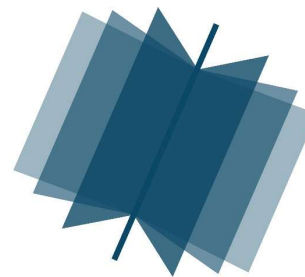


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЖУРНАЛ**

INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL

**ISSN 2303-9868 PRINT
ISSN 2227-6017 ONLINE**

Екатеринбург
2020



Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: Соколова М.В.
Главный редактор: Меньшаков А.И.
Адрес издателя и редакции: 620137, г. Екатеринбург, ул.
Академическая, д. 11, корп. А, оф. 4.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org
16+

**№ 9 (99) 2020
Часть 1
Сентябрь**

Дата выхода 17.09.2020
Подписано в печать 11.09.2020
Тираж 200 экз.
Цена: бесплатно.
Заказ 295118.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии "А-принт".
620049, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского, д. 1.

Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких-либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Актуальная информация об индексации журнала в библиографических базах данных <https://research-journal.org/indexing/>.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПН № ФС 77 – 51217.**

Члены редколлегии:

Филологические науки:

Растягаев А.В. д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);
Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);
Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Калужский Государственный Университет имени К.Э. Циолковского (Калуга, Россия);
Вербицкая О.М. к.филол.н., Иркутский Государственный Университет (Иркутск, Россия).

Технические науки:

Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижегород, Россия);
Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижегород, Россия);
Герасимова Л.Г. д-р техн. наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева (Апатиты, Россия);
Курасов В.С. д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Оськин С.В. д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия).

Педагогические науки:

Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия);
Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена (Санкт-Петербург, Россия);
Лукиянова М.И. д-р пед. наук, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова (Ульяновск, Россия);
Ходакова Н.П. д-р пед. наук, проф., Московский городской педагогический университет (Москва, Россия).

Психологические науки:

Розенова М.И. д-р психол. наук, проф., Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия);
Ивков Н.Н. д-р психол. наук, Российская академия образования (Москва, Россия);
Каменская В.Г. д-р психол. наук, к. биол. наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

Физико-математические науки:

Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, Россия);
Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Государственный Научный Центр ЦНИИчермет им. И.П. Бардина (Москва, Россия);
Свиштунов Ю.А. д-р физ.-мат. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Географические науки:

Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Военный авиационный инженерный университет (Воронеж, Россия);
Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Волгоградский государственный социально-педагогический университет (Волгоград, Россия);
Огуреева Г.Н. д-р геогр. наук, проф., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия).

Биологические науки:

Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия);
Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского (Саратов, Россия);
Еськов Е.К. д-р биол. наук, проф., Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха, Россия);
Шеуджен А.Х. д-р биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Ларионов М.В. д-р биол. наук, профессор, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия).

Архитектура:

Янковская Ю.С. д-р архитектуры, проф., Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Ветеринарные науки:

Алиев А.С. д-р ветеринар. наук, проф., Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия);
Татарникова Н.А. д-р ветеринар. наук, проф., Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова (Пермь, Россия).

Медицинские науки:

Никольский В.И. д-р мед. наук, проф., Пензенский государственный университет (Пенза, Россия);
Ураков А.Л. д-р мед. наук, Ижевская Государственная Медицинская Академия (Ижевск, Россия).

Исторические науки:

Меерович М.Г. д-р ист. наук, к. архитектуры, проф., Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск, Россия);
Бакулин В.И. д-р ист. наук, проф., Вятский государственный университет (Киров, Россия);
Бердинских В.А. д-р ист. наук, Вятский государственный гуманитарный университет (Киров, Россия);
Лёвочкина Н.А. к.ист.наук, к.экон.н., ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия).

Культурология:

Куценков П.А. д-р культурологии, к.искусствоведения, Институт востоковедения РАН (Москва, Россия).

Искусствоведение:

Куценков П.А. д-р культурологии, к.искусствоведения, Институт востоковедения РАН (Москва, Россия).

Философские науки:

Петров М.А. д-р филос. наук, Института философии РАН (Москва, Россия);
Бессонов А.В. д-р филос. наук, проф., Институт философии и права СО РАН (Новосибирск, Россия);
Цыганков П.А. д-р филос. наук., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
Лойко О.Т. д-р филос. наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск, Россия).

Юридические науки:

Костенко Р.В. д-р юрид. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Северо-Кавказский федеральный университет в г. Пятигорске (Пятигорск, Россия);
Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Всероссийская академия внешней торговли (Москва, Россия);
Ерғашев Е.Р. д-р юрид. наук, проф., Уральский государственный юридический университет (Екатеринбург, Россия).

Сельскохозяйственные науки:

Важов В.М. д-р с.-х. наук, проф., Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина (Бийск, Россия);
Раков А.Ю. д-р с.-х. наук, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр (Михайловск, Россия);
Комлацкий В.И. д-р с.-х. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Белгород, Россия);
Наумкин В.П. д-р с.-х. наук, проф., Орловский государственный аграрный университет.

Социологические науки:

Замараева З.П. д-р социол. наук, проф., Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь, Россия);
Солодова Г.С. д-р социол. наук, проф., Институт философии и права СО РАН (Новосибирск, Россия);
Кораблева Г.Б. д-р социол. наук, Уральский Федеральный Университет (Екатеринбург, Россия).

Химические науки:

Абдиев К.Ж. д-р хим. наук, проф., Казахстанско-Британский технический университет (Алма-Аты, Казахстан);
Мельдешов А. д-р хим. наук, Казахстанско-Британский технический университет (Алма-Аты, Казахстан);
Скачилова С.Я. д-р хим. наук, Всероссийский Научный Центр По Безопасности Биологически Активных Веществ (Купавна Старая, Россия).

Науки о Земле:

Горяинов П.М. д-р геол.-минерал. наук, проф., Геологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Апатиты, Россия).

Экономические науки:

Бурда А.Г. д-р экон. наук, проф., Кубанский Государственный Аграрный Университет (Краснодар, Россия);
Лёвочкина Н.А. д-р экон. наук, к.ист.н., ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия);
Ламоттке М.Н. к.экон.н., Нижегородский институт управления (Нижний Новгород, Россия);
Акбулаев Н. к.экон.н., Азербайджанский государственный экономический университет (Баку, Азербайджан);
Кулиев О. к.экон.н., Азербайджанский государственный экономический университет (Баку, Азербайджан).

Политические науки:

Завершинский К.Ф. д-р полит. наук, проф. Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Фармацевтические науки:

Тринеева О.В. к.фарм.н., Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия);
Кайшева Н.Ш. д-р фарм. наук, Волгоградский государственный медицинский университет (Волгоград, Россия);
Ерофеева Л.Н. д-р фарм. наук, проф., Курский государственный медицинский университет (Курс, Россия);
Папанов С.И. д-р фарм. наук, Медицинский университет (Пловдив, Болгария);
Петкова Е.Г. д-р фарм. наук, Медицинский университет (Пловдив, Болгария);
Скачилова С.Я. д-р хим. наук, Всероссийский Научный Центр По Безопасности Биологически Активных Веществ (Купавна Старая, Россия);
Ураков А.Л., д-р мед. наук, Государственная Медицинская Академия (Ижевск, Россия).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS

Салимов Р.Б., Горская Т.Ю. РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ СМЕШАННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ АЭРОГИДРОДИНАМИКИ РЕШЁТОК.....	6
--	---

Пронина Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕЙСТВ СОФОКУСНЫХ ЭЛЛИПСОВ И ГИПЕРБОЛ СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА GEOGEBRA.....	16
--	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

Патрикеев А.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ВЫСОТНОГО СООРУЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	23
--	----

Ометова М.Ю., Рыбкина Г.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЛЕДОВЫХ АРЕН.....	27
--	----

Юнин В.А., Зыков А.В., Захаров А.М., Перекопский А.Н. СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ.....	31
--	----

Барышев Е.Е., Тягунов Г.В., Цепелев В.С., Вандышева И.В., Тягунов А.Г., Мушников В.С., Акшенцев Ю.Н., Зайцева Н.А., Шмакова К.Ю. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ, А ТАКЖЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА.....	36
--	----

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Новокшонов И.В., Залесов С.В. ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ЗАПАС НАПОЧВЕННЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЛЕСАХ ГНПП «БУРАБАЙ»	41
--	----

Майбородин С.В. ПРОИЗВОДСТВО ЗЕЛЕНых ЧЕРЕНКОВ ВИНОГРАДА В МАТОЧНИКАХ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА	46
---	----

Румянцев Д. Е., Киселева В. В., Воробьева Н.С. ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА В ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ИЗ АЛЕКСЕЕВСКОЙ РОЩИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ».....	49
--	----

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

Сироткина О.Н., Тарабукин В.В., Фоменко И.К., Шубина Д.Д. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА В ОБЪЕМНОЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ	55
--	----

НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

Мамедов Г. Ш., Низамзаде Т. Н. АГРОПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ГРУППИРОВКИ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ ДАННЫХ ПРИ КОНСОЛИДАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ ДОЛЕЙ	63
--	----

Султыгов А.С., Ишейский В.А., Ковалевский В.Н. УЛУЧШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА БЛОЧНОГО КАМНЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА.....	70
---	----

Цвяк А.В., Нестеренко М.Ю. О СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ	80
---	----

Пыталев И.А., Резник А.В., Якшина В.В. СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРООТВАЛА В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА	84
--	----

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

Малева М.Г., Борисова Г.Г., Филимонова Е.И., Глазырина М.А., Лукина Н.В., Собенин А.В. ВЛИЯНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ У ОРХИДЕИ <i>PLATANATHERA BIFOLIA</i> В УСЛОВИЯХ ЗОЛОТОВАЛА	88
--	----

Реут А.А., Биглова А.Р. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ НАРЦИССА ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ.....	95
---	----

Чеснокова С.М., Савельев О.В. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АНТИБИОТИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП В ВОДНОЙ СРЕДЕ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ	101
--	-----

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ / VETERINARY SCIENCE

Маслова Е.Н., Серебряков С.В.	
-------------------------------	--

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ НЕКРОБАКТЕРИОЗЕ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ.....	110
--	------------

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

Максимова А. А.	
ВЛИЯНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА НА ПОЯВЛЕНИЕ ИЛИ УСИЛЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ С РАС.....	114
Меньшикова А.Н., Епифанов С.Ю., Година З.Н., Сотников А.В., Гордиенко А.В., Носович Д.В., Гончаров С.А.	
К ВОПРОСУ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У МУЖЧИН МОЛОДОГО И СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА С ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ, РАЗВИВШЕЙСЯ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА.....	126
Кузнецова Е.Ю., Овчинникова П.П., Семёнова А.С.	
ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ «OFF-LABEL» В РОССИИ.....	133

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ / ECONOMICS

Ветцель К.Я.	
СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА И СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ: ПРОБЛЕМЫ ТЕРМИНОЛОГИИ И МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	139
Мельников В.А.	
ПРОЯВЛЕНИЕ СИММЕТРИИ В ЭКОНОМИКЕ, ЖИВОЙ ЖИЗНИ ИНДИВИДУУМОВ.....	142
Низамзаде Т. Н.	
КОНСОЛИДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ДОЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	148
Стукач В.Ф.	
ДЕГРАДИРОВАННЫЕ ЗЕМЛИ И ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ МЕР ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СОЦИАЛЬНО УЯЗВИМЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ И БОРЬБЫ С БЕДНОСТЬЮ	152
Butneva A. Yu., Gumerova G.I., Shaimieva E.Sh.	
STUDYING THE FORMATION OF E-HEALTH ON THE BASIS OF INDUSTRY 4.0: APPLYING THE EXPERIENCE FOR RUSSIAN E-HEALTH. IS THERE AN OPPORTUNITY WINDOW FOR THE INNOVATION-GUIDED PROCESS INTEGRATION OF E-HEALTH IN RUSSIA?.....	158
Архипова С.В.	
ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА	164
Ермаченко Ф.М.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ МАКРОРЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	168
Иващенко Н.С.	
ОЦЕНКА УРОВНЯ ПАРТНЕРСКИХ ОТНОШЕНИЙ.....	172
Кривенко Н. В., Епанешникова Д. С.	180
ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ФАРМИНДУСТРИИ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА.....	180
Карамнова Н.В., Кузичева Н.Ю., Поляков Д.А.	
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВЫМ ПОДКОМПЛЕКСОМ АПК.....	187
Пластинина Ю.В., Березюк М.В., Дукмасова Н.В., Румянцева А.В., Теслюк Л.М.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА РАСШИРЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ В РФ	192
Родина Т.Е., Адельгейм Е.Е.	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ	197
Челпанова М.М.	
СТРУКТУРА И КОМПОНЕНТЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД.....	202
Васильев Р.А., Кабиров Б.Р.	
МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ЗРЕЛОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ КОМПАНИИ...205	

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.001>

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ СМЕШАННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ АЭРОГИДРОДИНАМИКИ РЕШЁТОК

Научная статья

Салимов Р.Б.¹, Горская Т.Ю.^{2, *}¹ ORCID: 0000-0003-4177-4830;² ORCID: 0000-0001-7136-8388;^{1, 2} Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, Россия

* Корреспондирующий автор (gorskaya0304[at]mail.ru)

Аннотация

Рассматривается обратная смешанная краевая задача аэрогидродинамики решёток, в которой требуется найти форму части профиля решётки по заданному по этой части распределению величины скорости и распределение величины скорости на остальной известной части профиля решётки, обтекаемой потенциальным потоком несжимаемой невязкой жидкости. Подробно рассматривается случай, когда искомый профиль близок к профилю известной решётки с известным комплексным потенциалом течения. Принимается, что известна часть нижней поверхности исследуемого профиля, за исключением его участка, прилегающего к носу профиля, а форма всей остальной части исследуемого профиля отыскивается по заданному на ней распределению величины скорости как функции дуговой абсциссы точки искомого профиля. Получены формулы, дающие решение поставленной задачи. В процессе решения задачи определяются период решётки и скорость потока, обтекающего решётку.

Ключевые слова: обратная смешанная краевая задача, аэрогидродинамика решётки, профиль, комплексный потенциал.

SOLVING THE INVERSE MIXED BOUNDARY VALUE PROBLEM OF LATTICE FLUID DYNAMICS

Research article

Salimov R.B.¹, Gorskaia T.Yu.^{2, *}¹ ORCID: 0000-0003-4177-4830;² ORCID: 0000-0001-7136-8388;^{1, 2} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

* Corresponding author (gorskaya0304[at]mail.ru)

Abstract

The authors consider the inverse mixed boundary value problem of lattice fluid dynamics, in which we need to find the shape of a part of the lattice profile through the velocity distribution given for this part and the velocity distribution on the rest known part of the lattice profile, which is streamlined by a potential flow of ideal frictionless liquid. The authors delve into the case when the required profile is close to the profile of a known lattice with a known flow complex potential. It is assumed that the known part of the lower surface of the profile, except for its plot adjacent to the nose profile, and the form of the rest of the investigated profile is sought, through the distribution of velocity as a function of the arc abscissa of the point of the required profile. We obtained formulas giving a solution to the problem. In the process of solving the problem, the lattice period and the flow velocity streamlining the lattice are determined.

Keywords: inverse mixed boundary value problem, lattice fluid dynamics, profile, complex potential.

Введение

Пусть в плоскости комплексного переменного $z = x + iy$ расположена решётка профилей, период которой равен te^{iv} ([1], стр. 123), ([2], стр. 291), $t > 0, 0 < v < \pi$. Решётка обтекается установившимся потоком несжимаемой невязкой жидкости, комплексный потенциал его обозначается $w(z)$. Значение комплексной скорости $w'(z)$ на бесконечности слева от решётки обозначим через $v_1 e^{-i\alpha_1}$, $-\frac{\pi}{2} < \alpha_1 < \frac{\pi}{2}$, справа от решётки – через $v_2 e^{-i\alpha_2}$, $-\frac{\pi}{2} < \alpha_2 < \frac{\pi}{2}$. Поток, обтекающий решётку, имеет период, равный te^{iv} , т. е. $w'(z + te^{iv}) = w'(z)$.

Обозначим через L_z профиль решётки, точка разветвления на котором совпадает с точкой $z = 0$.

Введём плоскость комплексного переменного $\zeta = \rho e^{i\gamma}$ ($\rho > 0, Im \gamma = 0$) и функцией $z = z(\zeta)$ отобразим конформно внешность решётки профилей на бесконечнолистную риманову поверхность внутри системы концентрических окружностей, имеющих уравнение $|\zeta| = 1$, требуя, чтобы бесконечно удалённым точкам слева и справа от решётки отвечали точки соответственно $\zeta = -q$ и $\zeta = q$, $0 < q < 1$, эта функция отображает конформно круг $|\zeta| < 1$ с разрезом по отрезку, соединяющему точки $\zeta = -q$, $\zeta = q$, на область, ограниченную профилем решётки и двумя конгруэнтными линиями, причём разность комплексных координат соответственных точек линии, лежащей выше профиля, и линии, расположенной ниже профиля, равна te^{iv} ([1], стр. 123).

В дальнейшем будем рассматривать ветвь $z(\zeta)$, которая окружность $|\zeta| = 1$ переводит в профиль L_z .

Обозначим

$$w(z(\zeta)) = W(\zeta), \quad (1)$$

будем рассматривать $W(\zeta)$ как комплексный потенциал соответствующего течения в области $|\zeta| \leq 1$.

Для производной функции $W(\zeta)$ справедливо представление ([1], стр. 123)

$$\frac{dW}{d\zeta} = iB_1 e^{-i\frac{\gamma_A + \gamma_B}{2}} (\zeta - e^{i\gamma_A})(\zeta - e^{i\gamma_B})(\zeta^2 - q^2)^{-1}(\zeta^2 - q^{-2})^{-1}, \quad (2)$$

где B_1 — действительное число, $B_1 \neq 0$, причём $e^{i\gamma_A}, e^{i\gamma_B}$ — точки окружности $|\zeta| = 1$, отвечающие соответственно точке разветвления A и точке схода B потока на профиле L_z решётки.

На профиле L_z и на окружности $|\zeta| = 1$ установим направление, при котором область течения остаётся слева.

Циркуляция Γ скорости по окружности $|\zeta| = 1$ с указанным направлением будет равна ([1], стр. 141)

$$\Gamma = \int_{|\zeta|=1} \frac{dW}{d\zeta} d\zeta, \quad (3)$$

такой же будет и циркуляция скорости по L_z .

С учётом формул (2), (3) получим

$$\Gamma = -4\pi B_1 q^2 (1 - q^4)^{-1} \cos \frac{\gamma_B - \gamma_A}{2}, \quad (4)$$

Производная $w'_z(z(\zeta))$ аналитична в круге $|\zeta| < 1$ и в точках $\zeta = -q, \zeta = q$ принимает значения соответственно $v_1 e^{-i\alpha_1}, v_2 e^{-i\alpha_2}$. Согласно (1) $z'(\zeta) = W'(\zeta)/w'_z(z(\zeta))$, поэтому в силу (2) в окрестностях точек $\zeta = -q, \zeta = q$ будут справедливы разложения соответственно

$$z'(\zeta) = \frac{CM_1}{v_1 e^{-i\alpha_1}} \cdot \frac{1}{\zeta + q} + a_0^- + a_1^-(\zeta + q) + a_2^-(\zeta + q)^2 + \dots \quad (5)$$

$$z'(\zeta) = \frac{CM_2}{v_2 e^{-i\alpha_2}} \cdot \frac{1}{\zeta - q} + a_0^+ + a_1^+(\zeta - q) + a_2^+(\zeta - q)^2 + \dots \quad (6)$$

где

$$M_1 = -\frac{1}{2q} \frac{(q + e^{i\gamma_A})(q + e^{i\gamma_B})}{q^2 - q^{-2}}, M_2 = \frac{1}{2q} \frac{(q - e^{i\gamma_A})(q - e^{i\gamma_B})}{q^2 - q^{-2}} \quad (7)$$

$$C = iB_1 e^{-i\frac{\gamma_B + \gamma_A}{2}} = i e^{-i\frac{\gamma_B + \gamma_A}{2}} \cdot \frac{\Gamma}{4\pi} (q^2 - q^{-2}) / \cos \frac{\gamma_B - \gamma_A}{2}. \quad (8)$$

Функция $z(\zeta)$ получает приращение, равное te^{iv} , при обходе (против хода часовой стрелки) окружности малого радиуса ε с центром в точке $\zeta = -q$, начиная от точки, лежащей на верхнем берегу разреза, проведённого по отрезку, соединяющему точки $\zeta = -q, \zeta = q$. С другой стороны согласно (5) это приращение равно $\frac{2\pi i C M_1}{v_1 e^{-i\alpha_1}}$. Поэтому имеет место соотношение

$$\frac{2\pi i C M_1}{v_1 e^{-i\alpha_1}} = te^{iv}. \quad (9)$$

На основании аналогичных рассуждений, относящихся к точке $\zeta = q$, с учётом (6) придём к равенству

$$\frac{2\pi i C M_2}{v_2 e^{-i\alpha_2}} = -te^{iv}. \quad (10)$$

Соотношения (9), (10) эквивалентны системе

$$\begin{cases} 2\pi i C M_1 = te^{iv} \cdot v_1 e^{-i\alpha_1}, \\ 2\pi i C (M_1 + M_2) = te^{iv} \cdot (v_1 e^{-i\alpha_1} - v_2 e^{-i\alpha_2}), \end{cases} \quad (11)$$

в которой в силу (7), (8) $2\pi i C (M_1 + M_2) = \Gamma$.

В дальнейшем будем считать, что $\Gamma \neq 0$ и согласно (4) $\gamma_B - \gamma_A \neq \pi$. При этом система

$$\Gamma = te^{iv} \cdot (v_1 e^{-i\alpha_1} - v_2 e^{-i\alpha_2}) \quad (12)$$

$$(qe^{-i\frac{\gamma_A}{2}} + e^{i\frac{\gamma_A}{2}})(qe^{-i\frac{\gamma_B}{2}} + e^{i\frac{\gamma_B}{2}}) = \frac{v_1 e^{-i\alpha_1}}{v_1 e^{-i\alpha_1} - v_2 e^{-i\alpha_2}} \cdot 4q \cos \frac{\gamma_B - \gamma_A}{2}, \quad (13)$$

равносильна системе (11) и, следовательно, системе (9), (10), где $\Gamma = 2\pi i C(M_1 + M_2)$.

Пусть $\varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B)$ есть потенциал скорости на окружности $\zeta = e^{i\gamma}$ для вышеуказанного течения в области $|\zeta| \leq 1$, удовлетворяющий условию $\varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B)|_{\gamma=\gamma_A} = 0$. Замечая, что

$$\frac{\partial}{\partial \gamma} \varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B) = W'(e^{i\gamma}) i e^{i\gamma},$$

на основании формулы (2) с учётом (8) получим

$$\frac{\partial}{\partial \gamma} \varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B) = \frac{\Gamma}{\pi} \cdot \frac{1 - q^4}{\cos \frac{\gamma_B - \gamma_A}{2}} \cdot \frac{\sin \frac{\gamma - \gamma_A}{2} \cdot \sin \frac{\gamma - \gamma_B}{2}}{1 - 2q^2 \cos 2\gamma + q^4}, \quad (14)$$

$$\varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B) = \int_{\gamma_A}^{\gamma} \frac{\partial}{\partial \gamma} \varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B) d\gamma. \quad (15)$$

Постановка задачи. Некоторые предварительные соотношения

Пусть s – дуговая абсцисса точки профиля L_z , отсчитываемая от точки разветвления A потока на профиле в указанном выше направлении (при котором область течения остаётся слева), l – периметр профиля L_z , $s = s_B$ – дуговая абсцисса точки схода B потока на L_z , причём точка B совпадает с задней кромкой профиля L_z , и A – точка примыкающей к передней кромке L_z дуги нижней поверхности профиля L_z .

Примем $w'(z) = v e^{-i\alpha}$, где $v = |w'(z)|$ – величина скорости, α – угол, образованный с действительной осью скорости в точке z .

Рассмотрим решение следующей задачи. Форма дуги AB (содержащей верхнюю поверхность L_z) неизвестна, на ней задано распределение скорости $v = v(s)$, $0 \leq s \leq s_B$, а форма остальной части BA профиля L_z известна, т. е. известна функция $\alpha = \alpha(s)$, $s_B \leq s \leq l$. Требуется найти форму дуги AB и распределение скорости на известной дуге профиля L_z : $v = v(s)$, $s_B \leq s \leq l$. Подлежат определению также период решётки $te^{i\gamma}$, скорости $v_1 e^{-i\alpha_1}$, $v_2 e^{-i\alpha_2}$. Примем, что заданные функции $v(s)$, $\alpha(s)$ дифференцируемы в интервалах соответственно $[0, s_B]$, $[s_B, l]$, причём $v(0) = 0$, $v(s_B) = 0$, $v'(0) > 0$, $v'(s_B) < 0$.

Задача, аналогичная приведённой выше и сформулированная для случая изолированного профиля, исследовалась в работах ряда авторов. Краткий обзор указанных работ содержится в книге [3], посвящённой обратным краевым задачам аэрогидродинамики.

В то же время отсутствуют опубликованные научные статьи, посвящённые решению рассматриваемой задачи для гидродинамических решёток.

Из соответствия точек L_z и окружности $\zeta = e^{i\gamma}$ при конформном отображении функцией $z = z(\zeta)$ определяется зависимость $s = s(\gamma)$. При этом

$$\begin{cases} \operatorname{Re}[\ln w'_z(z(\zeta))] = \alpha(s(\gamma)), \zeta = e^{i\gamma}, \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, \\ \operatorname{Re}[\ln w'_z(z(\zeta))] = \ln v(s(\gamma)), \zeta = e^{i\gamma}, \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \end{cases} \quad (16)$$

Пусть

$$T(\zeta) = \frac{(\zeta - e^{i\gamma_B})^{1/2}}{(\zeta - e^{i\gamma_A})^{1/2}} e^{-i(\frac{\pi}{2} + \frac{\gamma_B - \gamma_A}{4})}$$

есть однозначная аналитическая в круге $|\zeta| < 1$ функция, значения которой на окружности $\zeta = e^{i\gamma}$ вычислены в предположении, что

$$\begin{aligned} \arg(e^{i\gamma} - e^{i\gamma_B}) &= \frac{3\pi}{2} + \frac{\gamma + \gamma_B}{2}, \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_B, \\ \arg(e^{i\gamma} - e^{i\gamma_A}) &= \begin{cases} \frac{3\pi}{2} + \frac{\gamma + \gamma_A}{2}, \gamma_B - 2\pi \leq \gamma < \gamma_A, \\ \frac{\pi}{2} + \frac{\gamma + \gamma_A}{2}, \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \end{cases} \end{aligned}$$

Здесь имеем

$$T(e^{i\gamma}) = |T(e^{i\gamma})| e^{-i\frac{\pi}{2}}, \gamma_B - 2\pi \leq \gamma < \gamma_A,$$

$$T(e^{i\gamma}) = |T(e^{i\gamma})|, \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B.$$

Поэтому соотношения (16) можно записать так

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}[T(e^{i\gamma}) \ln w'_z(z(e^{i\gamma}))] &= c(e^{i\gamma}), \\ c(e^{i\gamma}) &= \begin{cases} -|T(e^{i\gamma})| \alpha(s(\gamma)), & \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, \\ |T(e^{i\gamma})| \ln v(s(\gamma)), & \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \end{cases} \end{aligned} \quad (17)$$

Следовательно, для аналитической в круге $|\zeta| < 1$ функции $T(\zeta) \ln w'_z(z(\zeta))$ справедлива формула Шварца ([4], с. 58)

$$T(\zeta) \ln w'_z(z(\zeta)) = \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \frac{e^{i\sigma} + \zeta}{e^{i\sigma} - \zeta} d\sigma + i\alpha_0,$$

где α_0 — действительная постоянная. Переходя в этой формуле к пределу при $\zeta \rightarrow e^{i\gamma_B}$, когда $T(\zeta) \rightarrow 0$, и левая часть формулы стремится к нулю, будем иметь ([4], с. 59)

$$-\frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} d\sigma + \alpha_0 = 0.$$

Поэтому предыдущая формула может быть записана так

$$\begin{aligned} T(\zeta) \ln w'_z(z(\zeta)) &= \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \frac{e^{i\sigma} + \zeta}{e^{i\sigma} - \zeta} d\sigma + i \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} d\sigma. \end{aligned} \quad (18)$$

Переходя здесь к пределу при $\zeta \rightarrow e^{i\gamma}$, $|\zeta| < 1$, будем иметь

$$-|T(e^{i\gamma})| \ln v(s(\gamma)) = -\frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \left[\operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma}{2} - \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} \right] d\sigma. \quad (19)$$

$$\begin{aligned} -|T(e^{i\gamma})| \alpha(s(\gamma)) &= -\frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \left[\operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma}{2} - \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} \right] d\sigma. \\ \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \end{aligned} \quad (20)$$

Полагая $\zeta = q(-1)^k$, $k = 1, 2$, на основании (18) получим

$$\begin{aligned} T(q(-1)^k) \ln(v_k e^{-i\alpha_k}) &= \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \frac{e^{i\sigma} + q(-1)^k}{e^{i\sigma} - q(-1)^k} d\sigma + i \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B - 2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} d\sigma. \end{aligned} \quad (21)$$

Пусть $\varphi = \varphi(s)$ — потенциал скорости на L_z . Для точек участка AB имеем

$$\varphi(s) = \int_0^s v(\sigma) d\sigma, \quad 0 \leq s \leq s_B. \quad (22)$$

Положим $\varphi_B = \varphi(s_B - 0)$. Для остального участка BA профиля L_z

$$\varphi(s) = \int_s^l v(\sigma) d\sigma, \quad s_B \leq s \leq l, \quad (23)$$

причём $\varphi_H = \varphi(s_B + 0)$.

Поэтому циркуляция скорости по профилю L_z $\Gamma = \varphi_B - \varphi_H$ будет определяться формулой

$$\Gamma = \varphi_B - \int_{s_B}^l v(\sigma) d\sigma, \quad (24)$$

где φ_B – известная величина, определяемая по формуле (22) при $s = s_B$, $v(s)$ – величина, выражение для которой находится на основании (19).

Принимая во внимание (14), (15), согласно (1) имеем

$$\varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B)|_{\gamma=\gamma_B} = \varphi_B, \quad (25)$$

$$\varphi(s) = \varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B), s = s(\gamma), \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_B. \quad (26)$$

Соотношения (13), (24), (25), (26), (19), (21) равносильны системе 10 действительных уравнений с неизвестными $\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B, s(\gamma), v(s)$ для $s_B \leq s \leq l, v_1, \alpha_1, v_2, \alpha_2$. (Подставляя выражения для $\Gamma, v(s(\gamma))$, при $\gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, v_1 e^{-i\alpha_1}, v_2 e^{-i\alpha_2}$ согласно соответственно (24), (19), (21), указанную систему можно привести к системе четырёх действительных уравнений с неизвестными $q, \gamma_A, \gamma_B, s(\gamma)$).

При найденных названных величинах период решётки te^{iv} определяется по формуле (12).

Вычислив $\alpha(s(\gamma))$ по формуле (20), находим координаты точек искомой дуги

$$z(e^{i\gamma}) = \int_{\gamma_A}^{\gamma} e^{i\alpha(s(\gamma))} s'(\gamma) d\gamma, \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \quad (27)$$

В силу (12), (13) контур L_z будет замкнутым. Используя формулу (19) определим распределение скорости на известной части BA профиля L_z $v = v(s), s_B \leq s \leq l$, при найденных $v(s(\gamma)), s(\gamma), \gamma_B - 2\pi < \gamma < \gamma_A$.

Приближённое решение задачи

Для решения вышеуказанной системы с неизвестными величинами и функцией $s(\gamma)$ можно использовать различные методы, в частности, методы последовательных приближений. Для простоты остановимся на случае, когда заданное на искомом участке профиля решётки распределение скорости близко к распределению скорости на соответствующем участке известного профиля некоторой исходной решётки, когда разности указанных скоростей в соответствующих точках профилей и разности координат соответствующих точек остальных участков профилей являются малыми величинами и величины второго порядка относительно этих малых можно не учитывать.

Для величин, относящихся к исходной известной решётке, сохраним принятые выше обозначения, а соответствующие величины, относящиеся к искомой изменённой решётке, будем обозначать теми же буквами, снабжая их верхней волнистой чертой. Будем считать, что для исходной решётки функции $w(z), z(\zeta)$ известны.

Для простоты примем, что $\tilde{l} = l, \tilde{s}_B = s_B$.

Пусть распределение скорости на искомом участке $\tilde{A}\tilde{B}$ профиля \tilde{L}_z изменённой решётки задано в виде

$$\tilde{v}(s) = v(s) + \varepsilon f(s), 0 \leq s \leq s_B, \quad (28)$$

где $v(s)$ – известное распределение скорости на дуге AB профиля L_z исходной известной решётки, $v(s), f(s)$ – дифференцируемы в интервале $0 \leq s \leq s_B$, ε – малая положительная величина, причём величинами порядка ε^2 можно пренебречь, $f(0) = 0, f(s_B) = 0, f'(0) > 0, f'(s_B) < 0$.

Примем, что для величин $\tilde{\alpha}(s), \alpha(s)$ остальных участков \tilde{L}_z, L_z справедливо соотношение, аналогичное (28)

$$\tilde{\alpha}(s) = \alpha(s) + \varepsilon g(s), s_B \leq s \leq l, \quad (29)$$

в котором $g(s)$ – функция, дифференцируемая в интервале $[s_B, l]$.

Будем считать также, что профиль L_z обладает достаточной степенью гладкости и производная $s'(\gamma) \neq 0$ удовлетворяет условию Гельдера всюду на окружности $\zeta = e^{i\gamma}$ ([5], с. 117)

По формуле (28) имеем $\Delta v(s) = \tilde{v}(s) - v(s) = O(\varepsilon), 0 \leq s \leq s_B$.

По формуле (22) имеем $\tilde{\varphi}(s) = \int_0^s \tilde{v}(s) ds, 0 \leq s \leq s_B$, тогда с учётом (22), полагая $\Delta \varphi(s) = \tilde{\varphi}(s) - \varphi(s)$, будем иметь

$$\Delta \varphi(s) = \int_0^s \Delta v(s) ds, 0 \leq s \leq s_B, \quad (30)$$

$$\Delta \varphi(s_B - 0) = \tilde{\varphi}_B - \varphi_B = \tilde{\varphi}(s_B - 0) - \varphi(s_B - 0) = \Delta \varphi_B,$$

причём в силу (30), (28)

$$\Delta \varphi(s) = \varepsilon \Delta \varphi^*(s), \Delta \varphi_B = \varepsilon \Delta \varphi_B^*(s), \quad (31)$$

Где

$$\Delta \varphi^*(s) = \int_0^s f(s)ds, 0 \leq s \leq s_B, \Delta \varphi_B^* = \int_0^{s_B} f(s)ds.$$

Если записать формулу, аналогичную (19) для величин на \tilde{L}_z , то в ней величины $\tilde{s}(\gamma), \tilde{\gamma}_A, \tilde{\gamma}_B$, отвечающие соответственно $s(\gamma), \gamma_A, \gamma_B$, будут неизвестны, и по ней не удастся найти значения $\tilde{v}(s)$ на известной части $\tilde{B}\tilde{A}$ профиля \tilde{L}_z .

В связи с этим рассмотрим формулы, получаемые из (19), (20) с учётом (17) заменой $\alpha(s)$ и $v(s)$ соответственно на $\tilde{\alpha}(s)$ и $\tilde{v}(s)$ когда вместо $c(e^{i\gamma})$ формулы (17) берётся

$$\tilde{c}(e^{i\gamma}) = \begin{cases} -|T(e^{i\gamma})|\tilde{\alpha}(s(\gamma)), & \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, \\ |T(e^{i\gamma})|\ln\tilde{v}(s(\gamma)), & \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B, \end{cases}, \quad (32)$$

при этом имеем

$$-|T(e^{i\gamma})|\ln\tilde{v}(s(\gamma)) = -\frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} \tilde{c}(e^{i\sigma}) \left[\operatorname{ctg} \frac{\sigma-\gamma}{2} - \operatorname{ctg} \frac{\sigma-\gamma_B}{2} \right] d\sigma, \quad \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, \quad (33)$$

$$-|T(e^{i\gamma})|\tilde{\alpha}(s(\gamma)) = -\frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_A}^{\gamma_B} \tilde{c}(e^{i\sigma}) \left[\operatorname{ctg} \frac{\sigma-\gamma}{2} - \operatorname{ctg} \frac{\sigma-\gamma_B}{2} \right] d\sigma, \quad \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \quad (34)$$

По формуле (33) определим распределение скорости $\tilde{v}(s) = \tilde{v}^{(1)}(s), s_B \leq s \leq l$, на известном участке \tilde{L}_z в первом приближении.

На основании формул, аналогичных (23), (24), (в первом приближении) будем иметь

$$\tilde{\varphi}(s) = \int_s^l \tilde{v}(s)ds, s_B \leq s \leq l,$$

причём $\tilde{\varphi}_H = \tilde{\varphi}(s_B + 0)$,

$$\tilde{\Gamma} = \tilde{\varphi}_B - \int_{s_B}^l \tilde{v}(s)ds = \tilde{\varphi}_B - \tilde{\varphi}_H.$$

Принимая во внимание (28), (29) и формулы (17), (32), заключаем, что $\tilde{c}(e^{i\gamma}) - c(e^{i\gamma}) = \varepsilon \Delta c^*(e^{i\gamma})$, где

$$\Delta c^*(e^{i\gamma}) = \begin{cases} -|T(e^{i\gamma})|g(s(\gamma)), & \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, \\ \frac{|T(e^{i\gamma})|f(s(\gamma))}{v(s(\gamma))}, & \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \end{cases}$$

Тогда на основании соотношения, полученного из (33) вычитанием соответствующих частей (19), замечая, что с принятой точностью $\ln\tilde{v}(s) = \ln v(s) + \Delta v(s)/v(s)$, приходим к выводу, что $\tilde{v}(s) - v(s) = \varepsilon \Delta v^*(s), s_B \leq s \leq l$, где

$$\Delta v^*(s(\gamma)) = \frac{v(s(\gamma))}{T(e^{i\gamma})} \left[\frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} \Delta c^*(e^{i\sigma}) \left[\operatorname{ctg} \frac{\sigma-\gamma}{2} - \operatorname{ctg} \frac{\sigma-\gamma_B}{2} \right] d\sigma \right],$$

Здесь надо учесть известные результаты, относящиеся к поведению сингулярных интегралов вблизи разрыва плотности ([6], с. 58, 75, 95), а также аналогичные результаты работы [7].

Поэтому для

$$\Delta \varphi(s) = \int_s^l (\tilde{v}(s) - v(s))ds = \int_s^l \Delta v(s)ds, s_B \leq s \leq l, \quad (35)$$

Имеем

$$\begin{aligned} \Delta \varphi(s) &= \varepsilon \Delta \varphi^*(s), s_B \leq s \leq l, \\ \Delta \varphi_H &= \tilde{\varphi}_H - \varphi_H = \Delta \varphi(s_B + 0) = \varepsilon \Delta \varphi_H^* \end{aligned} \quad (36)$$

Так как $\tilde{\Gamma} = \tilde{\varphi}_B - \tilde{\varphi}_H$, то с учётом (31), (35), (36) имеем

$$\Delta \Gamma = \tilde{\Gamma} - \Gamma = \Delta \varphi_B - \Delta \varphi_H = \varepsilon \Delta \varphi_B^* - \varepsilon \Delta \varphi_H^* = \varepsilon \Delta \Gamma^*, \quad (37)$$

где

$$\Delta \varphi^*(s) = \int_s^l \Delta v^*(s) ds, \Delta \varphi_H^*(s) = \int_{s_B}^l \Delta v^*(s) ds.$$

Из формулы, аналогичной (26),

$$\tilde{\varphi}(s) = \varphi_1(\tilde{\gamma}, \tilde{\Gamma}, \tilde{q}, \tilde{\gamma}_A, \tilde{\gamma}_B), \tilde{\gamma}_B - 2\pi \leq \tilde{\gamma} \leq \tilde{\gamma}_B, \quad (38)$$

определяется зависимость $s = \tilde{s}(\tilde{\gamma})$ ($\tilde{s}(\tilde{\gamma}) = s((\tilde{\gamma}, \tilde{\Gamma}, \tilde{q}, \tilde{\gamma}_A, \tilde{\gamma}_B)$ причём

$$\varphi_1(\tilde{\gamma}, \tilde{\Gamma}, \tilde{q}, \tilde{\gamma}_A, \tilde{\gamma}_B)|_{\tilde{\gamma}=\tilde{\gamma}_B} = \tilde{\varphi}_B.$$

Соотношение

$$\tilde{s}(\tilde{\gamma}) = s(\gamma), \tilde{\gamma}_B - 2\pi \leq \tilde{\gamma} \leq \tilde{\gamma}_B, \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_B, \quad (39)$$

Определяет функцию $\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma}(\gamma)$, причём

$$\tilde{\gamma}(\gamma_B - 2\pi) = \tilde{\gamma}_B - 2\pi, \tilde{\gamma}(\gamma_A) = \tilde{\gamma}_A, \tilde{\gamma}(\gamma_B) = \tilde{\gamma}_B.$$

В силу (26), (38) имеем

$$\Delta \varphi(s) = \varphi_1(\tilde{\gamma}, \tilde{\Gamma}, \tilde{q}, \tilde{\gamma}_A, \tilde{\gamma}_B) - \varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B), \quad (40)$$

$$\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma}(\gamma), \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_B.$$

Примем, что здесь $\tilde{\gamma} - \gamma, \Delta q = \tilde{q} - q, \Delta \gamma_A = \tilde{\gamma}_A - \gamma_A, \Delta \gamma_B = \tilde{\gamma}_B - \gamma_B$ есть малые величины $O(\varepsilon)$. Так как частные производные второго порядка функции $\varphi_1(\gamma, \Gamma, q, \gamma_A, \gamma_B)$ непрерывны, то согласно формуле Тейлора разность правой части предыдущей формулы мало отличается от первого дифференциала этой функции в силу вышеуказанных условий. Поэтому указанную формулу (40) для $\Delta \varphi(s)$ можно записать так

$$\Delta \varphi(s) = \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma}(\tilde{\gamma}(\gamma) - \gamma) + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \Gamma} \Delta \Gamma + \frac{\partial \varphi_1}{\partial q} \Delta q + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma_A} \Delta \gamma_A + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma_B} \Delta \gamma_B + O(\varepsilon^2). \quad (41)$$

Здесь $s = s(\gamma)$, $\gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_B$.

Отсюда при $\gamma = \gamma_B$ и $\gamma = \gamma_B - 2\pi$ получаем соответственно

$$\Delta \varphi_B = \frac{\partial \varphi_1}{\partial \Gamma} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \Delta \Gamma + \frac{\partial \varphi_1}{\partial q} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \Delta q + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma_A} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \Delta \gamma_A + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma_B} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \Delta \gamma_B + O(\varepsilon^2). \quad (42)$$

$$\Delta \varphi_H = \frac{\partial \varphi_1}{\partial \Gamma} \Big|_{\gamma=\gamma_B-2\pi} \Delta \Gamma + \frac{\partial \varphi_1}{\partial q} \Big|_{\gamma=\gamma_B-2\pi} \Delta q + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma_A} \Big|_{\gamma=\gamma_B-2\pi} \Delta \gamma_A + \frac{\partial \varphi_1}{\partial \gamma_B} \Big|_{\gamma=\gamma_B-2\pi} \Delta \gamma_B + O(\varepsilon^2).$$

Формулу (41) с учётом последних выражений для $\Delta \varphi_B, \Delta \varphi_H$, опуская слагаемые $O(\varepsilon^2)$, представим так

$$\tilde{\gamma}(\gamma) = \frac{\Delta U(\gamma)}{\varphi'_{1\gamma}} + \frac{U_1(\gamma)}{\varphi'_{1\gamma}} \Delta q + \frac{U_A(\gamma)}{\varphi'_{1\gamma}} \Delta \gamma_A + \frac{U_B(\gamma)}{\varphi'_{1\gamma}} \Delta \gamma_B, \quad (43)$$

здесь при $\gamma_A < \gamma < \gamma_B$

$$\begin{aligned}\Delta U(\gamma) &= \Delta\varphi(s) - \Delta\varphi_B \frac{\varphi_1}{\varphi_B} + \left[\frac{\partial\varphi_1}{\partial\Gamma} \right]_{\gamma=\gamma_B} \cdot \frac{\varphi_1}{\varphi_B} - \frac{\partial\varphi_1}{\partial\Gamma} \Delta\Gamma, s = s(\gamma), \\ U_1(\gamma) &= \frac{\partial\varphi_1}{\partial q} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \cdot \frac{\varphi_1}{\varphi_B} - \frac{\partial\varphi_1}{\partial q}, U_A(\gamma) = \frac{\partial\varphi_1}{\partial\gamma_A} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \cdot \frac{\varphi_1}{\varphi_B} - \frac{\partial\varphi_1}{\partial\gamma_A}, \\ U_B(\gamma) &= \frac{\partial\varphi_1}{\partial\gamma_B} \Big|_{\gamma=\gamma_B} \cdot \frac{\varphi_1}{\varphi_B} - \frac{\partial\varphi_1}{\partial\gamma_B},\end{aligned}$$

при $\gamma_B - 2\pi < \gamma < \gamma_A$ в последних четырёх формулах φ_B надо заменить на φ_H , условие $\gamma = \gamma_B$ – на условие $\gamma = \gamma_B - 2\pi$.

В силу (31), (36), (37) для множителя $\Delta U(\gamma)$ формулы (43) имеем

$$\Delta U(\gamma) = \varepsilon U^*(\gamma), \gamma_B - 2\pi < \gamma < \gamma_A, \gamma_A < \gamma < \gamma_B. \quad (44)$$

В силу условий, которым удовлетворяют $\Delta v(s), s(\gamma)$, функция $\tilde{v}(\gamma)$, для которой справедлива формула (43), дифференцируема в интервалах (γ_A, γ_B) , $(\gamma_B - 2\pi, \gamma_A)$ и имеет производную, удовлетворяющую условию Гельдера всюду в этих интервалах. На концах интервалов $\varphi'_{1\gamma}$ обращается в нуль. Нетрудно проверить, что делённые на $\varphi'_{1\gamma}$ слагаемые порядка ε^2 формулы Тейлора, неучтённые в формуле (43), при нахождении $\tilde{v}(\gamma) - \gamma$ и $\tilde{v}'(\gamma)$ приводят к величинам $O(\varepsilon^2)$. Согласно (43), (44) имеем

$$\tilde{v}'(\gamma) - 1 = O(\varepsilon).$$

Чтобы найти значение $\tilde{v}_2 e^{-i\tilde{\alpha}_2}$ в первом приближении по аналогии с предыдущим воспользуемся формулой, получаемой из (18) заменой $c(e^{i\gamma})$ на функцию (32). Полагая в полученной формуле $\zeta = \tilde{q}$ будем иметь

$$\begin{aligned}(\tilde{q}) \ln(\tilde{v}_2 e^{-i\tilde{\alpha}_2}) &= \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} \tilde{c}(e^{i\sigma}) \frac{e^{i\sigma} + \tilde{q}}{e^{i\sigma} - \tilde{q}} d\sigma + i \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} \tilde{c}(e^{i\sigma}) \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} d\sigma.\end{aligned} \quad (45)$$

Примем, что $\Delta v_k = \tilde{v}_k - v_k, \Delta\alpha_k = \tilde{\alpha}_k - \alpha_k, k = 1, 2$, являются малыми величинами $O(\varepsilon)$.

Здесь с принятой точностью $T(\tilde{q}) = T(q) + \frac{\partial T}{\partial q} \Delta q, \ln \tilde{v}_2 = \ln v_2 + \Delta v_2 / v_2$, и согласно (17), (32)

$$\tilde{c}(e^{i\gamma}) - c(e^{i\gamma}) = \Delta c(e^{i\gamma}) = \begin{cases} -|T(e^{i\gamma})| \Delta\alpha(s(\gamma)), & \gamma_B - 2\pi \leq \gamma \leq \gamma_A, \\ |T(e^{i\gamma})| \Delta v(s(\gamma)) / v(s(\gamma)), & \gamma_A \leq \gamma \leq \gamma_B. \end{cases}$$

Из (45) вычтем (21) для $k = 2$ и получим (с прежней точностью)

$$\begin{aligned}T(q) \left(\frac{\Delta v_2}{v_2} - i\Delta\alpha_2 \right) &= \frac{\partial T}{\partial q} \Delta q \cdot \ln(v_2 e^{-i\alpha_2}) + \\ &+ \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} \Delta c(e^{i\sigma}) \left[\frac{e^{i\sigma} + q}{e^{i\sigma} - q} + i \cdot \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} \right] d\sigma + \\ &+ \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \frac{2e^{i\sigma} \Delta q}{(e^{i\sigma} - q)^2} d\sigma.\end{aligned} \quad (46)$$

Поступая совершенно аналогично в случае $\tilde{v}_1 e^{-i\tilde{\alpha}_1}, \zeta = -\tilde{q}$ придём к соотношению

$$\begin{aligned}T(-q) \left(\frac{\Delta v_1}{v_1} - i\Delta\alpha_1 \right) &= -\frac{\partial T}{\partial(-q)} \Delta q \cdot \ln(v_1 e^{-i\alpha_1}) + \\ &+ \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} \Delta c(e^{i\sigma}) \left[\frac{e^{i\sigma} - q}{e^{i\sigma} + q} + i \cdot \operatorname{ctg} \frac{\sigma - \gamma_B}{2} \right] d\sigma - \\ &- \frac{1}{2\pi} \int_{\gamma_B-2\pi}^{\gamma_B} c(e^{i\sigma}) \frac{2e^{i\sigma} \Delta q}{(e^{i\sigma} + q)^2} d\sigma.\end{aligned} \quad (47)$$

Интеграл с плотностью $\Delta c(e^{i\sigma})$ формулы (46) обозначим $Q(q)$, и сумму слагаемых этой формулы, содержащих Δq , обозначим $\Delta q E(v_2, \alpha_2, q)$. Тогда формулы (46), (47) примут вид

$$T(q) \left(\frac{\Delta v_2}{v_2} - i \Delta \alpha_2 \right) = \Delta q E(v_2, \alpha_2, q) + Q(q),$$

$$T(-q) \left(\frac{\Delta v_1}{v_1} - i \Delta \alpha_1 \right) = -\Delta q E(v_1, \alpha_1, -q) + Q(-q).$$

Уравнения (13) запишем так

$$T(v_1, v_2, \beta, q, \gamma_A, \gamma_B) = 0, \quad (48)$$

где

$$T(v_1, v_2, \beta, q, \gamma_A, \gamma_B) = \left[1 - \frac{v_2}{v_1} e^{i\beta} \right] \left(q e^{-i \frac{\gamma_A + \gamma_B}{2}} + 2 \cos \frac{\gamma_B - \gamma_A}{2} + \frac{1}{q} e^{-i \frac{\gamma_A + \gamma_B}{2}} \right) - 4 \cos \frac{\gamma_B - \gamma_A}{2}, \quad (49)$$

$\beta = \alpha_2 - \alpha_1$. Обозначая $\Delta \beta = \Delta \alpha_2 - \Delta \alpha_1 = \tilde{\beta} - \beta$, уравнение (48) для измененной решётки запишем в виде

$$T(v_1 + \Delta v_1, v_2 + \Delta v_2, \beta + \Delta \beta, q + \Delta q, \gamma_A + \Delta \gamma_A, \gamma_B + \Delta \gamma_B) = 0.$$

Отсюда вычтем почленно равенство (48). Разность в левой части с принятой точностью заменим первым дифференциалом функции (49) и придём к уравнению

$$v_1 \frac{\partial T}{\partial v_1} \left(\frac{\Delta v_1}{v_1} - i \cdot \Delta \alpha_1 \right) + v_2 \frac{\partial T}{\partial v_2} \left(\frac{\Delta v_2}{v_2} - i \cdot \Delta \alpha_2 \right) + \frac{\partial T}{\partial q} \Delta q + \frac{\partial T}{\partial \gamma_A} \Delta \gamma_A + \frac{\partial T}{\partial \gamma_B} \Delta \gamma_B = 0.$$

Подставим сюда выражения из (46), (47) для $\frac{\Delta v_k}{v_k} - i \cdot \Delta \alpha_k, k = 1, 2$, вышеуказанные функции Q, E, и получим

$$\left[-\frac{v_1 \frac{\partial T}{\partial v_1} E(v_1, \alpha_1, -q)}{T(-q)} + \frac{v_2 \frac{\partial T}{\partial v_2} E(v_2, \alpha_2, q)}{T(q)} + \frac{\partial T}{\partial q} \right] \Delta q + \frac{\partial T}{\partial \gamma_A} \Delta \gamma_A + \frac{\partial T}{\partial \gamma_B} \Delta \gamma_B = -v_1 \frac{\partial T}{\partial v_1} \cdot \frac{Q(-q)}{T(-q)} - v_2 \frac{\partial T}{\partial v_2} \cdot \frac{Q(q)}{T(q)}. \quad (50)$$

Соотношения (42) (без слагаемого $O(\varepsilon^2)$) и (50) представляют собой систему уравнений с неизвестными $\Delta q, \Delta \gamma_A, \Delta \gamma_B$. Остановимся лишь на общем случае, когда определитель системы отличен от нуля и система имеет единственное решение. Определив из неё величины $\Delta q, \Delta \gamma_A, \Delta \gamma_B$, из (47) найдем $\Delta v_1, \Delta \alpha_1$, затем из (46) – величины $\Delta v_2, \Delta \alpha_2$.

На основании формулы (12) находится период решётки $\tilde{t} e^{i\tilde{t}}$. Формулы (39), (43) определяют зависимость $\tilde{s}(\tilde{\gamma})$, причём $\tilde{s}'(\tilde{\gamma}) = s'(\gamma)/\tilde{\gamma}'(\gamma)$, ($\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma}(\gamma)$), эта зависимость вместе с функцией $\tilde{\gamma}(\gamma)$, $\gamma_B - 2\pi < \gamma < \gamma_B$, отвечает найденным $\Delta q = \tilde{q} - q, \Delta \gamma_A = \tilde{\gamma}_A - \gamma_A, \Delta \gamma_B = \tilde{\gamma}_B - \gamma_B$.

Если в рамках принятой точности $\tilde{\gamma}(\gamma) \equiv \gamma, \tilde{s}(\tilde{\gamma}) = s(\gamma)$, в частности $\Delta q = 0, \Delta \gamma_A = 0, \Delta \gamma_B = 0$, то найденная по формуле (33) функция $\tilde{v}(s), s_B < s < l$, принимается за искомое распределение скорости на известной части \tilde{L}_z , функцию $\tilde{a}(s), 0 < s < s_B$, определяемую по формуле (34) примем за искомую функцию, по значениям которой вычисляются координаты неизвестной дуги $\tilde{A}\tilde{B}$ профиля \tilde{L}_z на основании формулы, аналогичной (27).

Если высказанное не имеет места, то выкладки, аналогичные вышеуказанным, проводятся во втором приближении. Для этого в формулах, использованных в первом приближении, зависимость $s(\gamma)$ и связанные с ней параметры $q, \gamma_A, \gamma_B, v_1, \alpha_1, v_2, \alpha_2$ заменяются на соответственно найденную в первом приближении $\tilde{s}(\tilde{\gamma}) = s^{(1)}(\tilde{\gamma})$ и связанные с ней параметры $\tilde{q} = q + \Delta q = q^{(1)}, \tilde{\gamma}_A = \gamma_A + \Delta \gamma_A = \gamma_A^{(1)}, \tilde{\gamma}_B = \gamma_B + \Delta \gamma_B = \gamma_B^{(1)}, \tilde{v}_1 = v_1 + \Delta v_1 = v_1^{(1)}, \tilde{\alpha}_1 = \alpha_1 + \Delta \alpha_1 = \alpha_1^{(1)}, \tilde{v}_2 = v_2 + \Delta v_2 = v_2^{(1)}, \tilde{\alpha}_2 = \alpha_2 + \Delta \alpha_2 = \alpha_2^{(1)}$, и определяется зависимость $\tilde{s}(\tilde{\gamma}) = s^{(2)}(\tilde{\gamma})$ во втором приближении и т. д., зная зависимость $s^{(k-1)}(\tilde{\gamma})$ и связанные с ней параметры, определим зависимость $s^{(k)}(\tilde{\gamma})$ и соответствующие ей параметры. Если $s^{(k-1)}(\tilde{\gamma}) \equiv s^{(k)}(\tilde{\gamma})$ с принятой точностью, то, по формулам, получаемым из (33), (34) аналогичной вышеуказанной заменой, вычислим искомую скорость $\tilde{v}(s)$ на известной части $\tilde{B}\tilde{A}$ профиля \tilde{L}_z и функцию $\tilde{a}(s)$ для искомого участка $\tilde{A}\tilde{B}$ контура \tilde{L}_z , по которой вычисляются координаты точек дуги $\tilde{A}\tilde{B}$ с использованием формулы, аналогичной (27)

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Седов Л.И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики / Л.И. Седов. – М.: Наука, 1980. – 448 с.
2. Кочин Н.Е. Теоретическая гидродинамика / Н.Е. Кочин, И.А. Кибель, Н.В. Розе. – М.: ГИФМЛ, 1963. – 583 с.
3. Елизаров А.М. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики / А.М. Елизаров, Н.Б. Ильинский, А.В. Поташов. – М.: Наука. 1994. – 440 с.
4. Гахов Ф.Д. Краевые задачи / Ф.Д. Гахов. – М.: Наука, 1977. – 641 с.
5. Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного / М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат. – М.: Наука. 1973. – 736 с.
6. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения / Н.И. Мусхелишвили. – М.: ГИФМЛ, 1962. – 583 с.
7. Салимов Р.Б. К вычислению сингулярных интегралов с ядром Гильберта / Р.Б. Салимов // Известия вузов. Математика. 1970, №12 – С. 93-96.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Sedov L.I. Ploskiye zadachi gidrodinamiki i aerodinamiki [Plane problems of hydrodynamics and aerodynamics] / L.I. Sedov. - M.: Science. 1980. - 448 p. [in Russian]
2. Kochin N.E. Teoreticheskaya gidromekhanika [Theoretical fluid mechanics] / N.E. Kochin, I.A. Kibel, N.V. Roze. - M.: GIFML. 1963. - 583 p. [in Russian]
3. Elizarov A.M. Obratnyi kraevye zadachi aerogidrodinamiki [Reverse regional tasks of aerodynamics] / A.M. Elizarov, N.B. Ilyinsky, A.V. Potashov. -M.: Science. 1994. - 440 p. [in Russian]
4. Gahov F.D. Kraevye zadachi. [Boundary value problems] M.: Nauka, 1977. – 641 p. [in Russian]
5. Lavrent'ev M.A. Metody teorii funkchii kompleksnogo peremennogo [Methods of the theory of functions of a complex variable] M.: Nauka, 1973. – 736 p. [in Russian]
6. Myshelishvily N.I. Singulyarnye integral'nye uravnenia [Singular integral equations] - M.: GIFML. 1963. - 583 p. [in Russian]
7. Salimov R.B. K vychisleniu singulyrnykh integralov s yadrom Hilberta [To the calculation of singular intergals with the core of Hilbert] / R.B. Salimov // Izvestia of universities. Mathematics. 1970, No.12 - P. 93-96. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.002>

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕЙСТВ СОФОКУСНЫХ ЭЛЛИПСОВ И ГИПЕРБОЛ СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА GEOGEBRA

Научная статья

Пронина Е.В.*

Российский технологический университет, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (elenavladpronina[at]rambler.ru)

Аннотация

В статье приведено задание семейств софокусных эллипсов и гипербол и исследование их свойств средствами математического пакета GeoGebra в курсе «Аналитической геометрии» при изучении темы «Кривые второго порядка» студентами технического вуза. Основной целью статьи является демонстрация интеграции современных информационных технологий в процесс преподавания высшей математики. С помощью встроенных инструментов и команд среды GeoGebra поэтапно показано задание и построение софокусных эллипсов и гипербол. С использованием динамических чертежей рассмотрен процесс «трансформации» одной коники в другую при различных значениях задаваемых параметров. Опираясь на свойства касательных к кривым второго порядка, установлено и исследовано, что софокусные эллипс и гипербола пересекаются под прямым углом. Последний результат рассмотрен для различных случаев взаимного расположения кривых и касательных к ним, проведённых в точке их пересечения. Все полученные результаты обоснованы строго математически.

Ключевые слова: GeoGebra, преподавание математики, кривые второго порядка, эллипс, гипербола, касательные к коникам, оптические свойства коник, софокусные коники, углы между кривыми.

THE RESEARCH ON THE FAMILIES CONFOCAL ELLIPSES AND HYPERBOLAS THROUGH GEOGEBRA MATHEMATICAL PACKAGE

Research article

Pronina E.V.*

Russian Technological University, Moscow, Russia

* Corresponding author (elenavladpronina[at]rambler.ru)

Abstract

The article describes setting the families of confocal ellipses and hyperbolas and studying their properties through the GeoGebra mathematical package in the course "Analytic geometry" under the topic "Second-order curve" by the students of a technical college. The primary purpose of the article is to demonstrate the integration of modern information technology into the process of teaching higher mathematics. Using the built-in tools and commands of the GeoGebra environment, the setting and construction of confocal ellipses and hyperbolas are shown step-by-step. Using the dynamic drawings, the author considers the process of "transformation" of one conic into another at different values of the specified parameters. Relying on the properties of a tangent to a second-order curve, the author found and analyzed that the confocal ellipse and the hyperbola intersect at a right angle. The last result is considered for various cases of the mutual arrangement of curves and tangents at the point of their intersection. All the results obtained are justified strictly mathematically.

Keywords: GeoGebra, teaching mathematics, second-order curves, ellipse, hyperbola, tangents to conics, optical properties of conics, confocal conics, angles between curves.

Введение

В курсе «Аналитическая геометрия» в техническом вузе предусмотрено изучение темы «Кривые второго порядка». Для решения сложных задач, выходящих за рамки программы, к сожалению, не всегда остаётся время. Одним из таких вопросов является вопрос рассмотрения софокусных коник и их свойств. Его рассмотрение удобно организовать с помощью динамических чертежей математического пакета GeoGebra, позволяющего моделировать и решать различные геометрические задачи, проводить анализ геометрической конфигурации объектов, строить графики функций, получать изображения плоских фигур и устанавливать связи между их элементами, проводить дополнительные построения, создавать анимацию рисунков.

Динамичность используемой математической среды полностью отвечает современным запросам общества для быстрого, правильного и наглядного получения результата, проверки гипотез. В результате подобной интеграции современных информационных технологий в образовательный процесс вуза происходит приобщение студентов к исследовательской деятельности средствами научных разработок в области информатики, что позволяет повысить мотивацию обучения и общую компьютерную грамотность обучающихся.

Процесс моделирования задачи, её пошаговое результативно-визуальное решение с помощью динамических чертежей способствует систематизации, глубокому пониманию и усвоению теоретических основ темы, а также, формированию навыков, связанных с применением математических методов в конструировании объектов.

Исследование общих свойств софокусных коник средствами пакета GeoGebra

В этом разделе рассмотрим общее задание софокусных коник и изучим процесс трансформации одной коники в другую средствами пакета GeoGebra. Поскольку основной целью статьи является демонстрация интеграции пакета GeoGebra в учебный процесс, будем приводить обоснования получаемых результатов.


Зададим на плоскости две точки $F_1(-c; 0)$ и $F_2(c; 0)$. Не нарушая общности, будем полагать, что они находятся на оси абсцисс. Рассмотрим семейство всех эллипсов и гипербол, для которых F_1 и F_2 являются фокусами. Такие эллипсы и гиперболы называются софокусными. Центры эллипса и гиперболы совпадают и находятся в начале координат. Большая ось эллипса и действительная ось гиперболы находятся на оси Ox , малая ось эллипса и мнимая ось гиперболы находятся на оси Oy .

Уравнение произвольной линии рассматриваемого семейства можно записать в виде $\frac{x^2}{a^2+t} + \frac{y^2}{b^2+t} = 1$ – каноническое уравнение семейства софокусных эллипсов и гипербол. При этом параметр $t \neq -a^2$, $t \neq -b^2$ и $a > b > 0$, $a^2 - b^2 = c^2$.

Реализация в среде GeoGebra

Шаг 1. Зададим значение параметра c (для примера произвольно, например, $c=4$)

В строке ввода введём $c=4$.

Для дальнейших исследований можно задать диапазон значений параметра c . Для этого необходимо выбрать появившийся «бегунок»  и установить границы изменения параметра, например, от 0 до 4.

Шаг 2. Зададим фокусы

В строке ввода введём $F_1=(-c,0)$.

В строке ввода введём $F_2=(c,0)$.

Шаг 3. Зададим значение параметра a (для примера произвольно, соблюдая $a > c$)

В строке ввода введём $a=6$.

Шаг 4. Зададим значение параметра b

В строке ввода введём $b = \text{sqr}(a^2 - c^2)$

Шаг 5. Зададим значение параметра t . В качестве начального значения выберем $t=0$.

В строке ввода введём $b = \text{sqr}(a^2 - c^2)$

Шаг 6. Теперь непосредственно зададим конику.

В строке ввода введём $g: x^2/(a^2+t) + y^2/(b^2+t) = 1$

Результат выполнения шагов 1-6 представлен на рисунке 1.

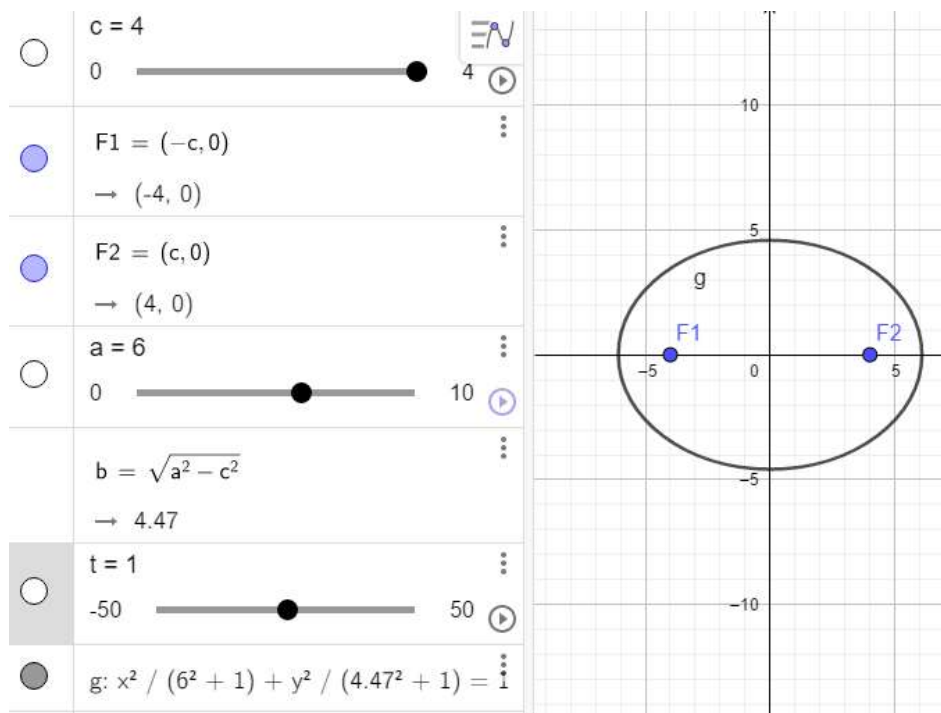


Рис. 1 – Результат выполнения шагов 1-6

Рассмотрим возможные значения параметра t .

1. $-\infty < t < -a^2$. В этом случае $a^2 + t < 0$ и $b^2 + t < 0$. Очевидно, нет точек плоскости, координаты которых удовлетворяли бы уравнению кривой.

Рассмотрим случай 1 в среде GeoGebra.

Шаг 7. Для параметра t введём границы изменения, например, от -50 до $-a^2$ с шагом 1, см. рисунок 2.

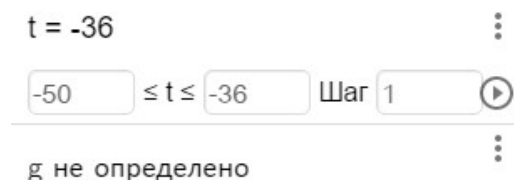




Рис. 2 – Результат выполнения шага 7

Нажав на кнопку , запустим бегунок и убедимся, что нет точек плоскости, координаты которых удовлетворяли бы заданному параметру. Обратите внимание, при $t = -a^2$ для g появляется значение «не определено».

2. $-a^2 < t < -b^2$. В этом случае множеством точек плоскости, удовлетворяющим заданию кривой g , является гипербола. С действительной полуосью $\sqrt{a^2 + t}$ и мнимой полуосью $\sqrt{|t| - b^2}$.

Рассмотрим случай 2 в среде GeoGebra.


Шаг 8. Для параметра t введём границы изменения от $-a^2 + 1$ до $-b^2$ с шагом 1.

Нажав на кнопку , запустим бегунок и убедимся, что при каждом значении параметра t получается гипербола. Можно заметить, что при $t \rightarrow -b^2$ слева, гипербола сжимается к оси Ox , что соответствует уменьшению мнимой полуоси гиперболы. При $t \rightarrow -a^2$ справа, гипербола сжимается к оси Oy , что соответствует уменьшению действительной полуоси гиперболы.

3. $-b^2 < t < +\infty$. В этом случае множеством точек плоскости, удовлетворяющим заданию кривой g , является эллипс. С большой полуосью $\sqrt{a^2 + t}$ и малой полуосью $\sqrt{b^2 + t}$.

Рассмотрим случай 3 в среде GeoGebra.

Шаг 9. Для параметра t введём границы изменения от $-b^2 + 1$ до, например, 50 с шагом 1.

Нажав на кнопку , запустим бегунок и убедимся, что при каждом значении параметра t получается эллипс. Можно заметить, что при $t \rightarrow -b^2$ справа, большая полуось эллипса стремится к c , тогда как малая стремится к нулю и эллипс сжимается к оси Ox . При $t \rightarrow +\infty$ эллипс «округляется», поскольку его эксцентриситет стремится к единице.

Если теперь для параметра t задать границы изменения, например, от -50 до 50 с шагом 1, то можно с помощью динамического чертежа проследить весь процесс трансформации, описанный в случаях 1-3 и реализованный в шагах 7-8.

Приложение свойств касательных к семействам софокусных коник

В этом разделе, используя пакет GeoGebra, исследуем экспериментально один очень интересный результат, относящийся к семейству софокусных коник и часто остающийся за пределами вузовской программы.

1. Постановка задачи

Доказать, что любые эллипс и гипербола из семейства софокусных коник пересекаются под прямым углом.

Углом между двумя пересекающимися кривыми называется угол между касательными к ним в точке их пересечения.

Будем считать, что фокусы коник расположены на оси Ox . В этом исследовании предусмотрим случай, когда центр эллипса и гиперболы может быть смещён относительно начала координат, при этом оси симметрии эллипса и гиперболы остаются параллельны осям Ox и Oy .

На первом шаге зададим фокусы, затем вычислим половину фокусного расстояния c . Для обобщения результатов исследования, длину большой полуоси эллипса и главной оси гиперболы будем задавать в некоторых границах больше или меньше параметра c соответственно.

Далее рассмотрим решение задачи только в среде GeoGebra.

2. Реализация в среде GeoGebra

Шаг 1. Зададим фокусы эллипса и гиперболы.

В строке ввода введём $F1=(-4,0)$ и $F2=(4,0)$ (например).

Шаг 2. Вычислим половину фокусного расстояния c .

В строке ввода введём $c=(abs(x(F1))+abs(x(F2)))/2$.

Шаг 3. Зададим большую полуось эллипса, назвав её $aэ$.

В строке ввода введём $aэ=5$ (например).

Далее, нажав на появившийся бегунок, зададим границы изменения большой полуоси от $c+1$ до 10 (например), шаг 1.

Шаг 4. Зададим действительную полуось гиперболы, назвав её $aг$.

В строке ввода введём $aг=3$ (например).

Далее, нажав на появившийся бегунок, зададим границы изменения действительной полуоси от 1 до $c-1$ (например), шаг 1.

Шаг 5. Построим эллипс.

В строке ввода введём Эллипс(F1,F2,аэ).

Изменим цвет, например, на синий. Для этого необходимо щёлкнуть правой кнопкой мыши на кривой, далее выбрать Настройки→Цвет.

Шаг 6. Построим гиперболу.

В строке ввода введём Гипербола(F1,F2,аг).

Изменим цвет, например, на зелёный.

Шаг 7. С помощью инструмента «Точка»→«Пересечение», найдём точки пересечения эллипса и гиперболы. Результат выполнения шагов 1-7 представлен на рисунке 3.

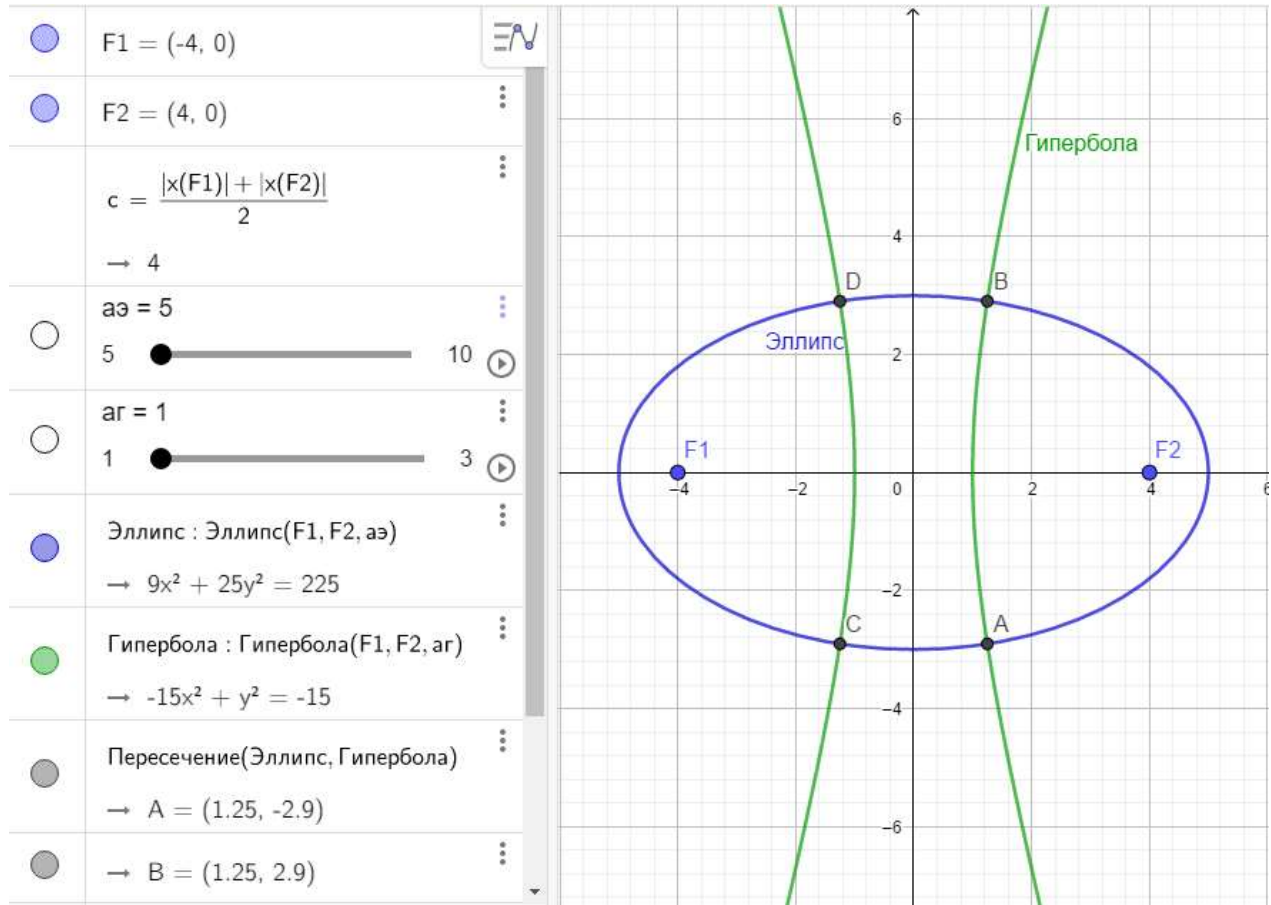


Рис. 3 – Результат выполнения шагов 1-7

Перейдём к построению касательных к кривым и нахождению угла между ними.

Шаг 8. С помощью инструмента «Касательная», построим касательную к эллипсу в одной из точек пересечения эллипса и гиперболы. Например, в точке B.

Шаг 9. С помощью инструмента «Касательная», построим касательную к гиперболе также в точке B.

Шаг 10. С помощью инструмента «Угол», найдём угол между построенными касательными. Результат выполнения шагов 1-10 представлен на рисунке 4.

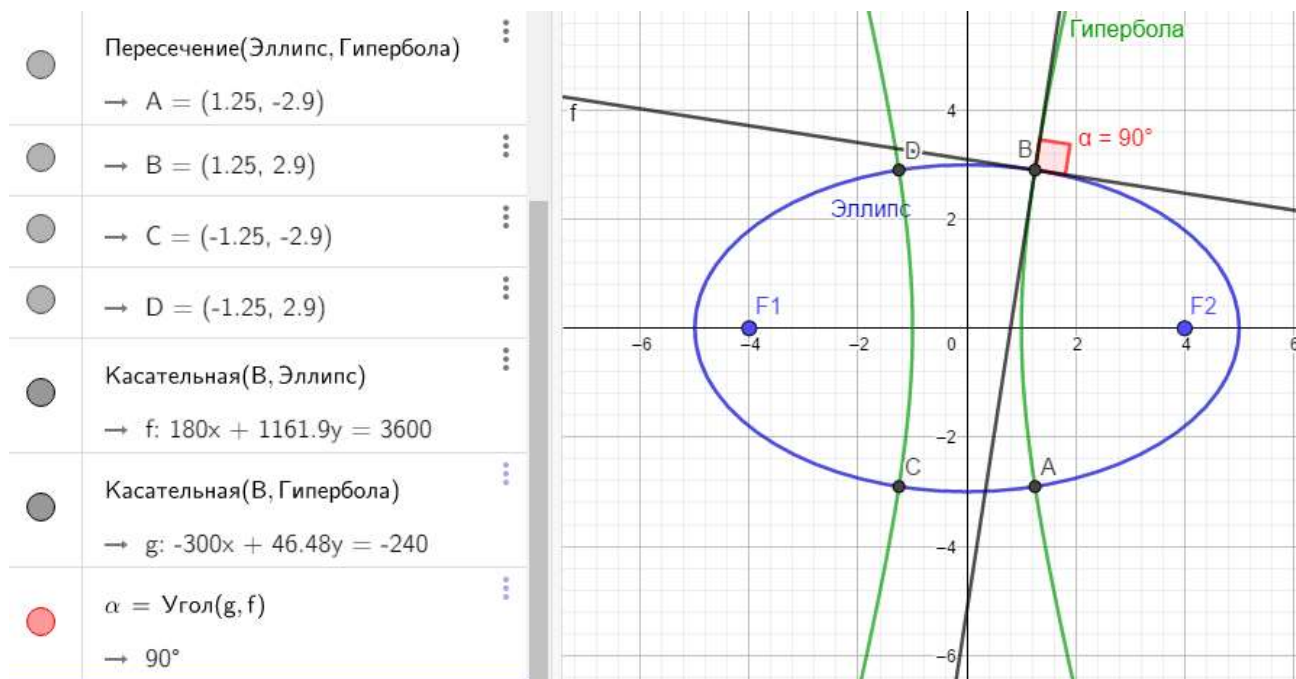
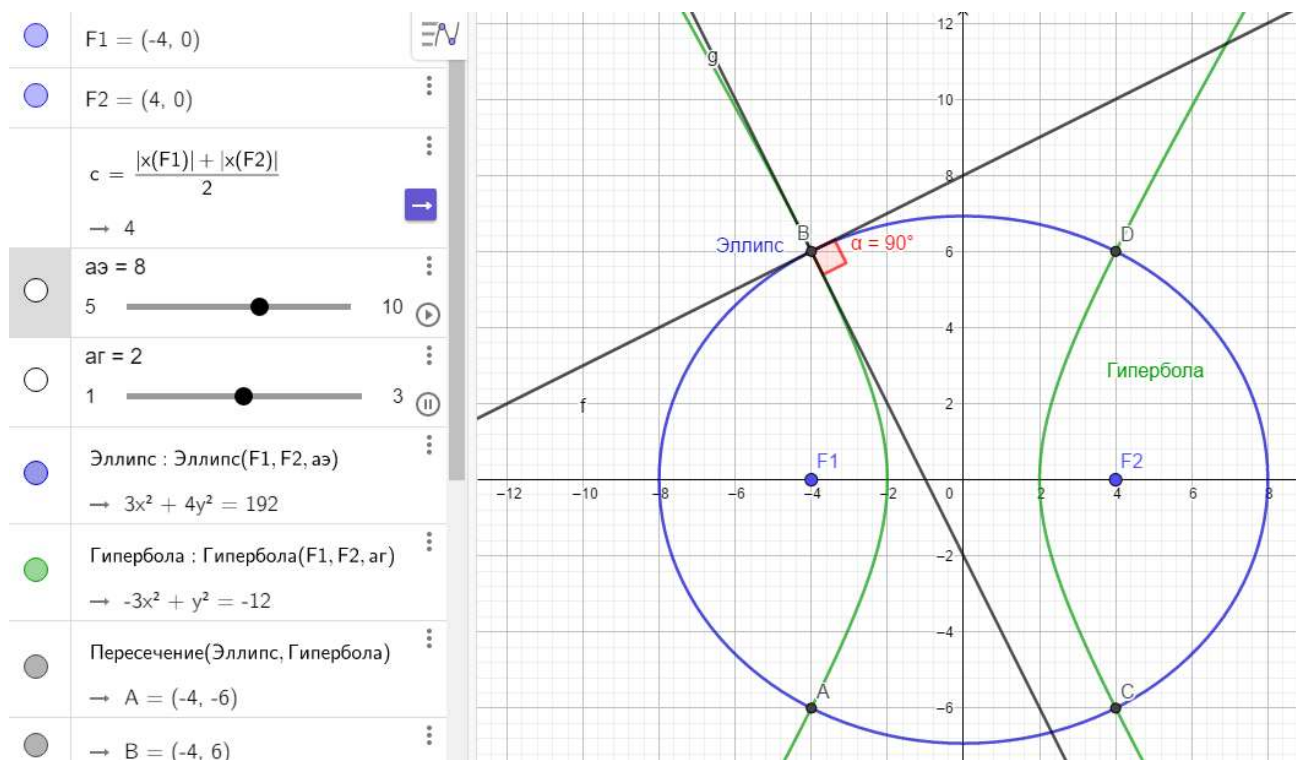


Рис. 4 – Результат выполнения шагов 1-10

Шаг 11. С помощью инструмента «Бегунок» будем менять значения параметров $aэ$ и $аг$. Формы эллипса и гипербола будут изменяться, но угол между ними будет оставаться прямым. Один из примеров приведён на рисунке 5.

Рис. 5 – Пример изменения значения параметров $aэ$ и $аг$

Шаг 12. Поменяем фокусы, сместив центры кривых. Как видно из рисунка, угол между эллипсом и гиперболой также останется прямым.

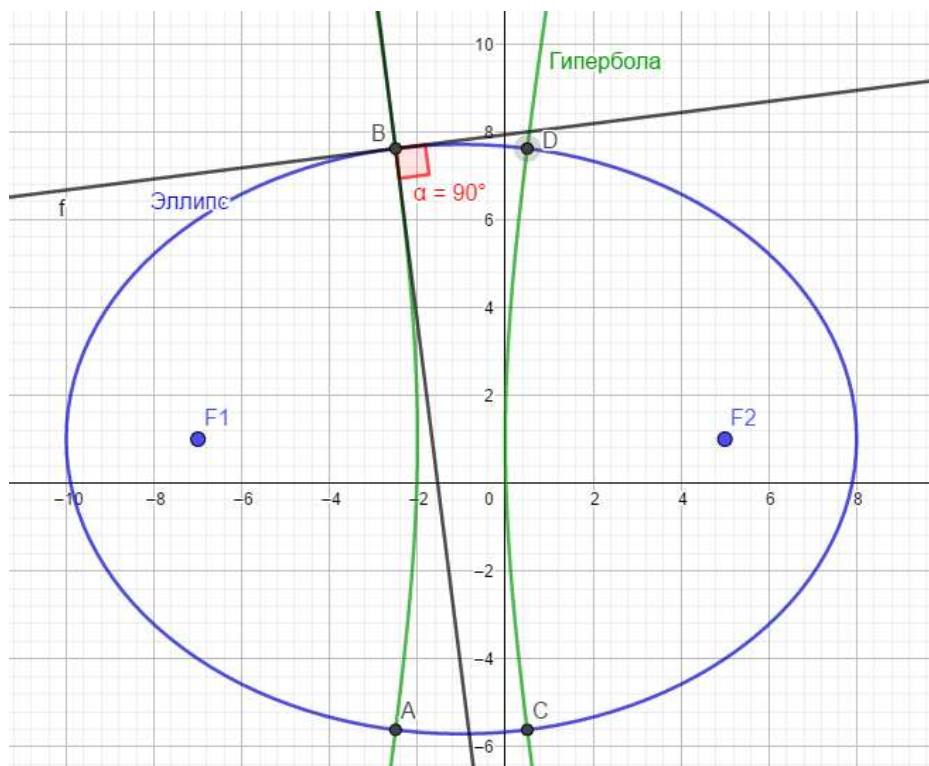


Рис. 6 – Угол между эллипсом и гиперболой

Поскольку параметры были выбраны произвольно, то полученный динамически результат доказывает, что любые эллипс и гипербола из семейства софокусных коник пересекаются под прямым углом.

Выводы

Использование динамических чертежей математического пакета GeoGebra позволяет значительно упростить рассмотрение сложных задач аналитической геометрии, требующих большой визуализации, а также расширить спектр рассматриваемых задач. Кроме того, наглядность полученного с помощью пакета GeoGebra результата способствует глубокому усвоению и пониманию геометрических основ физических явлений. А, следовательно, и более простому их дальнейшему использованию в инженерных расчётах.

Данный материал может быть использован на семинарских и факультативных занятиях со студентами, для организации самостоятельной научно-исследовательской деятельности учащихся или дистанционного обучения.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Акопян А.В. Геометрические свойства кривых второго порядка / А.В. Акопян, А.А. Заславский. – М.: МЦНМО, 2007. – 136с.
2. Безумова О.Л. Обучение геометрии с использованием возможностей GeoGebra/ Безумова О.Л., Овчинникова Р.П. и др. Архангельск, Изд. ООО «Кира», 2011. – 140 с.
3. Есаян А.Р. Преобразования объектов в GeoGebra / А.Р. Есаян, Н.М. Добровольский // Чебышевский сб., 2017. Т.18, вып.2. С.129-143.
4. Есаян А.Р. Динамическая образовательная среда GeoGebra / А.Р. Есаян, Н.М. Добровольский, Е.А. Седова, А.В. Якушин– Тула: Изд-во Тул.гос.пед.ун-та им. Л.Н.Толстого, 2017. – Ч.1. – 417 с.
5. Есаян А.Р. Экспериментальное обоснование гипотез в GeoGebra / А.Р. Есаян, А.В. Якушин // Чебышевский сб., 2017. Т.18, вып.1. С.92-108.
6. Заславский А.А. Геометрические преобразования / А.А. Заславский. М.: МЦНМО, 2004. – 86 с.
7. Краснов М.Л. Вся высшая математика: Учебник. Т. 1. Изд.4-е / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко и др. – М. Едиториал УРСС, 2012. – 336 с.
8. Ларин С.В. Методика обучения математике: Компьютерная анимация в среде GeoGebra: учебное пособие для вузов / С.В. Ларин. – М.Издательство Юрайт, 2018. – 233 с.
9. Лубягина Е.Н. Опыт организации учебно-исследовательской деятельности студентов при изучении кривых второго порядка / Е.Н. Лубягина, Л.В. Тимшина // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. – 2017. – № 2 (23). – С. 71-84.
10. Постников М.М. Аналитическая геометрия / М.М. Постников. – М.: «Наука», 1973. – 754с.
11. Смирнов В.А. Геометрия с GeoGebra. Планиметрия / В.А. Смирнов, И.М. Смирнова. – М.: «Прометей», 2018. – 206с.
12. Смирнов В.А. Геометрия с GeoGebra. Стереометрия / В.А. Смирнов, И.М. Смирнова. – М.: «Прометей», 2018. – 172с.

13. Чеботарева Э.В. Компьютерный эксперимент с GeoGebra / Э.В. Чеботарева. – Казань: Казанский ун-т, 2015. – 61 с.

14. GeoGebra Manual. The official manual of GeoGebra. PDF generated. – 325p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Akopyan A.V. Geometricheskie svoystva krivy'x vtorogo poryadka [Geometric properties of second-order curves] / A.V. Akopyan, A.A. Zaslavskii. – M.:MCNMO, 2007. -136p. [in Russian]

2. Bezumova O.L. Obuchenie geometrii s ispol'zovaniem vozmozhnostej GeoGebra [Teaching geometry using GeoGebra] / Bezumova O.L., Ovchinnikova R.P. et al. Arxangel'sk, Publishing house ООО «Kira», 2011. – 140 p. [in Russian]

3. Yesayan A.R. Preobrazovaniya ob'ektov v GeoGebra / A.R. Yesayan, N.M. Dobrovolskii [Object transformations in GeoGebra] // Cheby'shevskij sb., 2017. V.18, vyp.2. p.129-143. [in Russian]

4. Yesayan A.R. Dinamicheskaya obrazovatel'naya sreda GeoGebra [GeoGebra, the dynamic educational environment] / A.R. Yesayan, N.M. Dobrovolskii, E.A. Sedova, A.V. Yakushin. – Tula: Izvd-vo Tul.gos.ped.un-ta im. L.N.Tolstogo, 2017. – Issue1. – 417 p. [in Russian]

5. Yesayan A.R. E'ksperimental'noe obosnovanie gipotez v GeoGebra [Experimental justification of hypotheses in GeoGebra] / A.R. Yesayan, A.V. Yakushin. // Cheby'shevskij sb., 2017. V.18, vyp.1. p.92-108. [in Russian]

6. Zaslavskii A.A. Geometricheskie preobrazovaniya [Geometric transformations] / A.A. Zaslavskii. – M.: MCzMNO, 2004. – 86 p. [in Russian]

7. Krasnov M.L. Vsy'a vy'sshaya matematika: Uchebnik. V. 1. Ed.4 [All the further mathematics: Textbook. Vol. 1. Ed. 4th] / M.L. Krasnov, A.I. Kiselev, G.I Makarenko, E.V Shikin, V.I. Zalyapin, S.K. Sobolev. – M. Editorial URSS, 2012. – 336 p. [in Russian]

8. Larin S.V. Metodika obucheniya matematike: Komp'yuternaya animaciya v srede GeoGebra: uchebnoe posobie dlya vuzov [Mathematics teaching method: Computer animation in the GeoGebra environment: a textbook for universities] / S.V Larin. . – M. Publishing house Yurajt, 2018. – 233 p. [in Russian]

9. Lubyagina E.N. Opy't organizacii uchebno-issledovatel'skoj deyatel'nosti studentov pri izuchenii krivy'x vtorogo poryadka [Experience in organizing educational and research activities of students in the study of second-order curves] / E.N. Lubyagina, L.V. Timshina // Vestnik Sy'kty'vkarsogo universiteta. Seriya 1: Matematika. Mexanika. Informatika. – 2017. - № 2 (23). – p. 71-84. [in Russian]

10. Postnikov M.M. Analiticheskaya geometriya [Analytical geometry] / M.M. Postnikov. – M.: «Nauka», 1973. – 754p. [in Russian]

11. Smirnov V.A. Geometriya s GeoGebra. Planimetriya [Geometry with GeoGebra. Planimetry] / V.A. Smirnov, I.M. Smirnova. – M.: «Prometej», 2018. – 206 p. [in Russian]

12. Smirnov V.A. Geometriya s GeoGebra. Stereometriya [Geometry with GeoGebra. Stereometry] / V.A. Smirnov, I.M. Smirnova. – M.: «Prometej», 2018. – 172 p. [in Russian]

13. Chebotareva E.V. Komp'yuternyj e'ksperiment s GeoGebra [Computer experiment with GeoGebra] / E.V. Chebotareva. – Kazan': Kazanskij un-t, 2015. – 61 p. [in Russian]

14. GeoGebra Manual. The official manual of GeoGebra. PDF generated. – 325p.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.004>**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ
ВЫСОТНОГО СООРУЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Научная статья

Патрикеев А.В.*

Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (patrikeev-av[at]mail.ru)

Аннотация

Рассматривается возможность экспериментальной оценки эффективности работы механического гасителя колебаний в процессе эксплуатации инженерного сооружения. Современные механические гасители колебаний, как правило, не позволяют оценить эффективность их работы в ходе эксплуатации. Существует риск недостаточной объективности технического заключения, выдаваемого изготовителем гасителя. На конкретном примере представлен общий обзор возможности оценки эффективности механического гасителя колебаний высотного сооружения в рамках независимой научно-технической экспертизы.

Ключевые слова: высотное сооружение, эксплуатация, механический гаситель колебаний, оценка эффективности, энергия колебаний, амплитудный спектр мощности.

**EVALUATING THE PERFORMANCE OF THE MECHANICAL DAMPENER
OF A HIGH-RISE STRUCTURE IN USE**

Research article

Patrikeev A.V.*

Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

* Corresponding author (patrikeev-av[at]mail.ru)

Abstract

The article considers the possibility of an experimental evaluation of the mechanical dampener performance of an engineering structure in use. Modern mechanical dampers usually do not allow us to evaluate performance effectiveness in use. There is a risk of lacking objectivity of the engineering opinion issued by the damper manufacturer. A specific example provides a general overview of the possibility of evaluating the effectiveness of a mechanical dampener of a high-rise structure within the framework of an independent scientific and technical expertise.

Keywords: high-rise structure, operation, mechanical dampener, estimating effectiveness, vibration energy, amplitude power spectrum.

Введение

Для инженерных сооружений, подверженных в ходе эксплуатации значительным динамическим воздействиям, например, от ветровой нагрузки, применяются меры по снижению интенсивности динамических процессов [1], [2]. Различают пассивные и активные методы снижения резонансных аэродинамических колебаний. К активным методам относят применение специальных технических устройств, заранее проектируемых для защиты конкретного инженерного сооружения от чрезмерных механических колебаний, на основании результатов предварительных научных исследований. Эти технические устройства являются неотъемлемой частью инженерного сооружения, устанавливаются в процессе монтажа несущих конструкций и вводятся в эксплуатацию одновременно с защищаемым сооружением. Функционирование таких устройств может быть основано на различных физических принципах. Наиболее распространены механические гасители колебаний, представляющие собой механизмы с тяжелыми, массивными частями, содержащие в своем составе упругие и вязкие элементы, а также демпфирующие устройства для обеспечения безопасного преобразования энергии механических колебаний сооружения в тепло [3].

Современные механические гасители колебаний, как правило, не позволяют оценить эффективность их работы в ходе эксплуатации. Механические гасители имеют уникальную конструкцию, поскольку разрабатываются для конкретных уникальных сооружений. Организация – изготовитель механического гасителя колебаний сопровождает монтаж изделия «под ключ», после чего гарантирует паспортные характеристики изделия в пределах некоторого гарантийного срока службы. Если в дальнейшем у эксплуатирующей организации возникнут сомнения в достаточности уровня обеспечения механической безопасности сооружения, оснащенного такими гасителями, то ей придется снова обратиться к организации-изготовителю механического гасителя, с целью проведения дополнительных исследований и выдачи соответствующего заключения. При этом существует реальный риск недостаточной объективности подобного заключения. В данной работе на конкретном примере представлен общий обзор возможности оценки эффективности механического гасителя колебаний высотного сооружения, например, в рамках независимой научно-технической экспертизы.

Методы и принципы исследования

Механические гасители колебаний проектируются для высотного сооружения в том случае, если в ходе динамического расчета конечно-элементной модели будущего сооружения выявляется склонность его к резонансным колебаниям на некоторых частотах [3]. Если по каким-либо причинам у проектировщиков нет возможности путем конструктивных изменений устранить возможность опасного резонанса, принимается решение на применение

механических гасителей. Это приводит к некоторому изменению несущих конструкций сооружения, а также компоновки внутреннего пространства здания. Для уточнения динамических характеристик может потребоваться изготовление динамически подобной модели, испытание её на воздействие ветровой нагрузки в аэродинамической трубе [4]. Конструкция механического гасителя колебаний предполагает, что его основные динамические характеристики (собственная частота колебаний $f_{гас}$ и логарифмический декремент затухания $\delta_{гас}$) соответствуют резонансной частоте $f_{соор}$ и декременту затухания $\delta_{соор}$ того колебательного процесса сооружения, интенсивность которого необходимо снизить.

Суть совместной работы двух основных компонентов динамической системы – гасителя колебаний и защищаемого сооружения – состоит в обмене энергией между ними, поскольку в ходе взаимодействия происходит «перетекание» энергии колебаний от сооружения к гасителю с последующим тепловым рассеянием. В соответствии с таким энергетическим подходом, эффективность гасителя колебаний на инженерном сооружении $\mathcal{E}\phi$ есть отношение суммарной энергии колебаний сооружения в частотной области резонанса при отсутствии действия гасителя колебаний E_o к суммарной энергии колебаний сооружения в той же области при действии гасителя E_z :

$$\mathcal{E}\phi = E_o/E_z$$

Соотношение энергий колебаний может быть получено из результатов спектрального анализа исходных электронных архивов перемещений характерных точек сооружения под воздействием эксплуатационной ветровой нагрузки. Электронные архивы для условий отсутствия действия гасителя колебаний и при действии гасителя колебаний должны быть зарегистрированы одним и тем же способом, с использованием одного и того же комплекта регистрационного оборудования, при однотипном ветровом воздействии одной и той же интенсивности. Длительность регистрации (время экспозиции) в обоих случаях также должна быть одинакова и соответствовать требованиям метода анализа [5]. Необходимым условием для получения значения эффективности $\mathcal{E}\phi$ в ходе натурного эксперимента является возможность «выключения» гасителя колебаний из совместной работы с сооружением. Это условие может представлять на практике серьезную техническую проблему. Необходимо также строго соблюдать требования механической безопасности сооружения в ходе планирования и проведения натурного эксперимента с «выключенным» механизмом гасителя колебаний.

Основные результаты

В качестве исходных материалов для данного исследования использованы фрагменты электронных архивов параметров колебаний реального высотного сооружения, оснащенного механическими гасителями колебаний для снижения резонансных явлений под воздействием ветровой нагрузки. Таким сооружением является Главный монумент памятника Победы на Поклонной горе в г. Москве. Два цифровых архива перемещений одной и той же характерной точки были зарегистрированы при однотипных ветровых нагрузках одной и той же интенсивности [6]. В одном из двух случаев механический гаситель колебаний первого тона изгиба (основного колебательного процесса у данного сооружения) [7] был на время эксперимента специально приведен в полностью неподвижное состояние. Для обеспечения механической безопасности сооружения время экспозиции было принято минимально допустимым (11 минут) при объеме выборки = 4096 строк [8]. Это позволило реализовать для спектрального анализа алгоритм БПФ и использовать функцию экспоненциального сглаживания. Точность определения резонансных частот и их декрементов затухания при этом несколько снижена, но для определения соотношения энергий колебаний это несущественно.

Для окрестностей каждого пика спектральной плотности определим интервал частот

$$\Delta f = f_b - f_n$$

в котором содержится наибольшая часть энергии (мощности) сигнала [9].

Используем критерий заданного уровня, зададим граничный уровень интервала $F_{гп} = 0,1 F_{max}$, где F_{max} – абсолютный максимум амплитудного спектра. Поскольку исходный архив контролируемого параметра представляет собой дискретную функцию $S(t)$ с величиной дискрета Δt , то после преобразования Фурье мы также получим дискретный спектр $F(\omega)$ с величиной дискрета $\Delta \omega$. Линейная частота $f = \omega/2\pi$.

График спектра представляет собой изображение функции $F(f)$ спектральной плотности мощности, которая описывает распределение мощности сигнала в зависимости от частоты, то есть мощность, приходящуюся на единичный интервал частоты. Функция имеет размерность $[Вт/Гц] = [Вт*с]$. Мощность резонансных механических колебаний, регистрируемых в точке контроля, упрощенно запишем, как

$$E = K \cdot \left(\sum_{f=f_n}^{f=f_b} F(f) - F_{гп} \right) [Вт],$$

где f_n и f_b – соответственно, средняя частота нижнего и верхнего дискретов диапазона шириной Δf окрестностей пика функции спектральной плотности [10]. Значение постоянного коэффициента пропорциональности K обсуждать не будем, поскольку нас интересует соотношение энергий, и в ходе последующих вычислений эти коэффициенты сократятся.

На рис. 1 представлены расчетные схемы и результаты обработки двух однотипных архивов колебаний, зафиксированных в одной и той же точке контроля. Различие между ними только одно: слева изображен результат, когда гаситель колебаний «выключен» из работы; справа – гаситель «включен» в работу (обратите внимание, вертикальный масштаб у графиков различный). Принимаем допущение, что масса гасителя колебаний существенно

мала по сравнению с массой сооружения, поэтому «включение» или «выключение» гасителя незначительно влияет на резонансную частоту сооружения, и в первом приближении мы можем этим влиянием пренебречь. Штриховкой на рисунке выделены области графиков, учитываемые в расчете мощности механических колебаний.

Для случая, когда гаситель колебаний «выключен», получаем:

$$E_0 = 65,877 - 21,280 = 44,597 \text{ [y.e.]}$$

Для случая, когда гаситель колебаний «включен», получаем:

$$E_r = 33,709 - 7,280 = 26,429 \text{ [y.e.]}$$

Эффективность гасителя колебаний

$$\Xi_{\Phi} = \frac{E_0}{E_r} = \frac{44,597}{26,429} = 1,678.$$

«Включение» гасителя колебаний в данном случае снижает энергию колебаний первого тона изгиба сооружения в 1,678 раза.

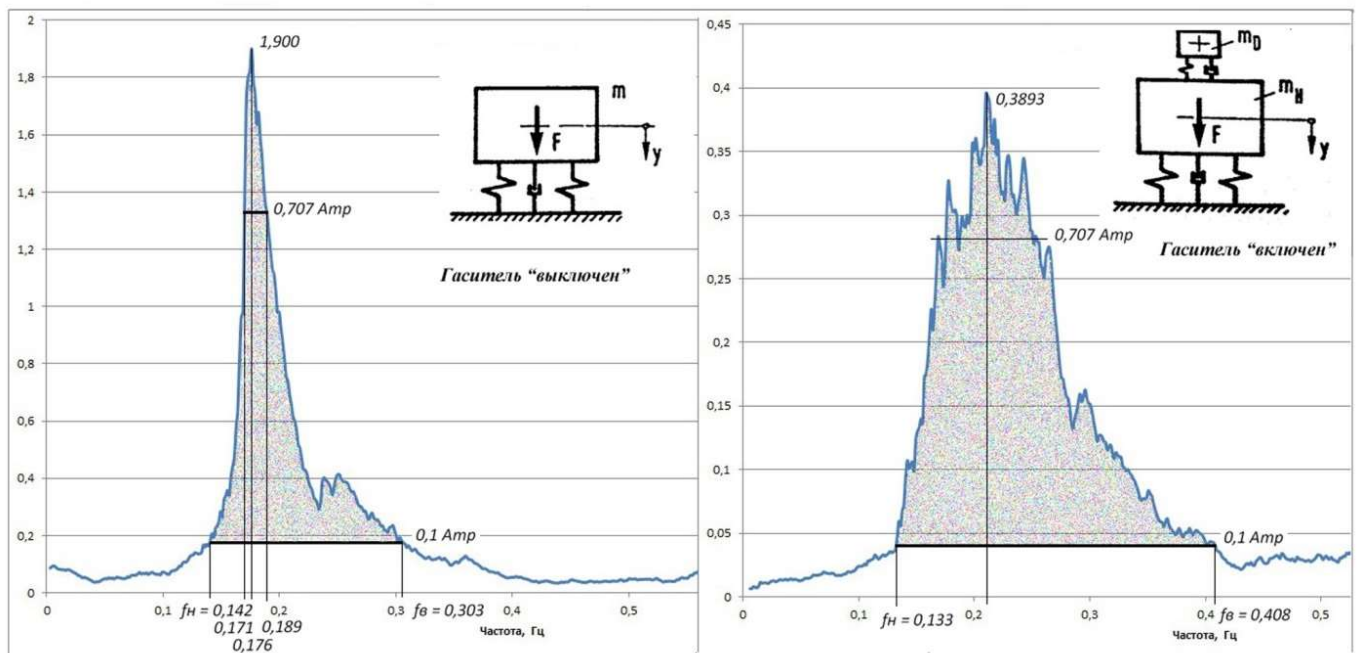


Рис. 1 – Расчетные схемы и результаты обработки архивов колебаний (объяснения в тексте)

Заключение

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что вполне реально выполнить оценку эффективности механического гасителя колебаний в ходе эксплуатации инженерного сооружения. Такая оценка может быть выполнена способом экспресс-анализа основных динамических характеристик сооружения (собственной частоты колебаний $f_{соор}$ и логарифмического декремента затухания $\delta_{соор}$) в рамках независимой научно-технической экспертизы. Необходимым условием для выполнения подобного исследования является неукоснительное обеспечение механической безопасности инженерного сооружения в момент «выключения» механизма гасителя колебаний. Поэтому эксперимент следует тщательно планировать и выполнять в условиях отсутствия экстремальных внешних воздействий.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Шаблинский Г.Э. Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические воздействия / Г.Э. Шаблинский. – М.: АСВ, 2013. – 336 с.
2. Поддаева О.И. Архитектурно-строительная аэродинамика / О.И. Поддаева, А.С. Кубенин, П.С. Чурин. – М.: НИИ МГСУ, 2015. – 88 с.
3. Дукарт А.В. Динамические гасители колебаний конструкций / А.В. Дукарт, А.И. Олейник – М.: АСВ, 2015. – 248 с.
4. Шахрамьян А.М. Опыт использования автоматизированных систем мониторинга деформационного состояния несущих конструкций на олимпийских объектах Сочи-2014 / А.М. Шахрамьян, Ю.А. Колотовичев // Вестник МГСУ. 2015. № 12. С. 92-105.
5. Патрикеев А.В. Динамический мониторинг зданий и сооружений как один из критериев обеспечения безопасной эксплуатации / А.В. Патрикеев, Е.К. Салатов, В.П. Спиридонов // Материалы XVIII международного семинара «Технологические проблемы прочности». Подольск, 2011. С. 78-81.

6. Патрикеев А.В. Основы методики динамического мониторинга деформационных характеристик зданий и сооружений / А.В. Патрикеев, Е.К. Салатов // Вестник МГСУ, 2013. № 1. С. 133-138.

7. Ишков А.Н. Оценка значимости периода основного тона собственных колебаний зданий и сооружений, как критерия, определяющего техническое состояние гражданских зданий / А.Н. Ишков, Г.Д. Шмелев, Н.И. Филиппова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура, ВГТУ, г. Воронеж. 2017. № 3 (2). С. 9-15.

8. Минина О.В. Метод построения спектра шума измерительного сигнала с помощью стандартных функций Microsoft Excel / О.В. Минина, М.Б. Богданов : [Электронный ресурс] : URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-postroeniya-spektra-suma-izmeritelnogo-signal-a-s-pomoschyu-standartnyh-funktsiy-microsoft-excel.pdf>. (дата обращения: 19.08.2020)

9. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 751 с.

10. Бирбраер А.Н. Экстремальные воздействия на сооружения / А.Н. Бирбраер, А.Ю. Роледер. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 594 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Shablinskiy G.E. Monitoring unikal'nykh vysotnykh zdaniy i sooruzheniy na dinamicheskiye vozdeystviya [Monitoring of unique high-rise buildings and structures on dynamic impacts] / G.E. Shablinskiy. DIA publishing house. 2013, 336 p. [in Russian]

2. Poddaeva O.I. Arkhitekturno-stroitel'naya aerodinamika [Architectural aerodynamics] / O.I. Poddaeva, A.S. Kubenin, P.S. Churin. Research Institute MGSU. 2015, 88 p. [in Russian]

3. Dukart A.V. Dinamicheskiye gasiteli kolebaniy konstruktсий [Dynamic vibration dampers of structures] / Dukart A.V., Oleinik A.I. DIA publishing house. 2015, 248 p. [in Russian]

4. Shakhraman'jan A.M. Opyt ispol'zovaniya avtomatizirovannykh sistem monitoringa deformatsionnogo sostoyaniya nesushchikh konstruktсий na olimpiyskikh ob'yektakh Sochi-2014 [The experience of using automated systems for monitoring the deformation state of load-bearing structures at the Olympic facilities in Sochi-2014] / Shakhraman'jan A.M., Kolotovich Yu.A. // Vestnik MGSU [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, No. 12, pp. 92–105. [in Russian]

5. Patrikeev A.V. Dinamicheskiy monitoring zdaniy i sooruzheniy kak odin iz kriteriyev obespecheniya bezopasnoy ekspluatatsii. Materialy XVII mezhdunarodnogo seminar "Tekhnologicheskiye problemy prochnosti" [Dynamic monitoring of buildings and structures as one of the criteria for ensuring safe operation. Materials of the XVII International Seminar "Technological Problems of Strength"] / Patrikeev A.V., Salatov E.K., Spiridonov V.P.. Podolsk, 2011, Pp. 78-81. [in Russian]

6. Patrikeev A.V. Osnovy metodiki dinamicheskogo monitoringa deformatsionnykh kharakteristik zdaniy i sooruzheniy [Fundamentals of the dynamic monitoring of deformation characteristics of buildings and structures] / Patrikeev A.V., Salatov E.K. // Vestnik MGSU [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2013, No. 1, pp. 133–138. [in Russian]

7. Ishkov A.N. Otsenka znachimosti perioda osnovnogo tona sobstvennykh kolebaniy zdaniy i sooruzheniy, kak kriteriya, opredelyayushchego tekhnicheskoye sostoyaniye grazhdanskikh zdaniy. Zhilishchnoye khozyaystvo i kommunal'naya infrastruktura. [Assessment of the significance of the period of the fundamental tone of the natural vibrations of buildings and structures, as a criterion that determines the technical condition of civil buildings. Housing and communal infrastructure] / Ishkov A.N., Shmelev G.D., Filippova N.I. VGTU – Voronezh., 2017, No. 3 (2), Pp. 9-15. [in Russian]

8. Minina O.V. Metod postroyeniya spektra shuma izmeritel'nogo signala s pomoshch'yu standartnykh funktsiy Microsoft Excel [A method for constructing a noise spectrum of a measuring signal using standard Microsoft Excel functions] / Minina O.V., Bogdanov M.B. – [Electronic resource] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-postroeniya-spektra-suma-izmeritelnogo-signal-a-s-pomoschyu-standartnyh-funktsiy-microsoft-excel.pdf>. (accessed: 19.08.2020) [in Russian]

9. Sergienko A.B. Tsifrovaya obrabotka signalov [Digital Signal Processing] - 2nd ed. / Sergienko A.B. - SPb.; Peter, 2016 - 751 p. [in Russian]

10. Birbraer A.N. Ekstremal'nyye vozdeystviya na sooruzheniya. Publishing house Polikhnicheskogo universiteta [Extreme impacts on structures. Publishing house of Polytechnic University] / Birbraer A.N.. – SPb., 2009, 594 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.005>**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЛЕДОВЫХ АРЕН**

Научная статья

Ометова М.Ю.¹, Рыбкина Г.В.^{2, *}^{1, 2} Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, Россия

* Корреспондирующий автор (omettova_m[at]rambler.ru)

Аннотация

В работе разработаны мероприятия, обеспечивающие повышение энергетической эффективности систем кондиционирования воздуха крытых ледовых арен спортивного комплекса. Определены параметры влажности для проектирования микроклимата ледовых арен с целью создания требуемой температуры ледового покрытия. Предложены технические решения утилизации теплоты вытяжного воздуха с использованием роторного рекуператора, позволяющие обеспечивать температурно-влажностный режим для трех характерных режимов работы: «игра», «тренировка», «соревнование».

Ключевые слова: роторный теплоутилизатор, системы кондиционирования воздуха ледовых арен, адсорбционное осушение воздуха.

ADVANCING THE AIR CONDITIONING SYSTEM OF ICE RINKS

Research article

Ometova M.Yu.¹, Rybkina G.V.^{2, *}^{1, 2} Ivanovo State Politechnical University, Ivanovo, Russia

* Correspondent author (omettova_m[at]rambler.ru)

Abstract

The paper develops strategies providing the increase in the energy efficiency of air conditioning systems of sports facilities' rinks. Humidity parameters are defined for designing the rinks controlled environment with the necessary artificial ice rink. The article suggests engineering solutions for heat recovery of the exhaust air through the usage of rotary waste heat exchanger providing for the three temperature and humidity conditions: "match", "training session", "competition".

Keywords: rotary heat-reclaim unit, ice-rinks systems of air conditioning, adsorption air dehumidification.

Введение

Спортивные и культурно-массовые комплексы по типу многофункциональных ледовых арен являются энергетически затратными объектами строительства. Большая часть энергетических затрат связана с круглогодичной работой оборудования для нагрева и охлаждения воздуха в пределах всего объема здания. Кроме того, нормативные документы предъявляют различные требования к температурно-влажностному режиму в зонах размещения зрителей и ледовых покрытий [1], это в свою очередь накладывает дополнительные требования к организации работы систем кондиционирования воздуха (СКВ). От равномерности распределения температурно-влажностных параметров воздушных потоков около ледовых покрытий зависит качество льда [2].

Традиционные системы СКВ не обеспечивают требуемые параметры температурно-влажностного режима, что приводит к негативным последствиям, в частности завышенная влажность воздуха приводит к появлению конденсата и образованию капель на конструкциях внутри помещения, образование тумана над ледовой площадкой; повреждение конструкций (коррозия, гниение); рост льда; некомфортный климат для зрителей и спортсменов.

Целью данной работы является разработка энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности систем кондиционирования воздуха ледовых арен за счёт оптимизации тепло-влажностных процессов обработки воздуха в помещениях с искусственным льдом.

Объектом исследования является 2-ух этажный спортивный комплекс без подвального помещения, общей площадью 6040,8 м², расчетная площадь – 5057,2 м², с двумя ледовыми аренами – большой и малой, расположенными на первом этаже, площадью – 1624 м² и 450 м² соответственно. На малой тренировочной арене предусмотрен только тренировочный процесс. Спортивный комплекс оборудован необходимыми вспомогательными помещениями.

При определении нагрузки на системы создания микроклимата в спортивных комплексах с искусственным покрытием выделяют 3 характерных режима работы [3]: режим «соревнований», режим «массовых катаний» и режим «тренировок». Для каждого режима соответствуют свои тепло-влажностные показатели, которые необходимо поддерживать для комфортного микроклимата.

Температурно-влажностные параметры воздушной среды и поверхности ледового покрытия зависят от разновидности ледового спорта (табл. 1) [3, с. 8].

Таблица 1 – Температурно-влажностные параметры воздушной среды и поверхности ледового покрытия

Деятельность	Температура воздуха в помещении катка, °С		Температура льда, °С	Максимально допустимая относительная влажность воздуха в помещении катка, %
	Каток (на высоте 1,5 м ото льда)	Трибуны		
Хоккей				
Игра	+6	от +10 до +15	-5	70
Тренировка	+6	от +6 до +15	-3	70
Фигурное катание				
Соревнование	+12	от +10 до +15	-4	70
Тренировка	+6	от +6 до +15	-3	70

В виду значительного холодного потока от ледовых покрытий в размере 130700 Вт и 40850 Вт соответственно, помещения с ледовыми аренами требуют круглогодичного отопления. Микроклимат помещений ледовых арен поддерживается системами водяного и воздушного отопления. Для холодного периода года нагрузка на систему отопления ледовых арен составила 326 кВт, доля воздушного отопления составляет 18,4 процента. В теплый период года нагрузка на систему отопления составляет 248 кВт, доля воздушного отопления составляет около 34%, при расходе холода для теплого периода года 107 кВт. Теплоснабжение агрегатов воздушного отопления осуществляется от узла управления с параметрами $t=90^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$, в теплый период – с параметрами $t=80^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$. Суммарные влагоъем внутри ледовых помещений по данным нормативных методик [3] должен составлять 29,7 кг/ч. Осушения воздуха на ледовых аренах запроектировано от вентиляционной установки, совмещенной с системой осушения. На практике существует три способа осушения: ассимиляционный, конденсационный и адсорбционный.

Для ледовых арен. Как правило, применяют два способа осушения воздуха [2], [4]:

- конденсационный метод, основанный на принципе конденсации водяных паров, охлажденных ниже точки росы.
- адсорбционный метод, основанный на водопоглощающих веществах – сорбентах, которые эффективно удаляют влагу из воздуха [4, с 38].

У конденсационных осушителей с ростом температуры воздуха увеличивается влагоъем на 1 кВт потребляемой энергии. У адсорбционных осушителей – обратная зависимость: с увеличением влагоъема потребляемая энергия уменьшается. Кроме того, эффективность конденсационных осушителей резко падает с уменьшением относительной влажности воздуха, в то время как у адсорбционных осушителей данная зависимость значительно слабее.

При влажности, определенной по нормативным методикам показатели ледовых покрытий не обеспечивают требуемые параметры ледовых покрытий [3]. Эксперименты показали, что для обеспечения температуры ледовых покрытий на уровне $+6^{\circ}\text{C}$, влагоъем с ледового покрытия необходимо увеличить примерно в 1,5 раза кг/ч, что приведет к увеличению мощности осушителя на 26%. Исследования показали, что для определения влагоъема с поверхности ледовых арен надо использовать методику, представленную в [2], [4]. Показатели влагоъема с использованием этой методики составляют 42,17 кг/ч, что на 45% выше нормативных показателей.

Принципиальная схема осушения воздуха в помещениях ледовых арен представлена на рис.1.

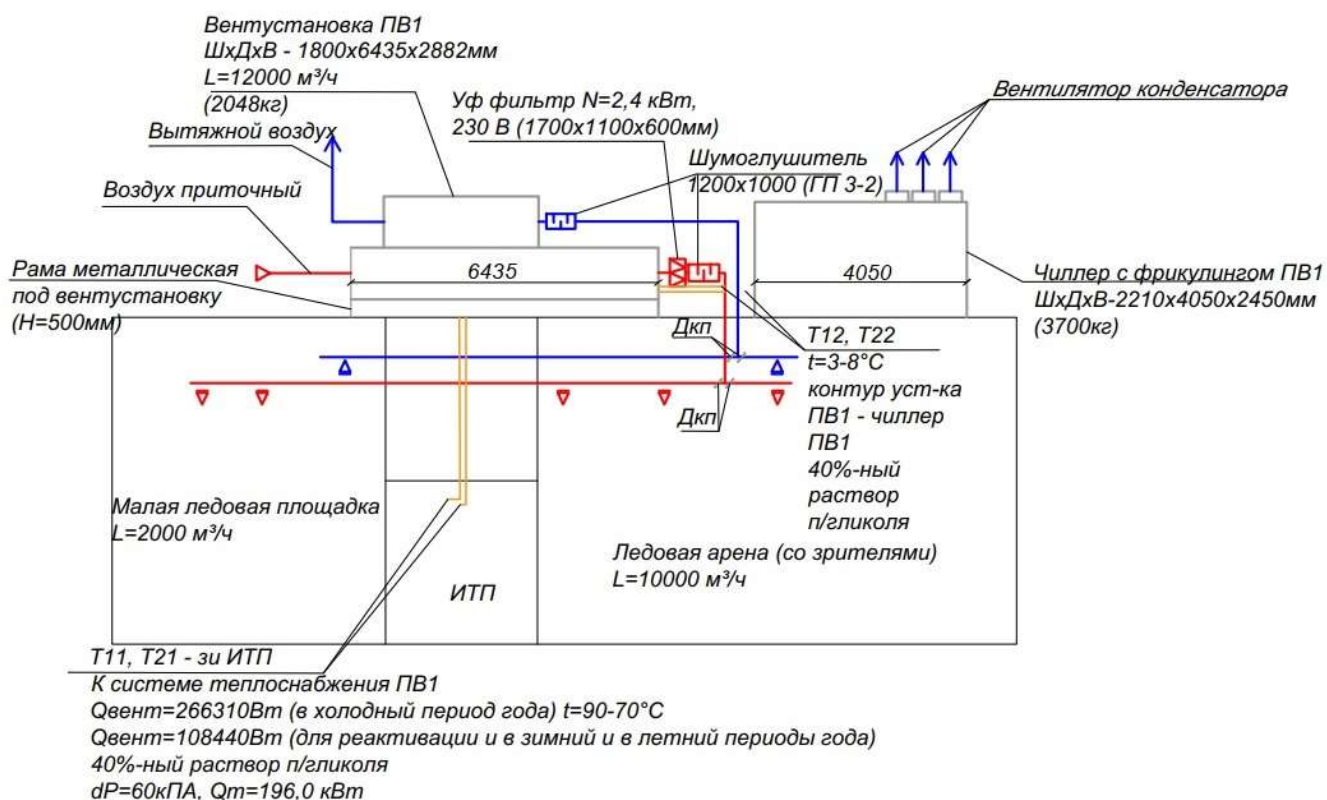


Рис.1 – Принципиальная схема системы вентиляции и осушения зон ледовых полей

В качестве вентиляционно-осушительной установки предложена установка "DTGH IR" с роторным рекуператором на основе адсорбционного (система ПВ1) наружного исполнения, производительностью 266,31кВт и габаритными размерами ШхДхВ-1800х6435х2882мм.

Расход тепла на подогрев воздуха в системе вентиляции: $Q_{\text{вент}} = 196\,100$ Вт. Расход тепла на регенерацию воздуха в системе вентиляции: $Q_{\text{вент}} = 56\,500$ Вт.

Использование систем рекуперации тепла позволяет использовать теплоту регенерации для нагрева воздуха, при экономии затрат на электричество на 21,3%.

Роторный рекуперативный теплообменник не подразумевает смешения воздушных потоков, процесс передачи теплоты происходит через металлический материал. Устройство вентиляционной установки с рекуператором, позволяет передать нагреваемому воздуху до 78% теплоты, что снижает мощность калорифера на 38% по сравнению с конденсационным осушением воздуха. Количество передаваемого тепла варьируется скоростью вращения ротора. Теплоснабжение вентиляционной установки запроектировано от теплового пункта. Теплоносителем является горячая вода с пропиленгликолем 40% с параметрами 90-70 °С.

При прямоточной схеме обработки воздуха затраты теплоты на обеспечение требуемых параметров микроклимата составят 309060,88 кВт·ч/год, при использовании роторного теплообменного аппарата – $Q = 115358,57$ кВт·ч/год, экономия теплоты составит 193702 кВт·ч/год (166,58Гкал/год). Энергосберегающий потенциал при установке энергосберегающего оборудования составит 852290,17 руб./год. Срок окупаемости энергосберегающих мероприятий в данной работе, который был рассчитан с учетом роста тарифов на тепловую энергию, составляет 2,14 года при эксплуатации оборудования 12 лет.

Заключение

В работе для повышения эффективности систем кондиционирования воздуха и создания оптимальных параметров воздушной среды целесообразно:

1. При проектировании существующих СКВ спортивных комплексов с искусственным ледовым покрытием используются заниженные показатели влагосъема, что приводит к нарушения температурно-влажностного режима в зоне ледовых покрытий.
2. При осушении крытых ледовых арен целесообразно использовать адсорбционные способы осушения воздуха.
3. Использование роторных теплообменных аппаратов имеет преимущество при обеспечении требуемых температурно-влажностных параметров микроклимата ледовых арен.
4. Приточные установки, оснащенные роторными теплоутилизаторами, позволяют уменьшить энергозатраты на создание требуемых параметров в спортивных комплексах с искусственным ледовым покрытием на 62%.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. – М.: Минрегион России, 2007. – 76 с.
2. Вишневский Е.П. Достоинства адсорбционного метода глубокого осушения воздуха крытых ледовых арен [Электронный ресурс] / Е.П. Вишневский, М.Ю. Салин // Сантехника, отопление, кондиционирование (С.О.К.). – 2008. – № 8. С. 92-96. – URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/dostoinstva-adsorbcionnogo-metoda-glubokogo-osusheniya-vozduha-krytyh-ledovyh-aren> (дата обращения: 16.07.2020).
3. СП 31-112-2007. Крытые ледовые арены. Часть 3. – М: Система нормативных документов в строительстве, 2007. – 156 с.
4. Кокорин О.Я. Инженерные системы помещений с искусственным льдом или снегом /О.Я. Кокорин, Н.В. Таварас – М: КУРС, ИНФА-М, 2014. – 240 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. SP 118.13330.2012. Obschestvennye zdania i sooruzhenia [Public buildings and structures]. – М.: Минregion Ruassia, 2007. – 76 p. [in Russian]
2. Vishnevsky E.P. Dostoinstva adsorbcionnogo metoda glubokogo osushenia vozdusha krytysh ledovysh aren [Advantages of the adsorption method of deep drainage of indoor ice arenas [Electronic resource] / E.P. Vishnevsky, M.U. Salin // Plumbing, heating, air conditioning (S.O.K.). – 2008. – № 8. С. 92-96. – URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/dostoinstva-adsorbcionnogo-metoda-glubokogo-osusheniya-vozduha-krytyh-ledovyh-aren> (accessed: 16.07.2020). [in Russian]
3. SP 31-112-2007. Krytye ledovye areny. [Indoor ice arenas]. book 3. – М: System of normative documents in construction. – 2007. – 156 p. [in Russian]
4. Kokorin O.I. Inzhenernye sistemy pomeschenai s iskystvennym lidom ili snegom [Engineering systems of rooms with artificial ice or snow] / O.I. Kokorin, H.B. Tavaras – М: KURS, INFA – М: 2014. – 240 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.006>**СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ**

Научная статья

Юнин В.А.^{1,*}, Зыков А.В.², Захаров А.М.³, Перекопский А.Н.⁴¹ ORCID: 0000-0002-8111-1727;² ORCID: 0000-0002-3435-7468;³ ORCID: 0000-0003-3501-0543;⁴ ORCID: 0000-0003-0998-2306;^{1, 2, 3, 4} Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал ФНАЦ ВИМ, Санкт-Петербург, Россия

* Корреспондирующий автор (vim_iaep[at]mail.ru)

Аннотация

Дифференцированное внесение удобрений – это процесс, позволяющий изменять норму внесения удобрений в зависимости от состояния отдельных участков поля, различающихся содержанием питательных веществ. Данная операция разрабатывается и исследуется с системой мониторинга на основе GPS, которая состоит из системы позиционирования, микропроцессора, микроконтроллера, привода двигателя с постоянным источником тока, блока питания, механизма преобразования энергии из электрического сигнала в механический и механизма дозирования в виде ролика с пазами. Были проанализированы цифровые карты наличия и использования питательных веществ в почве для операции точного внесения удобрений. Система позиционирования используется с идентификационной сеткой на карте в реальном времени. Основываясь на алгоритме микроконтроллера, норма внесения изменяется путем подачи воздействия на вращение ролика. Исследования процесса дифференцированного внесения показывают, что допустимые пределы внесения отличаются от предписанной нормы, на поле-сетке с неравномерностью в 15%. Можно сделать вывод, что разрабатываемая система дифференцированного внесения удобрений в первом приближении соответствует целевой норме внесения удобрений для выбранного участка поля.

Ключевые слова: дифференцированное внесение удобрений, система позиционирования, микроконтроллер, карта питательных веществ почвы.

VARIABLE RATE APPLICATION SYSTEM OF PELLETTED FERTILIZERS

Research article

Yunin V.A.^{1,*}, Zykov A.V.², Zakharov A.M.³, Perekopskii A.N.⁴¹ ORCID: 0000-0002-8111-1727;² ORCID: 0000-0002-3435-7468;³ ORCID: 0000-0003-3501-0543;⁴ ORCID: 0000-0003-0998-2306;^{1, 2, 3, 4} Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – Branch of Federal Scientific Agroengineering Center Vim (FSAC VIM), Saint Petersburg, Russia

*Corresponding author (vim_iaep[at]mail.ru)

Abstract

Variable-rate application of fertilizers is the process that allows changing fertilizer application rate depending on the state of particular field zones that differ in the nutrient content. This operation is developed and studied with a GPS-based monitoring system, which consists of a positioning system, a microprocessor, a microcontroller unit, a constant-current motor drive, a power supplier, a mechanism for converting energy from an electric signal to a mechanical signal, and a dosing mechanism in the form of a mortise roller. We analysed digital maps of the availability and usage of soil nutrients for precise fertilization operations. The positioning system is used with a real-time map identification grid. Based on the microcontroller unit algorithm, the application rate is changed through the influence on the roller rotation. Research of the variable rate application process demonstrates that the acceptance limits differ from the prescribed rate, on the grid field with 15% inconsistency. We can conclude that the designed system of variable rate application of fertilizers at a first approximation complies with the target rate of fertilizer application for the selected field zones.

Keywords: variable rate application of fertilizers, positioning system, microcontroller unit, soil-nutrient map.

Содержание питательных веществ в почве далеко не всегда одинаково даже в пределах одного поля. Исследования ученых показывают, что существует высокая разность питательных веществ в почве даже на небольшом участке поля [1]. Традиционный метод внесения удобрений заключается в распределении удобрений по всему полю в соответствии со средней потребностью определённой культуры [2]. Постоянная норма внесения удобрений без точного анализа поля является низкокэффективной, так как не удовлетворяет фактической потребности в питательных веществах отдельных участков поля. Увеличение нормы внесения удобрений в целом увеличивает урожайность до оптимального уровня, но сверх нормы – удобрение используется неэффективно [3]. На основании анализа информации о состоянии поля способ внесения удобрений может быть различным. Технология с методом дифференцированного внесения удобрений, как минеральных, так и органических, в гранулированной форме – это метод повышения экономической эффективности использования ресурсов, а также снижения экологической нагрузки на агроэкосистему сельскохозяйственного предприятия в целом. Использование системы дифференцированного внесения для конкретного поля может помочь повысить эффективность использования техники, а также уменьшить негативное влияние на окружающую среду из-за чрезмерного применения удобрений и проходов техники.

Снижение вносимой дозы удобрения в растениеводстве является серьезной проблемой в современном сельском хозяйстве. До настоящего времени способ дифференцированного внесения не был успешно внедрен из-за дополнительных капитальных вложений, связанных с доработкой существующей сельскохозяйственной техники и отсутствием недорогого комплектующего оборудования. Кроме того, чрезмерное внесение удобрений может вызвать рост активизации микробиологических процессов в почве и иметь негативные экологические последствия, приводя к ухудшению физико-химических и биологических свойств почвы.

В сельском хозяйстве различают три основных способа внесения удобрений: основное (допосевное); припосевное (рядковое) и припосадочное, а по способу заделки удобрений: разбросной; локальный – в рядки, гнезда или лунки; локально-ленточный. Все эти способы основываются на принятии решения для получения максимальной урожайности культуры с определением начальных норм внесения удобрения, дифференцированный способ используемый в сочетании с системой позиционирования, является обычной практикой, применяемой теми, кто использует GPS мониторинг и контроль топлива для сельскохозяйственной техники. Первым этапом для развития системы дифференцированного внесения удобрений является определение питательных веществ на конкретном поле, разбитом на сектора. Это может быть достигнуто с помощью дистанционного зондирования поля, спектроскопии, измерения урожая и почвы в режиме реального времени. ИК-спектроскопия была бы пригодна для определения органического вещества почвы, органического углерода и влажности почвы. Метод определения спектральной отражательной способности почвы и питательных веществ для сельскохозяйственных культур находится в стадии разработки и, следовательно, является непроверенным и дорогостоящим [4].

Для теоретической проработки и предварительных экспериментов был сформирован приближенный к реальности массив данных по содержанию фосфора (P) и калия (K) в почве на карте поля.

Карта поля с географической привязкой вместе с системой позиционирования позволяет в реальном времени работать с системой идентифицирующей местоположения и является ключом к управлению дифференцированного внесения удобрения. Необходимая норма внесения с точным дозированием гранулированного органического удобрения является наиболее важным критерием для операции внесения. Во всем мире фермеры чаще всего используют разбрасыватели, различных форм удобрений, с фиксированной скоростью [5, 6]. Обычные посевные и посадочные машины не могут быть использованы для решения проблем, связанных с точным внесением, поэтому была предпринята попытка разработать систему на основе цифровых карт, которая могла бы идентифицировать почвенную зону с помощью GPS и изменять норму внесения в поле в соответствии с потребностью почвы в питательной среде в конкретной точке сетки поля.

Система на основе цифровой карты разрабатывается для внесения необходимого количества удобрений в определенной зоне поля. На рисунке 1 показана концептуальная схема разрабатываемой системы на основе цифровых карт.

Монтируемая на тракторе система состоит из системы позиционирования, микропроцессора, микроконтроллера, двигателя постоянного тока, аккумуляторной батареи 12 В, механизма преобразования энергии из электрического сигнала в механическое воздействие и механизма дозирования в виде ролика с пазами. Система будет основываться на карте содержания азота в почве, которая представляет собой цифровой файл данных, содержащий конкретную информацию о широте и долготе.

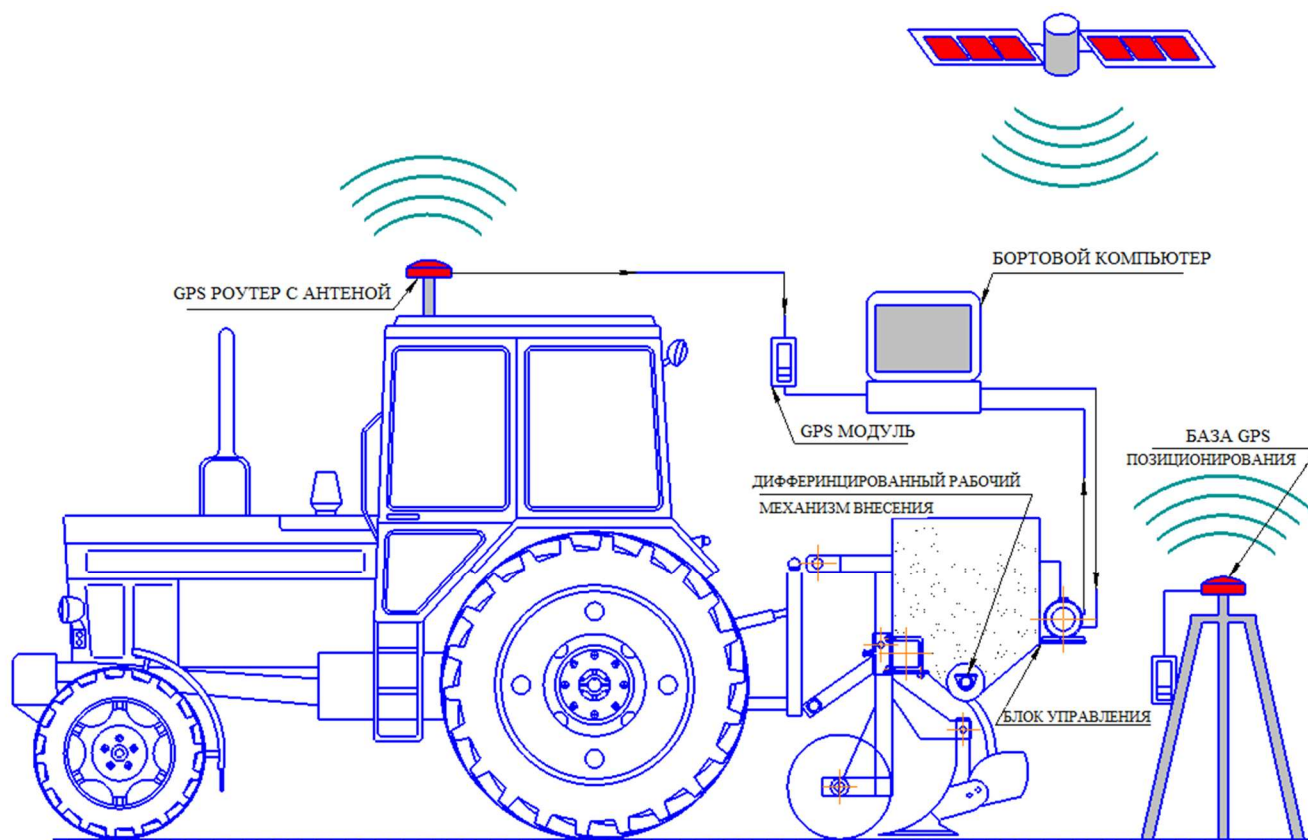


Рис. 1 – Концептуальная схема дифференцированного внесения удобрений на основе цифровой карты

Первый шаг к формированию массива данных – это оценка содержания питательных веществ в почве и внесение данных в электронную карту. Используя метод выборки из систематической сетки, при котором опытный участок поля делится на равные участки размером 2 x 2 (1 x 1) метра, для конкретного сельскохозяйственного предприятия, в зависимости от площади поля. В общей сложности для опытного участка площадью 0,1 га необходимо отобрать 50 образцов с географической привязкой с использованием позиционирования GPS и проанализировать в лаборатории на содержание азота в почве. Уровень питательных веществ в отобранных точках на поле будет рассчитан с использованием метода средних значений. Составленная цифровая карта содержания питательных веществ в почве с соответствующими координатами выбранного поля создается с использованием виртуального кода (рисунок 2). После разработки карты с содержанием азота, на карту наносят сетку с ячейками размером 2 x 2 (1 x 1) метра. Координаты каждой пробы сети вместе с состоянием азота берутся из цифровой карты. Норма внесения удобрений для каждой координатной точки рассчитывается на основе целевой потребности в питательных веществах.

С помощью программы моделирования будет сгенерирована прикладная карта на основе целевого урожая, основанная на анализе содержания веществ в почве с соответствующей широтой и долготой выбранного поля. Будет набран массив данных (рисунок 3) для дальнейшей загрузки в программу анализа.

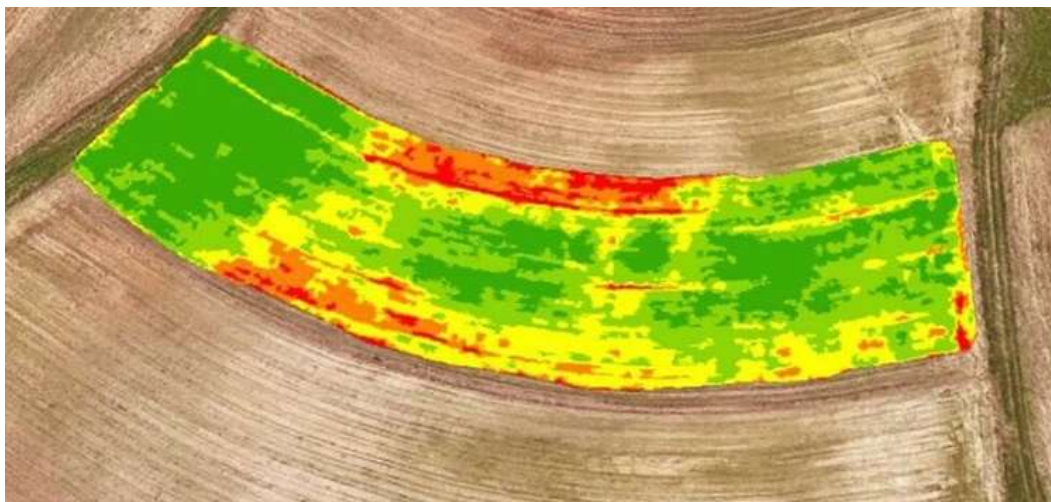


Рис. 2 – Карта содержания питательных веществ (азота) почвы

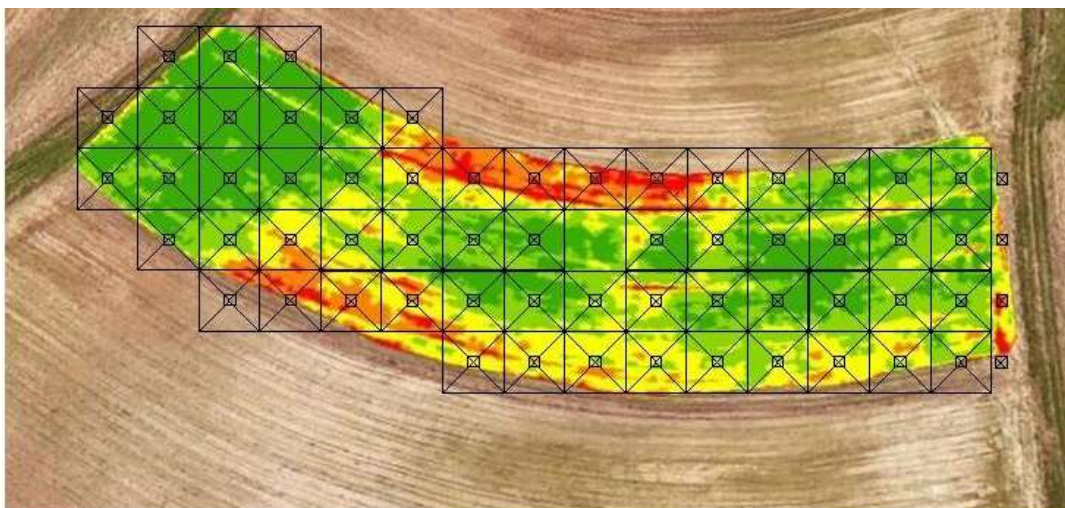


Рис. 3 – Карта содержания питательных веществ с разбивкой на участки 2 x 2 (1 x 1) метра

Изменение нормы внесения удобрений будет достигаться путем изменения длины воздействия ролика с пазами через потенциометр. Дозатор будет напрямую зависеть от скорости движения трактора. При внесении удобрений агротехнические требования по скорости движения варьируются от 5 км/ч. до 15 км/ч. Переменная скорость будет получена путем изменения длины активного подающего ролика дозирующего приводного вала.

На рисунке 4 показана блок-схема системы управления. Разработанная система синхронизируется с GPS приемником, микропроцессором, микроконтроллером, приводом и механизмом учета с использованием визуальной студийной платформы. Примерная стоимость внесения удобрений с контроллером составила 60 тыс. рублей. Система отслеживает местоположение агрегата для внесения удобрений и изменяет скорость по сигналам GPS находящемуся на агрегате. Эта система контролирует скорость подачи удобрений посредством комбинации длины воздействия механизма дозирования удобрений и данных предписаний, которые были предоставлены заранее определенной программой. Как только сетка идентифицирована, программное обеспечение отправило сигнал в виде цифрового значения на микроконтроллер через последовательный порт.

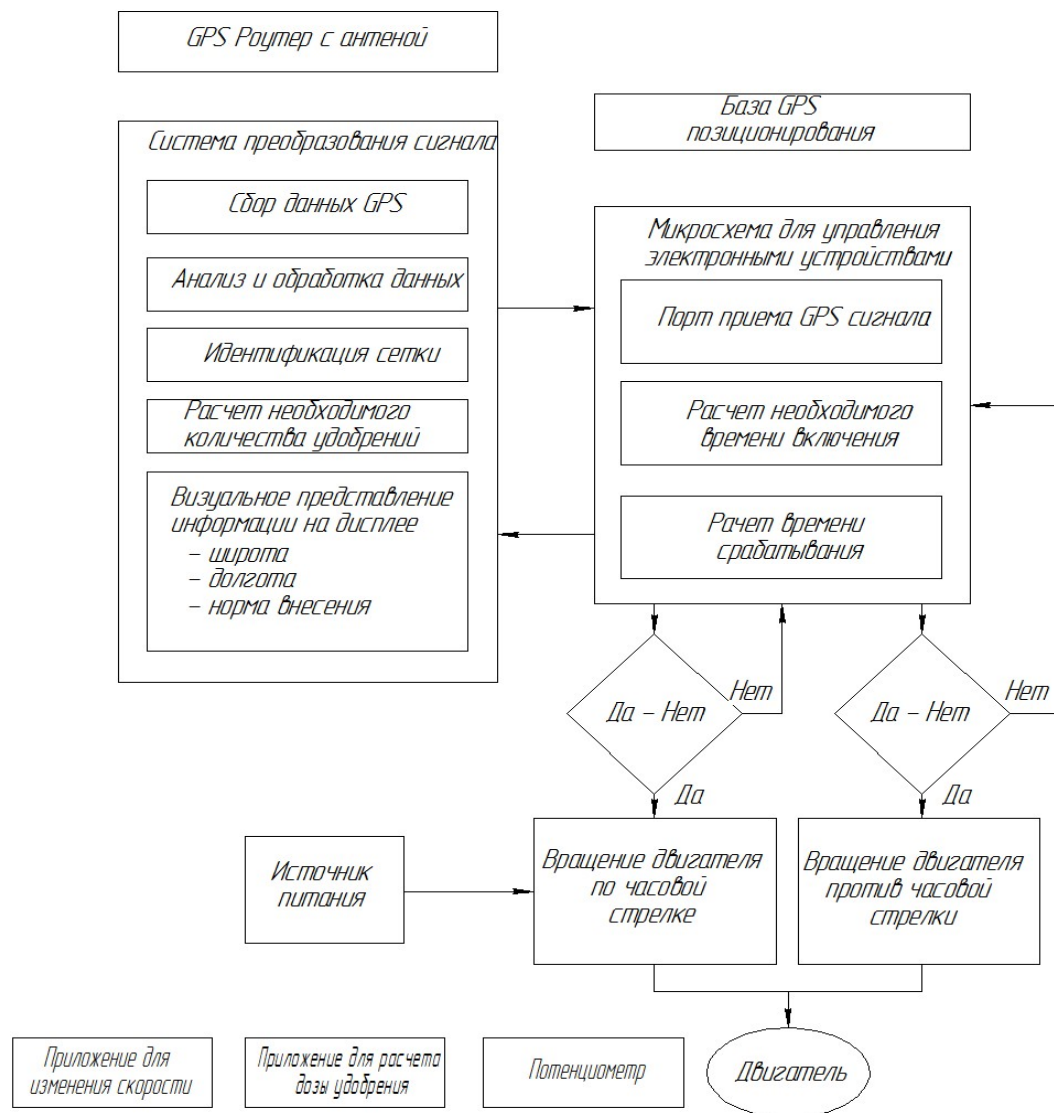


Рис. 4 – Блок-схема системы управления дифференцированным внесением удобрений

Разработанная система может быть применена для различных норм внесения удобрений. Проверку работоспособности агрегата, в дальнейшем, планируется производить путем сбора удобрений в каждой контрольной точке поля в полиэтиленовые пакеты, взвешивать и измерять фактическую и заданную норму внесения.

$$N = \frac{(E_a - E_p)}{E_p} \cdot 100, \%$$

где: N – общая ошибка внесения (%),

E_p – заданная норма удобрения (кг/га),

E_a – средняя рекомендуемая норма удобрения (кг/га).

Система на основе карт будет разрабатываться и оцениваться для применения на конкретном удобрении. Точность внесения удобрений для систем точного земледелия должна варьироваться от 89% до 98% при различных расходах. Среднеквадратическая ошибка и коэффициент вариации на разных уровнях применения должен вписываться в пределы от 1,3 до 4,6 и от 1,75 до 6,56 соответственно. Разработанная система должна быть эффективной и точной, чтобы реагировать на целевые нормы внесения с небольшой задержкой во времени. Система должна соответствовать целевой норме внесения удобрений с отклонением до 15% для разрешения сетки 2 x 2 м. Дифференцированная система, доработанная микроконтроллером и приводом, может быть интегрирована во все типы сеялок и разбрасывателей удобрений, найдя широкое применение на полях как крупных, так и малых предприятий.

Существуют некоторые ограничения в отношении разрабатываемой системы. Высокая стоимость GPS-приемников, которая может быть снижена путем замены устройств локальной системой позиционирования или датчиками питательных веществ почвы в режиме реального времени. Система, основанная на карте предприятия, также может быть разработана для внесения жидких удобрений с использованием жидкостного дозатора с регулируемой скоростью агрегата и клапана управления потока на основе аналогового сигнала. Один и тот же интерфейс разрабатываемой системы может использоваться с некоторыми модификациями в блоке программирования и управления микроконтроллера.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Зыков А.В. Перспективы развития машинной технологии производства картофеля в Северо-Западном регионе РФ / А.В. Зыков, А.М. Захаров // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 6-1 (84). С. 48-51.
2. Зыков А.В. Использование робототехнических средств в АПК. / А.В. Зыков, В.А. Юнин, А.М. Захаров // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 3 (81). С. 8-11.
3. Перекопский А.Н. Варианты внесения органических удобрений в биологизированном севообороте / А.Н. Перекопский, А.М. Захаров // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2020. № 18. С. 61-63.
4. Агрохимия. Учебник/В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, Г.П. Гамзиков и др.; под ред. В.Г. Минеева. — М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. — 854 с.
5. Фомин И.М., Адаптация технико-технологических решений в картофелеводстве к условиям сельхозпроизводителя /И.М. Фомин, А.Н. Васильев, А.М. Захаров // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2011. № 5. С. 24-25
6. Фомин И.М., Механизированная технология производства экологически чистого картофеля / И.М. Фомин, Е.Е. Орешин, Г.А. Логинов, А.М. Захаров // В сборнике: Экология и сельскохозяйственные технологии: агроинженерные решения. материалы 7-й Международной научно-практической конференции. 2011. С. 141-146.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Zykov A.V. Perspektivy` razvitiya mashinnoj texnologii proizvodstva kartofelya v Severo-Zapadnom regione RF [Prospects for the development of machine technology for potato production in the North-Western region of the Russian Federation] / A.V. Zykov, A.M. Zaxarov // Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal [International research journal]. 2019. № 6-1 (84). P. 48-51. [in Russian]
2. Zykov A.V. Ispol`zovanie robototexnicheskix sredstv v APK [Use of robotic tools in agriculture]/ A.V. Zykov, V.A. Yunin, A.M. Zaxarov // Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal [International research journal]. 2019. № 3 (81). P. 8-11. [in Russian]
3. Perekopskij A.N. Varianty` vneseniya organicheskix udobrenij v biologizirovannom sevooborote [Options for applying organic fertilizers in biologized crop rotation]/ A.N. Perekopskij, A.M. Zaxarov // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2020. № 18. P. 61-63. [in Russian]
4. Agroximiya [Agrochemistry] Uchebnik/V.G. Mineev, V.G. Sy`chev, G.P. Gamzikov et al.; pod red. V.G. Mineeva. — М.: Publishing house VNIIA im. D.N. Pryanishnikova, 2017. — 854 p. [in Russian]
5. Fomin I.M., Adaptaciya texniko-texnologicheskix reshenij v kartofelevodstve k usloviyam sel`xozproizvoditelya [Adapting technological solutions to the conditions of the potato farmers] /I.M. Fomin, A.N. Vasil`ev, A.M. Zaxarov // Sel`skoxozyajstvenny`e mashiny` i texnologii. 2011. № 5. P. 24-25[in Russian]
6. Fomin I.M., Mexanizirovannaya texnologiya proizvodstva e`kologicheskix kartofelya [Mechanized technology of production of environmentally friendly potatoes]/ I.M. Fomin, E.E. Oreshin, G.A. Loginov, A.M. Zaxarov // V sbornike: E`kologiya i sel`skoxozyajstvenny`e texnologii: agroinzhenerny`e resheniya. materialy` 7-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2011 [In the book: Ecology and farming technologies: agro-engineering solutions. materials of the 7th International scientific and practical conference]. P. 141-146. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.007>**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ, А ТАКЖЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА**

Научная статья

Барышев Е.Е.^{1,*}, Тягунов Г.В.², Цепелев В.С.³, Вандышева И.В.⁴, Тягунов А.Г.⁵, Мушников В.С.⁶, Акшенцев Ю.Н.⁷, Зайцева Н.А.⁸, Шмакова К.Ю.⁹^{1-6, 8, 9} Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия;⁷ Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург, Россия

* Корреспондирующий автор (e.e.baryshev[at]urfu.ru)

Аннотация

Рассмотрена технологическая цепь производства сталей и сплавов. Установлено, что для повышения качества металлопродукции необходима строгая регламентация температурно-временных параметров плавки. Такое воздействие получило название термовременная обработка расплава. Применение термовременной обработки приводит к повышению однородности и регулярности распределения компонентов микроструктуры, формированию благоприятной структуры слитков и отливок, уменьшению пористости, повышению пластичности металла при пластической деформации.

Ключевые слова: сталь, сплав, структура, расплав, свойства, термовременная обработка.**TECHNOLOGICAL RECEPTION OF THE INCREASING OF THE QUALITY OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE STEEL AND ALLOYS, AS WELL AS THE PROFITABILITY OF THEIR PRODUCTION**

Research article

Baryshev E.E.^{1,*}, Tyagunov G.V.², Tsepelev V.S.³, Vandysheva I.V.⁴, Tyagunov A.G.⁵, Mushnikov V.S.⁶, Akshentsev Yu.N.⁷, Zaytseva N.A.⁸, Shmakova K.Yu.⁹^{1-6, 8, 9} Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia;⁷ Institute Metal Physics URO RAS, Ekaterinburg, Russia

*Corresponding author (e.e.baryshev[at]urfu.ru)

Abstract

The technological chain of production of steels and alloys has been discussed. It has been established that in order to improve the quality of metal products, strict regulation of temperature and temporal parameters of smelting is necessary. This impact was called thermotime treatment of melt. The use of thermotime treatment leads to an increasing of homogeneity and regularity of distribution of components of the microstructure, the formation of a favorable structure of ingots and castings, a reduction of porosity, increasing of ductility of metal during hot plastic deformation.

Keywords: steel, alloy, structure, melt, properties, thermotime treatment.**Введение**

В процессе создания новых и модернизации существующих конструкций, машин и механизмов постоянно возрастают требования к используемым материалам.

Известно, что регулирование структуры и свойств сталей и сплавов в основном осуществляется изменением химического состава и режимами термообработки. Однако повышенная легированность нередко приводит к ухудшению пластичности металла, что оказывает влияние на качество литых и деформируемых материалов. Кроме того, использование дорогостоящих легирующих добавок способствует значительному удорожанию металлопродукции.

Этапы технологической цепи производства включают в себя плавку, разливку, кристаллизацию, деформирование и термообработку и в той или иной степени научно обоснованы. Например, взаимодействие элементов в процессе плавки рассматривается путем выполнения термодинамического анализа системы «жидкий металл – расплавленный шлак – газовая фаза», что на макроуровне позволяет регулировать содержание основных и примесных составляющих сталей и сплавов.

Однако структура и свойства металлических композиций определяются не только атомным ансамблем, но и электронной подсистемой. Формирование такой композиции существенно зависит от уровня энергетического воздействия на систему в процессе плавки, т. е. от ее температурного режима. Но именно эта важнейшая составляющая технологии за редким исключением научно не обоснована.

Как правило, температурно-временные параметры плавки устанавливаются разработчиками технологий по аналогии, т. е. исходя из имеющегося опыта, мастерства производственного персонала и уровня его знаний, а также с учетом энергетических возможностей плавильных агрегатов и термической стойкости огнеупорных материалов. Кроме того, рассматривается экономическая целесообразность процесса.

Дискуссия специалистов и ученых по проблемам выплавки сталей и сплавов активно проходила в 50-70 годах прошлого столетия и опубликована в различных изданиях. Наиболее аргументированной позиции придерживался академик А.М. Самарин, который считал, что для научного обоснования протекающих процессов при выплавке сталей и сплавов необходимы знания о физике и физической химии металлических процессов. Его точка зрения способствовала интенсивному развитию исследований структуры и свойств жидких металлов и сплавов и созданию специализированных лабораторных комплексов.

В частности на Урале профессору Б.А. Бауму удалось создать творческий коллектив и оригинальную исследовательскую лабораторию, разработать основные позиции квазихимического варианта модели

микронеоднородного строения металлических жидкостей и на десятилетия вперед сформулировать задачи научного поиска по направлению: взаимосвязь и взаимовлияние структуры и свойств жидких и твердых металлов - как двух конденсированных состояний вещества [1], [2], [3].

Результаты фундаментальных исследований температурных и временных зависимостей вязкости, плотности, поверхностного натяжения, электросопротивления, магнитной восприимчивости, дифракции рентгеновских лучей жидких сталей и сплавов различной легированности, а также данные металлографии, сканирующей электронной микроскопии, химического анализа, термографии, электрохимии и механических испытаний послужили базой для разработки и обоснования технологии термовременной обработки (ТВО) и высокотемпературной обработки расплавов (ВТОР) в процессе плавки [2], [3], [6].

Влияние ТВО на технологические и служебные характеристики сталей и сплавов связано прежде всего с формированием равновесной и однородной структуры расплава, что привело к изменению макро-, микро- и наноструктуры твердого металла [2], [3], [7].

Такие технологии несомненно используются в промышленности развитых стран, но открытой информации по этой тематике практически нет. Только китайские ученые с начала 90^х годов активно публикуют доклады, обзоры и статьи о роли ТВО в процессе плавки в формировании структуры твердого металла и его свойств, а также делятся методическими подходами в изучении проблемы (см., например, [8], [9], [10]).

Основные результаты и обсуждение

В связи с этим задачей данного исследования являлось подтверждение положительного влияния регламентирования температурно-временных параметров технологии выплавки сталей и сплавов на качественные показатели получаемой металлопродукции.

Для решения данной задачи проанализировали процесс разработки термовременной обработки расплавов и описали ее эффективность на структуру и свойства формируемого твердого металла.

Разработка технологии термовременной обработки расплава для промышленного освоения начинается с определения целей и задач модернизации плавильного процесса и этот этап проводится совместно со специалистами предприятий. На следующем этапе в лаборатории исследуют структуру и свойства расплавов, изучают микроструктуру и свойства твердого металла, определяют наиболее эффективные температурные и временные параметры плавки, составляют диаграмму плавильного процесса в координатах «температура (t , °C) – время (τ , мин)» и проводят плавки в лабораторных установках.

Отмеченное проиллюстрируем некоторыми экспериментальными данными. Типичные температурные зависимости кинематической вязкости (ν), электросопротивления (ρ) и магнитной восприимчивости (χ) расплавленных быстрорежущих сталей приведены на рисунке 1. Рисунок свидетельствует о существенном изменении структуры жидкого металла при нагреве до определенных температур. Гистерезис политерма нагрева и охлаждения отражает необратимость структурной перестройки и перед затвердеванием расплав такого же химического состава, что и после плавления, находится в ином структурном состоянии.

Приведем некоторые обобщенные позитивные показатели технологии выплавки с ТВО расплава:

- технология без особого труда осваивается производственным персоналом, но требуется строгое соблюдение установленного регламента, представленного диаграммой плавки;
- при выплавке высоколегированных сталей и сплавов с ТВО расплава наблюдается полное усвоение вольфрама, а также экономия других дорогостоящих элементов, в частности, на 6-8% хрома, 5-6% ванадия, до 5% молибдена и т. д.;
- интервал переохлаждения расплава увеличивается, что позволяет снизить температуру разливки, и, как следствие, повысить стабильность ламинарного потока жидкого металла и уменьшить его разбрызгивание при заполнении изложниц и литейных форм. Отмеченное способствует сокращению потерь металла при зачистке слитков и литых изделий;

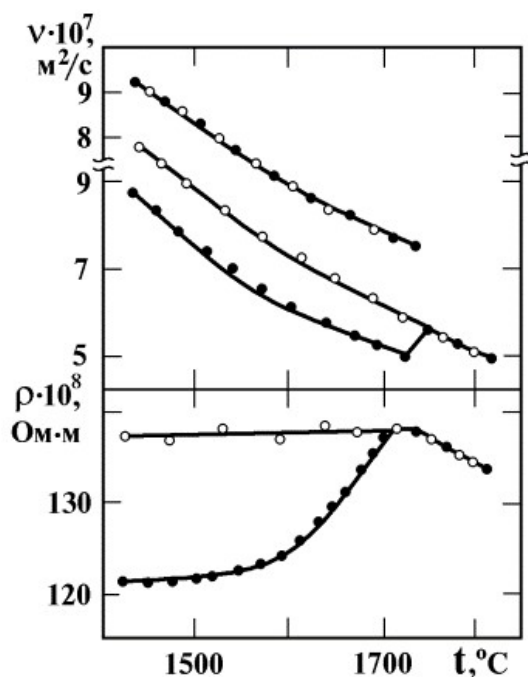


Рис.1 – Температурные зависимости кинематической вязкости и удельного электросопротивления жаропрочного сплава ЭП962П

Примечание: • – нагрев; о – охлаждении

– в связи с увеличением склонности жидкого металла к переохлаждению сокращается интервал кристаллизации, ускоряется процесс затвердевания и, соответственно, уменьшается объем усадочных дефектов, снижается уровень ликвации элементов и повышается однородность их распределения по объему (рисунок 2). Деформационные процессы не оказывают влияния на характер распределения элементов на наноструктурном уровне литого металла. Конкурентные технологии отсутствуют;

– ТВО расплава способствует трансформации ячеисто-подобной структуры границы раздела «твердое-жидкое» при затвердевании в плоскостную, росту коэффициентов диффузии элементов (D) и повышению плотности дендритов (λ_1). Превышение критической температуры (t_k) сопровождается уменьшением D , увеличением интервала кристаллизации Δt и коэффициентов распределения элементов на границе раздела фаз (K). Следствием отмеченного является рост неустойчивости границы раздела, восстановление ячеистой морфологии и уменьшение плотности дендритов;

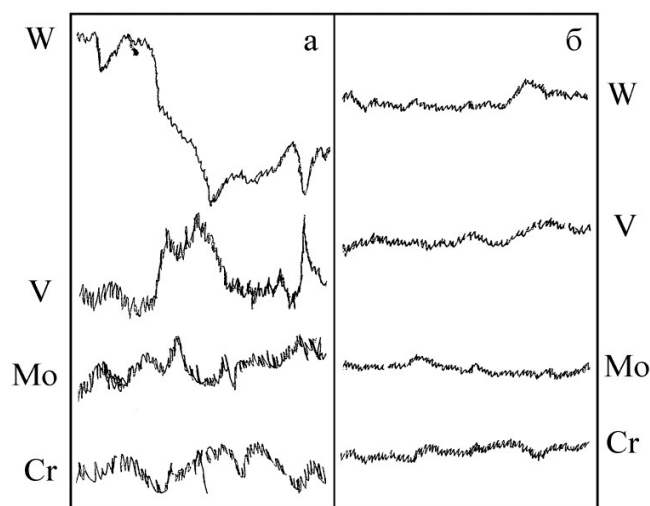


Рис. 2 – Влияние технологии выплавки на характер распределения элементов по зерну литого образца быстрорежущей стали 10P6M5

Примечание: а – технология завода; б – технология с ТВО расплава

– формирование более локализованной дендритной структуры, повышение однородности распределения элементов, измельчение карбидных и других вторичных фаз улучшает обрабатываемость сталей и сплавов резанием, сокращает количество заточек инструмента и время переналадки станков, что в совокупности повышает производительность труда;

– благоприятные условия затвердевания способствуют формированию более предпочтительной для процессов пластической деформации макро- и микроструктуры литого металла. При этом такие показатели как, относительное удлинение и относительное сужение, увеличиваются на 15-25%, а температурный интервал горячей пластичности

расширяется на 150-200 °С. Последнее позволяет сократить количество промежуточных подогревов деформируемого металла и повысить экономическую эффективность процесса (рисунок 3);

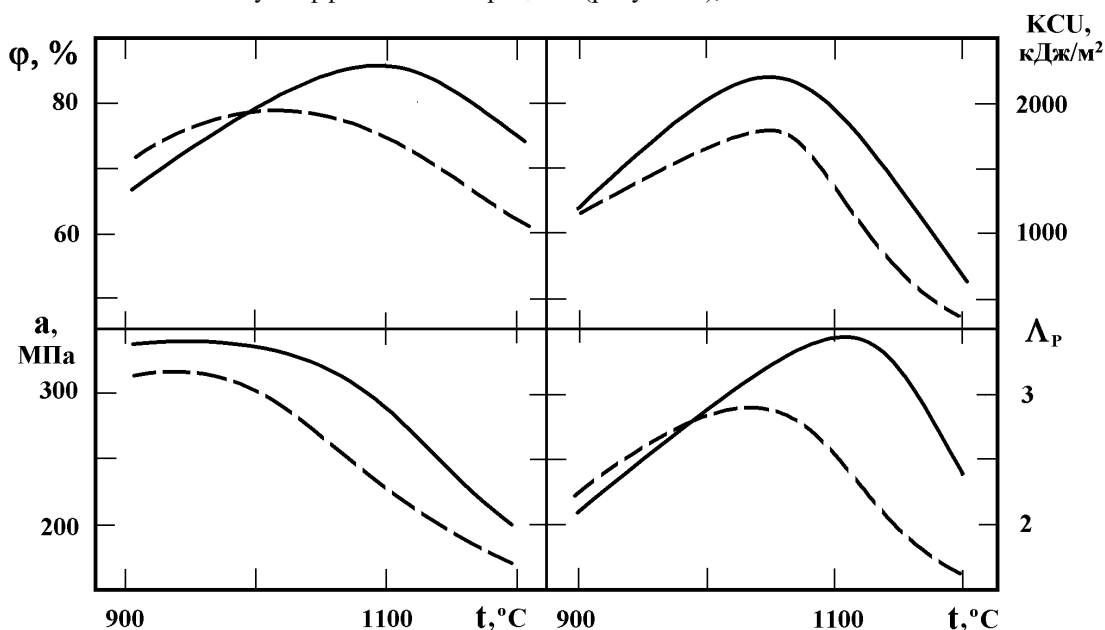


Рис.3 – Влияние технологии выплавки на величину и вид полтерм относительного сужения (ϕ), ударной вязкости (КСУ), степени деформации сдвига к моменту разрушения (Λ_p) и вязкости при класической деформации (a) образцов стали 4X14N14B2M (ЭИ69)

Примечание: (---) – заводская технология; (-.-.-) – технология с ТВО расплава

– эффективность технологии выплавки с ТВО расплава значительно возрастает при производстве порошковых и аморфных материалов, т. е. в процессах, связанных с высокой скоростью затвердевания. Сочетание таких металлургических приемов способствует формированию однородной структуры твердого металла, при чем благодаря ТВО отдельные соединения меди практически исчезают.

При производстве металлических порошков ТВО расплава позволяет получить частицы, обладающие более совершенной микроструктурой. Из представленных на рисунке 4 данных следует, что такая технология способствует увеличению количества годного для нанесения покрытий порошка дисперсностью 100-160 мкм в 1,5-2,5 раза.

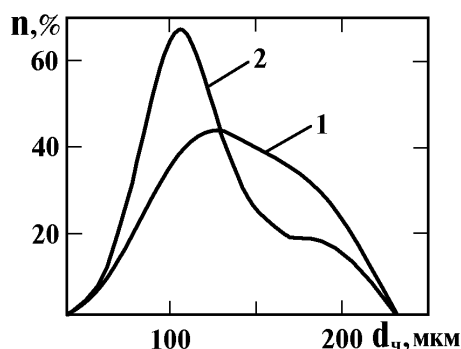


Рис. 4 – Распределение частиц распыленного порошка сплава типа ПГ-СР по размерам
1 – традиционная технология; 2 – технология с ТВО расплава

Заключение

Таким образом, научно-обоснованные температурные и временные параметры выплавки сталей и сплавов являются основой для разработки программного технологического процесса. Такой подход позволяет соблюдать регламент плавки, осуществлять контроль за ее ходом, существенно оптимизировать макро- и микроструктуру твердого металла, повысить уровень механических, служебных и технологических свойств, а также экономическую эффективность и рентабельность производства.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Баум Б.А. Жидкая сталь / Б.А. Баум, Г.А. Хасин, Г.В. Тягунов и др. - М.: Металлургия, 1984. - 208 с.
2. Тягунов Г.В. Металлические жидкости. Стали и сплавы / Г.В. Тягунов, Е.Е. Барышев, В.С. Цепелев и др. - Екатеринбург : Изд. УрФУ, 2016. - 268 с.
3. Замятин В.М. Неравновесность металлического расплава и другие факторы, определяющие качество металлопродукции / В.М. Замятин, Б.А. Баум // Расплавы. - 2010. - №3. - С. 12-20.

4. Цепелев В.С. Свойства металлических расплавов / В.С. Цепелев, В.В. Конашков, Б.А. Баум и др. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, ч. 1, 2008. – 358 с.; ч. 2 – 383 с.
5. Барышев Е.Е. Влияние структуры расплава на свойства жаропрочных никелевых сплавов в твердом состоянии / Е.Е. Барышев, А.Г. Тягунов, Н.Н. Степанова. – Екатеринбург : УрО РАН, 2010. – 199 с.
6. Еланский Г.Н., Строение и свойства расплавов / Г.Н. Еланский, Д.Г. Еланский. – М. : МГВМИ, 2006. – 228 с.
7. Попель П.С. Влияние термической обработки исходного расплава на структуру и свойства кристаллических слитков или отливок / П.С. Попель, В.Е. Сидоров, И.Г. Бродова и др. // Расплавы. – 2020. – №1. – С. 1-34.
8. Su H. Influence of Melt Superheating Treatment on Solidification Characteristics and Rupture Life of a Third-Generation Ni-Based Single Crystal Superalloy / H. Su, Y. Wang, J. Zhang, et al. // Metallurgical and Materials Transactions B. – 2018. – Vol.49(1). – P.1537-1546.
9. Lie Z. The Influence of Melt Superheating Treatment on the Cast Structure and Stress Rupture Property of IN718C Superalloy / Z. Lie, T. Huang, L. Lui, H. Fu // Journal of Alloys and Compounds. – 2017. – Vol.706. – P.76-81.
10. Shi Z. Effect of Melting Temperature on the Microstructure Stability of a Ni-Based Single Crystal Superalloy / Z. Shi, S. Liu, X. Wang and others // Procedia Engineering. – 2015. – Vol.99. – P.1415-1420.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Baum B.A. Zhidkaya stal' [Liquid Steel] / B.A. Baum, G.A. Khasin, G.V. Tyagunov and others. – М.: Metallurgiya, 1984. – 208 p. [in Russian]
2. Tyagunov G.V. Metallicheskie zhidkosti. Stali i splavy [Metal Liquids. Steels and Alloys] / G.V. Tyagunov, E.E. Baryshev, V.S. Tsepelev and others. – Ekaterinburg : UrFU Publ., 2016. – 358 p. [in Russian]
3. Zamyatin V.M. Neravnovesnost' metallichesкого расплава i drugie faktory, opredel'jajushhie kachestvo metalloprodukcii [Nonequilibrium of Metallic Melt and other Factors that Define Quality of Metal Production] / V.M. Zamyatin, B.A. Baum // Rasplavy [Melts]. – 2010. – №3. – P. 12-20. [in Russian]
4. Tsepelev V.S. Svoystva metallicheskih rasplavov [Properties of Metal Melts] / V.S. Tsepelev, V.V. Konashkov, B.A. Baum and others. – Ekaterinburg : UGTU-UPI Publ., 2008. – P.1. – 358 p., P.2. – 383 p. [in Russian]
5. Baryshev E.E. Vliyanie struktury raspлава na svoystva zharoprochnykh nikel'nykh splavov v tverdom sostoyanii [Influence of Melt Structure on Properties of Heat resistant Nickel Alloys in Solid State] / E.E. Baryshev, A.G. Tyagunov, N.N. Stepanova. – Ekaterinburg : UrO RAN Publ., 2010. – 199 p. [in Russian]
6. Elanskiy G.N. Stroenie i svoystva rasplavov [Structure and Properties of the Melts] / G.N. Elanskiy, D.G. Elanskiy. М.: МГВМИ Publ., 2006. – 228 p. [in Russian]
7. Popel' P.S. Vliyanie termicheskoy obrabotki iskhodnogo raspлава na strukturu i svoystva kristallicheskih slitkov ili otливоk [Influence of Heat Treatment of Initial Melt on Structure and Properties of Crystal Ingots or Castings] / P.S. Popel', V.E. Sidorov, I.G. Brodova and others // Rasplavy [Melts]. – 2020. – №1. – P. 1-34. [in Russian]
8. Su H. Influence of Melt Superheating Treatment on Solidification Characteristics and Rupture Life of a Third-Generation Ni-Based Single Crystal Superalloy / H. Su, Y. Wang, J. Zhang, and others // Metallurgical and Materials Transactions B. – 2018. – Vol.49(1). – P.1537-1546.
9. Lie Z. The Influence of Melt Superheating Treatment on the Cast Structure and Stress Rupture Property of IN718C Superalloy / Z. Lie, T. Huang, L. Lui, H. Fu // Journal of Alloys and Compounds. – 2017. – Vol.706. – P.76-81.
10. Shi Z. Effect of Melting Temperature on the Microstructure Stability of a Ni-Based Single Crystal Superalloy / Z. Shi, S. Liu, X. Wang and others // Procedia Engineering. – 2015. – Vol.99. – P.1415-1420.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.008>**ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ЗАПАС НАПОЧВЕННЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ
В ЛЕСАХ ГНПП «БУРАБАЙ»**

Научная статья

Новокшонов И.В.¹, Залесов С.В.^{2,*}¹ ORCID: 0000-0003-0839-3710;² ORCID: 0000-0003-3779-410X;¹ Государственный национальный природный парк «Бурабай», Бурабай, Республика Казахстан;² Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

* Корреспондирующий автор (Zalesov[at]usfeu.ru)

Аннотация

За 10-летний период проанализированы основные показатели фактической горимости лесов на территории государственного национального природного парка «Бурабай», а также запасы напочвенных горючих материалов в насаждениях наиболее опасных в пожарном отношении типов леса. Установлено, что за исследуемый период максимальной пожарной опасностью характеризовался 2010 г., когда было зафиксировано 79 лесных пожаров, а их общая площадь составила 338,4 га. В остальные годы пожарная обстановка была более способной, однако, пожары возникали ежегодно. Причиной абсолютного большинства лесных пожаров был человек. На долю пожаров от молний приходилось 6,4% от их общего количества. В надземной фитомассе очень сухих сосняков доминируют хвоя и шишки, а в сухих сосняках фракция «прочие», представляющая собой разложившуюся часть лесной подстилки. Поэтому для очень сухих сосняков характерны беглые, а для сухих – устойчивые лесные пожары. На основе полученных данных разработаны предложения по снижению пожарной опасности.

Ключевые слова: лесные пожары, пожарная профилактика, противопожарное устройство, причины возникновения лесных пожаров.

**DYNAMICS OF FOREST FIRES AND THE SUPPLY OF GROUND-BASED COMBUSTIBLE MATERIALS
IN THE BURABAY NATIONAL PARK FORESTS**

Research article

Novokshonov I.V.¹, Zalesov S.V.^{2,*}¹ ORCID: 0000-0003-0839-3710;² ORCID: 0000-0003-3779-410X;¹ The Burabay National Park, Burabay, the Republic of Kazakhstan;² Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

* Corresponding author (Zalesov[at]usfeu.ru)

Abstract

Over ten years, the authors analyzed the leading indicators of forest fires statistics on the territory of Burabay National Park, as well as the amount of surface fuel in the plantings of the most dangerous on fire forest types. It was determined that during the researched period, the maximum fire danger was noted in 2010 when 79 forest fires were recorded, and their total area was 338.4 hectares. In other years, the fire situation was more capable; however, fires occurred annually. Humans caused the absolute majority of forest fires. Lightning fires amounted to 6.4% of the total. In the aboveground phytomass of very dry pine trees, needles and cones dominate, and in dry pine trees, the "other" fraction, which makes for the decayed forest floor. Therefore, very dry pine forests are characterized by running and dry by independent forest fires. Based on the obtained data, the authors developed proposals on reducing the fire danger.

Keywords: forest fires, fire prevention, fire extinguisher, forest fire causes.

Лесные пожары ежегодно приводят к гибели или повреждению тысячи гектар лесных насаждений; выбросам в атмосферу тонн продуктов горения; снижению водоохраных, почвозащитных и других полезных функций леса; уничтожению полезной фауны; нарушению планового ведения лесного хозяйства и использования лесных ресурсов [1], [2]. На тушение лесных пожаров, которые не удалось ликвидировать в начальной стадии их развития, ежегодно привлекается большое количество населения, рабочих и служащих, а также техники [3].

В настоящее время проблема лесных пожаров затронула многие страны. Последнее объясняется тем, что наряду с огромным экономическим ущербом лесные пожары создают угрозу жизни и здоровью населения [4]. При этом из-за глобального изменения климата на нашей планете количество лесных пожаров и пройденная ими площадь имеют тенденцию к увеличению [5].

В Казахстане лесные пожары в отдельные годы наносят значительный ущерб лесному хозяйству республики, а увеличение их количества в последние годы, прежде всего, связано с увеличением посещаемости лесов в рекреационных целях, небрежным и халатным обращением с огнем в лесу [1], [6], [7].

Опыт зарубежных государств показывает, что по мере роста численности населения и его мобильности количество лесных пожаров с каждым годом увеличивается. Высокая вероятность гибели лесов от пожаров присуща странам как северного, так и южного полушария земного шара. На примере лесов США, Канады, России, Франции, Испании и других стран, проблема лесных пожаров, как и десятки лет назад, по-прежнему остается актуальной [1], [5].

Поиск путей и способов формирования устойчивых к огню насаждений – одно из направлений в лесной пирологии и крупная лесоводственная проблема, решение которой позволит повысить пожароустойчивость лесов и сохранить их от полной гибели при пожарах [8].

Известно, что слабые лесные пожары, возникающие в лесу, не причиняют сильного вреда насаждениям, а в некоторых случаях даже приносят пользу, очищая древостой от валежника, сучьев и лесной подстилки, не повреждая при этом деревья. Тем самым, слабые лесные пожары снижают пожарную опасность в лесу и способствуют естественному возобновлению под пологом древостоев [5].

Подчеркивая экологическую роль пожаров Е. Одум [9] отмечает, что в сухих районах пожар действует как своеобразный катализатор, приводящий к освобождению минеральных веществ из лесной подстилки, которая во многих условиях настолько высыхает, что становится недоступной для переработки бактериями и грибами. В этих случаях пожар фактически увеличивает продуктивность экосистемы, ускоряя цикличность круговорота веществ.

Лесная подстилка – напочвенный покров из мертвой органической массы, формируемой за счет лесного опада [10]. Именно на лесную подстилку приходится основная доля напочвенных горючих материалов, которые, в конечном счете, определяют интенсивность лесных пожаров.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Целью исследований являлось изучение динамики лесных пожаров в сосняках Государственного национального природного парка «Бурабай» (ГНПП «Бурабай») пройденных низовыми пожарами и на этой основе разработка предложений по улучшению охраны лесов и минимизации послепожарного ущерба.

В соответствии с поставленной целью, задачи исследований включали:

1. Анализ фактической горимости сосновых лесов ГНПП «Бурабай»;
2. Установление запасов лесных горючих материалов в наиболее пожароопасных типах леса;
3. Рекомендации основных принципов и направлений совершенствования охраны лесов от пожаров.

В основу исследований положен анализ статистических материалов о фактической горимости лесов и причинах их возникновения на территории ГНПП «Бурабай». Исследования запасов напочвенных горючих материалов проводились по методике предложенной Н.П. Курбатским [11].

Объект исследования ГНПП «Бурабай» является природоохранным государственным учреждением, входящим в систему особо охраняемых природных территорий республиканского значения и находится в ведении Управления делами Президента Республики Казахстан. Центральная усадьба парка находится в Акмолинской области. Парк занимает часть территории Бурабайского и Енбекшильдерского районов.

Результаты исследования и их обсуждение

По проведенным исследованиям на территории ГНПП «Бурабай» было установлено, что наибольшая часть лесных пожаров приходится на 2 функциональные зоны: зона туристической и рекреационной деятельности; зона ограниченной хозяйственной деятельности.

Данные функциональные зоны довольно часто подвергаются лесным пожарам, которые в большинстве случаев имеют антропогенное происхождение. Доля таких пожаров в среднем составляют примерно 94% от общего их количества (рис. 1).

Проведенный анализ данных учета лесных пожаров на территории лесного фонда ГНПП «Бурабай» за 10-летний период (2010-2019 гг.) показал, что общее количество случаев лесных пожаров составило 234 шт., из них по вине человека (антропогенные) возникло 219 лесных пожаров (94%) и лишь 15 пожаров (6%) возникло от природных факторов (молнии).

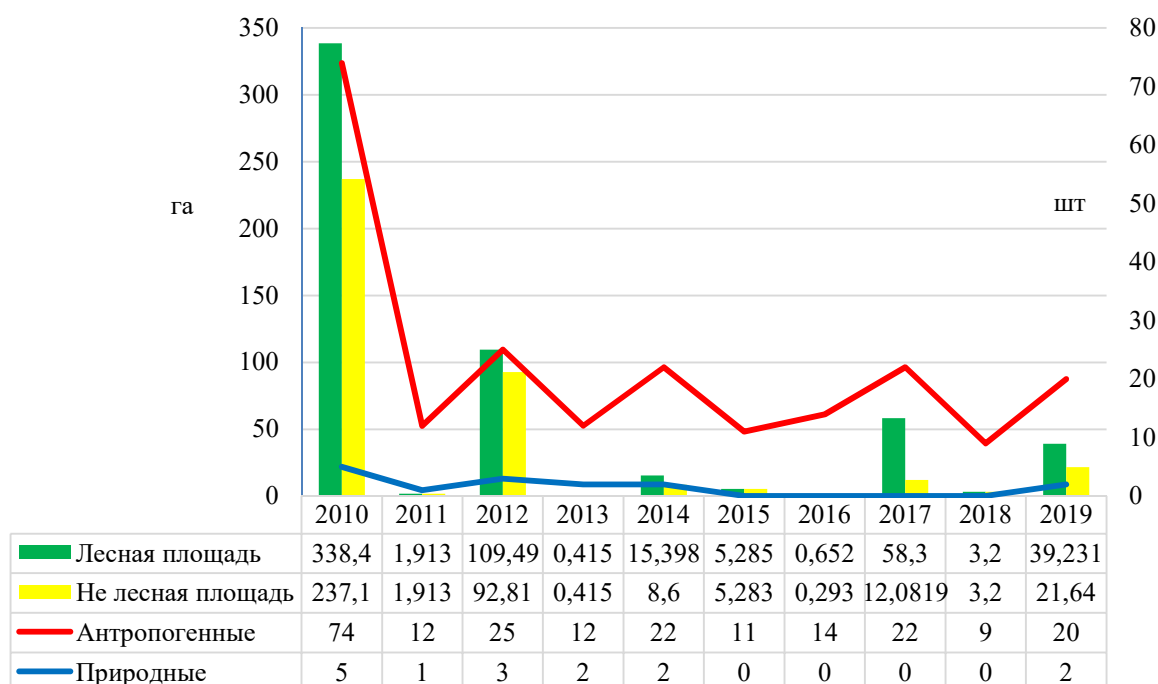


Рис. 1 – Распределение площади и количества лесных пожаров в ГНПП «Бурабай» по годам

На графике отчетливо видно, что наиболее горимым пожароопасным периодом был 2010 год, когда общее количество зарегистрированных пожаров составило 79 случаев, а пройденная ими площадь – 338,4 га, в том числе покрытой лесом – 237,1 га. Указанный год по своим атмосферным показателям был засушливым и ветреным, что и повлияло на количество случаев возникновения лесных пожаров. Значительными показателями горимости характеризовался также 2012 г., когда было зафиксировано 28 лесных пожаров, а пройденная огнем площадь составила 109,49 га.

Сравнительная оценка площади и количества лесных пожаров, произошедших в засушливые 2010 и 2012 гг., показывала, что средняя площадь одного пожара в 2010 г. составила 4,28 га, а в 2012 г. – 3,91 га. После 2012 года началось сокращение количества и площадей пожаров, но оно весьма незначительное.

В ходе исследований были изучены запасы напочвенных горючих материалов в насаждениях наиболее пожароопасных типов леса: очень сухой сосняк (С1) и сухой сосняк (С2). При учете напочвенные горючие материалы распределялись по фракциям: трава, листья, шишки, сучья, кора, хвоя и прочие. Во фракцию прочно входила полуразложившаяся часть лесной подстилки.

Исследования проводились на четыре постоянных пробных площадях (ППП). Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоев постоянных пробных площадей

№ ППП	Состав древостоя	Средние			Тип леса	Класс бонитета	Полнота	Запас, м³/га
		Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см				
1	10С	120	15	17	С1	Va	0,5	71
2	10С	100	13	16	С1	Va	0,6	80
3	10С	100	16	19	С2	V	0,5	102
4	10С+Б	110	22	28	С2	III	0,7	160

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что древостои всех ППП представлены сосной обыкновенной и лишь на ППП-4 имеется примесь березы повислой 3,5% по запасу. Подлесок под пологом отсутствует, а живой напочвенный покров представлен кустистыми лишайниками. Травянистые растения представлены единичными экземплярами, что объясняется сухостью и низким плодородием почв.

Материалы, приведенные на рисунке 2, наглядно свидетельствуют, что масса напочвенных горючих материалов существенно варьируется по фракциям, как по типам леса, так и по пробным площадям. Так, в сосняках очень сухих в массе напочвенных горючих материалов доминируют фракции хвоя – 8,68 т/га (ППП-1) и шишки – 5,52 т/га (ППП-2). В сосняках сухих на ППП-3 и ППП-4 доминирует фракция прочие – 8,92 и 11,72 т/га, соответственно.

Максимальный запас напочвенных горючих материалов зафиксирован на ППП-4 в сосняке сухом – 33,14 т/га. В сосняках очень сухих масса напочвенных горючих материалов значительно меньше 23,84 (ППП-1) и 24,48 (ППП-2) т/га, соответственно.

Наличие значительных запасов напочвенных лесных горючих материалов, как в сосняках очень сухих, так и в сосняках сухих объясняет интенсивное горение в случае возникновения лесного пожара. При этом в сосняках очень сухих расположение на поверхности значительной массы хвои и шишек способствует развитию беглых низовых пожаров. В сосняках сухих, напротив, доминирование фракции «прочие» способствует развитию устойчивых лесных пожаров.

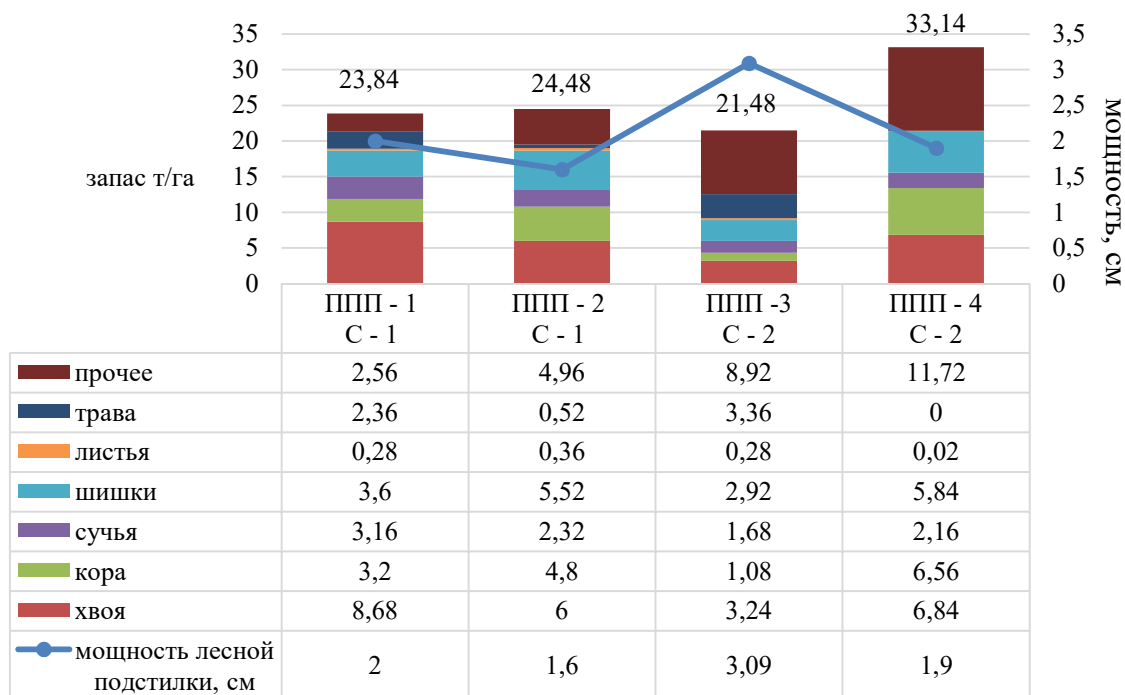


Рис. 2 – Запас лесных горючих материалов в особо пожароопасных типах леса

Проведенный анализ причин возникновения лесных пожаров на территории ГНПП «Бурабай» свидетельствует, что по вине людей и несоблюдения элементарных правил пожарной безопасности во время пожароопасного сезона происходит 94% лесных пожаров. Отсюда следует, что необходимо обратить особое внимание на проведение всех профилактических противопожарных мероприятий в полном объеме. Необходимо проводить обучение местного населения и отдыхающих правилам пожарной безопасности через средства массовой информации, проведение бесед в школах, колледжах, санаториях, домах отдыха и т. д.

Также следует увеличить распространение листовок, памяток и красочных аншлагов в лесу, на природоохранные темы.

Хорошо налаженная массово-разъяснительная и воспитательная работа по безопасному отношению к лесу и его богатствам позволит уменьшить количество, площадь и ущерб лесных пожаров до 20-30%.

Предлагаемые мероприятия по снижению количества лесных пожаров и пройденной ими площади на территории лесного фонда ГНПП «Бурабай»:

1. Проводить противопожарную пропаганду со всеми категориями граждан с учетом их возраста и менталитета.
2. Повышать пожароустойчивость насаждений путем проведения рубок ухода и обрезки сучьев у сосны на высоту 2,0-2,5 м в полосах шириной 3 км и более вокруг населенных пунктов, санаториев, домов отдыха и т.п.
3. Ограничить въезд на территорию лесного фонда автотранспорта, установив шлагбаумы на лесных дорогах.
4. Провести противопожарное устройство лесов вокруг лесных посёлков и других объектов с созданием круговых противопожарных заслонов;
5. Своевременно проводить (не реже двух раз за сезон) скашивание травы на территории объектов расположенных в лесу и на всей территории противопожарных барьеров вокруг объектов. Кроме того, крыши строений и дворовых построек должны быть очищены от горючих материалов (хвоя, листья, и т. д.).
6. Практиковать стравливание скотом травы вокруг лесных насаждений, а также регулированный выпас скота под пологом сосновых древостоев при развитом живом напочвенном покрове.

Указанные мероприятия рекомендуются в качестве дополнительных к ранее опубликованным и широко используемым на территории Республики Казахстан рекомендациям по совершенствованию охраны лесов от пожаров и противопожарному устройству [12], [13].

Выводы

1. Лесной фонд ГНПП «Бурабай» характеризуется высокими показателями фактической горимости, что связано, прежде всего, с интенсивным рекреационным использованием лесов.
2. Основной причиной лесных пожаров является неосторожное обращение с огнем отдыхающих и местного населения. Доля пожаров от природных причин (молнии) не превышает 6%.
3. Повышению пожарной опасности способствует накопление напочвенных горючих материалов и, прежде всего, лесной подстилки.
4. В целях минимизации ущерба от лесных пожаров рекомендуется усилить противопожарную пропаганду, а также реализовать перечень мероприятий, ограничивающих распространение лесных пожаров и повышающих пожароустойчивость древостоев.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Архипов Е.В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия / Е.В. Архипов, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала, 2017. № 4 (158). С. 10-15.
2. Шубин Д.А. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края / Д.А. Шубин, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 127 с.
3. Щетинский Е.А. Охрана лесов / Е.А. Щетинский. - М.: ВНИИЛМ, 2001. 360 с.
4. Кректунов А.А. Охрана населенных пунктов от природных пожаров / А.А. Кректунов, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. ин-т ГПС МЧС России, 2017. 162 с.
5. Залесов С.В. Лесная пирология. / С.В. Залесов. - Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. 312 с.
6. Архипов Е.В. Горимость сосновых лесов Казахского мелкосопочника / Е.В. Архипов, С.В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2016. № 9 (143). С. 64-69.
7. Марченко В.П. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» / В.П. Марченко, С.В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2013. № 10 (108). С. 55-59.
8. Данчева А.В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала, 2016. № 3 (145). С. 56-61.
9. Архипов Е.В. Анализ горимости и система мероприятий по минимизации послепожарного ущерба в сосновых лесах Казахстана: Дис. ... канд. с. - х. наук: 06.03.03. защищена 30.06.16: утв. 25.11.16 / Архипов Евгений Владимирович. - Екатеринбург, 2016. - 179 с.
10. Луганский Н.А. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения / Н.А. Луганский, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1997. 101 с.
11. Курбатский Н.П. Исследование количества и состава лесных горючих материалов / Н.П. Курбатский // Вопросы лесной пирологии. - Красноярск, 1970. - С. 5-58.

12. Залесов С.В. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаяев. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 67 с.

13. Архипов В.А. Рекомендации по противопожарному обустройству вокруг лесных поселков / В.А. Архипов, Е.В. Архипов. - Щучинск, 2014. - 20 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Arkhipov E.V. Dinamika lesnyh pozharov v Respublike Kazakhstan i ih ekologicheskie posledstviya [Dynamics of forest fires in the Republic of Kazakhstan and their ecological consequences] / E.V. Arkhipov, S.V. Zalesov // Agrarian Bulletin of the Urals, 2017. No. 4 (158). P. 10-15. [in Russian]

2. Shubin D.A. Posledstviya lesnyh pozharov v sosnyakh Priobskogo vodoohrannogo sosnovo-berezovogo lesokhozyajstvennogo rajona Altajskogo kraja [Consequences of forest fires in the pine forests of the Priobsky water protection pine-birch forestry area of the Altai Territory]. Shubin, S.V. Zalesov. - Yekaterinburg: Ural. state forestry engineering. un-t, 2016. 127 p. [in Russian]

3. Shchetinsky E.A. Ohrana lesov [Forest protection] / E.A. Shchetinsky. - M.: VNIILM, 2001. 360 p. [in Russian]

4. Krektunov A.A. Ohrana naselennyh punktov ot prirodnyh pozharov [Protection of settlements from natural fires] / A.A. Krektunov, S.V. Zalesov. - Yekaterinburg: Ural. Institute of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2017. 162 p. [in Russian]

5. Zalesov S.V. Lesnaya pirologiya [Forest pyrology]. / S.V. Zalesov. - Yekaterinburg: Publishing house "Basko", 2006. 312 p. [in Russian]

6. Arkhipov E.V. Gorimost' sosnyv lesov Kazahskogo melkosopochnika [Burning of pine forests of the Kazakh melkosopochnik] / E.V. Arkhipov, S.V. Zalesov // Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2016. No. 9 (143). P. 64-69. [in Russian]

7. Marchenko V.P. Gorimost' lentochnyh borov Priirtysh'ya i puti ee minimizacii na primere GU GLPR «Ertys ormany» [The fire rate of the Irtysh zone pine forests and the ways of its minimization on the example of GU GLPR "Ertys Ormans"] / V.P. Marchenko, S.V. Zalesov // Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2013. No. 10 (108). P. 55-59. [in Russian]

8. Dancheva A.V. Vliyanie rubok uhoda na biologicheskuyu i pozharную ustojchivost' sosnyv drevostoev [Influence of care cuttings on biological and fire resistance of pine forest stands] / A.V. Dancheva, S.V. Zalesov // Agrarian Bulletin of the Urals, 2016. No. 3 (145). P. 56-61. [in Russian]

9. Arkhipov E.V. Analiz gorimosti i sistema meropriyatij po minimizacii poslepozharного ushcherba v sosnyv lesah Kazahstana [Analysis of flammability and a system of measures to minimize post-fire damage in pine forests of Kazakhstan]: Dis. ... cand. from. - x. Sciences: 06.03.03. protected 06/30/16: approved 11/25/16 / Arkhipov Evgeny Vladimirovich. - Yekaterinburg, 2016. -- 179 p. [in Russian]

10. Lugansky N.A. Lesovedenie i lesovodstvo. Terminy, ponyatiya, opredeleniya [Forestry and forestry. Terms, concepts, definitions] / N.A. Lugansky, S.V. Zalesov. - Yekaterinburg: Ural. state forestry engineering. Acad., 1997. 101 p. [in Russian]

11. Kurbatsky N.P. Issledovanie kolichestva i sostava lesnyh goryuchih materialov [Study of the amount and composition of forest fuel materials] / N.P. Kurbatsky // Questions of forest pyrology. - Krasno-Yarsk, 1970. -- P. 5-58. [in Russian]

12. Zalesov S.V. Rekomendacii po sovershenstvovaniyu ohrany lesov ot pozharov v lentochnyh borah Priirtysh'ya [Recommendations for improving the protection of forests from fires in the belt pine forests of the Irtysh region] / S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, A.S. Opletayev. - Yekaterinburg: Ural. state forestry engineering. un-t, 2014. 67 p. [in Russian]

13. Arkhipov V.A. Rekomendacii po protivopozharному obustroystvu vokrug lesnyh poselkov [Recommendations for fire-prevention arrangement around forest settlements] / V.A. Arkhipov, E.V. Arkhipov. - Shchuchinsk, 2014. -- 20 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.009>

ПРОИЗВОДСТВО ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ВИНОГРАДА В МАТОЧНИКАХ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

Обзорная статья

Майбородин С.В.*

ORCID: 0000-0003-3654-0132

Донской государственный аграрный университет, Персиановский, Россия

*Корреспондирующий автор (maiborodin87[at]mail.ru)

Аннотация

Организация маточников интенсивного типа в настоящее время становится едва ли не обязательным условием для успешного развития и функционирования предприятия отрасли виноградарства. Заготовка черенков – один из приемов, выполняемых при производстве посадочного материала. Лозы отбираются исходя из ряда критериев, способствующих хорошему прорастанию и укоренению. Содержание современных маточников интенсивного типа позволяет получить до 10 раз больше с 1 га (до 40-50 тыс. черенков) саженцев, если сопоставить с выходом саженцев в обычном винограднике [1].

Ключевые слова: черенок, виноград, посадка, куст, укоренение.

PRODUCING GRAPE SOFTWOOD CUTTING IN INTENSIVE VINEYARDS

Review article

Maiborodin S.V.*

ORCID: 0000-0003-3654-0132

Don State Agrarian University, Persianovski, Russia

*Corresponding author (maiborodin87[at]mail.ru)

Abstract

Organising intensive vineyards is now pretty much obligatory for the successful growth and functioning of the grape-growing industry. Cutting making is one of the methods used to produce planting material. Vines are chosen based on some criteria adding to good germination and rooting. Holding a modern intensive vineyard allows getting ten times more cutting per hectare (up to 40-50 thousand cutting) if compared with cutting harvest of a traditional vineyard [1].

Keywords: cutting, grape, planting, vine, rooting.

Введение

Маточник интенсивного типа на предприятии позволяет минимизировать затраты на производство посадочного материала, устранить сортовую помесь и установить оптимальные сроки производства и параметры саженцев, необходимых для возделывания виноградной продукции нужного качества.

Основная часть

Успех зеленого черенкования, как способа размножения зависит от срока заготовки и качества черенков. Заготовка зеленых черенков производится в период активного роста, за 10-15 дней до начала цветения. Срезанные с маточных кустов зеленые побеги ставят в ведро с водой, либо другую пригодную для этого тару, и доставляют в прохладное место, где острым ножом нарезают одно-, двух-, трехглазковые черенки с одним, наполовину уменьшенным верхним листом. Для временного хранения зеленых виноградных черенков используют холодильные камеры с температурой 3-5°C и влажностью воздуха 85-90%. Период от нарезки до посадки черенков не должен превышать одной сутки [2], [3].

При нарезке двух- и трехглазковых черенков нижний срез делают под глазком, а одноглазковых – с оставлением шипа с длиной междоузлия.

Высаживают зеленые черенки в зимние или весенние пленочные теплицы. Посадку выполняют на глубину 3-4 см., с расстоянием в междурядьях 20-30 см. и между черенками в ряду 10 см. В качестве субстрата используют: перлит; гравилен; смесь песка, земли и перлита [4].

Лучше других приживаются двухглазковые черенки с одним неполным листом. Оптимальная температура воздуха для окоренения зеленых черенков в теплицах 20-25°C, относительная влажность 85-90%, а влажность субстрата 85-100 ППВ.

После посадки черенков производится полив в течение 3-4 минут с помощью аэрозольной установки. Вместе с аэрозольными увлажнительными поливами проводят некорневые подкормки 0,2-0,5% раствором суперфосфата и 0,1% раствором калийной соли. По мере необходимости опрыскивают бордоской жидкостью. Паузы между поливами зависят от температуры и влажности воздуха. Перед заходом установку выключают. После восхода солнца включают снова [5], [6]. Только при раннем весеннем зеленом черенковании можно вырастить однолетние саженцы, пригодные для посадки на постоянное место осенью.

При заготовке зеленых черенков с маточных кустов, растущих в открытом грунте, укоренение их произойдет в более поздние сроки (в мае-июне). Прирост на саженцах не вызреет на требуемую длину, поэтому саженцы придется оставлять в теплице еще на один год, прикрыв соломой. Весной, оставленные саженцы обрезают коротко на 2-3 глазка. Дальнейший уход за растениями включает несколько поливов, борьбу с болезнями, рыхление субстрата [4], [6].

При укоренении зеленых черенков в весенних пленочных теплицах саженцы не успевают сформировать до осени прирост требуемой длины и также остаются в теплице еще на один год.

В последние годы большое распространение в виноградарстве получили технологии выращивания саженцев, в которых применяют полиэтиленовую пленку в качестве мульчирующего материала [7]. Мульчирование почвы полиэтиленовой пленкой уменьшает испарение воды, улучшает водный режим почвы и создает оптимальные условия почвенного питания растений. В результате мульчирования увеличивается приживаемость растений, наблюдается лучшее развитие придаточных корней на подземной части.

При подготовке участка к посадке поднимают плантаж; вносят органические и минеральные удобрения. Ранней весной участок выравнивают и на готовую поверхность полосами шириной 9-11 м. и длиной 70-100 м. укладывают полиэтиленовую пленку. Между полосами для прохода трактора оставляют междурядье шириной 2,0-2,5 м. Укороченные парафинированные черенки длиной 25-30 см. высаживают по пленке в отверстия, приготовленные острым штырем, на глубину 20 см., оставляя над пленкой 1-2 глазка. Схема посадки 10×20 см и 10×15 см позволяет высадить на 1 га 300-350 тыс. черенков [8].

Поливают растения непосредственно по полосам дождевальными машинами или вручную из шлангов. Через посадочные отверстия вода проникает в почву.

При большой засоренности участка, сильнорастущие сорняки способны поднять пленку, поэтому важна предварительная подготовка почвы с мерами борьбы с сорной растительностью [9].

Растения, в течение лета, систематически опрыскивают и два раза подкармливают минеральными удобрениями. Осенью (в конце октября) участок освобождают от мульчирующей пленки и после проведения дефолиации, производится выкопка саженцев.

В практике винограда для размножения трудноукореняющихся сортов нередко используют отводки виноградного куста – это стеблевые части, используемые укоренения без отделения от материнского растения. При размножении отводками, благодаря связи стебля с материнским растением поддерживается высокая физиологическая влажность и питание, что способствует лучшему укоренению и получению развитых дочерних растений в первый же год [10].

Среди существующих способов отводок лучшие результаты дает «китайская отводка», применяемая в районах с корнесобственной культурой винограда. Для его осуществления выбирают длинные побеги, которые укладывают в разные стороны от виноградного куста в канавки глубиной 15-20 см. На дно канавки предварительно насыпают рыхлую землю с перегноем и минеральными удобрениями. Затем укладывают лозы, прищипывая к земле и сверху присыпают на 5 см влажной рыхлой землей. Глазки, расположенные у основания отводка и неприкрытые почвой ослепляют [5], [8]. Почти на всех узлах отводка образуются корни и побеги. По мере роста побегов канавку присыпают землей. Осенью отводки осторожно откапывают и разрезают на отдельные саженцы.

Несмотря на хорошие результаты ускорения размножения, китайские отводки истощают виноградные кусты и поэтому применяются в практике нечасто.

Заключение

Производство саженцев винограда в собственных маточниках интенсивного типа играет большую роль при выращивании особо ценных, малораспространенных сортов и позволяет получить высококачественный посадочный материал в самом хозяйстве, сокращая при этом экономическую составляющую производства и минимизировать сортовую примесь.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Захарова Е.И. Выращивание посадочного материала винограда / Е.И. Захарова. – Ростов-на-Дону, 1981. – 22 с.
2. Виноградарство России: Настоящее и будущее / Е.А. Егоров, А.Е. Аджиев, Ш.Н. Гусейнов и др. – Махачкала, 2004. – 439 с.
3. Агротехнические аспекты совершенствования способов возделывания промышленных виноградников / Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В. // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 4. – С. 24-29.
4. Батукаев А. А. Совершенствование технологии ускоренного размножения и оздоровления посадочного материала винограда методом IV VITRO / Батукаев А.А. - Издательство МСХА. Москва, 1998. -223 с.
5. Малтабар Л.М. Виноградный питомник (теория и практика) / Л.М. Малтабар, Д.М. Козаченко. – Краснодар, 2009. – 290 с.
6. Устойчивое производство винограда. Состояние и перспективы развития / Е.А. Егоров, К.А. Серпуховитина, Э.Н. Худавердов. – Краснодар, 2002. – 122 с.
7. Новая технология выращивания саженцев для укрывной зоны виноградарства / Г.П. Малых, И.А. Авдеев // Виноградарство и виноделие. – 2019. – Т.48. – С. 32 – 33.
8. Малых Г.П. Выращивание саженцев винограда из зеленых черенков и применение полимерных материалов / Малых Г.П. - М.: Росагропромиздат, 1988. - 43 с.
9. Закладка виноградных насаждений корнесобственным посадочным материалом / Е.А. Егоров, В.С. Петров, Н.И. Ненько, Е.Г. Юрченко и др. // Виноделие и виноградарство. – 2016. - №1. – С. 15 – 20.
10. Приоритеты в технологическом развитии промышленного виноградарства / Егоров Е.А., Петров В.С., Шадрин Ж.А. и др. // Магарах. Виноградарство и виноделие. - 2018. - Т. 20. - № 3. - С. 18-21.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Zaharova E.I. Vyrashhivanie posadochnogo materiala vinograda [The growing of planting material of grapes] / E. I. Zaharova. - Rostov-na-Donu, 1981. - 22 p. [in Russian]
2. Vinogradarstvo Rossii: Nastoyashhee i budushhee [Viticulture Of Russia: The present and the future] / E. A. Egorov, A. E. Adzhiev, Sh. N. Gusejnov and others. - Mahachkala, 2004. - 439 p. [in Russian]
3. Agrotehnicheskie aspekty sovershenstvovaniya sposobov vozdeliyvaniya promyshlennykh vinogradnikov [Agrotechnical aspects of improving methods of cultivation of industrial vineyards] / Gusejnov Sh.N., Chigrik B.V. // Vinodelie I vinogradarstvo. – 2013. - № 4. – pp. 24 – 29. [in Russian]
4. Batukaev A.A. Sovershenstvovanie tehnologii uskorenno razmnozheniya i ozdorovleniya posadochnogo materiala vinograda metodom IV VITRO [Improvement of technology for accelerated propagation and improvement of grape planting material by IV VITRO method] / Batukaev A.A. – Publishing house MSHA. Moskva, 1998. 223 p. [in Russian]
5. Maltabar L.M. Vinogradnyj pitomnik (teoriya i praktika) [Grape nursery (theory and practice)] / L. M. Maltabar, D. M. Kozachenko. Krasnodar, 2009, 290 p. [in Russian]
6. Uстойчивое производство винограда. Состояние и перспективы развития [Sustainable grape production. State and prospects of development] / E.A. Egorov, K.A. Serpuhovitina, E.N. Hudaverdov. - Krasnodar, 2002. - 122 p. [in Russian]
7. Novaya tehnologiya vyrashhivaniya sazhencev dlya ukryvnoj zony vinogradarstva [New technology for growing seedlings for the cover zone of viticulture] / G. P. Malyh, I. A. Avdeenko // Vinogradarstvo i vinodelie. – 2019. – V.48. – pp. 32 – 33. [in Russian]
8. Malyh G.P. Vyrashhivanie sazhencev vinograda iz zeljonykh cherenkov i primenenie polimernykh materialov [The cultivation of the grapes from green cuttings and application of polymeric materials] / Malyh G.P. – Rosagropromizdat, 1988. – 43 p. [in Russian]
9. Zakladka vinogradnykh nasazhdenij kornesobstvennym posadochnym materialom [Laying of grape plantings with root-related planting material] / E. A. Egorov, V. S. Petrov, N. I. Nen'ko, E. G. Jurchenko and others // Vinodelie I vinogradarstvo. – 2016. № 1. - pp. 15 – 20 [in Russian]
10. Prioritety v tehnologicheskom razvitii promyshlennogo vinogradarstva [Priorities in the technological development of industrial viticulture] / Egorov E.A., Petrov V.S., Shadrina Zh.A. and others // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. – 2018. – V. 20. - № 3. – pp. 18 – 21. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.010>**ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА В ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ИЗ АЛЕКСЕЕВСКОЙ РОЩИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»**

Научная статья

Румянцев Д. Е.^{1, *}, Киселева В. В.², Воробьева Н. С.³^{1, 2, 3} Мытищинский филиал Московского Государственного Технического Университета им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Россия

*Корреспондирующий автор (dendro15[at]list.ru)

Аннотация

В работе исследована изменчивость радиального прироста за пять лет, а также ширины годичного кольца в старовозрастном насаждении Алексеевская роща на территории национального парка «Лосиный остров». Установлены основные закономерности его кратковременной и долговременной изменчивости радиального прироста, особенности влияния метеопараметров на величину прироста. Выполненные исследования подтвердили уникальность Алексеевской рощи как насаждения с высокой природоохранной ценностью. Распад значительной части насаждения в результате ветровала представляет собой потерю, однако он позволил отобрать уникальные образцы древесины, ценные с точки зрения дендрохронологического анализа. Возможности для их исследования в настоящее время использованы не полностью.

Ключевые слова: ель европейская, дендрохронология, радиальный прирост, Алексеевская роща, Национальный парк «Лосиный остров».

DYNAMICS OF RADIAL GROWTH IN NORWAY SPRUCE COENOPULATIONS OF ALEXIS GROVES OF LOSINY OSTROV NATIONAL PARK

Research article

Rumyantsev D.E.^{1, *}, Kiseleva V.V.², Vorobyeva N.S.³^{1, 2, 3} Mytischki Branch of Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Mytischki, Russia

*Corresponding author (dendro15[at]list.ru)

Abstract

The paper studies the variability of radial growth over five years, as well as the width of the annual ring in the old-age plantation Alekseevskaya grove on the territory of Losiny Ostrov National Park. The main regularities of its short-term and long-term variability of the radial growth, the peculiarities of the influence of meteorological parameters on the amount of growth are established. The performed research confirmed the uniqueness of the Alekseevskaya grove as a plant with a high environmental value. The collapse of a significant part of the plant because of wind is a loss, but it has allowed us to select unique wood samples that are valuable for dendrochronological analysis. Opportunities for their research are currently not fully used.

Keywords: Norway spruce, dendrochronology, radial growth, Alekseevskaya grove, Losiny Ostrov National Park.

Введение

История Лосиног Острова, отмеченная письменными источниками, насчитывает несколько веков. Первое упоминание о территории, на которой располагается парк в своих современных границах, относится к 1406 г., периоду завершения становления Москвы как центра Северо-Восточной Руси. В это время Лосиный Остров входил в состав Тайнинской дворцовой волости, которая простиралась к востоку от Троицкой дороги (ныне Ярославское шоссе). По свидетельству многих документов, он являлся излюбленным местом соколиной и медвежьей охоты царя Ивана Грозного. Позднее, уже при царе Алексее Михайловиче, на этих землях сложилось царское охотничье хозяйство.

Лес, получивший название «Алексеевская роща», сохранил многие элементы от того времени, когда зарождались традиции русской дворцово-парковой культуры (XVII-XVIII века). Алексеевская роща – сложный бор, где сосна растет вместе с широколиственными породами. Алексеевская роща имеет свою историю, отраженную в документах. Старые сосняки и липняки рощи привлекали к себе внимание ученых – лесоводов еще в конце XIX века. В своих современных границах роща известна с 1804 г. До сих пор сохранились межевые валы и канавы, отделявшие рощу от других землепользований. До революции роща была объявлена заповедным участком, с 1920-х годов она была памятником природы, в современном зонировании национального парка выделена в зону охраны памятников истории и культуры. Многим соснам здесь более 200 лет, елям – за 150, липам – 150-180. Эти липы – потомки деревьев, составлявших примыкавшую к усадьбе липовую рощу. Почти полтора столетия за Алексеевской рощей ведутся наблюдения, а сама роща считается образцом устойчивости и долголетия подмосковных лесов [4].

Алексеевская роща занимает территорию кв. 38, 39, 42, частично кв. 40 и 41 Алексеевского лесопарка национального парка «Лосиный остров», ее площадь около 150 га. Тип условий местопроизрастания характеризуется как свежие и влажные сложные субори (С2–С3). По сравнению с другими породами сосна здесь отличается наилучшим ростом. По материалам лесоустройства 1998 г., в возрасте 170–200 лет средняя высота насаждений составляла 31–32 м, средний диаметр 52–54 см. Насаждения отнесены к I классу бонитета. В типах условий произрастания С2–С3 неперенные спутники сосны – ель и липа. В некоторых выделах ель встречается в составе первого яруса древостоя (1–3 единицы). В возрасте 100–200 лет ее высота 27–30 м, диаметр до 44 см.

Однако, как показывают инструментальные изменения на постоянной пробной площади в Алексеевской роще, размеры деревьев при таксации оказались занижены. На расположенной в кв. 39 постоянной пробной площади № 21 в 2014 г. насаждение имело следующие характеристики (таблица 1).

Таблица 1 – Таксационные характеристики насаждения

ярус	породный состав	возраст	полнота	породы	средний диаметр	средняя высота
1	6С2Лп2Е	210-220	0,6	С	60,7	37,7
				Лп	62,2	38,0
				Е	57,2	36,8
2	8Лп2Кл, ед. Б	80-100	0,2	Лп	25	21
				Кл	22,6	19,3

Основатель кафедры ботаники МЛТИ профессор В. Н. Сукачев [10, с.109] отмечал, что ель не отличается особенно большой долговечностью: обычно считается, что 250-300 лет составляют ее предельный возраст. Если для Западной Европы указывались случаи достижения елью 50 м высоты при 2 м толщины, то у нас она никогда таких размеров не достигает. Как показали выполненные исследования, ценопопуляция ели из Алексеевской рощи превышает указанные В. Н. Сукачевым характеристики. В последние годы активизировались исследования закономерностей динамики радиального прироста ели лесу, в благоприятных (неэкстремальных) условиях произрастания [1], [2], [8], [9]. Их результаты говорят о высокой роли географической и экологической компоненты в формировании закономерностей изменчивости радиального прироста.

Материалы и методы

В сентябре 2018 года производился отбор спилов на участке, пострадавшем от ураганного ветра, в северной части кв. 39. Спилов отбирались с высоких пней, оставшихся после уборки ветровальной древесины, на высоте 50-60 см при помощи бензопилы, всего было отобрано шесть спилов ели. Их толщина составляла около 10 см, диаметры спилов по двум взаимно перпендикулярным направлениям приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Диаметры стволов по двум взаимно перпендикулярным направлениям, см.

Номер	Диаметр 1	Диаметр 2
Спил 1	78	55
Спил 4	57	49
Спил 8	63	55
Спил 9	77	64
Спил 10	68	60
Спил 11	59	54

Внешний вид образца представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Внешний вид спила № 8

Поверхность спилов была обработана с помощью фрезы, благодаря чему годовые кольца стали хорошо видны. Далее производился подсчет годовых колец, измерение прироста за пять лет по 3 направлениям, а также измерение их ширины по радиусу одного из спилов [5]. Измерение ширины годовых колец велось с помощью «ЛУПА ЛИ-3-10х» (ГОСТ 8309-75), согласно методике, разработанный С.М. Матвеевым [5]. Статистический анализ данных осуществлялся с помощью табличного процессора Microsoft Excel.

Результаты исследований

В результате измерений были получены ряды текущего радиального прироста за 5 лет для каждого из трех радиусов спила.

Следует отметить две тенденции в изменчивости текущего радиального прироста ели: относительная стабильность его величины в период с 1821 по 1961 год и рост значений прироста в период с 1966 по 2016 год. Далее была рассмотрена изменчивость текущего радиального прироста в обобщенном временном ряду.

На основании временных рядов по разным модельным деревьям был рассчитан обобщенный временной ряд древостоя, который приведен на рис 2.

Из графика на рис. 2 видно, что в период с 1962 по 1966 год значение текущего радиального прироста превышает показатели за период 1821–1961 гг. (временной промежуток равен 140 лет) и далее больше не возвращается к значениям этого периода.

Изменчивость текущего радиального прироста была успешно аппроксимирована с помощью полиномиальной функции второго порядка. Она описывается уравнением вида $y = 0,021x^2 - 0,647x + 11,32$, которое характеризуется высоким коэффициентом детерминации ($R^2 = 0,736$).

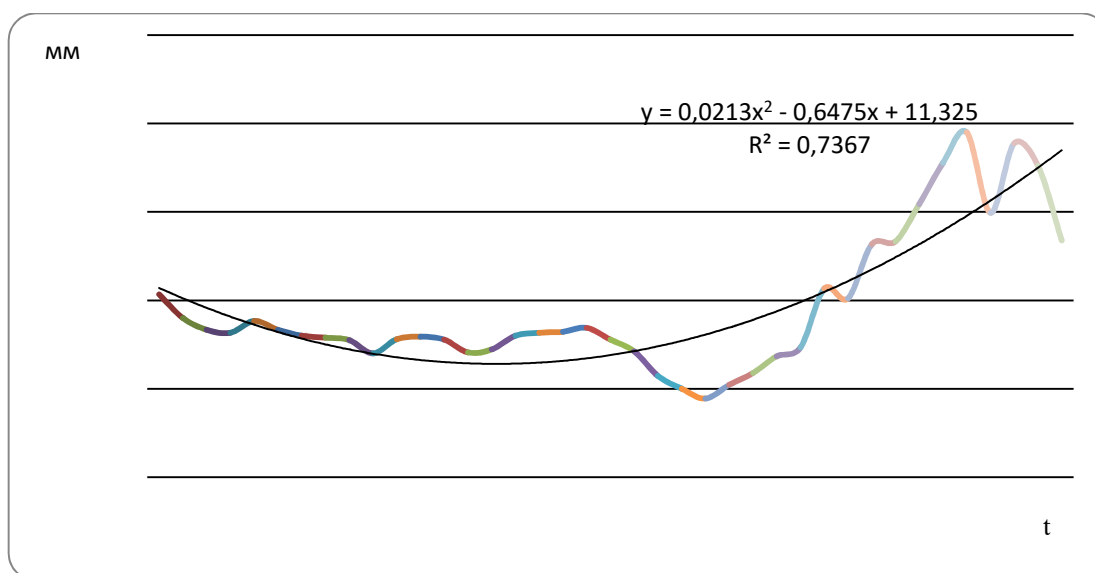


Рис. 2 – Усредненный по 6 модельным деревьям график временной изменчивости текущего радиального прироста за 5 лет (ширина 5 годовых колец за последние 5 лет в мм)

По данным старых таксационных описаний полнота выдела, где произрастали модельные деревья, начиная с 1945 г., не превышала 0,6-0,7, тем не менее условия для ели при такой полноте под сравнительно светлым пологом сосны не были оптимальными. Данные о рубках ухода в этот период в материалах лесоустройства отсутствуют, поэтому можно обосновано полагать, что наблюдаемое явление связано с частичным распадом древостоя: гибель части деревьев в результате усыхания, ветровала, бурелома, что создало условия для выхода деревьев ели в 1 ярус с соответствующим увеличением радиального прироста. Чем более разнородна экологическая среда в древостое, тем выше коэффициент вариации радиального прироста как между отдельными радиусами одного дерева, так и для разных деревьев. Для временных рядов радиального прироста нами было рассчитано изменение коэффициента вариации радиального прироста за 5 лет по временным периодам. Результаты расчета отражены на рис 3.

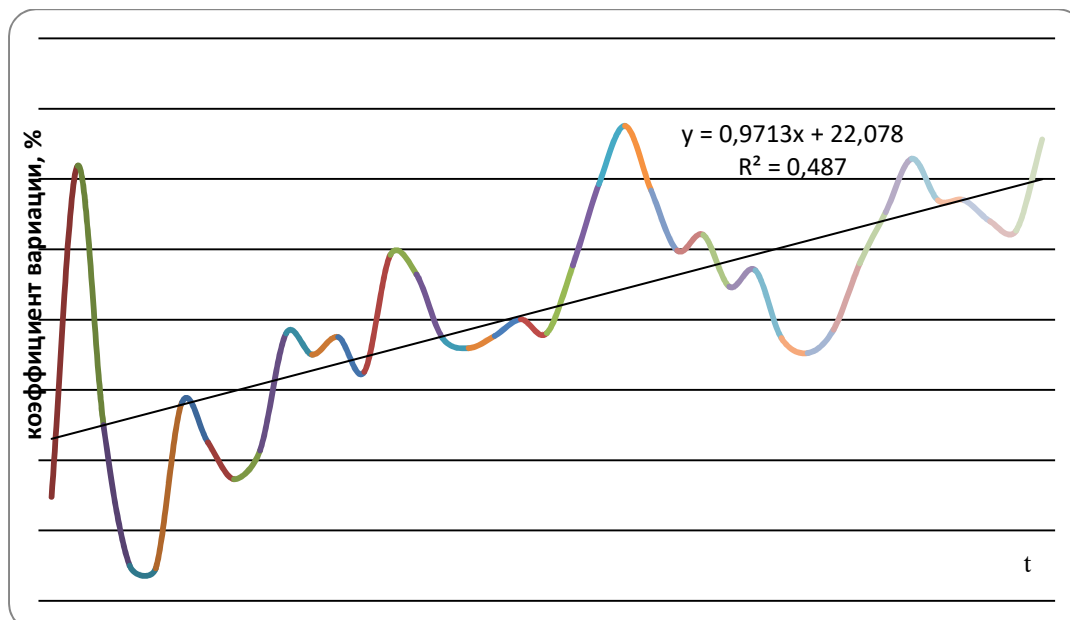


Рис. 3 – Динамика коэффициента вариации (%) текущего радиального прироста за 5 лет в древостое ели из Алексеевской рощи по годам

Изменчивость коэффициента вариации текущего радиального прироста была успешно аппроксимирована с помощью линейной функции. Она описывается уравнением вида, $y = 0,971x + 22,07$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,487$. Видно, что по мере развития елового элемента древостоя вариабельность условий роста в нем закономерно увеличивалась.

Ширина годичного кольца от года к году меняется с достаточно большой амплитудой. Эти изменения являются индикатором благоприятности тех или иных экологических условий с точки зрения формирования объемного прироста древесины [1]. Полученный нами ряд изменчивости радиального прироста ели (дендрохронограмма) отражен на рисунке 4.

На дендрохронограмме просматриваются годы формирования экстремально широких и экстремально узких годичных колец. Анализ графика на рисунке 4 показал, что локальные максимумы прироста наблюдаются в 1844, 1900, 1953, 1994, 2005, 2015 годах. Локальные минимумы прироста наблюдаются в 1829, 1852, 1867, 1891, 1914, 1939, 1949, 1956, 1978, 1984, 2003, 2014 годах. Используя данные реперные годы, был проведен дендроклиматический анализ методом климаграмм [6]. Выяснилось, что изменение среднемесячного количества осадков значимо для формирования годичных колец экстремальной ширины, тогда как среднемесячные температуры для этого мало значимы. Данные о количестве осадков в годы максимального и минимального прироста приведены на графиках на рисунке 5.

Анализ климаграммы на рисунке 5 показывает, что для формирования высокого или низкого прироста наиболее значимо количество осадков в мае, июне и июле, отчасти – количество осадков в зимний период, определяющее высоту снежного покрова. Недостаток влаги в период наиболее активного роста тканей приводит к значительному снижению величины радиального прироста.

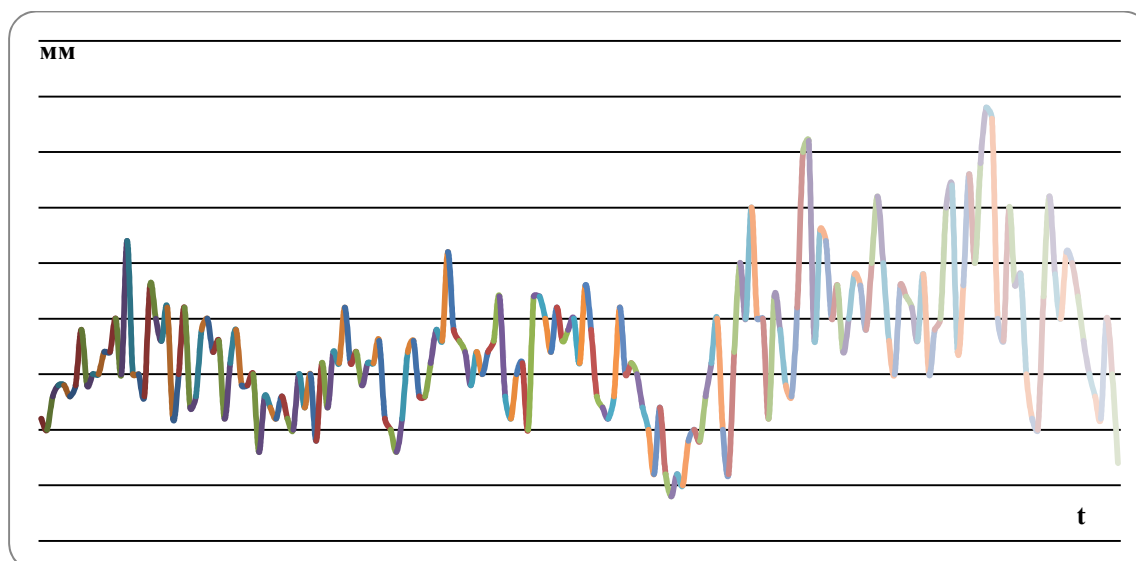


Рис. 4 – Динамика ширины годичных колец по годам (радиальный прирост в мм по одному из радиусов одного из спилов)

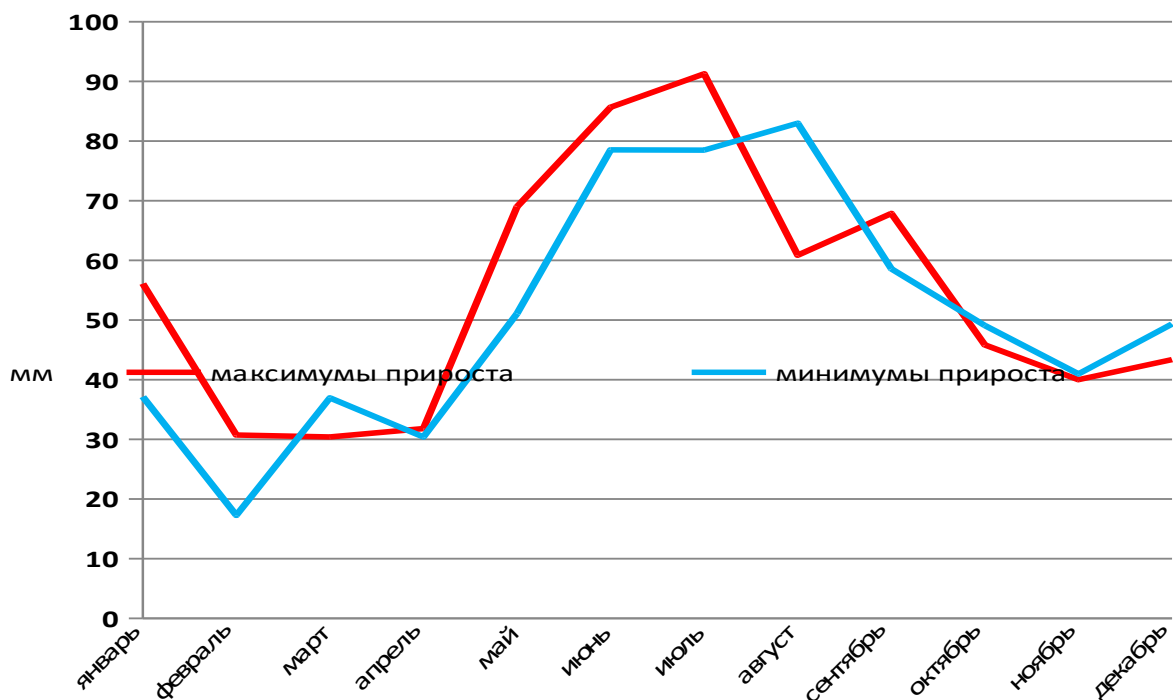


Рис. 5 – Среднее количество осадков по месяцам в годы высокого и годы низкого прироста

Заключение

Выполненные исследования подтвердили уникальность Алексеевской рощи как насаждения с высокой научной ценностью. Распад значительной части насаждения в результате ветровала представляет собой потерю, однако он позволил отобрать уникальные образцы древесины, ценные с точки зрения дендрохронологического анализа. Возможности для их исследования в настоящее время использованы не полностью. Предварительно нами были получены следующие выводы:

1. Возраст исследуемых деревьев ели европейской составляет 200 лет, то есть, еловая и сосновая части древостоя принадлежат к одному поколению.

2. Изменчивость текущего прироста за пять лет отражает долговременные тенденции в изменчивости прироста древесины, в ней значительным образом нивелировано влияние колебания погодных условий от года к году. Установлено, что в течение долгого времени, до 140 лет, ширина годичного кольца деревьев ели была достаточно стабильна и прирост за пять лет составлял не более 1 см, а в последние десятилетия наблюдался ее рост до 1,5 см. Это может быть обусловлено изменениям структуры древостоя в последние годы – выпадением отдельных деревьев сосны и выходом ели в 1 ярус.

3. Из климатических параметров наибольшее влияние на ширину годичных колец у ели в условиях исследуемого древостоя оказывает количество сумма осадков в мае-июле. Недостаток увлажнения ведет к снижению радиального прироста, обильное увлажнение способствует формированию широких годичных колец.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы/ References

1. Дендрохронологическая информация в лесоводственных исследованиях: монография / Под редакцией В.А. Липаткина, Д. Е. Румянцев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 137 с.
2. Калугина С. В. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата / С. В. Калугина, М.А. Митряйкина, М. А. Польшина и др.. Белгород: Константа – 326с.
3. Катютин П.Н. Радиальный прирост ели сибирской на разных этапах послепожарных сукцессий / П.Н. Катютин, В. В. Горшков, Н.И. Ставрова // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, 2014, №5, с. 72-79.
4. Киселева, В.В. История и современное состояние сосняков Алексеевской рощи национального парка «Лосиный остров» / В.В. Киселева, В.Д. Ломов, В.И. Обыденников, А.П. Титов // Лесоведение, 2010, №3. - С. 42-52.
5. Матвеев, С.М. Дендрохронология. Методика дендрохронологического анализа: методические указания / С. М. Матвеев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2013. – 43 с.
6. Румянцев Д. Е. История и методология лесоводственной дендрохронологии / Д. Е. Румянцев. М.: МГУЛ, 2010 – 107 с.
7. Румянцев Д. Е. Климатический сигнал засух в хронологии ели из кисличного типа леса Центрально-лесного заповедника / Д.Е. Румянцев, А.Е. Кухта, Д.В. Пучинская // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, 2016, №2, с. 36-43
8. Соломина О.Н. Засухи Восточно-Европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным / О.Н. Соломина и др.. С.-Пб.: Нестор-История, 2017 -360с.

9. Стоноженко Л. В. Оценка реакции ели европейской на воздействие климатических факторов в древостоях разного породного состава / Л. В. Стоноженко, Д. Е. Румянцев, Е. З. Найденова // Лесохозяйственная информация, 2018, №4, с. 21-30

10. Сукачев В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники / В.Н. Сукачев. Л.: ГОСЛЕСТЕХИЗДАТ, 1934. - 614с.

Список литературы на английском языке/ References in English

1. Dendroxronologicheskaya informaciya v lesovodstvenny`x issledovaniyax: monografiya [Dendrochronological information in forestry research: monograph]/ Pod redakciej V.A. Lipatkina, D. E. Romyanceva. – M.: GOU VPO MGUL, 2007. – 137 p. [in Russian]

2. Kalugina S. V. Pochvy` i rastitel`nost` yuga Srednerusskoj vozvy`shennosti v usloviyax menyayushhegosya klimata [Soils and vegetation of the South of the Central Russian upland in a changing climate] / Kalugina S. V., Mitryajkina M.A., Pol`shina M. A. et al. Belgorod: Konstanta – 326 p. [in Russian]

3. Katyutin P.N. Radial`ny`j prirost eli sibirskoj na razny`x e`tapax poslepozharny`x sukcesij [Radial growth of Siberian spruce at different stages of post-fire successions] / Katyutin P.N., Gorshkov V. V., Stavrova N.I. // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik, 2014, №5, P. 72-79. [in Russian]

4. Kiseleva, V.V. Istoriya i sovremennoe sostoyanie sosnyakov Alekseevskoj roshhi nacional`nogo parka «Losiny`j ostrov» [History and current state of pine trees in the Alekseevskaya grove of the national Park "Moose island"]/ V.V. Kiseleva, V.D. Lomov, V.I. Oby`dennikov, A.P. Titov // Lesovedenie, 2010 , №3. - P. 42-52. [in Russian]

5. Matveev, S.M. Dendroxronologiya. Metodika dendroxronologicheskogo analiza: metodicheskie ukazaniya [Dendrochronology. Methods of dendrochronological analysis: guidelines] / S. M. Matveev. – Voronezh: FGBOU VPO «VGLTA», 2013. – 43 p. [in Russian]

6. Romyancev D. E. Istoriya i metodologiya lesovodstvennoj dendroxronologii [History and methodology of forestry dendrochronology] / Romyancev D. E.. M.: MGUL, 2010 – 107 p. [in Russian]

7. Romyancev D. E. Klimaticheskij signal zasux v xronologii eli iz kislichnogo tipa lesa Central`no-lesnogo zapovednika [Climate signal of droughts in the chronology of spruce from the acidic forest type of the Central forest reserve] / Romyancev D. E., Kuxta A.E., Puchinskaya D.V. // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik, 2016, №2, P. 36-43. [in Russian]

8. Solomina O.N. Zasuxi Vostochno-Evropejskoj ravniny` po gidrometeorologicheskim i dendroxronologicheskim dannym [Droughts in East European plain, in the meteorological and dendrochronological data] / Solomina O.N. et al. S.-Pb.: Nestor-Istoriya, 2017 -360 p. [in Russian]

9. Stonozhenko L. V. Ocenka reakcii eli evropejskoj na vozdejstvie klimaticheskix faktorov v drevostoyax raznogo porodnogo sostava [Assessment of the reaction of European spruce to the influence of climatic factors in stands of different species composition] / Stonozhenko L. V., Romyancev D. E., Najdenova E. Z // Lesoxozyajstvennaya informaciya, 2018, №4, P. 21-30 [in Russian]

10. Sukachev, V.N. Dendrologiya s osnovami lesnoj geobotaniki [Dendrology with the basics of forest geobotany] / Sukachev, V.N. – L.: GOSLESTEXIZDAT, 1934. – 614 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.011>**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА
В ОБЪЕМНОЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ**

Научная статья

Сироткина О.Н.^{1,*}, Тарабукин В.В.², Фоменко И.К.³, Шубина Д.Д.⁴¹ ORCID: 0000-0001-8171-1960;² ORCID: 0000-0003-0072-3551;³ ORCID: 0000-0003-2318-6015;⁴ ORCID: 0000 0003 2161 2500;¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;² АО "Институт Оргэнергострой", Москва, Россия;^{3,4} Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ),
Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (onsirotkina[at]gmail.com)

Аннотация

Объемное моделирование прочно вошло в практику инженерных расчетов [1, С. 125-129], [2], [3, С. 320]. К настоящему моменту разработано большое количество методов трехмерной оценки устойчивости склонов (УС) как на основе численного моделирования, так и на основе концепции предельного равновесия [4, С. 94-101], [5, С. 75-81]. В статье приведен сравнительный анализ результатов расчета устойчивости склона методами предельного равновесия и конечных элементов при трехмерной постановке задачи. В качестве объекта исследований выбран участок Сахалинской железной дороги на перегоне ст. Пугачёво – ст. Макаров, подверженный опасности активизации оползневых процессов. Количественная оценка УС выполнена методами предельного равновесия и метода конечных элементов (МКЭ) в трёхмерной постановке задачи. Основные выводы заключаются в следующем: наибольшая неопределенность расчетов связана с определением конфигурации оползневой тела в плане.

Ключевые слова: устойчивость склона, методы предельного равновесия, метод конечных элементов, 3Д моделирование.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR CALCULATING SLOPE STABILITY
UNDER 3D PROBLEM STATEMENT**

Research article

Sirotkina O.N.^{1,*}, Tarabukin V.V.², Fomenko I.K.³, Shubina D.D.⁴¹ ORCID: 0000-0001-8171-1960;² ORCID: 0000-0003-0072-3551;³ ORCID: 0000-0003-2318-6015;⁴ ORCID: 0000 0003 2161 2500;¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;² JSC Orgenergostroy, Moscow, Russia;^{3,4} Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting (MGRI), Moscow, Russia

* Corresponding author (onsirotkina[at]gmail.com)

Abstract

3D modelling has ingrained into engineering analysis practice [1, p. 125-129], [2], [3, p. 320]. Thus far there is a large number of methods for 3D estimation of slope stability developed, based on both the numerical simulation and the principle of limit equilibrium [4, p. 94-101], [5, p. 75-81]. The article suggests a comparative analysis of calculation data on slope stability acquired through the limit equilibrium and finite-elements methods under 3D problem statement. As the target of research, we selected a section of the Sakhalin Railway on the section Pugachyovo-Makarov, exposed to the danger of landslide processes activating. Quantitative evaluation of slope stability is conducted through the limit equilibrium and finite-element methods under 3D problem statement. The key findings are as follows: the highest uncertainty of the calculations is linked with determining the configuration of the landslide body on the plan.

Keywords: slope stability, limit equilibrium method, finite-element method, 3D modelling.

Введение

Сахалинскую область по количеству проявления оползневых процессов следует отнести к одному из наиболее проблемных регионов России [6, С. 100-109].

Понимание причин и механизма формирования оползней, в рассматриваемом регионе, дает преимущества в прогнозе их активизации и возможном предотвращении катастрофических разрушений. В последние годы, активизация оползневых процессов на Сахалине зафиксирована в 36 населенных пунктов, в том числе в 10 городских и 26 сельских поселениях. В настоящий момент, изучение оползневых процессов происходит в связи с необходимостью безопасной эксплуатации нефте- и газопроводов и реконструкцией Сахалинской железной дороги.

При строительстве и реконструкции железных дорог на территориях с холмистым и горным рельефом часто приходится решать задачи, связанные с устойчивостью склонов и откосов, напрямую влияющих на условия эксплуатации пути и инфраструктуры. Для их решения широко применяются методы расчета, в основе которых лежат различные алгоритмы и принципы схематизации.

Учитывая то, что качество и точность таких методов напрямую влияет на стоимость мер по инженерной защите территории, подходить к выбору принципов расчета нужно обоснованно. В данной статье рассмотрены примеры применения методов объемного моделирования и проведено сопоставление полученных результатов.

Описание объекта исследований

В административном отношении участок исследований находится в Макаровском районе Сахалинской области, на перегоне ст. Пугачёво – ст. Макаров, участок Арсентьевка – Ноглики, Поронаяская дистанция пути (ПЧ-34) ДВЖД. Местоположение участка приведено на рисунке (см рисунок 1).



Рис. 1 – Местоположение участка исследований

Данные для моделирования устойчивости склона были получены на основе результатов инженерных изысканий, выполненных для реконструкции моста на 221 км (ПК 8,82 м). Существующий металлический мост через р. Онсен-Гава построен и введен эксплуатацию в 1927г. Полная длина моста составляет 8,82 м. (см. рисунок 2).

Железнодорожные пути расположены вдоль подножия склонов, высота которых, в районе исследования достигает 150 м. Рассматриваемая территория представляет эрозионно-аккумулятивную предгорную равнину. В ее пределах развиты эллювиально-делювиальные, делювиально-пролювиальные предгорные шлейфы, выявлены оползневые явления. Слабо наклонные террасовые склоны покрыты лишайниково-моховыми лесами с участием ели и сахалинской пихты.



Рис. 2 – Общий вид железнодорожного моста через р.Онсен-Гава

Начало формирования рельефа приходится на верхнеплиоцен-раннечетвертичное время. В среднем плейстоцене интенсивно проявились тектонические движения, произошло значительное расчленение рельефа. В первой половине позднего плейстоцена территория Сахалина впервые превратилась в остров. На границе позднего неоплейстоцена и голоцена происходят последние изменения базиса эрозии, начинается глубокое расчленение горного рельефа и формирование террас. Рельеф приобретает современный вид.

На фоне малоинтенсивных тектонических движений сформировались позднеоплейстоцен-голоценовые поверхности комплексного педиментного выравнивания.

Четвертичные отложения представлены преимущественно эллювиально-делювиальным генетическим типом: глыбы, щебень, дресва с суглинистым и супесчаным заполнителем, мощность 3 м. [7, С. 343-344]

В тектоническом отношении территория района работ расположена в пределах тектонической зоны хребта Кашеварова, в составе Западно-Сахалинской мегазоны Хоккайдо-Сахалинской складчатой системы.

В геологическом строении участка в пределах глубины сферы взаимодействия сооружений с геологической средой, принимают участие, предположительно выделенные [7, С. 94], палеогеновые и неогеновые толщи.

Средне-верхнепалеогеновый стратиграфический комплекс: песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравелиты, конгломераты, туфы, туффиты (гастеловская и холмская свиты объединенные). Нижнеогеновый осадочно-вулканогенный комплекс: туфоалевролиты, туфы, лавы базальтов, андезитов, дацитов, туфы, туфопесчаники; штоки и дайки основного и среднего состава (чеховская свита и субвулканические образования).

Породы сильнотрещиноватые, выветрелые. Дисперсная и обломочная зоны коры выветривания туфов с прослоями туфоконгломератов и туфоалевролитов представлена: супесями, суглинками, дресвяными, щебенистыми и глыбовыми грунтами.

Уровень грунтовых вод гидравлически связан с уровнем Охотского моря.

Из современных процессов, действующих на участке, наибольшую опасность представляют склоновые процессы, эрозийная деятельность временных и постоянных водотоков, сейсмическая активность.

Склоновые деформации проявляются в виде осыпей и отдельных обрушений склонов. По механизму оползневой процесса обрушения относится к оползням скольжения [8, С. 36-75], [9, С. 129] (см. рисунок 3).

Методы расчета устойчивости склона

В настоящее время существует достаточно много методов расчета устойчивости склонов [10, С. 50-55]. Выбор тех или иных методов в первую очередь определяется типом оползневой процесса и механизмом возможного смещения оползневых масс.



Рис. 3 – Общий вид склонов в районе моста (красным цветом показаны участки развития оползневых процессов)

Основные идеи и подходы к оценке УС в двухмерной постановке окончательно оформились к концу 70^х гг., прошлого столетия и существенных научных прорывов в развитии методологии моделирования склонов (в двухмерной постановке) за последнее время не отмечалось. Наблюдается лишь отдельная детализация тех или иных особенностей в использовании ранее разработанных методов.

Важным и активно развивающимся направлением в расчетах устойчивости склонов является трехмерный анализ [11], [12, С. 44-53], [13, С. 38-41].

Трехмерное моделирование прочно вошло в практику инженерных расчетов. К настоящему моменту разработано большое количество методов трехмерной оценки УС как на основе численного моделирования, так и на основе концепции предельного равновесия. Первый опыт создания пространственных методов расчета УС относится к концу 60 годов прошлого столетия, но только в последние годы 3D методы в расчете устойчивости склонов стали активно использоваться для решения практических задач.

При этом, расширение анализа при расчете устойчивости склонов в плоской постановке до объемных решений не такая простая задача как просто добавление еще одного измерения. Моделирование устойчивости склонов в трехмерном варианте бесспорно более правильно и перспективно в сравнении с двухмерными моделями, а преимущества, связанные с объемным анализом, очевидны [12, С. 44-53].

В данном исследовании были использованы следующие методы расчета [14], [10, С. 50-55], предназначенные для неоднородных склонов, позволяющие оценить устойчивость при трехмерной постановке задачи – методы предельного равновесия и конечных элементов.

Показатели свойств грунтов, принятые при количественной оценке устойчивости склонов приведены в таблице (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Показатели свойств инженерно-геологических элементов

Инженерно-геологический элемент	Плотность, г/см ³	Сцепление, кПа	Угол внутреннего трения, градусы
1	20.6	14.7	17.0
2	19.3	12.0	17.0
3	20.6	14.0	10.4
4	20.6	500.0	45.0
5	20.6	22.0	20.0
6	20.6	21.0	12.0
7	19.8	14.0	21.0

Обсуждение результатов расчета устойчивости модельного склона

Результаты оценки общей устойчивости склона в естественных условиях, выявленных при инженерных изысканиях по методу Morgenstern и Price [15, С. 79-93], приведены на рисунке 4 (см. рисунок 4), по методу Бишопа [16, С. 7-17] на рисунке 5 (см. рисунок 5), по методу Ямбу [17, С. 43-49] – на рисунке 6 (см. рисунок 6).

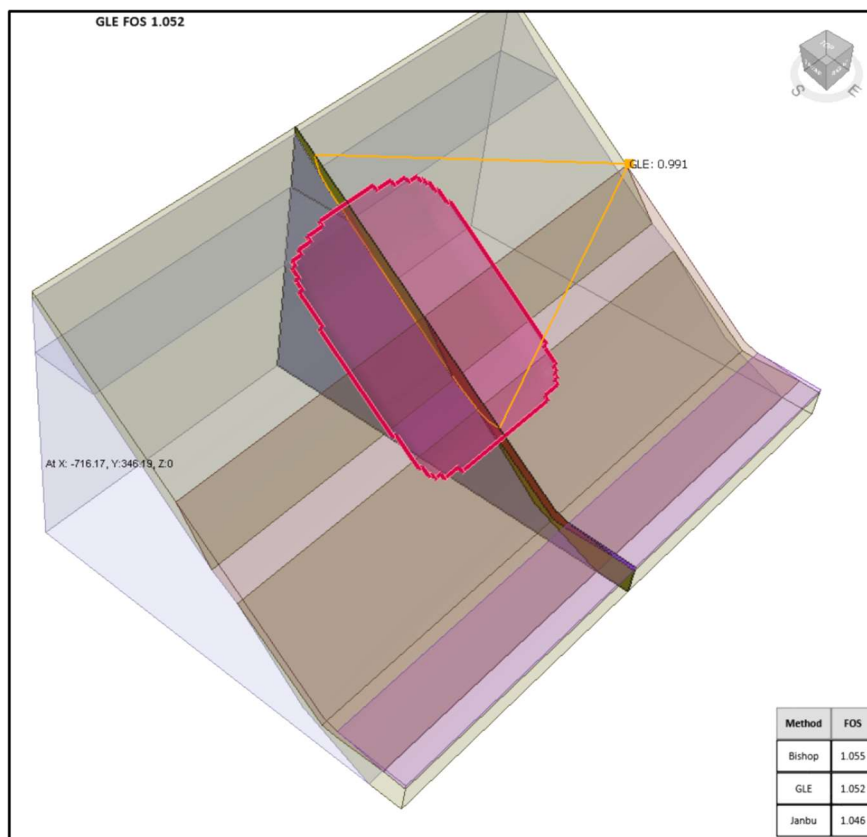


Рис. 4 – Расчет устойчивости склона в естественных условиях методом Моргенштерна-Прайса (Ку-1.05) в 3D-постановке (оранжевый контур – поверхность скольжения по результатам 2Д расчета)

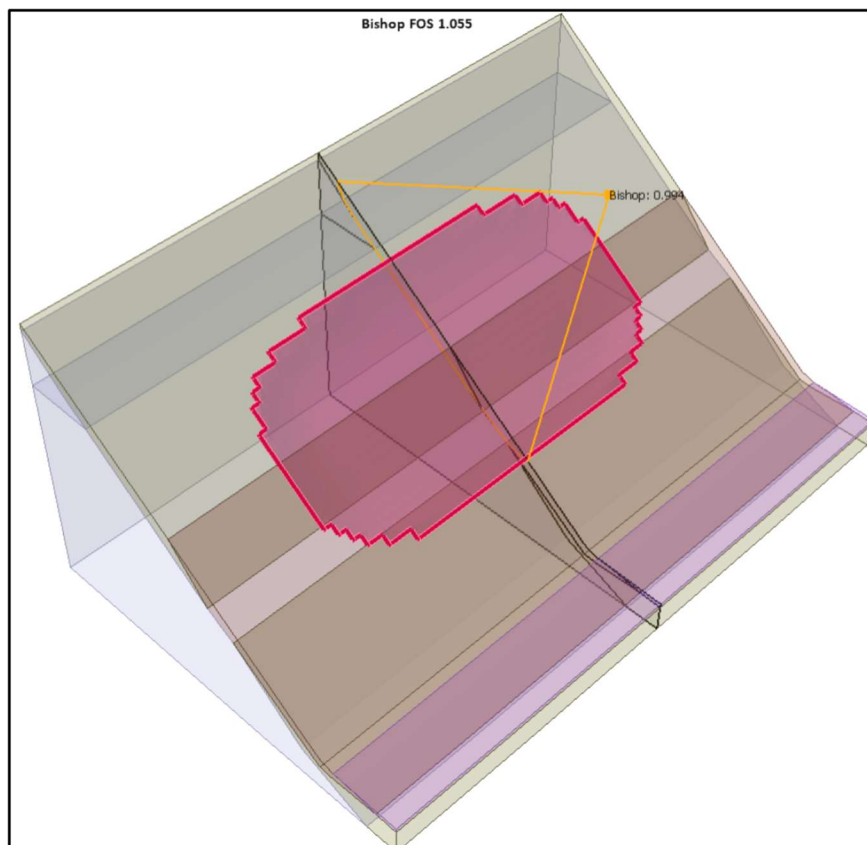


Рис. 5 – Расчет устойчивости склона в естественных условиях методом Бишопа (Ку- 1.055) в 3D-постановке (оранжевый контур – поверхность скольжения по результатам 2Д расчета)

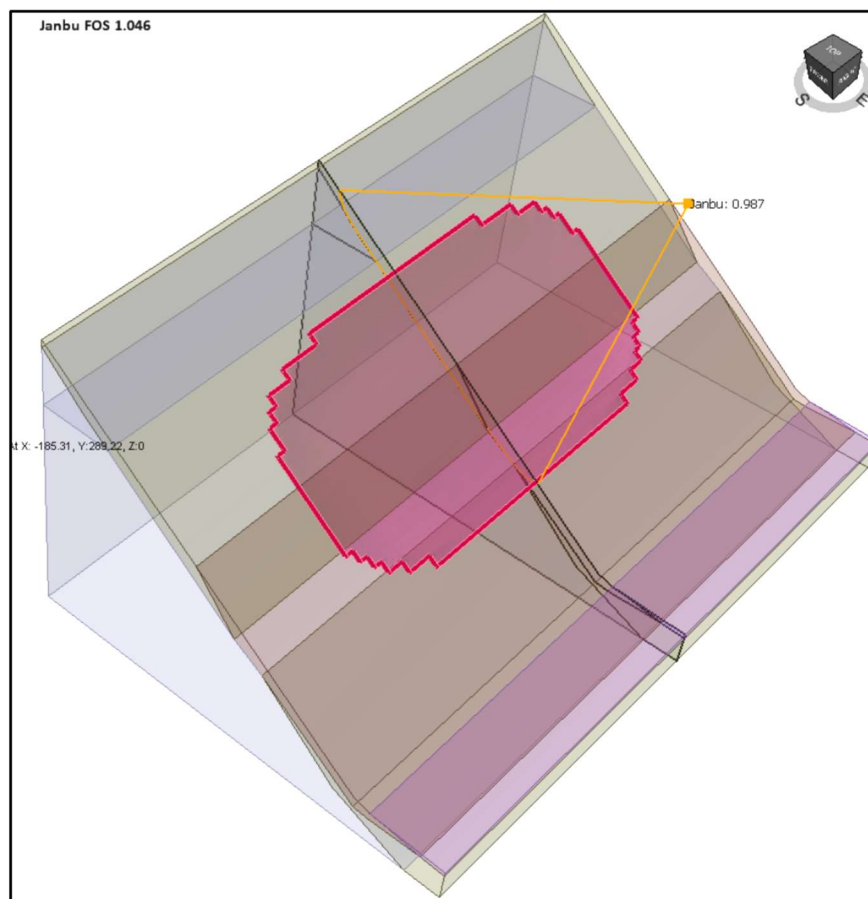


Рис. 6 – Расчет устойчивости склона в естественных условиях методом Ямбу (Ку-1.046) в 3D-постановке (оранжевый контур – поверхность скольжения по результатам 2Д расчета)

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что склон в естественных условиях находится в состоянии предельного равновесия (Ку незначительно превышает 1,00).

Факт нахождения моделируемого склона в предельном равновесии подтверждается его фактическим состоянием. На рисунке 3 (см. рисунок 3) видно, что на отдельных участках склона произошли обрушения, а существующая улавливающая стенка значительно разрушена (имеются разрушения железобетонных стоек).

Как отмечалось в работе [3, С. 320] важным преимуществом трехмерной оценки устойчивости склонов является тот факт, что такой расчет позволяет прогнозировать развитие оползневой процесса не только по глубине проникновения (в массиве), но и в плане. Это позволяет более объективно оценивать риски, связанные с пространственной активизацией оползневой процесса, принимать более обоснованные конструктивные решения по противооползневой защите.

Однако, как показали выполненные расчеты, именно с развитием оползневой процесса в плане связана наибольшая неопределенность. Как видно из рисунков 4-6 (см. рисунок 4-6), расчетное оползневое тело, полученное методом Моргенштерна-Прайса, относящегося к «строгим методам предельного равновесия», вытянуто по падению склона, а расчетное оползневое тело, полученное «не строгими методами предельного равновесия» Бишопа и Ямбу – вытянуто по простиранию склона. Причина этого кроется в алгоритмах расчета. В частности, методы предельного равновесия, используемые при трехмерном моделировании устойчивости склонов, как и двумерные, требуют дополнительных предположений для достижения статической определенности задачи. Есть несколько способов добиться этого: уменьшить число неизвестных, увеличить число уравнений, или осуществить оба способа одновременно [18]. Используемые в 3D методах те или иные дополнительные предположения, определяют как область их применимости, так и получаемый результат. Сравнение конфигурации расчетного оползневой тела с фактическими, образовавшимися на склоне (см. рисунок 3) позволяет предположить, что наиболее корректный результат получен методом Моргенштерна-Прайса.

Удивительным является результат моделирования МКЭ. Согласно выполненному расчету, оползневое тело имеет поперечно-вытянутую форму близкую к той, что получена «не строгими методами предельного равновесия» (см. рисунок 7).

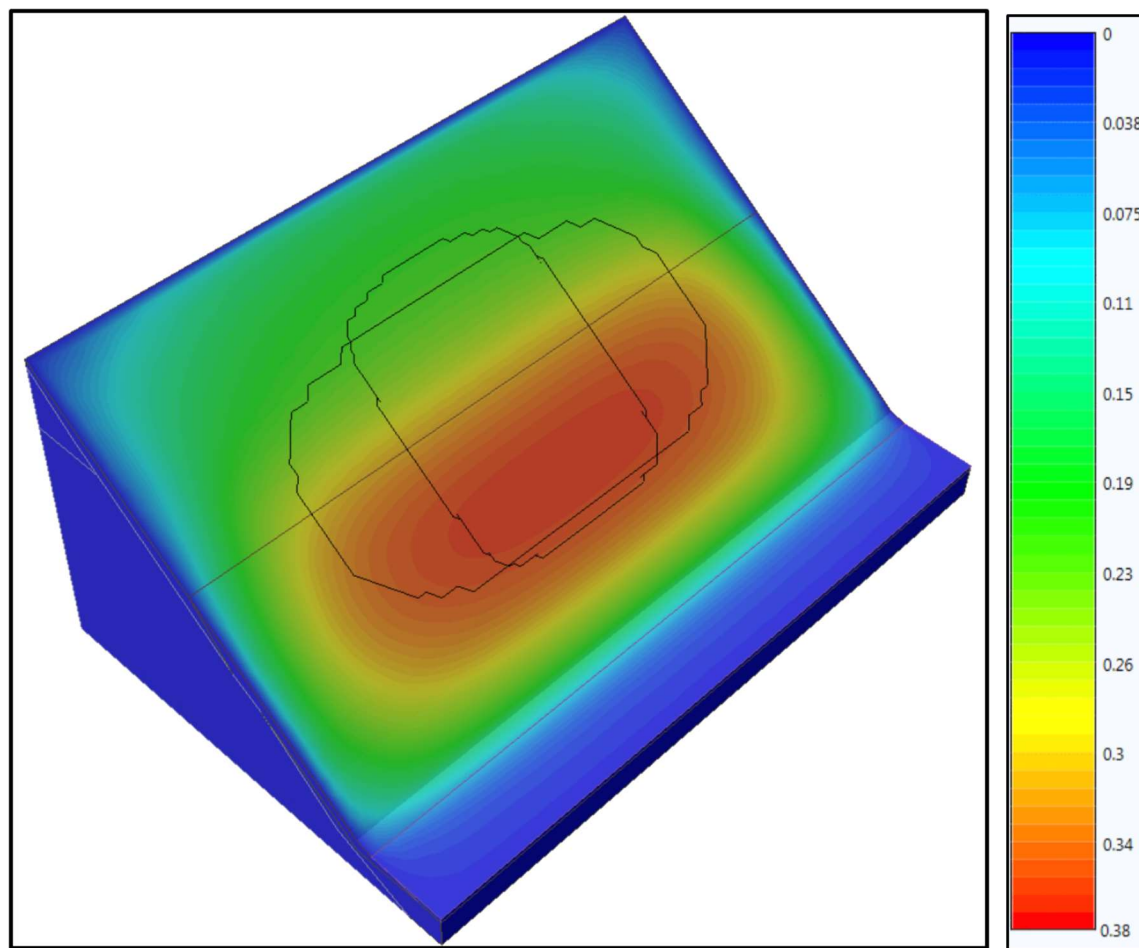


Рис. 7 – Верификационный расчет общей устойчивости склона в естественных условиях, выявленных при инженерных изысканиях. методом конечных элементов (Ку-1.07) в 3D-постановке (примечание: черная линия – контуры расчетного массива, полученные методами предельного равновесия; цвет – величина общих деформаций)

Заключение

- Результаты количественной оценки общей устойчивости склона показали, что склон находится в состоянии близком к состоянию предельного равновесия (получено всеми методами). Данный результат подтверждается фактическим состоянием исследуемого склона.
- Наибольшая неопределенность расчетов связана с определением конфигурации оползневого тела в плане и этот факт сводит на нет одно из важнейших преимуществ трехмерной оценки устойчивости – прогноз развития оползневой процесса в плане, что особенно актуально для оползнеопасных склонов. Для преодоления данной неопределенности требуется дополнительная информация (например – характер оползневых деформаций на склонах аналогах).

Конфликт интересов

Не указан

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Fomenko I.K. Proceeding of the technical meeting TC207 - Workshop on soil-structure Interaction and Retainig Walls. Tree-dimensional slope stability analysis / I.K. Fomenko, O.V. Zerkal– Dubrovnic. – 2011. – P. 125-129.
2. Bar N. Benefits and limitations of applying directional shear strengths in 2D and 3D limit equilibrium models to predict slope stability in highly anisotropic rock masses / Bar N., Weekes G., Welideniya S., [Electronic resource]: URL: https://www.researchgate.net/profile/Neil_Bar/research. (accessed 18.08.2020)
3. Пендин В. В. Методология оценки и прогноза оползневой опасности / В. В. Пендин, И. К. Фоменко. — ЛЕНАНД Москва, 2015. — С. 320.
4. Фоменко И. К. Современные средства количественной оценки устойчивости склонов / И. К. Фоменко, О. В. Зеркаль, Д. Н. Горобцов // Инженерно-геологические задачи и методы их решения: Материалы научно-практической конференции. - Геомаркетинг М, 2017. - С. 94–101.
5. Фоменко И.К. Общая классификационная схема методов расчета устойчивости склонов. / И. К. Фоменко // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2012». – Одесса: КУПРИЕНКО. – 2012 – № 35(3). – С. 75-81.
6. Лобкина, В.А. Методика оценки оползневой опасности территории населенных пунктов (на примере г. Макаров, Сахалинской области) / В.А. Лобкина и др. // Тихоокеанская геология. - 2013. - Том 32, № 5. - С. 100-109.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист М-54 – Александровск-Сахалинский [текст]: Объяснительная записка / В.А.Дымович [и др.] – СПб.: картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 599 с.

8. Cruden D.M. Landslide types and processes. In: Turner AK, Schuster RL (eds) Landslides investigation and mitigation. Transportation research board, US National Research Council. Special Report 247 / D.M. Cruden, D.J. Varnes— Washington, DC. — 1996. — Chapter 3. — P. 36–75.
9. Highland, L.M. The landslide handbook—A guide to understanding landslides / Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter.: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325. —2008. — P.129.
10. Сироткина О. Н. О классификации математических методов оценки локальной оползневой опасности / О. Н. Сироткина, И. К. Фоменко, Д. Н. Горобцов // Сборник научных трудов по материалам II международной научной конференции «Наука России: цели и задачи». — НИЦ Л-Журнал Екатеринбург. — 2017. — Т. 2 — С. 50–55. [DOI: 10.18411/sr-10-04-2017-2].
11. Gitirana G.(Jr.). Three-dimensional analysis of the Lodalén landslide. / G.(Jr.) Gitirana, M.A. Santos, M. Fredlund // Proceedings of the GeoCongress'2008. New Orleans, 9–12 March 2008.
12. Фоменко И.К. Современные тенденции в расчетах устойчивости склонов / И.К. Фоменко // — 2012. — №6. —С. 44–53.
13. Фоменко И.К. Преимущества методов оценки устойчивости в трехмерной постановке / И.К. Фоменко, О.В. Зеркаль // Геотехника — 2011. — №5. — С. 38–41.
14. Gitirana G.(Jr.). Weather-related Geo-hazard Assessment Model for Railway Embankment Stability. Saskatoon, SK, Canada, /: Ph.D. Thesis. University of Saskatchewan. — 2005.
15. Morgenstern, N.R. 1965. The Analysis of the Stability of General Slip Surfaces / N.R.Morgenstern, V.E. Price //Geotechnique. — 1965. — № 15(1). — P. 79–93.
16. Bishop A.W. The use of the slip circle in the stability analysis of slopes / A.W. Bishop // Géotechnique. — 1955. - № 5. — P. 7–17.
17. Janbu N. Application of composite slip surface for stability analysis / N. Janbu // In Proceedings of the European Conference on Stability of Earth Slopes. — Stockholm, Sweden. Balkema, Rotterdam. — 1954 — P. 43–49.
18. Albataineh N. Slope stability analysis using 2D and 3D methods. — Ohio, United States: The University of Akron. — 2006.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Fomenko I.K. Proceeding of the technical meeting TC207 - Workshop on soil-structure Interaction and Retaining Walls. Tree-dimensional slope stability analysis / I.K. Fomenko, O.V. Zerkal. — Dubrovnik. — 2011. — P. 125–129.
2. Bar N. Benefits and limitations of applying directional shear strengths in 2D and 3D limit equilibrium models to predict slope stability in highly anisotropic rock masses / N Bar, G. Weekes, S. Welideniya [Electronic resource]: URL: https://www.researchgate.net/profile/Neil_Bar/research. (accessed 18.08.2020)
3. Pendin V. V. Metodologija ocenki i prognoza opolznevoj opasnosti [Landslide Hazard Assessment and Forecast Methodology] / V. V. Pendin, I. K. Fomenko. — LENAND Moscow, 2015. — P. 320 [in Russian]
4. Fomenko I. K. Sovremennye sredstva v kolichestvennoj ocenki ustojchivosti sklonov [Modern tools in a quantitative assessment of the stability of slopes] / I. K. Fomenko, O. V. Zerkal, D. N. Gorobtsov // Inzhenerno-geologicheskie zadachi sovremennosti i metody ih reshenija: Materialy nauchno prakticheskoy konferencii [Engineering-geological problems of modernity and methods for their solution: Materials of the scientific-practical conference]. - Geomarketing M, 2017. - P. 94–101. [in Russian]
5. Fomenko I. K. Obshhaja klassifikacionnaja shema metodov rascheta ustojchivosti sklonov [General classification scheme of slope stability calculation methods] / I. K. Fomenko // Sbornik nauchnyh trudov SWorld. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauchnye issledovaniya i ih prakticheskoe primenenie. Sovremennoe sostojanie i puti razvitiya 2012» [Collection of scientific works SWorld. Materials of the international scientific-practical conference «Scientific research and its practical application. Current state and development paths 2012»]. Odessa: KUPRIENKO. — 2012. — № 35(3). — P. 75–81. [in Russian]
6. Lobkina, V.A. Metodika ocenki opolznevoj opasnosti territorii naselennyh punktov (na primere g. Makarov, Sahalinskoj oblasti) [Methodology for assessing the landslide hazard of the territory of settlements (using the example of Makarov, Sakhalin Region)] / V.A. Lobkina et al. // Tihookeanskaja geologija [Pacific geology]. - 2013. - V 32, № 5. - P. 100–109. [in Russian]
7. Gosudarstvennaja geologicheskaja karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:1 000 0000 (tret'e pokolenie). Serija Dal'nevostochnaja. List M-54 - Aleksandrovsk-Sahalinskij [Text]: Objasnitel'naja zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1 000 0000 (the third generation). Far Eastern Series. List M-54-Aleksandrovsk-Sakhalinsky] / V. A. Dymovich — SPb.: kartograficheskaja fabrika VSEGEI, 2016.-599 p. [in Russian]
8. Cruden D.M. Landslide types and processes. In: Turner AK, Schuster RL (eds) Landslides investigation and mitigation. Transportation research board, US National Research Council. Special Report 247 / D.M. Cruden, D.J. Varnes— Washington, DC. — 1996. — Chapter 3. — P. 36–75.
9. Highland, L.M. The landslide handbook—A guide to understanding landslides / Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter.: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325. —2008. — P.129.
10. Sirotkina O. N. O klassifikacii matematicheskikh metodov ocenki lokal'noj opolznevoj opasnosti [About classification of mathematical methods of local landslide hazard assessment] / O. N. Sirotkina, I. K. Fomenko, D. N. Gorobcov // Sbornik nauchnyh trudov po materialam II mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "NAUKA ROSSII: CELI I ZADACHI" [Collection of scientific works on the materials of the II of the international scientific conference "SCIENCE OF RUSSIA: GOALS AND TASKS."]. — NIC L-Zhurnal Ekaterinburg. — 2017. — V. 2 — P. 50–55. [DOI: 10.18411/sr-10-04-2017-2]. [in Russian]
11. Gitirana G.(Jr.). Three-dimensional analysis of the Lodalén landslide. / G.(Jr.) Gitirana, M.A. Santos, M. Fredlund // Proceedings of the GeoCongress'2008. New Orleans, 9–12 March 2008.
12. Fomenko I.K. Sovremennye tendencii v raschetah ustojchivosti sklonov [Current trends in slope stability calculations]/ I.K. Fomenko // Inzhenernaja geologija [Engineering geology] — 2012. — №6. — P. 44–53. [in Russian]
13. Fomenko I.K. Preimushhestva metodov ocenki ustojchivosti sklonov v trehmernoj postanovke [Advantages of slope stability assessment methods in 3D] / I.K. Fomenko, O.V. Zerkal // Geotekhnika [Geotechnics] — 2011. — №5. — P. 38–41. [in Russian]
14. Gitirana G.(Jr.). Weather-related Geo-hazard Assessment Model for Railway Embankment Stability. Saskatoon, SK, Canada, /: Ph.D. Thesis. University of Saskatchewan. — 2005.
15. Morgenstern, N.R. 1965. The Analysis of the Stability of General Slip Surfaces / N.R.Morgenstern, V.E. Price //Geotechnique. — 1965. — № 15(1). — P. 79–93.
16. Bishop A.W. The use of the slip circle in the stability analysis of slopes / A.W. Bishop // Géotechnique. — 1955. - № 5. — P. 7–17.
17. Janbu N. Application of composite slip surface for stability analysis / N. Janbu // In Proceedings of the European Conference on Stability of Earth Slopes. — Stockholm, Sweden. Balkema, Rotterdam. — 1954 — P. 43–49.
18. Albataineh N. Slope stability analysis using 2D and 3D methods / N. Albataineh. — Ohio, United States: The University of Akron. — 2006.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.012>**АГРОПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ГРУППИРОВКИ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ ДАННЫХ ПРИ КОНСОЛИДАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ ДОЛЕЙ**

Научная статья

Мамедов Г.Ш.¹, Низамзаде Т.Н.^{2,*}² ORCID: 0000-0002-3514-4915;¹ НАН, Институт почвоведения и агрохимии, Баку, Азербайджан;² Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

* Корреспондирующий автор (teymur_nizamzade[at]mail.ru)

Аннотация

Экологические проблемы последнего времени, появившиеся в следствие антропогенных нагрузок и неэффективного использования земельных ресурсов в нашей стране, несомненно, отрицательно отразились на состоянии ее почвенного покрова. В последнее время в почвенном покрове всех природных зон Азербайджана, происходит дестабилизация экологических ситуаций, а это в свою очередь приводит к сильной деградации верхнего плодородного слоя почв. По причине сильного ухудшения состояния почвенного покрова, надеяться на самовосстановление плодородного слоя почв не приходится. Ухудшение состояния почвенного покрова в стране напрямую связано с уменьшением площадей земельных ресурсов пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур. Так как, в результате сильной деградации почвенного покрова или полностью или же частично приходится выводить из оборота сельскохозяйственного использования большие площади сельскохозяйственных угодий. В связи с сложившейся ситуации с почвенным покровом в стране, авторы статьи в целях улучшения их состояния и в дальнейшем недопущения деградации почв, предлагают разработать научно обоснованную государственную программу по рациональному использованию земельных ресурсов, по охране и восстановлению почвенного плодородия и сельскохозяйственных угодий. Учитывая, что агропроизводственная группировка почв является важнейшим инструментом для успешного решения различных вопросов, связанных с рациональным использованием земель и повышением их продуктивности, авторы статьи в этой работе поставили себе цель – исследовать качественное состояние почв страны и провести их агрогруппировку у лесных и сельскохозяйственных земель. Метод проведения работ при агрогруппировке почв главным образом заключался в близости или различии генетических свойств почв и условий природной обстановки, оказывающих определенное влияние на почвенное плодородие. Отсутствие четких критериев объединения почвенных разновидностей в стране способствовало произвольному объединению разновидностей почв в агрогруппах. Так как, в настоящее время правительство нашей страны осознало необходимость консолидации сельскохозяйственных земель и уже делаются первые шаги в этом направлении, то мы со своей стороны считаем, что применение данных агрогруппировки почв при консолидации земель, даст большое преимущество соответствующим специалистам, проводящим эти мероприятия для научно обоснованного выполнения своих работ.

Ключевые слова: агрогруппировка почв, консолидации земель, почва, земельные ресурсы, бонитировка почв, балл бонитет, фрагментация земель, земельная доля, сельскохозяйственные земли.

AZERBAIJAN SOIL SUITABILITY CLASSIFICATION AND THE APPLICATION OF THIS DATA FOR LAND CONSOLIDATION

Research article

Mamedov G.Sh.¹, Nizamzade T.N.^{2,*}² ORCID:0000-0002-3514-4915;¹ National Academy of Sciences, Institute of Agrochemistry and Soil Sciences, Baku, Azerbaijan;² Baku State University, Baku, Azerbaijan

* Corresponding author (teymur_nizamzade[at]mail.ru)

Abstract

Recent environmental issues which appeared after the anthropogenic impact and the inefficient use of land resources in our country undoubtedly had adverse effects on the state of the soil cover. Recently, the soil cover of all Azerbaijan biomes has been destabilized by the environmental situation, which in turn leads to severe degradation of the fertile topsoil. Due to the severe soil-cover deterioration, we cannot hope that the fertile topsoil will restore itself. The soil-cover deterioration in the country is directly related to the decrease in land areas suitable for crop growing. As a result of severe soil-cover degradation, it is necessary to withdraw large land areas from agricultural use completely or partially. Due to the existing situation of the soil-cover state in the country, the authors of the article propose to develop a scientifically based state program for the rational use of land resources, to protect and restore the soil fertility and agricultural land to improve the soil conditions and prevent further soil degradation. Taking into account that agricultural grouping of soils is the crucial tool for the successful solution to various issues related to the rational land usage and increasing its productivity, the authors of the article set the goal to study the quality of the country's soils and carry out the soil suitability classification of forest and agricultural lands. The method of carrying out soil suitability classification includes the conjunctive and differing genetic properties of the soil and the environmental conditions, having a certain impact on soil fertility. The lack of clear criteria for combining soil varieties in the country contributed to the improvised combination of soil varieties in soil classification groups. Since the government of our country has now realized the need to consolidate agricultural lands and is already taking the first steps in this direction, we

believe that the use of soil suitability classification data in land consolidation will prove to be a great advantage to the respective specialists carrying out these activities for the scientifically based performance of their work.

Keywords: soil suitability classification, land consolidation, soil, land resources, soil rating, quality score, land fragmentation.

Введение

Как кормилица народа, во все времена и в современном мире значимость земельных ресурсов для каждого общества всегда ценилось высоко и наша страна здесь не исключение. Роль земельных ресурсов, как базис в развитии производительных сил и как главный фактор в создании материальных ценностей в сельскохозяйственной отрасли все время проходит испытание, как с позитивных, так и с негативных сторон процесса производства. Земельные ресурсы как объект хозяйственного использования представляют собой структурные единицы хозяйства – землепользования в рамках, в которых и происходит взаимодействие общества и природной среды.

Как и любой природный ресурс, земельные ресурсы в процессе их использования также претерпевают структурные и качественные изменения. Темпы, характер и направленность этих изменений зависят от множества факторов: социально – экономическим развитием общества, уровнем развития производительных сил, организацией системы землепользования и другие.

Если внимательно рассматривать всяческие изменения, происходящие в настоящее время в структуре и качественном состоянии земельных ресурсов нашей страны, приходится констатировать тот факт, что направленность их, особенно в части земель сельскохозяйственного назначения, носит явно негативный характер. Причина этому, усиленное снижение за последние десятилетия почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Азербайджане. Как причины, приводящие к снижению почвенного плодородия земель, можно показать эрозии и деградацию почв, раздробление земельных массивов, загрязнение, ухудшение физико-химических свойств почв, а также отрицательный баланс гумуса. Если мы ставим перед собой такую задачу, как охрана почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения от всевозможных негативных последствий, то для этого важно, чтобы все методы, на основе которых будут разработаны мероприятия по охране почвенного плодородия, опирались на эколого-экономические законы [10], [11], [12], [13]. Все это обуславливает необходимость формирования такой системы землепользования, которая обеспечивала бы экономически эффективное и экологически безопасное использование земельных ресурсов, то есть рационального землепользования.

Рациональное использование почв для разных сельскохозяйственных культур и повышение их урожайности тесно связано с учетом антропогенных факторов. Изучением их влияния на плодородие и бонитете почв в свое время занимались многие авторы: И.Д. Даялшин, Р.И. Лунева, Л.И. Рябина, Г.Ш. Мамедов и т. д.

Методика

Анализ выполненных к настоящему времени в Азербайджане работ по агропроизводственной группировке почв показывает, что при их построении учитывались, главным образом близость или различие генетических свойств почв и условий природной обстановки, оказывающих определяющее влияние на почвенное плодородие. Группировка почв в стране проводится в трех видах в соответствии:

- с требованиями отдельных сельскохозяйственных культур;
- с требованиями определенных экологических групп сельскохозяйственных культур или типов использования земель;
- общие группировки, построенные без расчета на какие-либо определенные культуры, которые строятся на свойствах почв, определяющих их качество как среду для культурных растений.

По нашему мнению, агропроизводственная группировка почв – это объединение почвенных таксономических единиц по близким баллам, обеспечивающим биопродуктивность агроценозов, кормовых и лесных угодий. Отсутствие четких критериев объединения почвенных разновидностей в стране способствовало произвольному объединению разновидностей почв в агрогруппах. На наш взгляд, такой подход не отражает истинного положения вещей, так как отсутствуют четкие критерии при объединении почвенных разновидностей. Например, в Азербайджане, где под кормовыми угодьями распространены сероземы обыкновенные, сероземы слабозасоленные и сероземы сильнозасоленные, почвы получили соответственно 100, 87, 63, и 25 баллов. Как можно объединить их в одну группу, когда они входят в разные группы и для них существуют отдельные рекомендации, которые дают возможность определить правильность фактического их использования хозяйством, планировать производство, его размещение и специализацию.

С развитием научных исследований бонитировка почв и их объединение в агропроизводственные группы стали более конкретными и точными так как, в группы входили почвы, имеющие соответствующие баллы бонитета. При такой группировке учитывается характер плодородия почв и отношение к основным агротехническим мероприятиям. Баллы бонитета почв, выявленные по показателям плодородия при группировке, исходят, прежде всего, из генетического сходства почвенных разновидностей как весьма важного общего показателя их агропроизводственной ценности. При выявлении балла бонитета нами учитывались окультуренность почв как показатель эффективного и потенциального плодородия, климат в виде биоклиматического потенциала (БКП), гранулометрический состав, определяющий водно-воздушные и технические свойства почв, их засоление и эродированность.

Результаты

Как известно, бонитировка почв в баллах показывает цену плодородия по их свойствам, коррелирующим с урожайностью сельскохозяйственных культур при сопоставимых уровнях интенсивности земледелия. Качественное выражение плодородия почв является количественным показателем, характеризующим почву. Агропроизводственная группировка почв, составленная на основе показателей, характеризующих плодородие почв, является, на наш взгляд четкой, правильной, более приемлемой в сельском и лесном хозяйствах. Группировка на основе бонитировки почв

будет служить для рационального использования земель и их качественного учета. Она нашла также применение в Государственном земельном кадастре [6].

По составленной бонитировочной шкале и классам почв Azerbaijan (Г.Ш. Мамедов. 1985,1991, 1998) была проведена их агропроизводственная группировка. Здесь почвы были сгруппированы в пять агропроизводственных групп., и в каждую из них вошли почвы, оцененные в пределах 20-ти баллов и двух классов бонитета (табл. 1).

Таблица 1 – Агропроизводственная группировка почв Azerbaijan

Качественные группы земель	Входящие в группы почвы	Баллы	Площадь	
			га	%
1	2	3	4	5
I группа земли высокого качества 100-81 баллов	Горные черноземы выщелоченные	100	14400	0,17
	Горные черноземы окультуренные	100	19170	0,22
	Горно-лугово-торфянистые	95	27370	0,32
	Желтоземно-подзолисто-глеевые	94	57440	0,66
	Горно-луговые-черноземовидные	90	63570	0,74
	Горно-лесные коричневые окультуренные	90	61140	0,71
	Горно-луговые-дерновые	89	218440	2,53
	Горно-лесные бурые остепененные	88	19170	0,22
	Горно-лесные бурые типичные	87	37720	0,44
	Горно-лесные дерново-карбонатные	87	9000	0,10
	Горно-лесные коричневые карбонатные	87	61410	0,75
	Горно-лесо-луговые	86	54920	0,64
	Горные черноземы карбонатные	86	8100	0,09
	Горные черноземы типичные	85	31870310970	0,37
	Горно-лесные коричневые типичные	85	432150	3,60
	Лугово-коричневые	85	235260	5,00
	Горно-лесные коричневые выщелоченные	84	57710	2,72
	Каштановые темные	84	93980	0,67
	Сероземы темные	82		1,09
Средний по группам		86	1814790	21,00
II группа хорошие земли 80-61 баллов	Горно-лесные бурые лессированные	80	291160	3,37
	Каштановые обыкновенные	80	437550	5,06
	Горно-лесные желтоземнооподзоленные	79	34570	0,40
	Лугово-сероземные (УГВ 1,5-3 м)	79	126950	1,47
	Желтоземно-подзолистые	78	28170	0,33
	Каштановые давноорошаемые	77	368840	4,27
	Горно- лесные-бурые остаточо-карбонатные	76	4500	0,05
	Пойменно-лугово-лесные выщелоченные	75	234440	2,71
	Лугово-каштановые давноорошаемые	74	9900	0,11
	Горно-лугово-степные	72	74640	0,86
	Лугово-болотные (включая пойменные) выщелоченные	71	87660	1,01
	Лугово-болотные (включая пойменные) омергелованные	71	22770	0,26
	Горно-луговые остаточо-карбонатные	70	24300	0,28
	Орошаемые лугово-сереземные (УГВ 1,5-3 м)	70	532920	6,17
	Пойменно-лугово-лесные карбонатные	70	32410	0,38
	Горно-лесные коричневые остепененные	69	100850	1,17
	Горно-серо-коричневые темные	69	148850	1,72
	Горно-лесные-желтоземные типичные	68	36910	0,43
	Лугавато-сероземные (УГВ 3-6)	68	491840	5,69
	Орошаемые луговато-сероземные (УГВ 3-6)	68	159510	1,85
	Лугово-болотные(пойменные) выщелоченные	67	1800	0,02
	Сероземы типичные	66	331430	0,02
	Сероземы орошаемые	66	380310	4,40
	Горно-каштановые темные	65	27740	0,32
	Горно-серо-коричневые обыкновенные	63	189990	2,20
	Пойменно-луговые (аллювиально-луговые)	63	671670	7,77
Средний по группам		71	4843680	56,06

Продолжение таблицы 1 – Агропроизводственная группировка почв Азербайджана

Качественные группы земель	Входящие в группы почвы	Баллы	Площадь	
			га	%
1	2	3	4	5
III группа, земли среднего достоинства 41-60 баллов	Горно-каштановые обыкновенные	60	299420	3,40
	Горно-каштановые светлые	59	125250	1,45
	Лугово-каштановые	56	261850	3,03
	Каштановые светлые	53	87420	1,01
	Горно-серо-коричневые светлые	45	33040	0,38
	Сероземы светлые	44	61670	0,71
Средний по группам		56	868850	10,05
IV группа, земли низкого качества 21-40 баллов	Серо-бурые	40	166500	1,93
Средний по группам		40	166500	1,93
V группа, условно непригодные земли ниже 20 баллов	Горно-луговые примитивные	20	150980	1,75
	Горные черноземы неполно развитые	24	2700	0,03
	Каштановые неполно развитые	19	47440	0,55
	Горно-лесные коричневые неполно развитые	17	7200	0,08
	Горно-каштановые непольноразвитые	12	105600	1,22
	Солончаки делювиальные	10		0,37
	Солончаки аллювиальные	10	3204011800	0,02
	Солончаки сопочные	10	6570	0,08
	Солонцы	10	7470	0,09
	Такыры	10	2000	0,02
	Пески бугристые	10	36270	0,42
	Пески дюнные	10	109350	0,14
	Нарушенные почвы, бросовые нефтепромысловые	10	11700	0,06
	Нарушенные горными разработками	10	5400	0,68
	Галечниковые русла рек	10	59040	1,81
	Скальные обнажения	10	156510	0,55
	Выход соленосных глинистых пород	10	47700	1,71
	Сероземы примитивные	9	148110	
Средний по группам		12	947880	10,96
Всего		66	8641500	100

I группа – это земли высокого качества и к ним относятся почвы, обладающие оптимальными экологическими свойствами и условиями залегания для успешного произрастания сельскохозяйственных культур и лесов. Почвы, входящие в I агропроизводственную группу, имеют достаточно мощный гумусовый горизонт по сравнению с другими распространенными почвами. Гранулометрический состав этих почв в основном глинистый или суглинистый, они хорошо оструктурены и обладают благоприятным водно-воздушным режимом.

При сельскохозяйственном использовании почв данной группы не требуются предварительных улучшений, и они в основном используются под зерновые культуры, виноград, чай, хлопчатник, садовые и овощные культуры. Для поддержания природного плодородия вышеуказанных почв необходимо соблюдать лесомелиоративные противозерозионные мероприятия и агротехнические правила для выращивания сельскохозяйственных культур.

Земли, входящие в II группу считаются землями хорошего качества. В этой группе объединены почвы, обладающие несколько худшими, по сравнению с первой группой почвами, свойствами и условиями залегания. Гранулометрический состав этих почв глинистый и суглинистый с благоприятным водно-воздушным режимом. При использовании этих почв в сельскохозяйственном производстве необходимо соблюдать правила применения севооборота, лесомелиоративные и противозерозионные мероприятия, рационально использовать поливные воды, а также применять органоминеральные удобрения.

Земли III группы, в основном своим средним качеством и по плодородию эти почвы страны, отнесены к V-VI классу бонитета. Почвы этой агропроизводственной группы составляют основной фонд пахотных земель страны и на их обширных массивах возделываются хлопчатник, виноградные и чайные плантации, овощные культуры. Для получения высокого урожая на этих почвах необходимо проводить четкие мелиоративные мероприятия – соблюдать правила полива, не допускать вторичного засоления, широко применять органические и минеральные удобрения.

IV группы земли по сравнению с землями III-ей группы более низкого качества. К ним относятся серо-бурые почвы и разновидности некоторых типов почв, где под влиянием разной степени засоления, солонцеватости, эродированности плодородие намного ухудшилось. Эти почвы в шкале бонитета почв оценены в пределах 21-40 баллов и относятся к III-IV классам. Низкое качество этих почв обуславливает необходимость дифференцированного подхода при их сельскохозяйственном освоении: необходимо применять сложные и дорогие мелиоративные

мероприятия, обязательно проводить орошение, применять органоминеральные удобрения, соблюдать и осуществлять агролесомелиоративные и агротехнические правила. На этих почвах, где расположены пастбища, почти полностью уничтожен естественный растительный покров. Учитывая это, здесь необходимо проводить искусственный посев трав и соблюдать их правильное орошение, а также необходимо закрепление имеющихся оврагов путем посадки деревьев и кустарников.

V группы земли условно не пригодны в сельскохозяйственном производстве. Здесь объединены почвы, не используемые в сельском хозяйстве из-за сильного засоления, каменистости, сильной солонцеватости, заболоченности и других признаков, которые радикально снижают их плодородие. Часть этих почв при применении длительных эрозионно-охраных лесомелиоративных, осушительных мероприятий можно в дальнейшем использовать для сельскохозяйственных нужд. Таким образом, проведение агропроизводственной группировки почв Азербайджана, на основе их бонитировочных баллов дает возможность выявить средневзвешенные баллы, КСДЗ и их площадь по отдельным качественным группам земель (табл.2).

Таблица 2 – Средневзвешенные баллы бонитета и коэффициент сравнительного достоинства земель (КСДЗ) по агропроизводственным группам земель Азербайджана

Количественные группы земель	Средневзвешенные баллы	КСДЗ	Площадь	
			га	%
I Лучшие земли	86	1,30	1814790	21,00
II Хорошие земли	71	1,08	4843680	56,06
III Земли среднего достоинства	56	0,85	868650	10,05
IV Земли пониженного достоинства	40	0,61	166500	1,93
V Условно непригодные земли	12	0,18	947880	10,96
Всего по Азербайджану	66	1,00	8641500	100,0

Обсуждение

Разработанная нами новая схема общей агропроизводственной группировки почв способствует выявлению почвенных групп, нуждающихся в агролесомелиоративных мероприятиях по их улучшению. В целом в данной группировке объединены все почвенные типы и подтипы, распространенные в Азербайджане.

Зная балл почвенного типа и агропроизводственную группу, можно установить, на каких почвах необходимо проводить те или иные агрономические мероприятия (мелиорация, внесение удобрений, противозерозионные мероприятия, орошение и т. д.) для коренного улучшения продуктивности почв сельскохозяйственных и лесных угодий.

Как видно из таблицы 2, агропроизводственная группировка почв носит по своей сущности обобщенный и отрубленный характер. Различие по группам составляет в среднем 20 баллов, тогда как при бонитировке принимается, так или иначе, в расчете даже один балл различия между почвами. Но при этом создается сложная, иногда мозаичная система, которую нелегко освоить землеустроителям, агрономам, мелиораторам и другим специалистам – не почвоведом. Им агрогруппировки почв будут очень полезны для общих решений, но, конечно, при решении конкретных вопросов надо будет всегда прибегать к детальной бонитировке почв, которая учитывает тонкие экологические нюансы той или иной территории. Но самое главное, где могут быть очень полезным применением агрогруппировки почв – это при проведении в стране консолидации сельскохозяйственных земель.

Консолидация земель является одним из наиболее эффективных инструментов в управлении земельными ресурсами, позволяющими улучшить структуру сельскохозяйственных угодий в стране. Помимо этого она может повысить национальную экономическую и социальную эффективность и принести выгоды, как частным правообладателям, так и обществу в целом [1].

Термин «консолидация земель» обозначает объединение, слияние земель, в землеустройстве это мероприятие по ликвидации многополосицы, уничтожению чересполосицы, узкополосицы и дальнеземелья, которые осуществлялись в различные исторические этапы, в целях ликвидации недостатков землевладения и сведения большого числа мелких участков, принадлежащих отдельным землевладельцам, в крупные участки, расположенные в одном месте [2]. В настоящее время вопросы связанные с консолидацией земель в Азербайджане очень много и они актуальны по всем регионам страны. Так как, вследствие проведенных в конце девяностых годах земельных реформ в стране, сельскохозяйственные земли, стали чрезмерно раздробленными. Таким образом, по результатам проведенных в стране первого этапа земельных реформ, было приватизировано и бесплатно передано в частную собственность граждан страны 1309854 га земельного фонда колхозов и совхозов, другими словами 3 442 778 человек стали земельными собственниками.

Земельная реформа в стране проводилась в достаточно короткие сроки. При проведении реформы естественно, были определенные недоучеты [5]. Пример этому можно показать средний размер земельного пая на одного человека,

где он в республике варьирует от 0,10 га до 1,3 га, и это подтверждает тот факт, что сельскохозяйственные земли Азербайджана подверглись сильной фрагментации и это есть одна из главных недоучетов земельной реформы.

На сегодняшний день в стране в целях само занятия и производства сельхозпродукции, из единого земельного фонда страны (из категория земель сельхоз назначения), по результатам проведенных последующих этапов реформ, на бесплатном основе, выделенных гражданам страны площадь земельных долей достигли 1 миллион 442 тысячи 476 гектар земли. (таб.3).

Таблица 3 – Распределение земельных ресурсов частной собственности по регионам страны

№	Регионы	Общая площадь	Пашня	Многолетние насаждение	Сенокосы	Приусадебные участки	Всего	Неиспользуемые участки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Абшерон	14693	8662	1960	188	1965	12775	1918
	в т.ч.орош.	6511	4275	1901	-	335	6511	-
2	Гянджа-Газах	245476	167927	2975	30510	40886	242298	3178
	в т.ч.орош.	160967	130282	2967	1103	26615	160967	-
3	Шеки-Загатала	203274	147984	35294	1129	17196	201603	1671
	в т.ч.орош.	96772	71967	18385	-	6420	96772	-
4	Лянкарань	150488	105992	8206	10361	23927	148486	2002
	в т.ч.орош.	31033	24702	6038	72	221	31033	-
5	Губа-Хачмаз	179607	110921	26301	26220	14052	177494	2113
	в т.ч.орош.	111489	79873	21910	1619	8087	111489	-
6	Аран	615662	522088	9790	2660	73917	608455	7207
	в т.ч.орош.	581568	507600	9519	950	63499	581568	-
7	Верхний Гарабаг	49996	42149	1891	-	5594	49634	362
	в т.ч.орош.	48140	41739	1891	-	4510	48140	-
8	Горный Ширван	150176	127362	8514	4361	8683	148920	1256
	в т.ч.орош.	48694	41178	4859	127	2530	48694	-
9	Нахдчивань	56286	38711	761	2796	12610	54878	1408
	в т.ч.орош.	48420	34442	761	607	12610	48420	-
	Всего	1665658	1271796	95692	78225	198830	1644543	21115
	вт.ч.орош.	1133676	936058	68308	4478	124832	1133676	-

Многочисленная фрагментация сельскохозяйственных земель и маленькие площади земельных долей Азербайджана, сегодня являются основным препятствием на пути их рационального использования. На сегодняшний день на каждого жителя Азербайджана приходится всего около 0,56 га земель, пригодных для ведения сельского хозяйства. Учитывая сложившуюся ситуацию с землями сельхоз назначения в нашей стране, на наш взгляд актуальность вопроса консолидации земель для этих земель не вызывает сомнения [3].

Заключение

По мнению авторов, причиной всего происходящего негативного процесса с сельскохозяйственными землями, помимо маленьких площадей земельных долей, также стало то, что в период проведения земельной реформы гражданам страны, земельные паи были выделены без учета агроэкологических свойств почвы, грунтов и рельефных условий местности [4]. Все перечисленное позволяет нам заключить, что деятельность человека представляет мощный экологический фактор, воздействующий на почву и растительность. Лишь своевременное изучение последствий этого воздействия может способствовать повышению производительности почв, выявлению оптимальных условий роста разных сельскохозяйственных культур, что в свою очередь позволит повысить их урожайность. По нашему мнению, для достижения всего этого необходимо, чтобы при проведении в стране консолидации сельскохозяйственных земель в обязательном порядке были использованы результаты агропроизводственной группировки почв.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Организация Объединенных Наций. Экономический и Социальный Совет. Комитет по жилищному хозяйству и землепользованию. Одиннадцатая сессия Женева, 27–28 февраля 2019 года Пункт 3 с) предварительной повестки дня Обзор программы работы на 2018–2019 годы.стр.1-8.
2. Волков С.Н. Землеустройство : в 8 т. Т. 1. Теоретические основы землеустройства : учеб. пособ / С.Н. Волков. – М.: Колос, 2001. – 496 с.

3. Низамзаде Т. Н. Консолидация земель сельскохозяйственного назначения в Азербайджанской Республике / Т. Н. Низамзаде // Международный научно-практический журнал Экономика, Труд, Управление в Сельском Хозяйстве. №6 (63). 2020. Москва. стр. 67-71.
4. Низамзаде Т.Н. Консолидация земельных долей в фермерских хозяйствах Азербайджана / Т. Н. Низамзаде // Теоретический и научно-практический журнал. «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии», № 5. 2020. стр. 201-206.
5. Низамзаде Т. Н. Консолидация земель сельскохозяйственного назначения как фактор сохранения и улучшения почвенного покрова Азербайджанской Республики / Т. Н. Низамзаде // Аграрный вестник Урала. 2020. № 02 (193). С. 89–93.
6. Мамедов Г. Ш. Земельная реформа в Азербайджане: правовые и научно- экологические вопросы / Г. Ш. Мамедов. Баку, Элм. 2000. -372с.
7. Məmmədov Q. Ş. Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları / Q. Ş. Məmmədov. Bakı, "Elm", 2007. -856 p.
8. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycan Respublikasının dövlət torpaq kadastrı: hüquqi, elmi və praktiki məsələləri/ Q. Ş. Məmmədov. Bakı, "Elm", 2003. -448p.
9. Салаев М.Э. Диагностика и классификация почв в Азербайджане / М.Э. Салаев. Баку: Элм, 1991. -239с.
10. Мамедов Г. Ш. Научные основы и принципы районирования почв Азербайджана по устойчивости к загрязнению органическими веществами / Г. Ш. Мамедов, Н. М. Исмаилов. Баку: Элм, 2006.
11. De Jesús Guevara Macías M. Soil Deterioration in the Southern Chihuahuan Desert Caused by Agricultural Practices and Meteorological Events // Journal of Arid Environments. 2020. No. 176. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2019.104097.
12. Urrutia A. L. Landscape heterogeneity of peasant-managed agricultural matrices / Urrutia A. L., González-González C., Van Cauwelaert E. M., Rosell J. A., García Barrios L., Benítez M. // Agriculture, Ecosystems and Environment. 2020. Vol. 292. DOI: 10.1016/j.agee.2019.106797.
13. Zeraatpisheh M. Assessing the effects of deforestation and intensive agriculture on the soil quality through digital soil mapping / Zeraatpisheh M., Bakhshandeh E., Hosseini M., Alavi S. M. // Geoderma. 2020. Vol. 363.
14. Карманов И. И. Приоритетные проблемы экологизации землепользования / И. И. Карманов, Д.С. Бульгаков, Л.Н. Кулешов // Тезисы докл. III съезда Докучаевского об-ва почвоведов (11-15 июля 2000 г., Суздаль-Москва), кн. 1. М., 2000. С. 131.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Eleventh session of the UNECE Committee on Housing and Land Management, Geneva, February 27-28, 2019. Item III 3 (c) of the provisional agenda, Review of the programme of work for 2018-2019. pp. 1-8. [in Russian]
2. Volkov S.N. Zemleustroystvo : v 8 vol. V. 1. Teoreticheskie osnovy zemleustroystva : ucheb. Posob [Land management, in 8 vols. Vol. 1. Theoretical foundations of land management: textbook] / S.N. Volkov. – M.: Kolos, 2001. – 496 p. [in Russian]
3. Nizamzade T. N. Konsolidatsiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v Azerbajdzhanskoj Respublike [Consolidation of agricultural land in the Republic of Azerbaijan] / T. N. Nizamzade // Mezhdunarodnyj nauchno-prakticheskij zhurnal Ekonomika, Trud, Upravlenie v Sel'skom Hozyajstve. №6 (63). 2020. Moskva. P. 67-71. [in Russian]
4. Nizamzade T.N. Konsolidatsiya zemel'nyh dolej v fermerskih hozyajstvax Azerbajdzhana [Consolidation of land shares in farms in Azerbaijan] / T. N. Nizamzade // Teoreticheskij i nauchno-prakticheskij zhurnal. «Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii», № 5. 2020. P. 201-206. [in Russian]
5. Nizamzade T. N. Konsolidatsiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya kak faktor sohraneniya i uluchsheniya pochvennogo pokrova Azerbajdzhanskoj Respubliki [Consolidation of agricultural land as a factor for preserving and improving the soil cover of the Republic of Azerbaijan] / T. N. Nizamzade // Agrarnyj vestnik Urala. 2020. № 02 (193). P. 89–93. [in Russian]
6. Mamedov G. Sh. Zemel'naya reforma v Azerbajdzhane: pravovye i nauchno- ekologicheskie voprosy [Land reform in Azerbaijan: legal, scientific and environmental issues] / G. Sh. Mamedov. Baku, Elm. 2000. -372 p. [in Russian]
7. Məmmədov Q. Ş. Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı, "Elm", 2007. -856 p. [in Azerbaijani]
8. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycan Respublikasının dövlət torpaq kadastrı: hüquqi, elmi və praktiki məsələləri. Bakı, "Elm", 2003. -448 p. [in Azerbaijani]
9. Salaev M.E. Diagnostika i klassifikatsiya pochv v Azerbajdzhane [Soil diagnostics and classification in Azerbaijan] / M.E. Salaev. Baku: Elm, 1991. -239 p. [in Russian]
10. Mamedov G. SH. Nauchnye osnovy i principy rajonirovaniya pochv Azerbajdzhana po ustojchivosti k zagryazneniyu organicheskimi veshchestvami [Scientific foundations and principles of zoning of soils of Azerbaijan in terms of resistance to contamination by organic substances] / G. SH. Mamedov, N. M. Ismailov. Baku: Elm, 2006. [in Russian]
11. De Jesús Guevara Macías M. Soil Deterioration in the Southern Chihuahuan Desert Caused by Agricultural Practices and Meteorological Events // Journal of Arid Environments. 2020. No. 176. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2019.104097.
12. Urrutia A. L. Landscape heterogeneity of peasant-managed agricultural matrices / Urrutia A. L., González-González C., Van Cauwelaert E. M., Rosell J. A., García Barrios L., Benítez M. // Agriculture, Ecosystems and Environment. 2020. Vol. 292. DOI: 10.1016/j.agee.2019.106797.
13. Zeraatpisheh M. Assessing the effects of deforestation and intensive agriculture on the soil quality through digital soil mapping / Zeraatpisheh M., Bakhshandeh E., Hosseini M., Alavi S. M. // Geoderma. 2020. Vol. 363.
14. Karmanov I. I. Prioritetnye problemy ekologizatsii zemlepol'zovaniya [Priority issues of land use greening] / I. I. Karmanov, D.S. Bul'gakov, L.N. Kuleshov // Tezisy dokl. III s'ezda Dokuchaevskogo ob-va pochvovedov (11-15 iyulya 2000 g., Suzdal'-Moskva), kn. 1. M., 2000. P. 131. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.013>**УЛУЧШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА БЛОЧНОГО КАМНЯ
ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА**

Научная статья

Султыгов А.С.^{1,*}, Ишейский В.А.², Ковалевский В.Н.³² ORCID: 0000-0003-1007-6562;³ ORCID: 0000-0002-7155-2000;^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

* Корреспондирующий автор (adamantin97[at]mail.ru)

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы повышения производительности карьера блочного камня и увеличения выхода блоков за счет использования новой конструкции шпурового заряда, применяемого для отделения монолита от массива и его последующей разделки на товарные блоки на примере карьера месторождения «Возрождение» Выборгского района Ленинградской области. Приведен расчет параметров буровзрывных работ для предлагаемой конструкции заряда, определен радиус зоны наведенной трещиноватости, представлен сравнительный анализ влияния взрыва применяемой и предлагаемой конструкций шпуровых зарядов на нарушенность добываемых блоков.

Ключевые слова: взрывные работы, шпуровой заряд, блочный камень, зона нарушенности, выход блоков.

**INCREASING THE EFFICIENCY OF DIMENSION STONE QUARRY THROUGH THE USAGE
OF A NEW BLASTHOLE CHARGE DESIGN**

Research article

Sultygov A.S.^{1,*}, Isheiskii V.A.², Kovalevskii V.N.³² ORCID: 0000-0003-1007-6562;³ ORCID: 0000-0002-7155-2000;^{1, 2, 3} Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

* Corresponding author (adamantin97[at]mail.ru)

Abstract

The article considers the issues of increasing the efficiency of the dimension stone quarry and increasing the stone yield through the usage of a new blasthole charge design used to separate the rough block from the solid monolith and its subsequent cutting into finished blocks, based on the example of the "Vozrozhdenie" quarry of the Vyborgsky district in Leningrad Oblast. The article presents the calculation of blasting work parameters for the proposed charge design, determines the guided fissuring zone, presents a comparative analysis between the used and proposed blasthole charge designs explosion effects on the fracturing of the mined stones.

Keywords: blasting work, blasthole charge, dimension stone, disturbance area, stone yield.

Введение

В настоящее время разработка месторождений блочного камня частично или полностью ведется с применением технологии буровзрывных работ. Применяемые технологии взрывной отбойки камнеблоков, как правило, обеспечивают выход блоков в пределах 20-25% от объема добываемой горной массы при благоприятных геологических условиях. По оценке, за последние 15 лет на Другорецком месторождении республики Карелия было добыто 296 тыс. м³ блоков и 4034 тыс. м³ горной массы, выход составил около 7,4% [1]. На месторождении «Райвимики» Республики Карелии фактический выход блоков при сложных геологических условиях составляет около 10% [2]. При этом, одним из продуктивных методов решения проблемы низкого выхода блоков может стать оптимизация конструкции заряда за счет применения специальных взрывчатых веществ, снижающих зону нарушенности отделяемых блоков и массива, а также усовершенствования метода расчета шпуровых зарядов с учетом свойств применяемых взрывчатых веществ (ВВ) и физико-механических свойств горных пород.

Литературный обзор

В работах [3],[4],[5],[7] рассмотрены способы подготовки к выемке высокопрочного камня и проведен сравнительный анализ оборудования, используемого при его добыче. Анализ данных работ показал, что отделение блоков от массива является наиболее трудоемким процессом при разработке месторождений природного камня. В себестоимости блоков доля затрат на операции по отделению массива от монолита может достигать 80%. В этой связи, наибольшее внимание уделено именно этой стадии разработки блочного камня.

Буровзрывной способ подготовки камня к выемке является одним из самых распространенных. Преимуществом данного способа является высокая производительность. На практике при шпуровом методе отделения блоков часто наблюдается отклонение плоскости отрыва от намеченной контурной плоскости, что увеличивает технологические потери блочной продукции. При этом зона нарушения монолитности природного камня распространяется на 5 – 15 см.

Исследованиями наведенной трещиноватости природного облицовочного камня после воздействия взрывных работ занимались такие ученые и исследователи, как: Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бакка [3], [4], [5], Г.П. Парамонов, В.Н. Ковалевский [8], [9], [10], Ж.Г. Дамбаев [11] и др.

Методика расчета параметров БВР при добыче блоков зарядами низкобризантных ВВ

При добыче блоков природного камня при направленном разрушении горных пород, блок необходимо не только отделить от массива, но и переместить на некоторое расстояние от массива (до 0,3-0,5 метра), сохранив при этом блок и массив. Исследования показывают, что в отрыве блока от массива принимают участие как газообразные продукты взрыва ВВ, так и прямые волны напряжения, образующиеся при взрыве контурных зарядов ВВ.

Установлено, что наилучший прослойкой между зарядами ВВ и стенкой шпура, которая обеспечивает снижение напряжения на фронте взрывной волны, примерно, на 1-2 порядка, является воздух. Воздушный зазор, кроме того, снимает бризантное действие заряда, которое проявляется непосредственно на контакте «ВВ-порода».

Поскольку на практике применяются воздушные зазоры не более $15R_{\text{зар}}$, продукты взрыва (ПВ) достигают стенки шпура одновременно с ударно-воздушной волной (УВВ). Развиваемое ими давление вызывает действие наибольших растягивающих напряжений вдоль оси ряда контурных шпуров.

По причине кратковременности действия напряжений, развивающихся на фронте волны, они не успевают привести к окончательному разрушению материала, так как скорость распространения волны значительно превышает максимальную скорость роста трещин.

Из-за воздействия волны напряжений на породу ограничивается образование первичных радиальных трещин на стенках шпуров и развитие разбросанных в массиве микродефектов в макродефекты, что приводит к снижению прочности породы. Окончательное развитие магистральных трещин, приводящее к отделению монолита от массива и его перемещение, происходит под действием сокращающегося давления ПВ.

Сравнение показало, что при увеличении радиального зазора в пределах $2-4R_{\text{зар}}$ отношение квазистатического давления к динамическому возрастает практически в два раза, от 0,45 до 0,82 МПа, т. е. роль динамического давления падает, а квазистатического – возрастает. Поэтому при воздушном радиальном зазоре, превышающем 3-4 радиуса заряда, решающее значение принадлежит напряжениям, формируемым в результате воздействия ПВ.

Поскольку, отрыв проектного объема осуществляется взрывом большого числа близко расположенных зарядов при одновременном их инициировании, порода в плоскости расположения контурных зарядов оказывается в состоянии, близком к одноосному растяжению.

Учитывая вышеизложенное, для того, что бы отделить блок от массива и переместить его на некоторое расстояние, необходимо преодолеть силы сцепления в контурном ряду по всей плоскости отрыва, силы трения по подошве, при наличии естественной трещины, а также учесть случай откола блока при разных углах наклона, то есть необходимо выполнить условие:

$$F \geq F_1 + F_2 + F_3 \quad (1)$$

где F – сила, вызывающая отрыв и перемещение блока

$$F = P_{\text{пд}} \cdot N \cdot d_{\text{шп}} \cdot L_{\text{шп}} \quad (2)$$

где $P_{\text{пд}}$ – давление газообразных ПВ в шпуре, Па

$$P_{\text{пд}} = \frac{m \cdot Q(n-1)}{\frac{\pi \cdot d_{\text{шп}}^2}{4} \cdot l_{\text{шп}}} \quad (3)$$

где m – масса заряда ВВ в шпуре, кг;

Q – теплота взрыва ВВ Дж/кг

n – показатель изохропы продуктов детонации ВВ.

N – число шпуров в контурном ряду, шт.

$d_{\text{шп}}$ – диаметр шпура, м

$L_{\text{шп}}$ – длина шпура, м

F_1 – сила, которую надо приложить, чтобы оторвать блок от массива по площади ($S = B \cdot H_{\text{уст}}$), м²

B – длина блока, м

$H_{\text{уст}}$ – высота блока, м

$$F_1 = \sigma_{\text{р}}^{\text{ст}} \cdot (B \cdot H_{\text{уст}} - N \cdot d_{\text{шп}} \cdot L_{\text{шп}}) \quad (4)$$

где $\sigma_{\text{р}}^{\text{ст}}$ – предел прочности на растяжение, Па

$$\sigma_{\text{р}}^{\text{ст}} = k_0 \cdot [\sigma_{\text{р}}] \quad (5)$$

где k_0 – коэффициент структурного ослабления массива, $k_0 = \left(\frac{c_{\text{р}}}{c_{\text{р м}}}\right)^2$

$c_{\text{р}}$, $c_{\text{р м}}$ – скорость продольной волны в массиве и образце горной породы, м/с

F_2 – сила, которую надо приложить для преодоления трения блока по подошве при его перемещении.

$$F_2 = F_{\text{тр}} = \mu \cdot G \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

где $\mu = tg\alpha$ – коэффициент трения
 G – вес блока, Н

$$G = \rho_{гп} \cdot H_{уст} \cdot B \cdot W \cdot g \quad (7)$$

$\rho_{гп}$ – плотность горной массы, кг/м³
 W – линия наименьшего сопротивления, м
 F_3 – скатывающая сила, учитывающая угол падения блока

$$F_3 = G \cdot \sin\alpha \quad (8)$$

Расчет откола монолита при наличии постельной трещины и вертикальном расположении шпуров

Решим данное уравнение относительно N согласно методике М.А. Нефедова [12].

$P_{пд} \cdot N \cdot d_{шп} \cdot L_{шп} = \sigma_p^{ст} (B \cdot H_{уст} - N \cdot d_{шп} \cdot L_{шп}) + \mu \cdot \rho_{гп} \cdot H_{уст} \cdot B \cdot W \cdot g \cdot \cos\alpha \quad (9) \pm \rho_{гп} \cdot H_{уст} \cdot B \cdot g \cdot W \cdot \sin\alpha$
откуда определяем число шпуров, которые необходимо пробурить и взорвать, чтобы создать силу, обеспечивающую отрыв и перемещение блока:

$$N = \frac{B \cdot H_{уст} [\sigma_p^{ст} + \rho_{гп} \cdot W \cdot g \cdot (\mu \cdot \cos\alpha \pm \sin\alpha)]}{d_{шп} \cdot L_{шп} (P_{пд} + \sigma_p^{ст})} \quad (10)$$

Как правило, шпуров бурятся с недобуром 0,1 м до подошвы уступа, поэтому с некоторым приближением можно принять $L_{шп} \approx H_{уст}$ и тогда имеем:

$$N = \frac{B [\sigma_p^{ст} + \rho_{гп} \cdot W \cdot g \cdot (\mu \cdot \cos\alpha \pm \sin\alpha)]}{d_{шп} (P_{пд} + \sigma_p^{ст})} \quad (11)$$

Как показывает практика, при количестве шпуров равном более 10, длина откола достаточно точно определяется как:

$$B = a \cdot (N + 1) \quad (12)$$

где a – среднее расстояние между шпурами, м

$$a \approx \frac{B}{N} \quad (13)$$

или

$$a = \frac{d_{шп} (P_{пд} + \sigma_p^{ст})}{[\sigma_p^{ст} + \rho_{гп} \cdot W \cdot g \cdot (\mu \cdot \cos\alpha \pm \sin\alpha)]} \quad (14)$$

При угле падения пласта $\alpha = 0$

$$N = \frac{B [\sigma_p^{ст} + \rho_{гп} \cdot W \cdot g]}{d_{шп} (P_{пд} + \sigma_p^{ст})} \quad (15)$$

$$a \approx \frac{B}{N} = \frac{d_{шп} (P_{пд} + \sigma_p^{ст})}{\sigma_p^{ст} + \rho_{гп} \cdot W \cdot g} \quad (16)$$

Требования к камнеотбойке

Анализ полученных формул позволяет сделать вывод, что расстояние между шпурами зависит от величины давления в шпуре и диаметра шпура. При этом величина создаваемого в шпуре давления должна удовлетворять условию:

$$\sigma_p^{дн} \leq P_{пд} \leq P(R_{тр}) \quad (17)$$

где $P(R_{тр})$ – обеспечивающее трещинообразование радиусом $R_{тр}$

$\sigma_p^{дн}$ – динамическое прочностное порождение на отрыв

$$\sigma_p^{дн} = \sigma_p^{ст} K_d \quad (18)$$

где K_d – коэффициент динамичности

$$K_d = 4,81 - 0,97 \cdot 10^{-11} \cdot S_n \cdot C_p^2 \quad (19)$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь отрыва, C_p – скорость продольной волны в массиве

$$P(R_{\text{тр}}) = \frac{\sigma_p^{\text{дн}} \cdot R_{\text{тр}}^2}{K_{1c}^2 \cdot d_{\text{шп}}^2} \quad (20)$$

где K_{1c} – критический коэффициент интенсивности напряжений.

Тогда приравняв $P(R_{\text{тр}}) = P_{\text{пд}}$ можно примерно оценить ожидаемый радиус трещинообразования от взрыва конкретного заряда (формула Д. Пирса):

$$R_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{P_{\text{пд}}}{\sigma_p^{\text{дн}}}} \cdot K_{1c} \cdot d_{\text{шп}} \quad (21)$$

Предлагаемая конструкция шпурового заряда

На карьере месторождения «Возрождение» в Выборгском районе Ленинградской области буровзрывные работы по отделению монолита от массива и его разделки на блоки проводятся с использованием шпуровых зарядов дымного черного пороха марки ДВП, инициируемого от детонирующего шнура (ДШ). Конструкция заряда представлена на рисунке 1. Данный заряд обладает рядом существенных недостатков, таких как опасность в обращении, неводостойкость. После взрыва таких зарядов образуется высокая наведенная трещиноватость, наблюдаются пожары камня, что существенно влияет на его эстетические и физико-механические свойства.

Параметры буровзрывных работ на карьере месторождения «Возрождение» представлены в таблице 1.

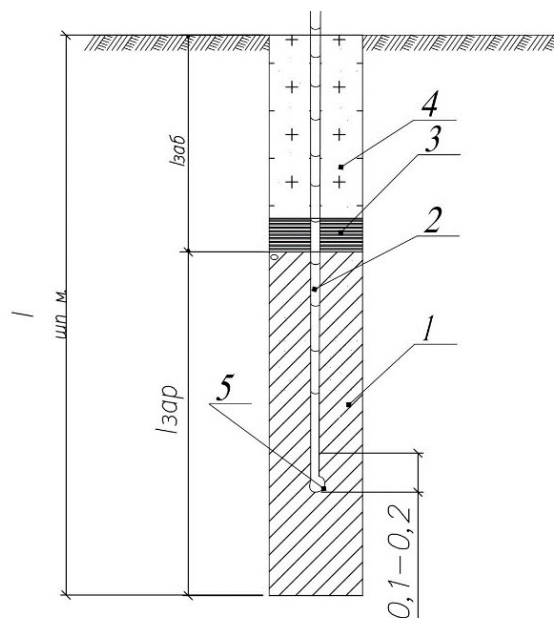


Рис. 1 – Конструкция шпурового заряда ДВП

1 – дымный черный порох (ДВП); 2 – детонирующий шнур (ДШ); 3 – бумажный пыж;
4 – забоечный материал; 5 – конец ДШ, завязанный узлом

Таблица 1 – Параметры БВР для отделения монолита зарядами ДВП

Показатель	Значение
Расстояние между шпурами a , м	0,25
Отступ ряда шпуров от края a_2 , м	0,15
Диаметр шпуров $d_{\text{шп}}$, мм	32
Ширина монолита W , м	6
Высота монолита H , м	6
Длина монолита B , м	80
Глубина шпура $l_{\text{шп}}$, м	5,8
Глубина недобура $l_{\text{нб}}$, м	0,2
Применяемое ВВ	ДВП
Длина заряда $l_{\text{зар}}$, м	1,5
Количество ВВ в одном шпуре, кг	1,67
Общая масса ВВ $M_{\text{ВВ}}$, кг	528
Расход ДШ $L_{\text{ДШ}}$, м	1982,5
Длина забойки $l_{\text{заб}}$, м	1,5

На замену существующей конструкции шпурового заряда предлагается использовать конструкцию шпурового заряда из элемента универсального газогенерирующего (ЭУГ) и ДШ. ЭУГ разработанные ООО «НПК Контех» состоят из патрона ЭУГ (см. рис.2а), состоящего из полимерного цилиндрического пенала с полиэтиленовыми заглушками, содержащего пропитанную дизельным топливом (ДТ) окислительную композицию на основе хлората натрия. Вдоль патрона пропускается отрезок ДШ типа ДШЭ-6, ДШЭ-12. ЭУГ применяются в качестве шпуровых и скважинных зарядов для производства работ по отделению, разделке и пассивировке блоков природного камня при добыче крепких горных пород, планировке скального массива, дроблению фундаментов и железобетонных конструкций.

Заряды ЭУГ могут эффективно применяться для разрушения пород, имеющих крепость по шкале М.М. Протодяконова от 4 и выше, в шпурах и скважинах диаметром 32-100 мм, при температуре окружающей среды от минус 35 до плюс 50 °С, в обводненных и необводненных условиях.

Технические характеристики патрона ЭУГ-150-20 (масса состава 150 гр. диаметр 20 мм) представлены в таблице 2.

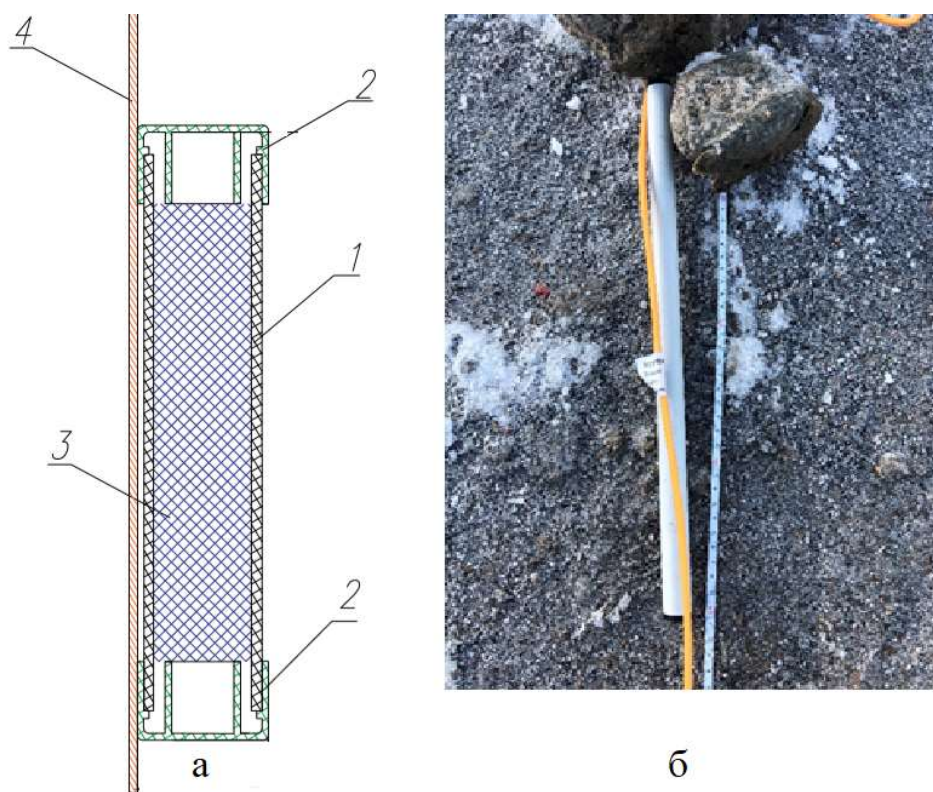


Рис. 2 – Конструкция патрона ЭУГ (а) и общий вид патрона (б)

1 – полимерный корпус пенала; 2 – полиэтиленовые заглушки; 3 – газогенерирующая композиция; 4 – отрезок ДШ

Таблица 2 – Характеристики зарядов ЭУГ-150-20

Показатель	Значение
Длина заряда, мм	400
Диаметр заряда, мм	20
Масса окислительного состава, г	150
Минимальный диаметр шпура, мм	32
Линейная масса заряда, г/м	375
Объем выделяемых газов, м ³ /кг	0,4
Кислородный баланс при горении, %	-5
Полная идеальная работоспособность, кДж/кг	3200
Температура вспышки, °С	300-350
Номинальный объем дизельного топлива, мл	27

По изложенной выше методике был произведен перерасчет параметров БВР для условий карьера месторождения «Возрождение» с учетом характеристик предлагаемой конструкции заряда. Результаты расчета параметров БВР сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Параметры БВР при отделении монолита рядами ЭУГ

Показатель	Значение
Расстояние между шпурами a , м	0,3
Отступ ряда шпуров от края a_2 , м	0,15
Диаметр шпуров $d_{шп}$, мм	32
Ширина монолита W , м	6
Высота монолита H , м	6
Длина монолита B , м	80
Глубина шпура $l_{шп}$, м	5,8
Глубина недобура $l_{нб}$, м	0,2
Суммарная длина заряда ЭУГ $l_{зар}$, м	1,2
Расстояние между патронами в колонке заряда (расстояние рассредотачивания) $l_{рас}$, м	1,5
Количество патронов ЭУГ-150-20, шт	789
Общая масса ЭУГ $M_{вв}$, кг	118,35
Расход ДШ $L_{ДШ}$, м	1670,5
Длина забойки $l_{заб}$, м	1,5

Конструкция рассредоточенного шпурового заряда с применением ЭУГ и схема коммутации взрывной сети представлены на рисунке 3. Длина одного патрона составляет 0,4 м. Заряд из 3 патронов ЭУГ рассредоточивается по длине шпура при помощи замков для прикрепления к ДШ. При этом первый патрон опускается на дно шпура (с предварительной присыпкой 0,1 метра забоечного материала на дно шпура). Расстояние между зарядами в шпуре принимается 1,5 м. Таким образом под забойку остается 1,5 м шпура.

Также произведен расчет ожидаемого радиуса трещинообразования для взрыва заряда с использованием ДВП и заряда с использованием ЭУГ по формуле Д.Пирса.

По результатам расчет ожидаемый радиус трещинообразования для зарядов ДВП составил: $R_{трДВП} = 16,3$ см

Для зарядов ЭУГ: $R_{трЭУГ} = 4,8$ см

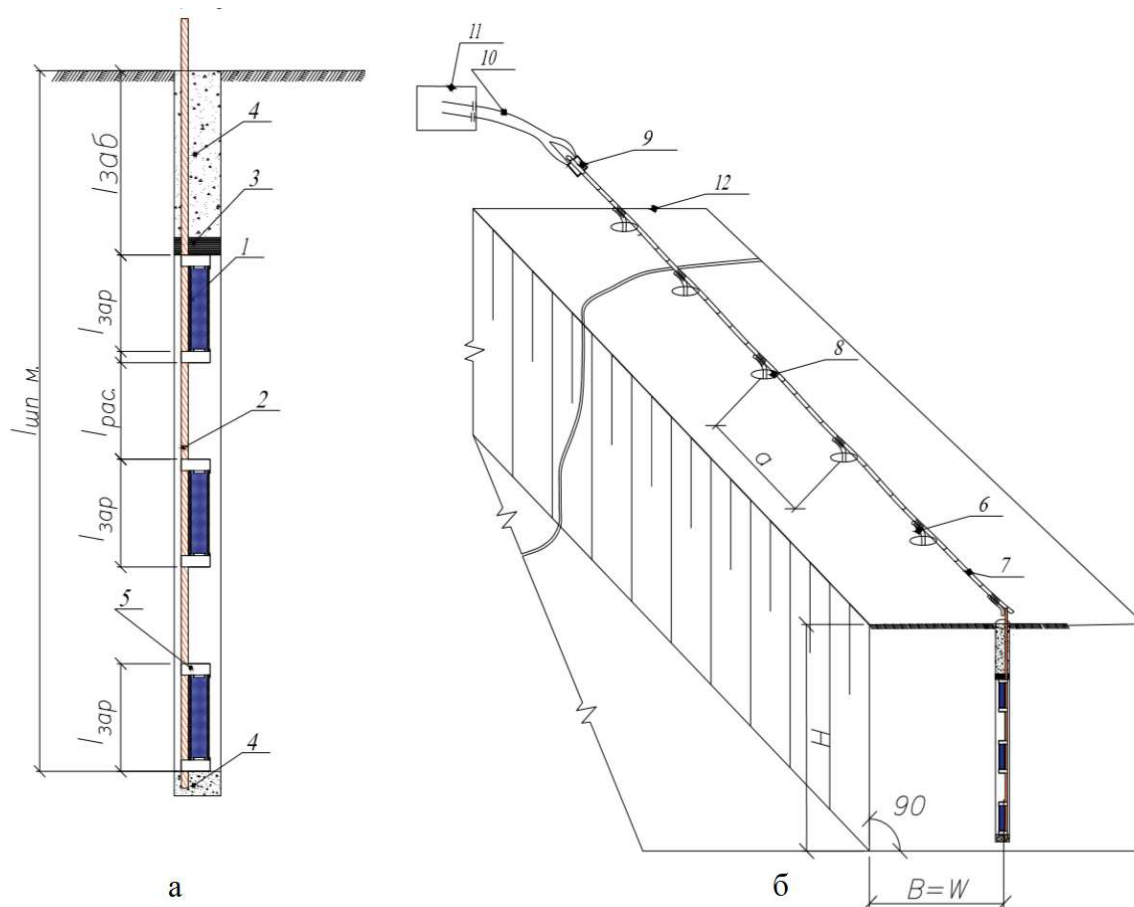


Рис. 3 – Конструкция рассредоточенного шпурового заряда (а) и схема коммутации взрывной сети (б)
 1 – патрон ЭУГ; 2 – отрезок ДШ; 3 – бумажный пыж; 4 – забоечный материал; 5 – замок для крепления патрона ЭУГ к ДШ; 6 – соединение конца ДШ с магистральным ДШ; 7 – магистральная нить ДШ;
 8 – шпур; 9 – электродетонаторы; 10 – взрывной провод; 11 – взрывная машинка; 12 – отрезная щель

Определение зоны нарушения добываемого монолита красковым методом

Для подтверждения произведенных расчетов и оценки зоны нарушения добываемых монолитов выполнен ряд промышленных экспериментов на карьере месторождения «Возрождение». Выявление трещин на поверхности монолита производилось с использованием краскового метода, разработанного в Горном университете [10]. В результате экспериментов производилась фотосъемка околошпуровых зон нарушения. Зоны нарушения определялись для двух отбиваемых взрывом монолитов с применением ДВП (существующая технология добычи на карьере) и с применением зарядов ЭУГ (экспериментальные взрывы).

Красковый метод заключается в контрастировании трещин на поверхности образца. В качестве красящей жидкости применялся состав: керосин- 800 мл, скипидар – 50 мл, краситель – пигмент коричневый светопрочный. Удаление состава после пропитки осуществлялось теплым 5% раствором кальцинированной технической соды. Затем кистью выносился проявляющий состав (тальк- 400г, этиловый спирт- 500 мл, вода – 100 мл).

На первом этапе (рис.4а) на очищенную околошпуровую поверхность оторванных двумя способами монолитов наносился красящий состав для пропитки поверхности.

На втором этапе (рис.4б) остатки красящего состава смывались и на монолиты наносился проявляющий состав. После сушки наблюдалось проявление крупных, и мелкие трещин. Таким образом, на поверхности монолитов выделялась область нарушения, т. е. проявлялась картина распределения различных по длине и раскрытости трещин.

Процесс применения краскового метода представлен на рисунке 4. На левом фотоснимке представлена околошпуровая зона после взрыва заряда ЭУГ, на правом фотоснимке околошпуровая зона после взрыва заряда ДВП.



а)



б)

Рис. 4 – Красковый метод выявления трещин на поверхности монолита:
(а) – первый этап, (б)- второй этап

В результате применения краскового метода на полученные фотоснимки были наложены круговые диаграммы (см. рис 5) для расчета удельной площадной трещиноватости околошпуровых зон.

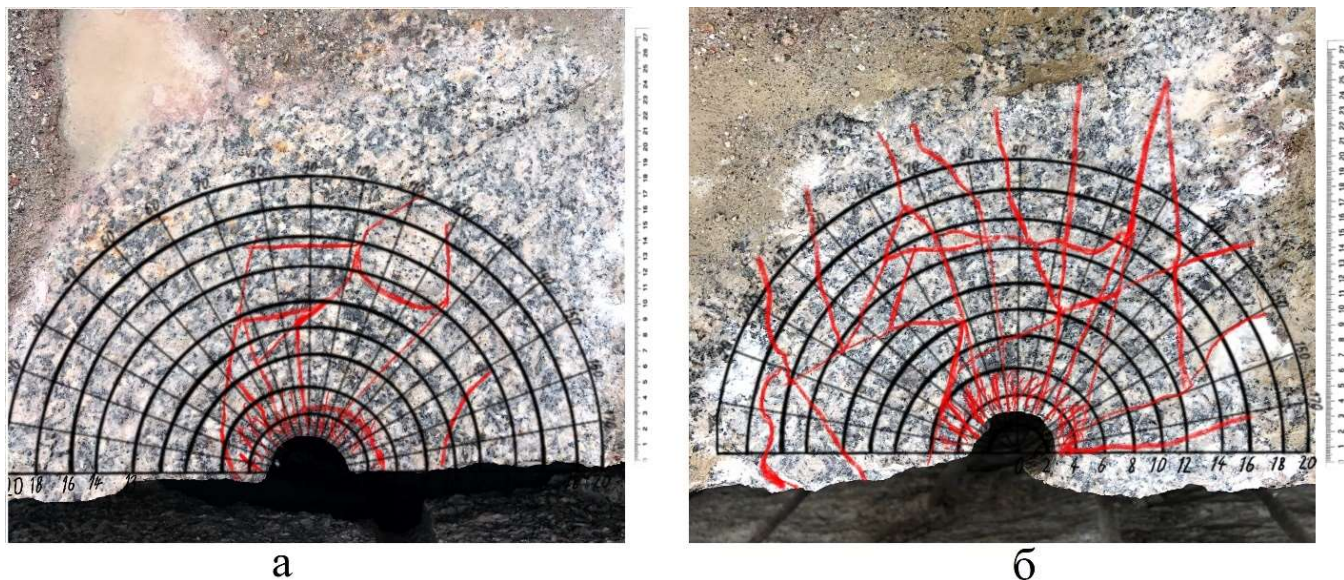


Рис. 5 – Диаграммы околошпуровых зон нарушенности после взрыва заряда ЭУГ(а) и после взрыва заряда ДВП(б)

По полученным диаграммам были построены графики зависимости удельной площадной трещиноватости μ от расстояния до оси шпура L представленные на рисунке 6.

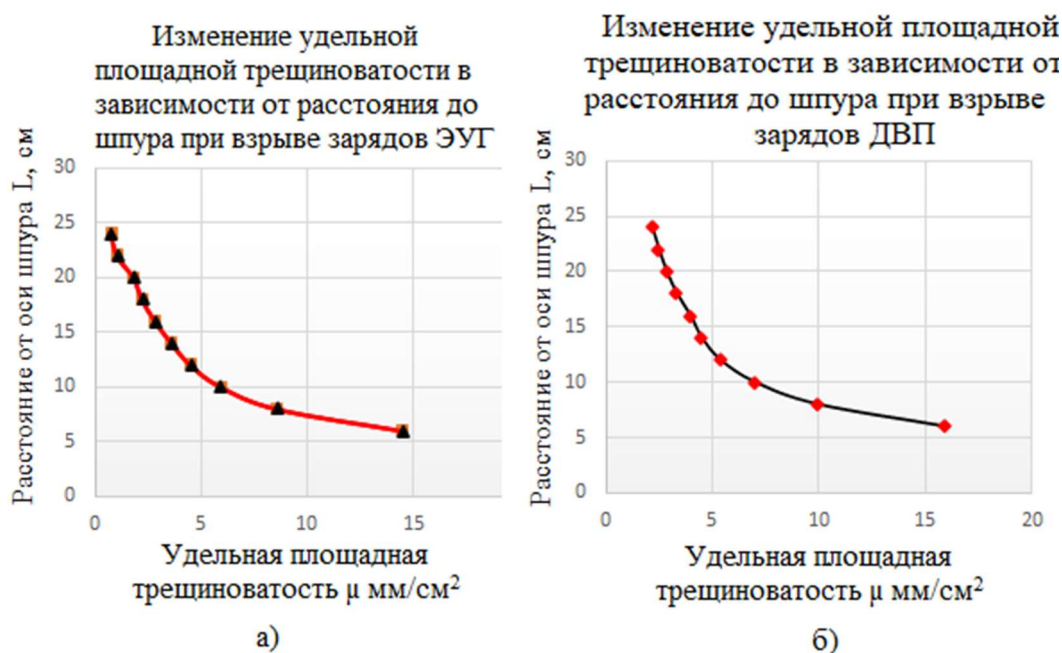


Рис. 6 – Графики зависимости μ от L при взрыве заряда ЭУГ(а) и при взрыве заряда ДВП(б)

Средняя удельная площадная трещиноватость при взрыве заряда ДВП и заряда ЭУГ составила:

$$\mu_{\text{ДВП ср}} = 5,8 \text{ мм/см}^2$$

$$\mu_{\text{ЭУГ ср}} = 4,5 \text{ мм/см}^2$$

Радиус наведенной трещиноватости при взрыве заряда ДВП и заряда ЭУГ составил:

$$R_{\text{тр ДВП}} \approx 19 \text{ см}$$

$$R_{\text{тр ЭУГ}} \approx 9 \text{ см}$$

Анализируя полученные графики и диаграммы можно сделать вывод, что применение предлагаемой конструкции рассредоточенного заряда с использованием ЭУГ позволяет снизить радиус трещинообразования, а также понизить удельную площадную трещиноватость околошпуровой зоны. Рассчитанные удельные площадные трещиноватости и радиусы трещиноватости также свидетельствуют о том, что применение зарядов ЭУГ сильно уменьшают зону нарушенности добываемых блоков.

Красковый метод выявления техногенных трещин, благодаря которому были оценены уровни воздействия двух типов зарядов, является наиболее простым и применимым в полевых условиях при необходимости быстрой оценки влияния взрыва на отбиваемый монолит. Конечно, данный метод не обладает достаточно точностью и не позволяет

оценить проникновение трещин вглубь монолита, но, несмотря на эти недостатки, благодаря данному методу удалось произвести контрастирование трещин на двух монолитах, оторванных разными типами зарядов, и определить преимущество предлагаемой конструкции заряда перед существующей.

Оценка увеличения выхода блоков за счет применения предлагаемой конструкции заряда

За счет снижения радиуса наведенной трещиноватости увеличивается выход товарных блоков с одного добываемого монолита.

Снижение радиуса наведенной трещиноватости при взрыве составит:

$$R_{\Delta} \approx R_{\text{тр ДВП}} - R_{\text{тр ЭУГ}} = 0,19 - 0,09 = 0,1 \text{ м} \quad (22)$$

Буровзрывной способ применяется только для отделения монолита объемом 2880 м³ и разделки его на 53 блока-заготовки объемом 54 м³ (теоретически). Выход товарных блоков при этом составляет $\gamma = 18,9\%$ (по данным с карьера).

Тогда объем товарных блоков с монолита объемом 2880 м³ составит

$$V_{\text{тов.бл.}} = V \cdot \gamma = 2880 \cdot 0,189 = 544,32 \text{ м}^3 \quad (23)$$

где, $\gamma = 0,189$ – выход товарных блоков

V – расчетный объем отделяемого монолита, м³

Так как исследование по определению зоны нарушенности монолита техногенными трещинами проводилось только для отделения монолита, то для разделки монолита примем уменьшенное в два раза снижение радиуса трещиноватости $R_{\text{разд}} \approx 0,05$ м так как при разделке монолита уменьшается удельный расход взрывчатого вещества.

Если принять то, что радиус трещиноватости снижается по всей глубине шпура (высоте монолита) то за счет снижения радиуса трещиноватости объем товарных блоков может возрасти до следующего значения:

$$\begin{aligned} V'_{\text{тов.бл.}} &= V_{\text{тов.бл.}} + R_{\Delta} \cdot B \cdot H + R_{\text{разд}} \cdot W \cdot H \cdot N_{\text{бл.заг.}} \\ &= 544,32 + 0,1 \cdot 80 \cdot 6 + 0,05 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 53 = 687,72 \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (24)$$

Таким образом выход товарных может составить:

$$\gamma' = \frac{V'_{\text{тов.бл.}}}{V} = \frac{687,72}{2880} \cdot 100\% = 23,8\% \quad (25)$$

Увеличение выхода товарных блоков составит: 4,9%

Выводы

1. Внедрение предлагаемой конструкции шпурового заряда позволяет повысить безопасность буровзрывных работ, снизить их себестоимость за счет уменьшения удельного расхода ВВ и увеличения межшпурового расстояния. Увеличение межшпурового расстояния приводит к снижению удельных затрат на бурение.

2. Проведенные исследования зоны нарушенности добываемого монолита от взрыва зарядов ДВП и зарядов ЭУГ показали неоспоримое преимущество последних, благодаря которым, удельная площадная трещиноватость и радиус наведенной трещиноватости значительно снижаются.

3. Произведена оценка увеличения производительности карьера за счет увеличения выхода блочной продукции. Согласно оценке, выход блоков повышается на 5%, что может привести к значительному росту прибыли.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Ковалев А. В. Направления совершенствования взрывной технологии добычи блочного камня в массиве с интенсивной трещиноватостью / А. В. Ковалев // Горные науки и технологии. 2018. № 1. С. 23-34.
2. Кудряшов В.А. Возможности увеличения выхода блоков, при совместном использовании алмазно-канатного пиления и буровзрывного метода основанного на применении газогенератора хлоратного, патронированного (ГХП), на примере месторождения «Райвимаки» (сиенит) Республики Карелия / В.А. Кудряшов, И.В. Галушко. 2013.
3. Бакка Н. Т. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений / Н. Т. Бакка, И. В. Ильченко. – М.: Недра, 1992. – 283 с.
4. Карасев Ю.Г. «Природный камень. Добыча блочного и стенового камня»: Учебное пособие / Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бакка; Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 1997, 428 с.
5. Карасев Ю. Г. Процессы и технология горных работ на карьерах стенового и облицовочного камня: учеб. Пособие / Ю. Г. Карасев. – М.: Гранул, 1996. – 85 с.
6. Бычков Г.В. Направления повышения эффективности технологий добычи и обработки природного камня на Урале: диссертация ... доктора технических наук: 25.00.22 / Г.В. Бычков Количество страниц: 385 с. ил.71 04-5/380 Екатеринбург, 2003
7. Бычков Г. В. Буровзрывной способ добычи монолитов и блоков природного камня / Г. В. Бычков, Л. В. Кокунина, С. В. Казаков // Горный журнал. – 2008. – №1. – С. 45-49

8. Парамонов Г.П. Повышение сохранности минерального сырья при отделении монолита от массива горных пород с использованием газогенераторных патронов / Г.П. Парамонов, В.Н. Ковалевский, П. Мозер // Записки Горного института, 2016. – Т. 220. – С.532-537.

9. Ковалевский В.Н. Оптимизация динамической нагрузки при взрыве смежных зарядов для процесса трещинообразования между ними / В.Н. Ковалевский, Ж.Г. Дамбаев // Вестник Бурятского государственного университета. 2012. № SB. С. 203-206.

10. Ковалевский В.Н. К вопросу применения зарядов направленного действия, обеспечивающих безопасную ресурсосберегающую технологию добычи блочного камня / В.Н. Ковалевский, В.А. Ишейский, Ж.Г. Дамбаев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. №S7. - С.498-509

11. Дамбаев Ж.Г. Физические основы направленного разрушения горных пород и технологии шадящего взрывания при отбойке блочного камня: автореферат дис. ... докт. техн. наук: 05.15.11 / Ж.Г. Дамбаев– Санкт-Петербург, 2000. – 37 с.

12. Неведов М.А. Направленное разрушение горных пород взрывом / М.А. Неведов. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1991. – 188 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kovalev A.V. Napravleniya sovershenstvovaniya vzryvnoj tekhnologii dobychi blochnogo kamnya v massive s intensivnoj treshchinovost'yu [Explosive technology improving directions of dimension stone extraction in a deposit with intensive fracturing] / Kovalev A.V. // Gornye nauki i tekhnologii [Mining Sciences and Technologies]. 2018. No. 1. pp. 23-34. [in Russian]

2. Kudryashov V.A. Vozmozhnosti uvelicheniya vyhoda blokov, pri sovmestnom ispol'zovanii almazno-kanatnogo pileniya i burovzryvnogo metoda osnovannogo na primenenii gazogeneratora hloratnogo, patronirovannogo (GHP), na primere mestorozhdeniya «Rajvimaški» (sienit) Respubliki Kareliya [Possibilities of increasing the output of blocks, when using diamond-wire sawing and drilling and blasting, based on the use of a chlorate cartridge gas generator, using the example of the Raivimäki (syenite) deposit in the Republic of Karelia] / Kudryashov V.A., Galushko I.V.. 2013. [in Russian]

3. Bakka N.T. Oblicovochnyj kamen'. Geologo-promyshlennaya i tekhnologicheskaya ocenka mestorozhdenij [Facing stone. Geological, industrial and technological assessment of deposits] / Bakka N.T., Ilchenko I.V. - M.: Nedra, 1992. - 283 p. [in Russian]

4. Karasev Y.G. Prirodnyj kamen'. Dobycha blochnogo i stenovogo kamnya: Uchebnoe posobie [“Natural stone. Block and wall stone mining”]: Textbook; Uchebnoe posobie / Y.G. Karasev, N.T. Bakka; Sankt-Peterburgskij gornyj institut. [St. Petersburg Mining Institute St. Petersburg], 1997, 428 p. [in Russian]

5. Karasev Y.G. Processy i tekhnologiya gornyh rabot na kar'erah stenovogo i oblicovochnogo kamnya: ucheb. posobie [Processes and technology of mining at quarries of wall and facing stone: training manual] / Y.G. Karasev - M.: Granul, 1996. - 85 p. [in Russian]

6. Bychkov G.V. Napravleniya povysheniya effektivnosti tekhnologij dobychi i obrabotki prirodnogo kamnya na Urale [Directions of increasing the efficiency of technologies for the extraction and processing of natural stone in the Urals]: dissertation ... PhD in Engineering 25.00.22 Number of pages: 385 p. il.71 04-5 / G.V. Bychkov– 380 Yekaterinburg, 2003 [in Russian]

7. Bychkov G.V. Drilling and blasting method for the extraction of monoliths and blocks of natural stone [Burovzryvnoj sposob dobychi monolitov i blokov prirodnogo kamnya] / Bychkov G.V., Kokunina L.V., Kazakov S.V. // Gornyj zhurnal [Mining Journal]. - 2008. - No.1. - pp. 45-49. [in Russian]

8. Paramonov G.P. Povyshenie sohrannosti mineral'nogo syr'ya pri otdelenii monolita ot massiva gornyh porod s ispol'zovaniem gazogeneratornyh patronov [Improving the retention of minerals in the course of separating monolith from bedrock with the use of gas generator cartridges] / Paramonov G.P., Kovalevsky V.N., Moser Peter. // Zapiski Gornogo instituta [Journal of Mining Institute]. 2016. Vol.220, pp.532-537. [in Russian]

9. Kovalevsky V.N. Optimizaciya dinamicheskoy nagruzki pri vzryve smezhnyh zaryadov dlya processa treshchinoobrazovaniya mezhdumimi [Optimization of the dynamic load during the explosion of adjacent charges for the process of crack formation between them] / Kovalevsky V.N., Dambaev Z.G. // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Buryat State University]. 2012. No. SB. pp. 203-206. [in Russian]

10. Kovalevsky V.N. K voprosu primeneniya zaryadov napravlennogo dejstviya, obespechivayushchih bezopasnuyu resursosberegayushchuyu tekhnologiyu dobychi blochnogo kamnya [The issue of application of charges courses of action provides a safe resource-saving technologies of block stone extraction] / Kovalevsky V.N., Isheyskii V.A., Dambaev Z.G. // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal) [Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)]. 2015. No.7. pp 498-509. [in Russian]

11. Dambaev Z.G. Fizicheskie osnovy napravlennogo razrusheniya gornyh porod i tekhnologii shchadyashchego vzryvaniya pri otbojke blochnogo kamnya [Physical foundations of directional rock destruction and sparing blasting technology during block stone breaking]: abstract of dissertation. ... PhD in Engineering: 05.15.11 / Dambaev Z.G. - St. Petersburg, 2000. - 37 p. [in Russian]

12. Nefedov M.A. Napravlennoe razrushenie gornyh porod vzryvom [Directional rock destruction by explosion] / Nefedov M.A.. - St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University, 1991. - 188 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.014>**О СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ**

Научная статья

Цвяк А.В.^{1, *}, Нестеренко М.Ю.²¹ ORCID: 0000-0002-4561-7034;² ORCID: 0000-0003-1465-0752;^{1, 2} Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Оренбург, Россия

* Корреспондирующий автор (tsviak[at]rambler.ru)

Аннотация

В статье поднята проблема опасных геодинамических процессов, происходящих в восточной части Оренбургской области. Выполнен анализ геодинамического состояния недр Оренбургской области. Предложен и обоснован эффективный мониторинг геодинамических процессов в восточной части Оренбургской области с использованием сейсмологической сети. На этой территории уверенно регистрируются сейсмические события с магнитудой $M_l > 2.0$ и оседания земной поверхности достигающих 50 см в год. По данным многолетнего мониторинга сейсмических событий в восточной части Оренбургской области построен график повторяемости сейсмических событий, который позволил сделать вывод, что причиной повышенной геодинамической активности в этом регионе является высокая техногенная нагрузка на геологическую среду. Для исследования аномально высокой сейсмической активности в Восточном Оренбуржье, выявления ее причин и источников, уровня опасности, разработки мер уменьшения сейсмичности и повышения защищенности конкретных объектов социума, промышленности и энергетики необходимо создать сейсмологическую сеть из 3-4 сейсмических станций на территории сейсмической активности в Гайском и Новоорском районах и вблизи г. Орск и Гай, Ириклинской ГРЭС и Ириклинского водохранилища.

Ключевые слова: геодинамика, сейсмические события, техногенная сейсмичность.**ON THE MODERN GEODYNAMIC PROCESSES OF EAST ORENBURG OBLAST**

Research article

Tsviak A.V.^{1, *}, Nesterenko M.Yu.²¹ ORCID: 0000-0002-4561-7034;² ORCID: 0000-0003-1465-0752;^{1, 2} Orenburg Federal Research Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Orenburg, Russia

* Corresponding author (tsviak[at]rambler.ru)

Abstract

The article addresses the issue of dangerous geodynamic processes occurring in the Eastern part of the Orenburg Oblast. The analysis of the geodynamic state of the Orenburg Oblast subsoil was performed. We propose and justify effective monitoring of geodynamic processes in the Eastern part of the Orenburg Oblast through a seismological network. In this area, seismic events with a magnitude of $M_l > 2.0$ and subsidence of the earth's surface up to 50 cm per year are recorded. Based on long-term monitoring of seismic events in the Eastern part of the Orenburg Oblast, we constructed a graph on the frequency of seismic events, which allowed us to conclude that the reason for increased geodynamic activity in this region is a high man-induced impact on the subsurface. In order to study the abnormally high seismic activity in the Eastern Orenburg Oblast, to identify the causes and sources of risk, and the hazard level, to develop measures of reducing seismicity and enhancing the security of specific social, industrial, and energetics objects, it is necessary to create a seismological network of 3-4 seismic stations in areas of seismic activity in Gay sky and Novooskol areas and near Orsk, and Gai, Iriklink GRES (regional power station) and Iriklink water-storage reservoir.

Keywords: geodynamics, seismic event, industrial seismicity.

С развитием горнодобывающей и горно-перерабатывающей отрасли в России и Оренбургской области увеличивается техногенная нагрузка на геологическую среду, что вызывает формирование опасных геодинамических процессов и явлений в недрах и на поверхности, и нередко приводит к трагическим последствиям. Особенно остро данная проблема стоит на горнодобывающих объектах. При добычи твердых полезных ископаемых, возрастает количество динамических проявлений горного давления на горнодобывающих объектах. Практически во всех регионах отмечается устойчивое возрастание доли крупных событий типа техногенных землетрясений, которые сопровождаются большими разрушениями в горных выработках и на поверхности с негативными, в том числе трагическими, последствиями. Такие события уже произошли и происходят на горнодобывающих предприятиях в России и в мире. Например, серия землетрясений и катастрофических провалов в Пермском крае в г. Соликамск и г. Березники на шахтных выработках Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, в Свердловской области в районах разработки Кизельского угольного бассейна, на меднорудном карьере в г. Учалы (Башкортостан), в 2013 году на Кузбассе в районе Багатского разреза зафиксировано сильное землетрясение с M_L 6.1 с тяжелыми последствиями и др.

На большинстве горнодобывающих предприятиях (в том числе в Пермском крае, на Кузбассе и др.) ведутся работы по мониторингу сейсмической и геодинамической активности геологической среды разрабатываемых месторождений полезных ископаемых. Сейсмический мониторинг предполагает создание в районе недропользования сети стационарных и передвижных сейсмических станций с уплотнением сети на выявленных геодинамически и сейсмически опасных участках. Геодинамический мониторинг предполагает высокоточные периодические наблюдения за движением земной поверхности над выработками, бортов и уступов карьеров и др. и в их окрестностях. Геодинамический мониторинг позволяет лишь фиксировать факты проявления опасных

геодинамических процессов на поверхности, а сейсмологический мониторинг позволяет в непрерывном режиме выявлять зоны и участки недр, в которых происходит накопление напряжений. На основе комплексного мониторинга сейсмической активности недр и движений земной поверхности обеспечивается возможность прогнозирования опасных геодинамических явлений и снижения риска техногенных и природно-техногенных катастроф.

ФГБУН Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН совместно с ГУ МЧС России по Оренбургской области ведет мониторинг сейсмической и геодинамической активности в западной части Оренбургской области с 2005 г. На этой территории уверенно регистрируются сейсмические события с магнитудой $M_L > 2.0$. Для уточнения параметров регистрируемых сейсмических событий используются данные сейсмических станций в Башкортостане и в Пермском крае. Мониторинг сейсмической активности в западном Оренбуржье позволил получить большой объем фактического материала о его геодинамике. Анализ данных позволил сделать вывод о значительном техногенном влиянии на сейсмическую активность недр региона. В районах эксплуатируемых месторождений углеводородов плотность выделившейся сейсмической энергии в три и более раз выше, чем в районах не подверженных техногенному воздействию [1], [4], [5]. На рис. 1 показаны регистрационные возможности существующей сети сейсмических станций.

В Оренбургском федеральном исследовательском центре УрО РАН вызывает беспокойство ситуация, сложившаяся на карьерах и шахтах Гайского ГОКа в связи с регистрацией оседаний земной поверхности достигающих 50 см в год [6] и множества сейсмических событий в районе разрабатываемого месторождения с магнитудами M_L 1.5-2.9. Указанные сейсмические события зарегистрированы станциями Оренбургского научного центра Уральского отделения РАН и Казахстанской сейсмологической сети, расположенными на большом расстоянии от района Гайского месторождения. Это не позволяет определять источник сейсмических событий, определять их природу (горный удар, тектоническое событие, взрыв и пр.), выявлять напряженные зоны в массивах горных пород и т.п.

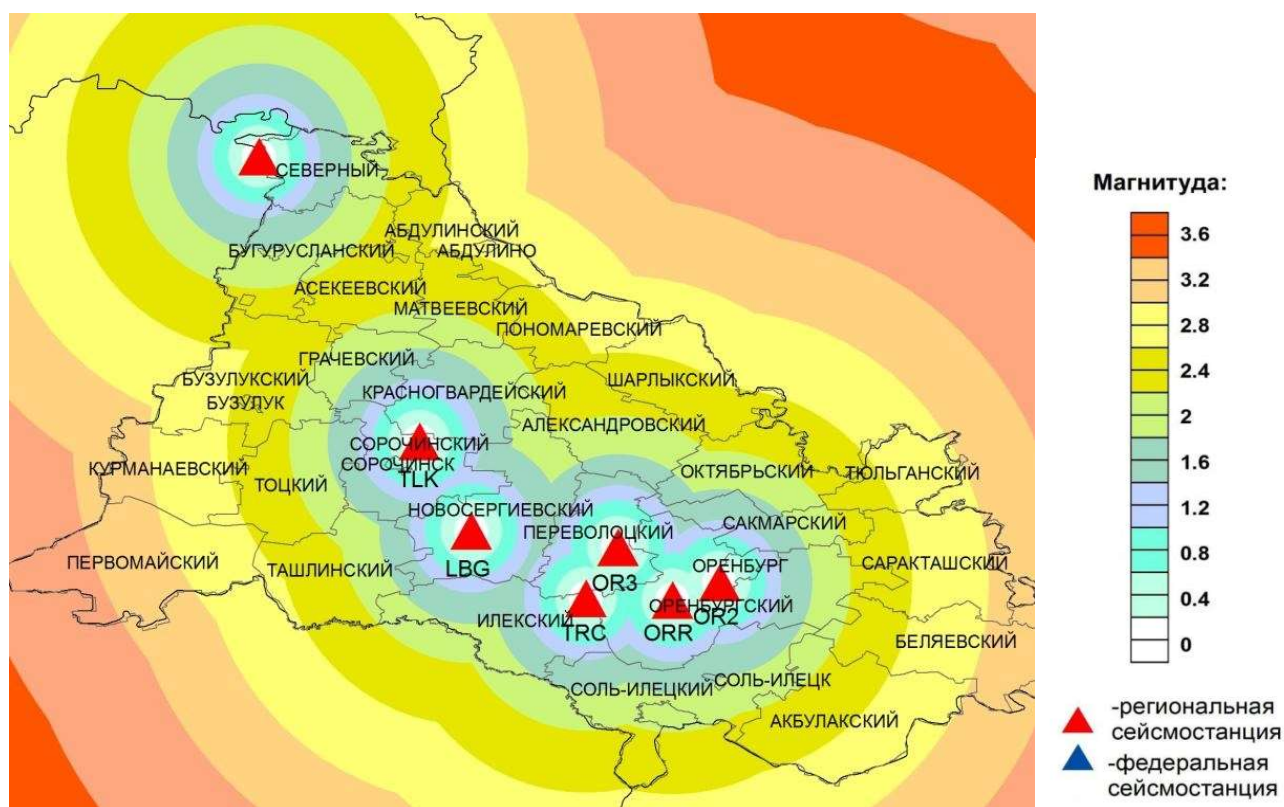


Рис. 1 – Регистрационные возможности сети сейсмических станций в западном Оренбуржье

Только в октябре 2019 года Казахстанский национальный центр данных зафиксировал более 10 событий, которые произошли на территории восточной части Оренбургской области с магнитудой от 1,5 до 3,2. На рис. 2 отмечены события с магнитудой больше двух единиц, произошедшие с 2016 года.

Используя общеизвестные методы оценки сейсмического режима для природных и техногенных сейсмических событий, зарегистрированных в восточной части Оренбургской области сейсмостанциями, принадлежащими казахстанским коллегам составлено распределение сейсмических событий в зависимости от магнитуды, которое представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение сейсмических событий в восточной части Оренбургской области в зависимости от их магнитуды

Диапазон магнитуд, M_b	(0; 2)	(2; 2,5)	(2,5; 3)	(3; 3,5)	(3,5; $+\infty$)
Количество сейсмических событий, N	220	529	153	12	2
Логарифм числа сейсмических событий, $\ln N$	5,4	6,27	5,03	2,49	0,69

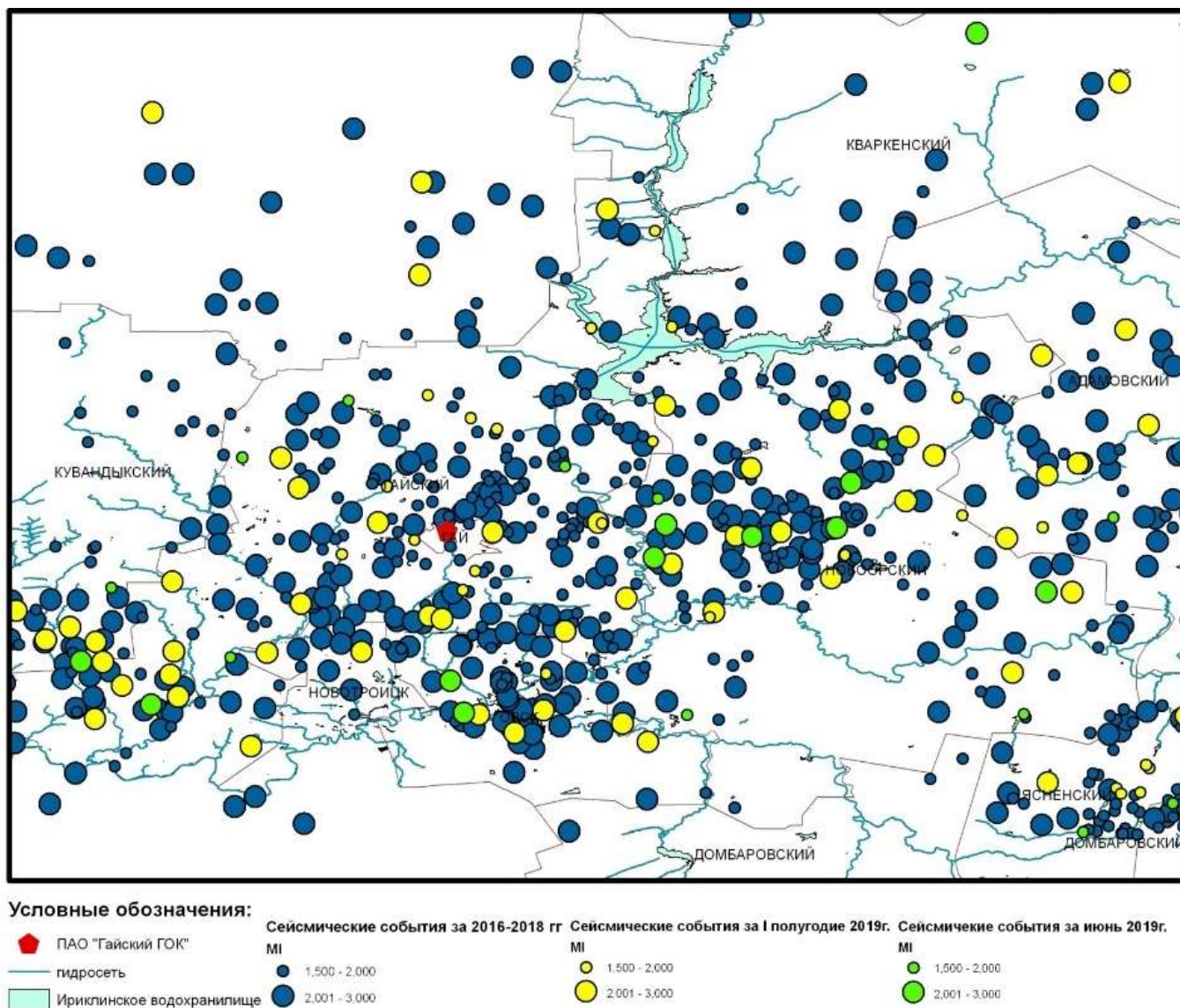


Рис. 2 – Расположение сейсмических событий на карте Оренбургской области, зарегистрированных Казахстанским национальным центром данных за 2019 г.

По данным представленным в таблице построен график повторяемости сейсмических событий за период с 2016г. по настоящее время (рис. 3).

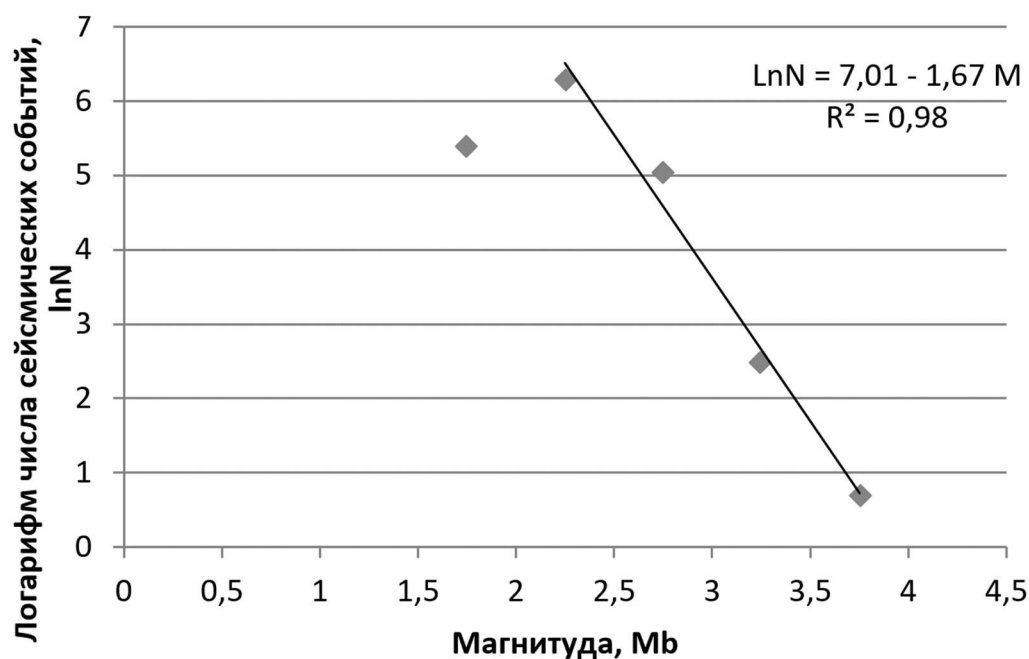


Рис. 3 – График повторяемости сейсмических событий в восточной части Оренбургской области

Выделяя линейный участок, получаем следующую зависимость логарифма числа сейсмических событий от магнитуды:

$$\lg N = 7,01 - 1,67 \cdot M.$$

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом. Для природных и техногенных землетрясений, зарегистрированных на рассматриваемой территории, наблюдается отклонение от прямой, отражающей линейную взаимосвязь между магнитудой и числом событий (рисунок) в области слабых сейсмических событий с магнитудой менее 2.

Коэффициент наклона графика повторяемости, который является одним из основных показателей сейсмического режима, имеет абсолютное значение $b=1,67$, значительно превышающее обычную для естественной сейсмичности величину $b=0,75$, что характерно для техногенной и техногенно-индуцированной сейсмичности. Следовательно, основным источником повышенной сейсмической активности недр в восточном Оренбуржье является техногенная нагрузка.

Для исследования аномально высокой сейсмической активности в Восточном Оренбуржье, выявления ее причин и источников, уровня опасности, разработки мер уменьшения сейсмичности и повышения защищенности конкретных объектов социума, промышленности и энергетики необходим сейсмологический мониторинг. Сейсмические станции Казахстанского национального центра расположены на расстоянии нескольких сотен километров от крупных городов и объектов промышленности и энергетики и не позволяют получать в достаточном объеме и точности информацию о сейсмической активности восточного Оренбуржья. Созданная отделом геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН сейсмологическая сеть в западном Оренбуржье в связи с удаленностью и по геологическим условиям прохождения сейсмических волн через Уральские горы не может решить поставленные задачи. Для их решения необходимо создать сейсмологическую сеть из 3-4 сейсмических станций на территории сейсмической активности в Гайском и Новоорском районах и вблизи г. Орск и Гай, Ириклинской ГРЭС и Ириклинского водохранилища.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Gibowicz S.J. Seismicity induced by mining: Ten years later / S.J. Gibowicz, S. Lasocki // *Adv. Geophys.* – 2001 – № 44. – PP. 39–180.
2. Suckale J. Induced seismicity in hydrocarbon fields / J. Suckale // *Adv Geophys.* – 2009. – № 51. – PP. 55–106.
3. Tsviak A.V. Modern Technogenic Geodynamics of Platform Territories by Example of Southern Cis-Urals / A.V. Tsviak, M.Yu. Nesterenko, A.M. Nesterenko // *Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research"* (ISEES 2018). – DOI:10.2991/isees-18.2018.100
4. Нестеренко М.Ю. Гидрогеологические процессы и их моделирование в районах добычи углеводородов на примере Южного Предуралья / М.Ю. Нестеренко, Ю.М. Нестеренко // *Вест. ОГУ.* – 2010. – № 9. – С. 122-127.
5. Нестеренко Ю.М. Сейсмичность в районах добычи углеводородов Южного Предуралья / Ю.М. Нестеренко, Нестеренко М.Ю., М.С. Карпюк // *Проблемы анализа риска.* – 2010. – Т. 7. – № 2. – С. 48-54.
6. Горбунов В.А., Кантемиров Ю.И. Результаты космического радарного мониторинга деформаций бортов и уступов карьеров ОАО «Гайский ГОК» и смещений земной поверхности и сооружений на промышленной площадке предприятия / В.А. Горбунов, Ю.И. Кантемиров // *Геоматика.* – 2013. – №2. – С. 70-76.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gibowicz S.J. Seismicity induced by mining: Ten years later / S.J. Gibowicz, S. Lasocki // *Adv. Geophys.* – 2001 – № 44. – PP. 39–180.
2. Suckale J. Induced seismicity in hydrocarbon fields / J. Suckale // *Adv Geophys.* – 2009. – № 51. – PP. 55–106.
3. Tsviak A.V. Modern Technogenic Geodynamics of Platform Territories by Example of Southern Cis-Urals / A.V. Tsviak, M.Yu. Nesterenko, A.M. Nesterenko // *Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research"* (ISEES 2018). – DOI:10.2991/isees-18.2018.100
4. Nesterenko M.Yu. Hidrogeologicheskie processy i ih modelirovanie v rajonah dobychi uglevodorodov na primere Juzhnogo Predural'ja [Hydrogeological processes and their modeling in areas of hydrocarbon production on the example of the southern Urals] / M.Yu. Nesterenko, Ju.M. Nesterenko // *Vest. OGU.* – 2010. – № 9. – P. 122-127. [in Russian]
5. Nesterenko Yu.M. Sejsmichnost' v rajonah dobychi uglevodorodov Juzhnogo Predural'ja [Seismicity in the areas of hydrocarbon production in the southern Urals] / Ju.M. Nesterenko, Nesterenko M.Yu., M.S. Karpjuk // *Problemy analiza riska.* – 2010. – V. 7. – № 2. – P. 48-54. [in Russian]
6. Gorbunov V.A., Kantemirov Ju.I. Rezul'taty kosmicheskogo radarnogo monitoringa deformacij bortov i ustupov kar'erov ОАО «Gajskij GOK» i smeshhenij zemnoj poverhnosti i sooruzhenij na promyshlennoj ploshhadke predpriyatija [Results of space radar monitoring of deformations of sides and ledges of open-pit mines of the "Gajskij GOK" company and displacements of the earth's surface and structures on the industrial site of the enterprise] / V.A. Gorbunov, Ju.I. Kantemirov // *Geomatika.* – 2013. – №2. – P. 70-76. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.015>

СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРООТВАЛА В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Научная статья

Пыталев И.А.¹, Резник А.В.², Якшина В.В.^{3,*}

^{1,3} Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия;

² Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, Новосибирск, Россия

* Корреспондирующий автор (v.v.yakshina[at]inbox.ru)

Аннотация

В статье представлен анализ условий отработки запасов пологозалегających месторождений. На основе сравнения вариантов формирования гидроотвалов определена область их применения. Предложена классификация вариантов формирования гидроотвала в выработанном пространстве карьера. Разработана схема намыва гидроотвала в выработанном пространстве. Представлена технология формирования гидроотвала с помощью различных технологических конструкций: оградительных дамб, подпорных стенок. Представлены результаты исследования осаждения частиц в технологическом пруду-отстойнике.

Ключевые слова: выработанное пространство, гидроотвал, карьер, вскрышные породы, ограджающая дамба, угольный разрез.

WAYS TO CREATE A HYDRAULIC WASTE DISPOSAL IN THE MINED-OUT COAL PIT

Research article

Pytalev I.A.¹, Reznik A.V.², Yakshina V.V.^{3,*}

^{1,3} Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia;

² N.A. Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences Novosibirsk, Russia

* Correspondent author (v.v.yakshina[at]inbox.ru)

Abstract

The article presents an analysis of the conditions of mining light-pitching deposits. Through the comparison of the ways to create hydraulic waste disposal, the authors determined their application domain. A classification of the ways to create hydraulic waste disposal in the mined-out quarry space is proposed. The scheme of alluviating hydraulic waste disposal in the mined-out space is developed. The article presents the technology for creating hydraulic waste disposal using various technological structures: bund walls and relieving walls. The results of the study on the settling of particles in a technological sediment pond are presented.

Keywords: mined-out space, hydraulic waste disposal, quarry, stripping soils, bund wall, coal pit.

Введение

В настоящее время в России более 74% угледобычи производится открытым способом. Значительные запасы этого полезного ископаемого сосредоточены в Канско-Ачинском угольном бассейне. В целом, горно-геологические условия вскрытия на них благоприятные и характеризуются небольшой глубиной залегания и высокой мощностью пластов, коэффициент вскрыши составляет 0,1-2 м³/т. Осложняет добычу повышенная обводненность продуктивной толщи, требующая применения соответствующих технологических решений для их освоения [1], [2], [3].

На сегодняшний день перед горнодобывающими предприятиями, разрабатывающими аналогичные по горно-геологическим и горнотехническим условиям месторождения, стоит задача не только поиска и внедрения технологий разработки обводненных пластов, но и изыскания свободных земель для складирования пород вскрыши, что является основным условием рационального природопользования и интенсификации горных работ, а также комплексного использования сырьевых ресурсов, в том числе, внедрения в производство безотходной технологии и мероприятий по охране окружающей среды.

Перспективным решением задач, связанных с размещением вскрышных пород при обеспечении постоянно ужесточающихся экологических требованиях, является формирование гидроотвала в выработанном пространстве угольного разреза [4], [5].

Размещение гидроотвала вскрышных пород в выработанном пространстве разреза обеспечивает следующие основные преимущества (рис.1):

- отсутствие необходимости изъятия дополнительных площадей земли вне поля разреза;
- минимальное расстояние транспортирования пород вскрыши от забоя до гидроотвала;
- исключение вероятности прорыва гидротехнического сооружения;
- повышение экономической эффективности горного производства за счет сокращения эксплуатационных затрат.

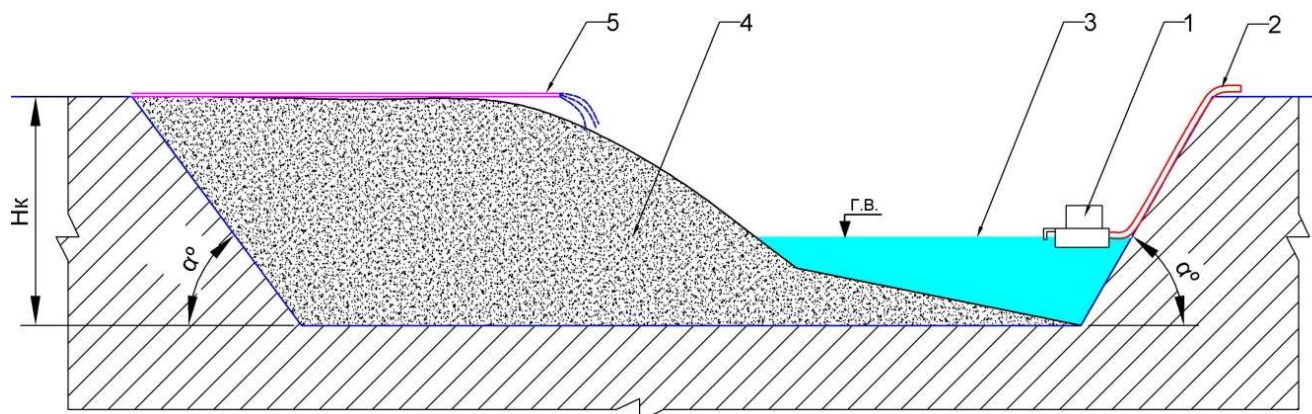


Рис.1 – Схема намыва гидроотвала в выработанном пространстве:

α^0 – угол борта карьера; H_k – глубина карьера; 1 – плавучая насосная станция; 2 – водовод; 3 – пруд-отстойник; 4 – породы вскрыши, 5 – пульповод

Формирование гидроотвала в выработанном пространстве разреза

Конструкция гидроотвала включает следующие элементы:

- ограждающие дамбы, создающие приёмную ёмкость, или выработанное пространство карьера;
- пруд-отстойник;
- устройства для отвода осветлённой воды;
- сооружения для пропуска паводковых и ливневых вод.

Необходимо учитывать, что при расположении гидроотвалов на сухих рыхлых породах, они, выступая в качестве основания, могут быть вымыты при фильтрации [6]. С целью недопущения этого следует предусматривать выполнение определенного вида предварительных работ по подготовке основания, в том числе кольматаж основания, что в конечном итоге предопределяет эффективную и безопасную работу всего комплекса гидромеханизации вскрышных работ.

Формирование гидроотвала в выработанном пространстве разреза возможно для двух условий:

- в отработанном карьере;
- в действующем карьере.

С целью определения способов подготовки основания гидроотвалов, формируемых в выработанном пространстве карьера, на основе положительного опыта ведения работ по гидромеханизации и условий их безопасного функционирования разработана классификация вариантов формирования гидроотвала в выработанном пространстве карьера (таблица).

Таблица 1 – Классификация вариантов формирования гидроотвала в выработанном пространстве карьера (разреза)

Условия эксплуатации гидроотвала	Место расположения гидроотвала	Подстилающие породы гидроотвала	Способ подготовки основания гидроотвала	Наличие дамб обвалования	Примечание
Расположение в выработанном пространстве отработанного карьерного поля	На дне выработанного пространства	Водопроницаемые	Кольматаж, Заделка трещин	Без устройства дамб обвалования	1. Для перехвата воды просачивания гидроотвала необходимо устраивать систему дренажей
		Водонепроницаемые	—		
Расположение в выработанном пространстве отработанного карьерного поля	На отсыпанных отвалах в выработанном пространстве	Водопроницаемые	Замачивание	Обвалование в контурах карьерного поля	2. При сооружении дамбы первичного обвалообразования необходимо в нижние слои ее укладывать суглинки, а в верхние - песчаную массу, что обеспечит выполнение необходимых функций дамбы как в период укладки грунтов, так и после ее замыва
Расположение в выработанном пространстве действующего карьерного поля	На дне выработанного пространства	Водопроницаемые	Кольматаж, Заделка трещин	Обвалование со стороны рабочей зоны карьера	3. На водопроницаемых породах по оси дамбы первичного обвалования необходимо устраивать "зуб"
		Водонепроницаемые	—		
	На отсыпанных отвалах в выработанном пространстве	Водопроницаемые	Замачивание	Обвалование в контурах карьерного поля	
				Обвалование с частичным расположением дамб на нерабочем борту карьера	

Согласно данной классификации формирование гидроотвала в выработанном пространстве карьера должно быть предусмотрено на стадии разработки проектных решений и отвечать следующим требованиям, предъявляемым к данным гидротехническим сооружениям [7], [8], [9]:

- соблюдение условий охраны окружающей среды и промышленной безопасности при их эксплуатации;
- наличие технологических и конструкционных материалов для возведения дамб обвалования;
- наличие защиты от подтопления рабочей зоны карьера;
- обеспечение устойчивости бортов карьера (разреза) или откосов дамб.

Важными требованиями к гидроотвалам, созданным в выработанных пространствах действующих карьеров, являются: обеспечение их устойчивости на всех этапах формирования и обеспечение необходимого объема.

Формирование гидроотвала в выработанном пространстве карьера возможно по двум вариантам:

- Вариант 1 – с сооружением оградительных дамб вдоль верхней кромки технологического водоема (рис. 2а);
- Вариант 2 – без сооружения дамб (рис.2б) [2].

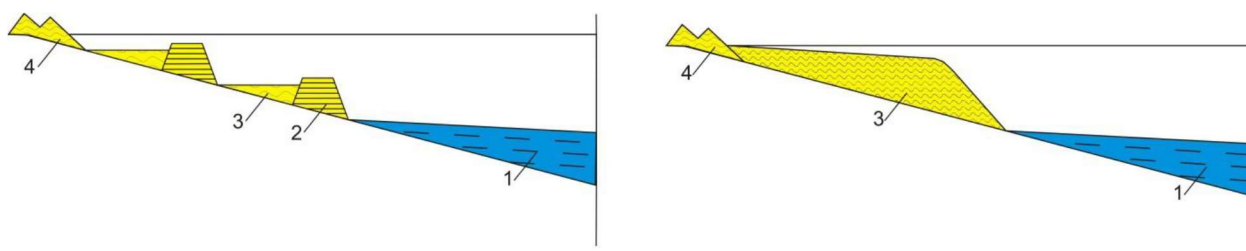


Рис. 2 – Варианты формирования гидроотвала в выработанном пространстве разреза:

1 – технологический водоем; 2 – оградительная дамба; 3 – гидроотвал; 4 – отвал бестранспортной вскрыши

Вариант 1. Сооружение гидроотвала с помощью оградительных дамб по периметру верхней бровки технологического водоема применяется с учётом характеристик укладываемых грунтов, рельефа основания, класса ответственности гидроотвалов, объёмов работ и характера дальнейшего использования гидроотвалов. Следует отметить, что данный способ создания гидроотвала имеет ряд недостатков, связанных с потребностью в необходимом материале для формирования оградительных дамб, применения более сложных нетрадиционных схем складирования пород вскрыши, а также сокращения полезного объема формируемой приемной емкости в контуре выработанного пространства карьера. В качестве материала для создания оградительных дамб пригодны грунты, обеспечивающие требуемые прочностные и фильтрационные характеристики [10], а также железобетонные конструкции, такие как уголовые подпорные стенки: консольные и контрфорсные.

Применение данных технологических и конструкционных материалов является перспективным в горном деле не только в качестве гидротехнического сооружения, обеспечивающего сокращение объема используемых грунтов для возведения оградительных дамб при одновременном увеличении прочностных характеристик горнотехнических объектов, но и для увеличения приемной способности техногенных емкостей.

Вариант 2. Формирование гидроотвала в выработанном пространстве карьера без сооружения дамб. Применение данного способа целесообразно для обводненных месторождений пологого залегания, а наличие откосов бортов разреза на флангах, выполняющих роль оградительных дамб, позволяет значительно сократить капитальные и эксплуатационные затраты на их формирование.

При отсутствии оградительных дамб важное значение приобретает вопрос дальности распространения элементов гидросмеси в технологический водоем, так как в случае попадания их в призабойную зону цепных экскаваторов возможно увеличение зольности добываемого угля. Согласно исследованиям [3] видно, что при постоянной глубине отстойника длина осаждения частиц зависит, главным образом, от их крупности и скорости течения пульпы. Чем меньше крупность частиц и выше скорость их течения, тем больше длина их осаждения, которая достигает величин 70-160 м. Снижение расстояния осаждения частиц достигается путем регулирования гранулометрического состава и скорости подачи гидросмеси, с установкой (при необходимости) боковых заграждений. В случае достаточно большого удаления гидроотвала от откоса нижнего добычного уступа (более 500 м), распространение в призабойную зону крупных элементов гидросмеси маловероятно. Возможно увеличение мутности воды, что не является критичным.

Закключение

Применение предложенных способов формирования гидроотвала при разработке обводненных месторождений обеспечивает возможность размещения гидроотвала вскрышных пород в выработанном пространстве разреза, что исключает необходимость изъятия дополнительных площадей земли, при одновременном снижении негативного воздействия открытых горных работ на атмосферу, гидросферу и литосферу путем сохранения природного состояния окружающей среды, исключения загрязнения вредными веществами водоемов за счет аккумуляции технической воды в прудке-накопителе и дальнейшей ее подачи в цикл оборотного водоснабжения.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Ческидов В. И. Научное обоснование ресурсосберегающих экологически щадящих технологий открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых / В. И. Ческидов, В. К. Норри, Г. Д. Зайцев, А. А. Ботвинник, А. С. Бобыльский, А. В. Резник // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2014. – № 5. – С. 107–122.
2. Резник А. В. Технология открытой разработки обводненных бурогольных месторождений Канско-Ачинского бассейна / А. В. Резник, В. И. Ческидов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2019. – №1. – С. 106–115.
3. Ческидов В. И. Особенности формирования гидроотвала вскрышных пород при разработке обводненного бурогольного месторождения / В. И. Ческидов, А. В. Резник // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2019. – № 2. – С. 105–111.
4. Гавришев С.Е. Перспективы многоцелевого использования техногенных пространств карьеров и отвалов / С.Е. Гавришев, И.А. Пыталев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S1-1. – С. 301-310.
5. Заляднов В. Ю. Обоснование способов формирования техногенных георесурсов при открытой разработке железорудных месторождений : дис. ... канд. техн. наук. – Магнитогорск, 2005.
6. Радченко С. А. Особенности формирования внутреннего гидроотвала на насыпном основании // Горно-информационный бюллетень. – М.: МГГУ, 2004. – №7. – С. 168-171.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» / Министерство природных ресурсов и экологии РФ, – М., 2017.
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» Зарегистрировано в Минюсте России 02.07.2014 №32935.
9. «Требования к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений)» Зарегистрировано в Минюсте России 01.12.2015 №39911.
10. Мельников И. Т. Прогноз фильтрации в теле намывных дамб хвостохранилищ с учетом донных отложений прудковых зон / И. Т. Мельников, В. И. Гладских, А. И. Суров, Л. И. Кондратьев, А. А. Манушин // Материалы 66-й научно-технической конференции. Сборник статей. – Магнитогорск. – 2008. – Т. 1. – С.173-177.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Cheskidov V. I. Nauchnoye obosnovaniye resursosberegayushchikh ekologicheski shchadyashchikh tekhnologiy otkrytoy razrabotki mestorozhdeniy tverdykh poleznykh iskopayemykh [Scientific substantiation of resource-saving ecologically sparing technologies of opencast mining of solid mineral deposits] / V. I. Cheskidov, V. K. Norrie, G. D. Zaitsev, A. A. Botvinnik, A. S. Bobylsky, A. V. Reznik // Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh [Physical and technical problems of the development of minerals]. – 2014. – № 5. – P. 107–122. [in Russian]
2. Reznik A. V. Tekhnologiya otkrytoy razrabotki obvodnennykh burougol'nykh mestorozhdeniy Kansk-Achinskogo basseyna [Open-pit mining technology of flooded brown coal deposits in the Kansk-Achinsk basin] / A. V. Reznik, V. I. Cheskidov // Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh [Physical and technical problems of the development of minerals]. – 2019. – №1. – P. 106–115. [in Russian]
3. Cheskidov V. I. Osobennosti formirovaniya gidrootvala vskryshnykh porod pri razrabotke obvodnennogo burougol'nogo mestorozhdeniya [Features of the formation of a hydraulic dump of overburden during the development of a watered brown coal deposit] / V. I. Cheskidov, A. V. Reznik // Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh [Physical and technical problems of the development of minerals]. – 2019. – № 2. – P. 105–111. [in Russian]
4. Gavrishev S. E. Perspektivy mnogotselevogo ispol'zo-vaniya tekhnogennykh prostranstv kar'yero i otvalov [Prospects for the multipurpose use of technogenic spaces of quarries and dumps] / Gavrishev S. E., Pytalev I. A. // Gornyy informatsi-onno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tekhnicheskiy zhurnal) [Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)]. – 2015. – No. S1-1. – P. 301-310. [in Russian]
5. Zalyadnov V. Yu. Obosnovaniye sposobov formirovaniya tekhnogennykh georesursov pri otkrytoy razrabotke zhelezorudnykh mestorozhdeniy [Substantiation of methods of formation of technogenic georesources in open mining of iron ore deposits]: dis. ... PhD in Engineering. – Magnitogorsk, 2005. [in Russian]
6. Radchenko S. A. Osobennosti formirovaniya vnutrennego gidrootvala na nasypnom osnovanii [Features of the formation of an internal hydraulic dump on a bulk foundation] // Gorno-informatsionnyy byulleten' [Gorno-informational bulletin]. – 2004. – №7. – P.168-171. [in Russian]
7. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sre-dy Rossiyskoy Federatsii v 2017 godu» [State report "On the state and on the protection of the environment of the Russian Federation in 2017"] / Ministerstvo prirodnnykh resur-sov i ekologii RF [Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation]. – M., 2017. [in Russian]
8. Federal'nyye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasno-sti «Pravila bezopasnosti pri vedenii gornykh rabot i pererabotke tverdykh poleznykh iskopayemykh» Zaregistrovano v Minyuste Rossii 02.07.2014 №32935 [Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety rules for mining and processing of solid minerals" Registered in the Ministry of Justice of Russia on 02.07.2014 No. 32935]. [in Russian]
9. «Trebovaniya k soderzhaniyu pravil ekspluatatsii gidrotekhnicheskikh sooruzheniy (za iskl'yucheniym sudokhodnykh i portovykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy)» Zaregistrovano v Minyuste Rossii 01.12.2015 №39911 ["Requirements for the content of the rules for the operation of hydraulic structures (except for shipping and port hydraulic structures)" Registered in the Ministry of Justice of Russia on 01.12.2015 No. 39911]. [in Russian]
10. Melnikov I. T. Prognoz fil'tratsii v tele namyvnykh damb khvostokhrani-lisheh s uchetoм donnykh otlozheniy prudkovykh zon [Forecast of filtration in the body of alluvial dams of tailing dumps taking into account bottom sediments of pond zones] / Melnikov I. T., Gladskikh V. I., Surov A. I. Kondrat'ev L. I., Manushin A. A. // Materialy 66-y nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Sbornik statey [Materials of the 66th scientific and technical conferences. Digest of articles]. – Magnitogorsk. – 2008. – V. 1. – P. 173-177. [in Russian]

ВЛИЯНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ У ОРХИДЕИ *PLATANThERA BIFOLIA* В УСЛОВИЯХ ЗОЛОТОВАЛА

Научная статья

Малева М.Г.^{1,*}, Борисова Г.Г.², Филимонова Е.И.³, Глазырина М.А.⁴, Лукина Н.В.⁵, Собенин А.В.⁶¹ ORCID: 0000-0003-1686-6071;^{1, 2, 3, 4, 5} Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия;⁶ Институт горного дела УрО РАН, Екатеринбург, Россия

* Корреспондирующий автор (maria.maleva[at]mail.ru)

Аннотация

Представлены результаты изучения накопления металлов у орхидеи *Platanthera bifolia* (L.) Rich. в условиях золоотвала (Верхнетагильская ГРЭС, Средний Урал). Проведен сравнительный анализ содержания металлов в зольном субстрате и растениях на нерекультированном и рекультивированном участках золоотвала. Показано, что под влиянием рекультивационных мероприятий в субстрате возрастало валовое содержание магния, кальция, железа, цинка, меди и никеля. При этом доля подвижных форм и накопление металлов растениями в большинстве случаев уменьшались. Сделано заключение о том, что частичная рекультивация золоотвала путем нанесения глинистого грунта может способствовать снижению рисков от избыточного поступления металлов в растения.

Ключевые слова: орхидные, техногенные субстраты, биологическая рекультивация, микориза, аккумулятивная способность.

EFFECT OF RECULTIVATION ON METAL ACCUMULATION IN ORCHID *PLATANThERA BIFOLIA* UNDER ASH DUMP CONDITIONS

Research article

Maleva M.G.^{1,*}, Borisova G.G.², Filimonova E.I.³, Glazyrina M.A.⁴, Lukina N.V.⁵, Sobenin A.V.⁶¹ ORCID: 0000-0003-1686-6071;^{1, 2, 3, 4, 5} Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia;⁶ Institute of Mining of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia

* Corresponding author (maria.maleva[at]mail.ru)

Abstract

The results of studying the metal accumulation in the orchid *Platanthera bifolia* (L.) Rich. in the ash dump (Verkhnetagilskaya Thermal Power Station, Middle Urals) are presented. A comparative analysis of the metal content in the ash substrate and plants from the non-recultivated and recultivated sites of the ash dump was carried out. It is shown that under the influence of recultivation measures the total content of magnesium, calcium, iron, zinc, copper and nickel in the substrate was increased. At the same time, the proportion of mobile forms and the metal accumulation by plants in most cases were decreased. It was concluded that partial recultivation of the ash dump by applying clay soil can help to reduce the risks from excess metal input into plants.

Keywords: Orchidaceae, technogenic substrates, biological recultivation, mycorrhiza, accumulative ability.

Введение

Интенсивная производственная деятельность часто приводит к деградации природных территорий и появлению техногенных ландшафтов с характеристиками, неблагоприятными и опасными для жизни и здоровья человека [1], [2]. Техногенные ландшафты из-за низкой биологической продуктивности и специфических биофизических и биогеохимических свойств искажают нормальный ход всех фундаментальных процессов, протекающих в биосфере, и снижают их интенсивность [1].

Золоотвалы тепловых электростанций являются одним из наиболее опасных для биосферы типом техногенного ландшафта. Связано это с тем, что поверхностный слой золы подвержен ветровой эрозии, что способствует ее быстрому распространению и загрязнению окружающей среды. Считается, что субстрат золоотвалов малоприспособлен для произрастания на нем растений, поскольку для него характерен несбалансированный фон макро- и микроэлементного состава по сравнению с естественной почвой [3], [4]. Вместе с тем отмечено, что золоотвалы, как и другие нарушенные территории, на ранних стадиях формирования растительных сообществ могут заселяться редкими видами растений, включая некоторых представителей семейства Orchidaceae [5], [6], [7]. Например, орхидея *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (любка двулистная), объект нашего исследования, была обнаружена на техногенных территориях не только Свердловской [5], но и Ивановской [8], а также Кемеровской областей [9].

Неблагоприятные физико-химические свойства зольных субстратов обуславливают низкую скорость процессов естественного самозарастания. Проведение рекультивационных мероприятий ускоряет формирование фитоценозов на нарушенных землях. Однако для зольного субстрата часто характерен избыток токсичных металлов при недостатке биогенных элементов, что может негативно отражаться на жизнедеятельности растений [3], [4], [5]. В связи с этим целью исследования было выявление особенностей накопления металлов у орхидеи *P. bifolia* на нерекультированном и рекультивированном участках золоотвала.

Материал и методы

Исследование проводилось на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС, расположенном на восточном склоне Среднего Урала (г. Верхний Тагил, Свердловская область). Рельеф района холмисто-увалистый, преобладающие высоты колеблются от 250 до 300 м над уровнем моря. Золоотвал расположен на склоне межгорной котловины в долине р. Тагил. Он образован золой бурых углей Челябинского и Богословского месторождений. Площадь золоотвала составляет около 125 га. После окончания залива золы на отдельных подсыхающих участках золоотвала на протяжении трех лет (1968–1970 гг.) и позднее была проведена рекультивация путем нанесения полос глинистого грунта, остальные территории оставлены под самозарастание [1], [3], [5].

Объект исследования – *P. bifolia*, редкий вид орхидеи, занесенный в Красную книгу многих регионов Российской Федерации, включая Свердловскую область [10]. Это травянистый многолетник с удлинённо-веретеновидным тубероидом, мезофит, европейско-западноазиатский бореально-неморальный вид. Данная орхидея характеризуется широкой экологической пластичностью: относится к лесолуговому, опушечно-лесному виду, не обнаруживающему строгой приуроченности к определенному типу фитоценоза [11]. На золоотвале ВТГРЭС первые единичные особи *P. bifolia* были обнаружены в 1994 году в 23-х летних лесных фитоценозах, в последующие годы численность вида постепенно увеличивалась.

По типу жизненной стратегии *P. bifolia* относится к группе растений, сочетающих свойства эксплерентов и ценотических пациентов [12]. Они достаточно чутко реагируют даже на слабые нарушения сомкнутости растительного покрова повышением своей численности. Так, у *P. bifolia* было отмечено увеличение численности популяции и ускорение онтогенеза в нарушенных местообитаниях (вырубка) [12, С. 37].

Отбор растительного и почвенного материала проводили в период цветения орхидеи в течение двух лет (середина июля 2018–2019 гг.) на двух участках золоотвала ВТГРЭС – нерекультивированном (участок 1) и рекультивированном (участок 2). Из каждого участка отбирали по 3 генеративных особи. Растения аккуратно выкапывали вместе с корневой системой и частью субстрата (глубина 15–20 см), помещали в стерильный пакет и доставляли в лабораторию. Растения отмывали сначала проточной, затем дистиллированной водой, и обмывали деионизированной водой.

Уровень встречаемости микоризной инфекции в корнях орхидеи определяли с помощью светового микроскопа Meiji MT 4300L (Япония) при 100-кратном увеличении на поперечных срезах [13], полученных на замораживающем микротоме МЕР-01 (Россия).

Пробы субстрата и растительного материала были объединены для каждого участка и высушены в течение 24 часов при 75°C. Измерение pH, электропроводности и общей минерализации проводили в водной вытяжке субстратов (1:5, субстрат:вода дист.) с помощью многофункционального кондуктометра PCE-PHD 1 (Испания). Валовое содержание металлов в высушенном и гомогенизированном субстрате, листьях и корневой системе *P. bifolia* определяли при помощи атомно-абсорбционного спектрометра Varian AA240FS (США) после мокрого озоления 70% HNO₃. Доступные формы металлов в субстрате определяли после предварительной экстракции в 0,4 мМ растворе Na-ЭДТА. Коэффициент биологического накопления (КБН) рассчитывали путем деления содержания металлов в листьях и корневой системе на эквивалентное содержание их доступных форм в почве. Транслокационный фактор (ТФ) определяли, как отношение содержания металлов в листьях к их содержанию в корневой системе.

Содержание металлов определяли в 4-х повторностях. Полученные за два года результаты усредняли для каждого участка. Для оценки достоверности различий между исследуемыми участками использовали непараметрический критерий Манна–Уитни при $p < 0,05$. На рисунке и в таблицах представлены средние значения ($n = 8$) и их стандартные ошибки; звездочкой отмечены достоверные различия между исследуемыми участками.

Основные результаты и их обсуждение

Исследование проводилось на двух участках золоотвала ВТГРЭС.

Участок 1 (57°20'46"N 59°56'45"E) – ранее не рекультивированный. Возраст растительного сообщества более 35 лет. Представлен смешанным лесом. Сомкнутость крон древесных составляла 0,5–0,6, местами до 0,65. Древесный полог двухярусный. Общее проективное покрытие (ОПП) травяно-кустарничкового яруса составляло 20–25%, в некоторых местах достигало 70%. Мохово-лишайниковый ярус выражен слабо (ОПП 5%). Всего на участке произрастало 60 видов. Коэффициент плотности ценопопуляции *P. bifolia* на этом участке – 2,6 особей/0,25 м². Тип распределения особей – групповой.

Участок 2 (57°20'19"N 59°56'30"E) – рекультивированный участок золоотвала ВТГРЭС, на котором проводилась частичная биологическая рекультивация, путем нанесения глины полосами шириной 8–10 м и толщиной наносимого слоя – 15–20 см. Участок представлен также смешанным лесом. Возраст местного растительного сообщества около 45 лет. Сомкнутость крон древесных составляла 0,6–0,7, местами до 0,8. ОПП травяно-кустарничкового яруса составляло 35–40%, местами достигало 80%. Моховой покров сформировался у стволов деревьев (ОПП 10–30%). Всего на участке произрастало 116 видов. Коэффициент плотности ценопопуляции *P. bifolia* – 0,5 особей/0,25 м². Распределение по площади – регулярное.

Для достижения поставленной цели было изучено содержание десяти металлов в субстрате и органах орхидеи *P. bifolia* на обоих участках золоотвала. На участке 1 металлы по их валовому содержанию составляли следующий ряд: Fe > Ca > K > Mg > Mn > Zn > Pb > Cr > Cu > Ni. Под влиянием рекультивационных мероприятий в субстрате существенно изменялось содержание металлов и соотношение их форм. Валовое содержание магния, кальция, железа, цинка, меди и никеля на участке 2 достоверно возрастало по сравнению с участком 1 (см. таблицу 1), что обусловлено, вероятно, увеличением доли глины в техногенном субстрате (от 11 до 20%) как результат полосного нанесения глинистого грунта [14]. Это привело к существенному увеличению электропроводности (с 95,3 мкС/см до 140,8 мкС/см) и общей минерализации водной вытяжки (с 47,1 до 70,3 мг/л). Увеличению валового содержания металлов могло также способствовать повышение величины pH в субстрате рекультивированного участка, которая составила

6,8, в то время как на нерекультивированном – 6,2. Известно, что в почвах с $pH < 6,5$ некоторые элементы, включая Fe, Zn, Mn, Cu, легко выщелачиваются [15]. Содержание калия и свинца в субстрате после проведения рекультивационных мероприятий уменьшалось, в то время как различия между участками по количеству марганца и хрома были недостоверными (см. таблицу 1). Изменялось также распределение металлов по валовому содержанию.

Таблица 1 – Содержание металлов в субстрате золоотвала ВТГРЭС

Металл	Валовое, мг/кг сухого веса		Доступное, мг/кг сухого веса	
	Участок 1	Участок 2	Участок 1	Участок 2
Mg	1115,4 ± 53,8	6649,1 ± 95,8*	428,1 ± 6,9	2455,8 ± 37,1*
Ca	9260,9 ± 95,8	18652,3 ± 350,7*	3223,2 ± 51,6	1778,6 ± 39,2*
K	1256,2 ± 75,8	578,1 ± 45,6*	313,9 ± 2,9	237,4 ± 17,3*
Fe	25153,1 ± 414,3	40030,3 ± 470,2*	1649,9 ± 21,9	3066,5 ± 69,8*
Zn	165,7 ± 2,9	180,7 ± 2,5*	104,4 ± 2,9	82,6 ± 0,9*
Mn	276,3 ± 2,2	281,9 ± 1,9	195,2 ± 17,7	78,0 ± 2,2*
Cu	47,6 ± 2,2	136,9 ± 2,7*	30,0 ± 1,3	24,3 ± 0,5*
Pb	130,1 ± 2,9	118,1 ± 3,3*	58,7 ± 4,3	25,9 ± 1,0*
Ni	10,1 ± 0,5	54,9 ± 0,8*	3,5 ± 0,4	7,6 ± 0,4*
Cr	67,1 ± 3,0	69,9 ± 0,8	8,6 ± 0,5	9,0 ± 0,6

Примечание: * – достоверные различия между исследованными участками согласно Манну–Уитни при $p < 0,05$ ($n=8$)

Различные поллютанты, в том числе металлы, попадая в почву, взаимодействуют с активной ее фазой (глинистыми минералами, гидроксидами и оксидами железа и марганца, органическим веществом), в результате этого их активность изменяется [16, С. 369]. Поэтому распределение металлов в подвижных формах отличалось от их последовательности по валовому содержанию. Следует отметить, что по подвижным формам четырех металлов (Zn, Ni, Cr, Cu) обнаружено превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) [16, С. 370]. При этом содержание Ni и Cr превышало ПДК в среднем в 1,5 раза, тогда как по Zn и Cu превышение было выше (в среднем в 4 и 9 раз соответственно).

Анализ соотношения доступных металлов и их валового содержания в субстрате свидетельствует о том, что у 6 из 10 исследуемых элементов доля подвижных форм от валового количества на рекультивированном участке существенно (в среднем в 2,6 раза) уменьшалась по сравнению с нерекультивированным. По калию наблюдалась обратная тенденция, в то время как по магнию, железу и хрому достоверных различий не было выявлено. Уменьшение степени подвижности большинства изученных металлов, очевидно, объясняется сорбционными свойствами глинистых компонентов почвы, которые участвуют в ионном обмене, а также в образовании комплексов с ионами металлов [15], [16].

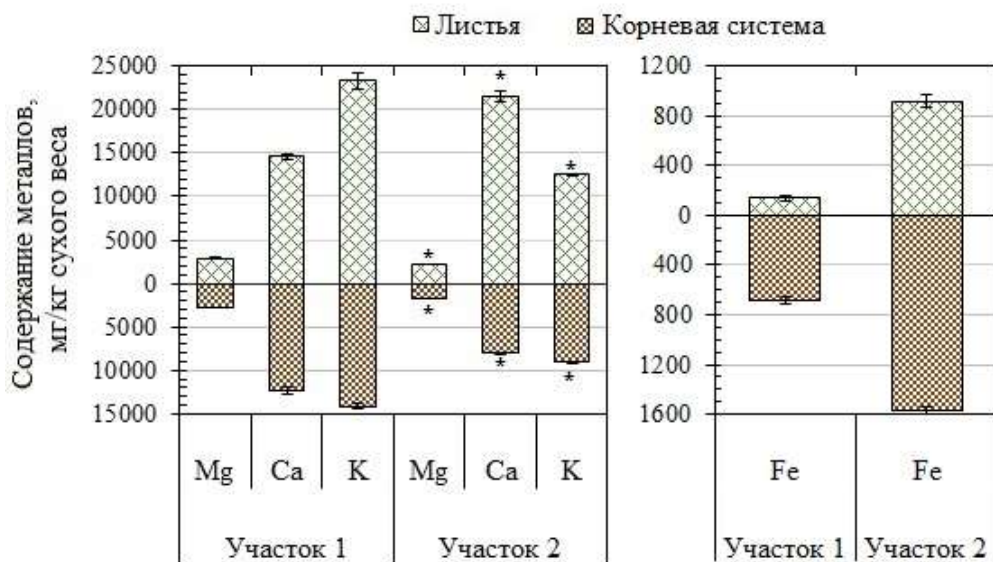
Как и следовало ожидать, *P. bifolia* в наибольшей степени в своих органах аккумулировала макроэлементы – Ca, Mg и K (см. рисунок, а). У растений на участке 1 содержание K как в листьях, так и в подземных органах, было выше, чем на участке 2 (в среднем в 1,8 раза). По накоплению Ca однозначной тенденции не выявлено: под влиянием рекультивационных мероприятий его содержание в листьях увеличивалось, а в корневой системе, напротив, уменьшалось. Орхидеи, произрастающие на рекультивированном участке золоотвала, выделялись повышенным накоплением железа: его содержание в листьях было в 7 раз, а в подземных органах – в 2,3 раза выше по сравнению с растениями на участке 1.

Что касается содержания в листьях и корневой системе *P. bifolia* других металлов (см. рисунок, б), то в большинстве случаев растения с рекультивированного участка накапливали их в меньшей степени. Например, содержание Zn в листьях орхидеи на участке 2 было в 2, а в корнях – почти в 5 раз ниже, чем на участке 1. Очевидно, данный факт можно объяснить уменьшением содержания в субстрате этих металлов в доступных формах.

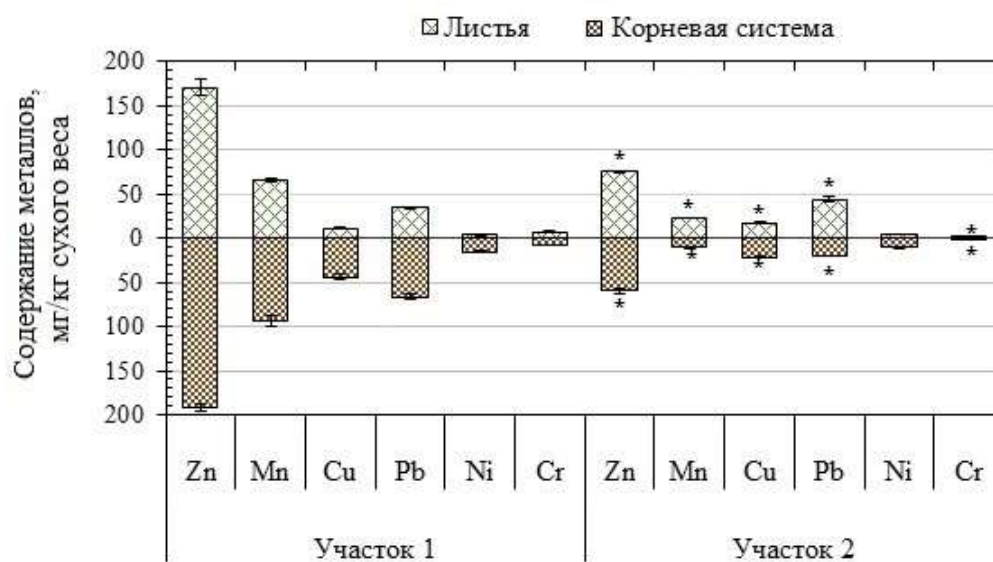
Наибольшими значениями КБН отличались макроэлементы (см. таблицу 2). При этом из них выделялся калий: его КБН в подземных органах орхидеи составлял в среднем 42, а в листьях – 63. Величина КБН для остальных изученных металлов была < 2 (см. таблицу 2), за исключением никеля (в подземных органах орхидеи на участке 2).

Значения ТФ у *P. bifolia*, произрастающей на обоих участках, оказались для макроэлементов ≥ 1 (см. таблицу 2). По остальным изученным металлам однозначной тенденции не выявлено. У орхидей на участке 1 величина ТФ была ниже единицы, что свидетельствует о преимущественном накоплении этих элементов в подземных органах. Под влиянием рекультивационных мероприятий значения ТФ у всех металлов, за исключением хрома, увеличивались. Этот факт является показателем более активного переноса металлов в листья по сравнению с участком 1.

Большее количество таких металлов, как Zn, Mn и Pb, у *P. bifolia*, произрастающей на рекультивированном участке, аккумулировалось в листьях, в то время как Fe, Cu, Ni и Cr в основном накапливались в подземных органах. Как известно, Zn и Mn относятся к эссенциальным элементам, необходимым живым организмам для поддержания нормального метаболизма, в то время как Pb не играет никакой функциональной роли [15]. Поэтому транслокация цинка и марганца в листья орхидеи на рекультивированном участке способствовала выполнению их важнейших физиологических функций. В то же время накопление свинца в повышенном количестве можно оценить, как негативную тенденцию.



а



б

Рисунок 1 – Содержание магния, кальция, калия, железа (а) и других металлов (б) в листьях и корневой системе орхидеи *P. bifolia*, произрастающей на золоотвале ВТГРЭС

Примечание: * – достоверные различия между исследованными участками согласно Манну–Уитни при $p < 0,05$ ($n = 8$)

Таблица 2 – Коэффициент биологического накопления металлов (КБН) и транслокационный фактор (ТФ) у орхидеи *P. bifolia*, произрастающей на золоотвале ВТГРЭС

Металл	КБН _(листья)		КБН _(корневая система)		ТФ	
	Участок 1	Участок 2	Участок 1	Участок 2	Участок 1	Участок 2
Mg	6,64	0,90*	6,54	0,70*	1,02	1,29
Ca	4,52	12,12*	3,82	4,52*	1,18	2,68*
K	74,34	52,65*	45,14	38,40*	1,65	1,37
Fe	0,08	0,30*	0,41	0,51	0,20	0,58*
Zn	1,64	0,91*	1,84	0,72*	0,89	1,27*
Mn	0,34	0,29	0,48	0,14*	0,70	2,16*
Cu	0,38	0,72*	1,46	0,88*	0,26	0,82*
Pb	0,59	1,69*	1,13	0,78*	0,52	2,17*
Ni	0,99	0,54*	4,28	1,40*	0,23	0,39*
Cr	0,84	0,17*	0,91	0,21*	0,92	0,79

Примечание: * – достоверные различия между исследованными участками согласно Манну–Уитни при $p < 0,05$ ($n = 8$)

Важной особенностью орхидных, включая вид *P. bifolia*, является способность образовывать микоризные связи с грибами. По уровню встречаемости микоризной инфекции в подземных органах *P. bifolia* достоверных различий между участками не было выявлено: в среднем она составляла около 81%. Известно, что микориза способна аккумулировать металлы в значительном количестве, что способствует снижению их транслокации в надземные органы [17], [18]. Как известно, все тяжелые металлы в высоких концентрациях токсичны для живых организмов. Однако сопоставление полученных результатов по содержанию металлов в листьях орхидеи с данными других авторов [15, С. 58] свидетельствует о том, что уровень накопления изученных металлов в листьях *P. bifolia*, за исключением свинца, не выходит за рамки диапазона обычных значений. Очевидно, именно микориза способствовала большему накоплению металлов в подземных органах орхидеи, особенно на нерекультивированном участке, где содержание доступных металлов было значительно выше, чем на рекультивированном.

Заключение

Сравнительный анализ химического состава орхидеи *Platanthera bifolia* на разных участках золоотвала Верхнетагильской ГРЭС показал, что под влиянием рекультивационных мероприятий в зольном субстрате возрастало валовое содержание магния, кальция, железа, цинка, меди и никеля. При этом доля подвижных форм от валового количества в большинстве случаев уменьшалась, что, очевидно, объясняется сорбционными свойствами глинистого грунта, используемого для нанесения полос. Это привело к снижению накопления большей части металлов в растениях. Следовательно, частичная рекультивация золоотвала путем нанесения грунта может способствовать снижению рисков от избыточного поступления металлов в растения. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение морфофизиологических и биохимических особенностей, способствующих адаптации орхидеи к условиям трансформированных экосистем.

Финансирование

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области в рамках научного проекта № 20-44-660011, а также Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема № FEUZ-2020-0057.

Funding

The reported study was partly funded by RFBR and the Government of the Sverdlovsk Region, project number 20-44-660011, and the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project № FEUZ-2020-0057.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Махнев А. К. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А. К. Махнев, Т. С. Чибрик, М. Р. Трубина и др. – Екатеринбург : УрО РАН, 2002. – 356 с.
2. Мормиль С. И. Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду / С. И. Мормиль, В. Л. Сальников, Л. А. Амосов и др. / Под ред. Ю. А. Боровкова. – Екатеринбург : НИА–Природа, ДПР по Уральскому региону, АООТ «ВНИИЗАРУБЕЖГЕОЛОГИЯ», Геологическое предприятие «Девон», 2002. – 206 с.

3. Чибрик Т. С. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т. С. Чибрик, Н. В. Лукина, Е. И. Филимонова, М. А. Глазырина. – Екатеринбург : Издательство Урал. ун-та, 2011. – 268 с.
4. Gajic G. Ecological potential of plants for phytoremediation and ecorestoration of fly ash deposits and mine wastes / G. Gajic, L. Djurdjevic, O. Kostic and others // Front Environ. Sci. – 2018. – V. 6. – № 124. – P. 1–24.
5. Филимонова Е. И. Орхидные в техногенных экосистемах Урала / Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 11. – С. 68–75.
6. Филимонова Е. И. *Epipactis palustris* (L.) Crantz на золоотвале Нижнетуринской ГРЭС и в естественном местообитании / Е. И. Филимонова, М. А. Глазырина, Н. В. Лукина и др. // Ученые записки ПетрГУ. – 2018. – Т. 172. – № 3. – С. 58–66.
7. Filimonova E. A comparative study of *Epipactis atrorubens* in two different forest communities of the Middle Urals, Russia / E. Filimonova, N. Lukina, M. Glazyrina and others // Journal of Forestry Research. – 2019.
8. Мишагина Д. А. Виды семейства Orchidaceae техногенно-измененных экосистем Ивановской области / Д. А. Мишагина // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 6. – С. 102–106.
9. Романова Н. Г. Состояние ценопопуляции *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae Juss.) на самозарастающем отвале горной породы / Н. Г. Романова, Б. О. Монгуш // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2019. – Т. 18. – № 1. – С. 377–382.
10. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. – Екатеринбург : ООО «Мир», 2018. – 450 с.
11. Вахрамеева М. Г. Экологические характеристики некоторых видов евразийских орхидных / М. Г. Вахрамеева, И. В. Татаренко, Т. М. Быченко // Бюллетень МОИП. Отд. биол. – 1994. – Т. 99. – №. 4. – С. 75–82.
12. Стецук Н. П. Экологические особенности *Platanthera bifolia* (L.) Rich. на территории Южного Приуралья / Н. П. Стецук // Вестник ОГУ. – 2010. – № 6 (112). – С. 34–37.
13. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза / И. А. Селиванов. – М. : Наука, 1981. – 232 с.
14. Chibrik T. S. Biological recultivation of mine industry deserts: facilitating the formation of phytocoenosis in the Middle Ural Region, Russia: chapter in book / T. S. Chibrik, N. V. Lukina, E. I. Filimonova and others. In: Bioremediation and Bioeconomy (Ed. M.N.V. Prasad.). – Amsterdam : Elsevier, 2016. – P. 389–418.
15. Kabata-Pendias A. Trace elements from soil to human / A. Kabata-Pendias, A. B. Mukherjee. – Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2007. – 561 p.
16. Водяницкий Ю. Н. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах / Ю. Н. Водяницкий // Деградация, восстановление и охрана почв. – 2012. – № 3. – С. 368–375.
17. Shefferson R. Mycorrhizal interactions of orchids colonizing Estonian mine tailings hills / R. Shefferson, T. Kul, K. Tali // American Journal of Botany. – 2008. – V. 95 (2). – P. 156–164.
18. Jurkiewicz A. Heavy metal localisation in mycorrhizas of *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser (Orchidaceae) from zink mine tailings / A. Jurkiewicz, K. Turnau, J. Mesjasz-Przybylowicz and others // Protoplasma. – 2001. – V. 218. – P. 117–124.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Makhnev A. K. Ekologicheskiye osnovy i metody biologicheskoy rekultivatsii zolootvalov teplovyykh elektrostantsiy na Urale [Ecological principles and methods of biological reclamation of ash dumps of thermal power plants in the Urals] / A. K. Makhnev, T. S. Chibrik, M. R. Trubina and others. – Ekaterinburg : UrO RAN, 2002. – 356 p. [in Russian]
2. Mormil S. I. Tekhnogennyye mestorozhdeniya Srednego Urala i otsenka ikh vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu [Technogenic deposits of the Middle Urals and assessment of their impact on the environment] / S. I. Mormil, V. L. Salnikov, L. A. Amosov and others / edited by Yu. A. Borovkov. – Ekaterinburg : NIA–Priroda. DPR po Uralskomu regionu. AOOT «VNIIZARUBEZhGEOLOGIYA». Geologicheskoye predpriyatiye «Devon», 2002. – 206 p. [in Russian]
3. Chibrik T. S. Ekologicheskiye osnovy i opyt biologicheskoy rekultivatsii narushennykh promyshlennostyu zemel [Ecological foundations and experience of biological reclamation of lands disturbed by industry] / T. S. Chibrik, N. V. Lukina, E. I. Filimonova, M. A. Glazyrina. – Ekaterinburg : Publishing house Ural. un-ta, 2011. – 268 p. [in Russian]
4. Gajic G. Ecological potential of plants for phytoremediation and ecorestoration of fly ash deposits and mine wastes / G. Gajic, L. Djurdjevic, O. Kostic and others // Front Environ. Sci. – 2018. – V. 6. – № 124. – P. 1–24.
5. Filimonova E. I. Orkhidnyye v tekhnogennykh ekosistemakh Urala [Orchids in the technogenic ecosystems of the Urals] / E. I. Filimonova, N. V. Lukina, M. A. Glazyrina // Ekosistemy. ikh optimizatsiya i okhrana [Ecosystems, their optimization and protection]. – 2014. – V. 11. – P. 68–75. [in Russian]
6. Filimonova E. I. *Epipactis palustris* (L.) Crantz na zolootvale Nizhneturinskoy GRES i v estestvennom mestoobitanii [*Epipactis palustris* (L.) Crantz in the ash dump of the Nizhneturinskaya power station and in its natural habitat] / E. I. Filimonova, M. A. Glazyrina, N. V. Lukina and others // Uchenyye zapiski PetrGU [Scientific notes of PetrSU]. – 2018. – V. 172. – № 3. – P. 58–66. [in Russian]
7. Filimonova E. A comparative study of *Epipactis atrorubens* in two different forest communities of the Middle Urals, Russia / E. Filimonova, N. Lukina, M. Glazyrina and others // Journal of Forestry Research. – 2019.
8. Romanova N. G. The coenopopulation state of *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae) on selfgrowing rock dumps / N. G. Romanova, B. O. Mongush / Problems of botany of South Siberia and Mongolia. – 2019. – V. 18. – № 1. – P. 377–382. [in Russian]
9. Mishagina D. A. Types of the technogenically-modified Orchidaceae Family ecosystems in the Ivanovo Region / D. A. Mishagina // Advances in Current Natural Sciences. – 2018. – № 6. – P. 102–106. [in Russian]
10. Krasnaya kniga Sverdlovskoy oblasti: zhivotnyye, rasteniya, griby [Red Data Book of the Sverdlovsk Region: animals, plants, mushrooms]. – Ekaterinburg : ООО «Мир». 2018. – 450 p. [in Russian]

11. Vakhrameyeva M. G. Ekologicheskiye kharakteristiki nekotorykh vidov evraziatskikh orkhidnykh [Ecological characteristics of some species of Eurasian orchids] / M. G. Vakhrameyeva, I. V. Tatarenko, T. M. Bychenko // Byulleten MOIP. Otd. biol. [Bulletin MOIP. Dept. biol.]. – 1994. – V. 99. № 4. – P. 75–82. [in Russian]
12. Stetsuk N. P. Ekologicheskiye osobennosti *Platanthera bifolia* (L.) Rich. na territorii Yuzhnogo Priuralia [Ecological features of *Platanthera bifolia* (L.) Rich. on the territory of the Southern Urals] / N. P. Stetsuk // Vestnik OGU [OSU Bulletin]. – 2010. – № 6 (112). – P. 34–37. [in Russian]
13. Selivanov I. A. Mikosimbiotrofizm kak forma konsortivnykh svyazey v rastitelnom pokrove Sovetskogo Soyuza [Mycosymbiotrophism as a form of consortium ties in the vegetation cover of the Soviet Union] / I. A. Selivanov. – M. : Nauka. 1981. – 232 p. [in Russian]
14. Chibrik T. S. Biological recultivation of mine industry deserts: facilitating the formation of phytocoenosis in the Middle Ural Region, Russia: chapter in book / T. S. Chibrik, N. V. Lukina, E. I. Filimonova and others. In : Bioremediation and Bioeconomy (Ed. M. N. V. Prasad.). – Amsterdam : Elsevier, 2016. – P. 389–418.
15. Kabata-Pendias A. Trace elements from soil to human / A. Kabata-Pendias, A. B. Mukherjee. – Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2007. – 561 p.
16. Vodyanitskiy Yu. N. Normativy sodержaniya tyazhelykh metallov i metalloidov v pochvakh [Standards for the content of heavy metals and metalloids in soils] / Yu. N. Vodyanitskiy // Degradatsiya, vosstanovleniye i okhrana pochv. [Soil degradation, restoration and protection]. – 2012. – № 3. – P. 368–375. [in Russian]
17. Shefferson R. Mycorrhizal interactions of orchids colonizing Estonian mine tailings hills / R. Shefferson, T. Kul, K. Tali // American Journal of Botany. – 2008. – V. 95 (2). – P. 156–164.
18. Jurkiewicz A. Heavy metal localisation in mycorrhizas of *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser (Orchidaceae) from zink mine tailings / A. Jurkiewicz, K. Turnau, J. Mesjasz-Przybylowicz and others // Protoplasma. – 2001. – V. 218. – P. 117–124.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.017>**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ НАРЦИССА ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

Научная статья

Реут А.А.^{1,*}, Биглова А.Р.²¹ ORCID: 0000-0002-4809-6449;^{1,2} Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

* Корреспондирующий автор (cvetok.79[at]mail.ru)

Аннотация

В статье представлены результаты первичного интродукционного изучения девяти новых сортов рода *Narcissus* L. ('Apricot Whirl', 'Candy Princess', 'Green Eyes', 'Mon Cheri', 'Peach Cobbler', 'Slim Whitman', 'Sunlover', 'Sunny Girlfriend', 'Sunny Side Up') на базе Южно-Уральского ботанического сада-института - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Согласно международной садовой классификации, интродуценты были отнесены к четырем группам: крупнокорончатые, мелкокорончатые, махровые и нарциссы с разрезной коронкой (сплит-корона). Выявлено, что за два года изучения, фазы цветения достигли все культивары. Изучены основные биоморфологические параметры интродуцентов (высота растения, длина и ширина листа, диаметр цветка, длина и ширина коронки и долей околоцветника). Определено, что большинство сортов характеризуются двухцветной окраской и средними размерами цветка. Проведены фенологические наблюдения. Выявлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары делятся на ранние (цветение в третьей декаде апреля) и раннесредние (цветение в первой декаде мая). Продолжительность фазы цветения варьировала в среднем от 6 до 12 суток. Исследованы декоративные качества изучаемых сортов. При оценке по 100-балльной шкале пять культиваров получили более 90 баллов ('Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl', 'Sunny Side Up'). Они обладают крупными и декоративными по форме цветками, с чистой яркой окраской околоцветника и коронки, прочными и высокими цветоносами, длительным и обильным цветением, приятным ароматом. Данные сорта являются наиболее перспективными для включения в зональный ассортимент культивируемых растений, рекомендованных для использования в зеленом строительстве Республики Башкортостан.

Ключевые слова: *Narcissus* L., сорта, интродукция, декоративные качества, Республика Башкортостан.**RESULTS OF THE RESEARCH ON THE DECORATIVE FEATURES OF SOME DAFFODIL VARIETIES DURING THEIR INTRODUCTION IN THE SOUTHERN URALS**

Research article

Reut A.A.^{1,*}, Biglova A.R.²¹ ORCID: 0000-0002-4809-6449;^{1,2} South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

* Corresponding author (cvetok.79[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the results of the initial introduction study of nine new varieties of the genus *Narcissus* L. ('Apricot Whirl', 'Candy Princess', 'Green Eyes', 'Mon Cheri', 'Peach Cobbler', 'Slim Whitman', 'Sunlover', 'Sunny Girlfriend', 'Sunny Side Up') based on the South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences. According to the Cultivated Plant Code, the introduced plants were divided into four groups: Large-cupped, Small-cupped, Double, and Cutleaf Daffodils (Split-crown). It was revealed that during the two years of study, all cultivated varieties got to the flowering period. The authors studied the main biomorphological parameters of the introduced plants (plant height, leaf length and width, flower diameter, length and width of the cup and the perianth lobes). It was determined that most varieties are characterized by two-tone colour and average flower size. Phenological observations were made. It was revealed that spring regrowth in all the studied varieties is observed after snow melting in the second decade of April. According to the flowering time, the cultivated varieties were divided into the early (flowering in the third decade of April) and the early-middle (flowering in the first decade of May). The duration of the flowering phase lasted on average from 6 to 12 days. The decorative qualities of the studied varieties were researched. When garded on a 100-point scale, five cultivated varieties received over 90 points ('Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl', 'Sunny Side Up'). They have large and decorative flowers in shape, with a clear, bright colour of the perianth and the cup, high and robust flower-bearing spikes, long-lasting and abundant flowering, and a pleasant aroma. These breeds are the most promising for inclusion in the regional range of the cultivated plants recommended to use for the green construction in the Republic of Bashkortostan.

Keywords: *Narcissus* L., breed, introduction, fancy factors, Republic of Bashkortostan.**Введение**

Нарциссы относятся к числу популярных ранневесенних луковичных культур сравнительно неприхотливых в выращивании и имеющих широкий диапазон использования, как в садовом дизайне, так и для выгонки в зимнее время [1]. Род *Narcissus* L. насчитывает около 60 видов растений, распространенных в Южной Европе и Средиземноморье. В

цветоводстве используют 25 видов и более 12 тысяч сортов садовых нарциссов, в Республике Башкортостан – только культивары [2].

Современная селекция предлагает обширный ассортимент декоративных растений, однако их качества не всегда в полной мере проявляются в новых условиях культивирования, поэтому весьма актуальной задачей является изучение новых сортов, пригодных для массового озеленения конкретного региона [3].

Целью исследования было направленное выявление сортов, хорошо адаптирующихся к условиям Башкирского Предуралья и отличающихся наиболее декоративными признаками.

Методы и принципы исследования

Исследования проводили в 2018-2019 годах на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН).

Объектами исследования были 9 сортов рода *Narcissus* L.: ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Green Eyes’, ‘Mon Cheri’, ‘Peach Cobbler’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’. Культивары выращивали в грядках, подготовленных в соответствии с требованиями культуры, на коллекционном участке ЮУБСИ УФИЦ РАН, расположенном на открытом солнечном месте с соблюдением элементарной агротехники. Посадочным материалом служили одно и двухвершинные луковицы, высаженные на глубину 15-20 см. Уход за растениями заключался в прополках, рыхлении и подкормках, производимых в оптимальные для культуры сроки.

Сортовую принадлежность интродуцентов определяли в соответствии с электронным ресурсом DaffSeek [4]. Оценку декоративных признаков растений проводили согласно общепринятой методике государственного сортоиспытания декоративных культур [5]. Окраску околоцветника и коронки цветка определяли по цветовой шкале Королевского общества цветоводов (RHS Color Chart) [6]. По методике фенологических наблюдений в ботанических садах изучали сезонный ритм развития культиваров [7]. Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей.

Основные результаты

Согласно электронному ресурсу DaffSeek выявлено, что изученные сорта нарцисса представлены культиварами голландской селекции. Поскольку большинство экземпляров коллекции рода *Narcissus* L. имеют иностранное происхождение, то по характеру сезонного развития интродуцентов, декоративным и хозяйственно-биологическим показателям можно делать выводы о перспективности их выращивания в местных условиях. Только сорта, адаптированные к новым условиям произрастания, могут использоваться в промышленных масштабах [8].

Выявлено, что 56% изученных таксонов коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН представлены растениями, зарегистрированными в прошлом столетии. Остальные культивары были выведены в XXI веке.

По международной садовой классификации все сорта садовых нарциссов разделены на 12 групп: трубчатые, крупнокорончатые, мелкокорончатые, махровые, триандрусовые, цикламеновидные, жонкиллиевые, тацетные, поэтические, видовые, разрезнокорончатые, нарциссы, не вошедшие в предыдущие группы [9]. В коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН представлены сорта, которые относятся к четырем группам (табл. 1).

Одним из главных показателей адаптации цветочных культур к новым условиям среды является полноценное цветение растений. В результате фенологических наблюдений установлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары были поделены на две группы: ранние и раннесредние. К ранним был отнесен только один сорт ‘Mon Cheri’, зацветающий в третьей декаде апреля. Все остальные культивары являются раннесредними (‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Green Eyes’, ‘Peach Cobbler’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’), они зацветают в первой декаде мая. Продолжительность фазы цветения варьировала от 5 (‘Peach Cobbler’) до 12 суток: 6-9 – у сортов ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’, 11-12 – у ‘Mon Cheri’ и ‘Green Eyes’ (табл. 1).

Таблица 1 – Фенология цветения сортов нарцисса из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН

Название сорта	Цветение			
	начало	массовое	конец	продолжительность, сутки
Крупнокорончатые нарциссы				
‘Mon Cheri’	29.04±2	7.05±2	10.05±2	12±2
‘Slim Whitman’	5.05±1	7.05±1	10.05±2	6±1
‘Sunlover’	5.05±1	7.05±2	11.05±1	7±1
Мелкокорончатые нарциссы				
‘Green Eyes’	7.05±2	11.05±3	17.05±1	11±2
Махровые нарциссы				
‘Candy Princess’	5.05±1	8.05±2	13.05±2	9±1
‘Peach Cobbler’	6.05±1	8.05±1	10.05±1	5±1
Разрезнокорончатые нарциссы				
‘Apricot Whirl’	5.05±2	8.05±2	11.05±1	7±2
‘Sunny Girlfriend’	6.05±3	8.05±2	11.05±1	6±1
‘Sunny Side Up’	3.05±1	6.05±1	10.05±2	8±2

Для выявления наиболее красивых сортов использовали 100-балльную шкалу оценки декоративных признаков. Из данных признаков в фазу массового цветения оценивали: окраску цветка (до 15 баллов), размер цветка (до 15), форму цветка (до 10), прочность цветоноса (до 15), обилие цветения (до 10), длительность цветения (до 10), аромат (до 10), оригинальность (до 10), состояние растений (до 5). Лучшими считали сорта, набравшие не менее 90 баллов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка декоративных признаков сортов нарцисса из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН

Название сорта	Окраска цветка	Размер цветка	Форма цветка	Длина и прочность цветоноса	Обилие цветения	Длительность цветения	Аромат	Оригинальность	Состояние растений	Суммарная оценка в баллах
	15	15	10	15	10	10	10	10	5	100
Крупнокорончатые нарциссы										
‘Mon Cheri’	15	15	10	15	10	10	10	8	5	98
‘Slim Whitman’	13	15	8	15	10	5	10	8	5	89
‘Sunlover’	15	15	10	15	8	8	10	10	4	95
Мелкокорончатые нарциссы										
‘Green Eyes’	12	10	5	14	5	8	3	5	4	66
Махровые нарциссы										
‘Candy Princess’	15	14	10	12	10	8	8	10	5	92
‘Peach Cobbler’	12	15	10	15	8	5	3	10	4	82
Разрезнокорончатые нарциссы										
‘Apricot Whirl’	15	15	10	12	10	8	10	10	5	95
‘Sunny Girlfriend’	13	14	8	12	8	5	10	8	4	82
‘Sunny Side Up’	13	14	10	12	10	8	10	10	4	91

Окраска цветка играет весьма важную роль в декоративном эффекте всего растения. По данному признаку изученные нарциссы можно разделить на следующие группы: с одноцветной окраской (один цвет у околоцветника и коронки): ‘Green Eyes’, ‘Slim Whitman’; с двухцветной (околоцветник и коронка разного цвета): ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Mon Cheri’, ‘Peach Cobbler’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’; с очень яркой оригинальной окраской: ‘Sunlover’ (табл. 3). Высокую оценку по данному признаку (15 баллов) получили сорта с чистой яркой или очень нежной окраской, устойчивой к выгоранию, и сорта с яркой контрастной коронкой (‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Mon Cheri’, ‘Sunlover’).

Таблица 3 – Окраска цветка сортов нарцисса из коллекции ЮУБСИ УФИЦ

Группа окраски	Название сорта	Цветок	
		околоцветник	коронка
Одноцветные	‘Green Eyes’	Green-White 157 B	Green-White 157 C (края); Yellow 7 D (основание)
	‘Slim Whitman’	Green-White 157 B	Green-White 157 D (края); Yellow 9 A (основание)
Двухцветные	‘Apricot Whirl’	Green-White 157 B	Orange-Red 32 D
	‘Candy Princess’	Green-White 157 B	Orange-Red 32 C (края); Yellow Orange 22 C (основание)*
	‘Mon Cheri’	Green-White 157 B	Orange 24 C (края); White 155 D (основание)
	‘Peach Cobbler’	Yellow 10 A	Yellow-Orange 14 A (края); Yellow 10 B (основание)
	‘Sunny Girlfriend’	Green-White 157 A	Yellow 12 B Orange 26 C (края); Yellow-Orange 23 D (основание)
	‘Sunny Side Up’	Yellow 3 C	Green-Yellow 1 D (края); Green-White 157 A (основание)
Оригинальная окраска	‘Sunlover’	Yellow 6 A	Yellow-Orange 23 A (края); Yellow-Orange 17 B (основание)

Размер цветка является характерной особенностью сорта и часто отражает его индивидуальность, он не должен существенно влиять на оценку сорта, так как есть сорта, имеющие красивые мелкие цветки, не уступающие своей оригинальностью крупноцветковым сортам и превосходящих их по обилию цветения [10]. Однако, в группе крупнокорончатые, махровые, разрезнокорончатые, сорта с крупным размером цветка ценятся более высоко, поэтому

максимальную оценку данного признака (15 баллов) получают сорта с диаметром цветка более 8,0 см. По данному параметру объекты изучения были разделены на крупноцветковые (размер цветка более 8 см): ‘Apricot Whirl’, ‘Mon Cheri’, ‘Peach Cobbler’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’; и среднецветковые (7-8 см): ‘Candy Princess’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’. Наибольший диаметр цветка (9,0-9,5 см) отмечен для сортов из группы крупнокорончатых нарциссов: ‘Sunlover’ и ‘Slim Whitman’ (табл. 4).

Таблица 4 – Некоторые биоморфологические показатели сортов нарцисса из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН

Название сорта	Высота растения, см	Листья			Диаметр цветка, см	Трубка или коронка		Доли околоцветника	
		длина, см	ширина, см	количество, шт.		длина, см	диаметр, см	длина, см	ширина, см
Крупнокорончатые нарциссы									
‘Mon Cheri’	30,0±0,8	28,0±1,0	1,4±0,1	2-3	8,7±0,2	2,6±0,1	4,2±0,1	3,5±0,3	3,8±0,1
‘Slim Whitman’	34,2±0,7	36,5±1,0	1,4±0,1	2-3	9,5±0,3	1,9±0,1	3,7±0,3	3,7±0,1	3,3±0,1
‘Sunlover’	32,4±0,7	33,8±1,1	1,6±0,1	3-5	9,0±0,2	2,2±0,1	3,5±0,0	3,5±0,1	3,9±0,1
Мелкокорончатые нарциссы									
‘Green Eyes’	28,5±0,5	27,4±1,1	1,5±0,1	6	6,0±0,5	1,0±0,1	2,0±0,0	3,0±0,1	2,7±0,3
Махровые нарциссы									
‘Candy Princess’	21,0±0,8	23,6±0,8	1,9±0,1	3-4	7,9±0,2	1,8±0,1	3,2±0,3	3,3±0,1	2,7±0,1
‘Peach Cobbler’	32,4±0,9	33,9±2,3	1,7±0,2	3-4	8,7±0,1	-	-	3,8±0,1	2,8±0,1
Разрезнокорончатые нарциссы									
‘Apricot Whirl’	21,4±1,5	24,4±1,6	2,2±0,1	3-4	8,2±0,1	2,7±0,2	6,6±0,2	3,0±0,1	3,8±0,2
‘Sunny Girlfriend’	22,7±1,1	24,0±1,8	1,7±0,2	3-4	7,2±0,1	2,2±0,2	5,0±0,6	3,0±0,1	3,3±0,1
‘Sunny Side Up’	25,4±1,5	24,2±1,5	2,1±0,1	6-7	7,1±0,3	2,0±0,1	5,6±0,4	2,5±0,1	3,5±0,1

При изучении декоративности нарциссов важным признаком также является форма долей околоцветника и коронки цветка нарцисса. Высокими баллами по форме цветка оценены 6 сортов: ‘Mon Cheri’, ‘Sunlover’ (группа крупнокорончатые), ‘Candy Princess’, ‘Peach Cobbler’ (махровые), ‘Apricot Whirl’, ‘Sunny Side Up’ (разрезнокорончатые). У данных культиваров отмечены максимальные размеры длины и диаметра коронки и длины и ширины долей околоцветника (табл. 4).

Выявлено, что все изучаемые сорта имеют цветоносы средней длины (20–34 см), прочные и устойчивые к неблагоприятным условиям. Длина цветоноса только у 4 сортов превышает 30 см: ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Peach Cobbler’, ‘Mon Cheri’, их оценили 15 баллами. Кроме озеленения, данные сорта могут быть рекомендованы для срезки.

Также большое значение имеет такой признак, как обилие цветения. При оценке декоративности по данному критерию выделено 5 сортов - ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Mon Cheri’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunny Side Up’, получившие 10 баллов за максимальное количество цветоносов на одном растении.

Немаловажным фактором декоративности является продолжительность цветения. Самым продолжительным цветением (более 12 суток) и, соответственно, максимальным баллом отмечен сорт ‘Mon Cheri’ из группы крупнокорончатые.

Аромат нарцисса сильный и многогранный. Максимальную оценку по данному признаку получили сорта ‘Apricot Whirl’, ‘Mon Cheri’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’, обладающие сильным приятным ароматом без резких нот. У некоторых сортов запах может быть настолько интенсивным, что может одурманить, вызвать головную боль.

Не менее важен такой признак как оригинальность сорта, то есть наличие яркого оттенка, окраски или оригинальной формы и строения цветка. Такими качествами характеризуются 5 сортов нарцисса, которые оценены 10 баллами - ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Peach Cobbler’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Side Up’.

Общее состояние растений – показатель, который наряду с декоративными достоинствами учитывает биологическую выравненность сорта, отражающую его приспособленность к окружающим условиям [11]. Сорта, у которых все оцениваемые экземпляры в пределах сорта имеют один период по срокам цветения, а также по устойчивости к неблагоприятным факторам среды, одинаковые биометрические показатели получают наиболее высокие оценки. Максимальную оценку в 5 баллов получили 4 культивара: 2 сорта из группы крупнокорончатых (‘Mon Cheri’, ‘Slim Whitman’); 1 - из группы махровых (‘Candy Princess’); 1 - из группы разрезнокорончатых (‘Apricot Whirl’).

В результате проведенной оценки декоративных признаков изученных сортов нарцисса выявлено, что более 90 баллов набрали пять культиваров: ‘Mon Cheri’, ‘Sunlover’, ‘Candy Princess’, ‘Apricot Whirl’, ‘Sunny Side Up’. Они обладают крупными и декоративными по форме цветками, прочными и высокими цветоносами, длительным и

обильным цветением и приятным ароматом. Три сорта набрали от 82 ('Sunny Girlfriend', 'Peach Cobbler') до 89 баллов ('Slim Whitman'). У них не достаточно обильное и длительное цветения, не очень выразительная окраска цветка. Минимальное количество баллов (66) набрал сорт 'Green Eyes' из-за небольших размеров цветков, их недостаточного количества и непродолжительного цветения.

Заключение

Таким образом, в результате фенологических наблюдений выявлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары делятся на ранние (цветение в третьей декаде апреля) и раннесредние (цветение в первой декаде мая). Продолжительность фазы цветения варьировала от 6 до 12 суток.

Проведенная первичная интродукционная оценка новых сортов нарцисса позволила установить, что за два года изучения фазы цветения достигли все культивары. Большинство сортов характеризуются двухцветной окраской и средними размерами цветка. Согласно международной садовой классификации, интродуценты были отнесены к четырем группам. Максимальное количество сортов представлено в группах: крупнокорончатые нарциссы и нарциссы с разрезной коронкой.

В результате проведенной оценки декоративных качеств нарциссов по 100-балльной шкале наибольшее количество баллов (90 и более) получили 5 сортов: 'Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl' и 'Sunny Side Up'. Данные культивары обладают крупными цветками с правильной формой и чистой яркой окраской околоцветника и коронки, прочными цветоносами и приятным ароматом. Они рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений Республики Башкортостан.

Финансирование

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Funding

The work was carried out under the program of fundamental research of the RAS Presidium «Biodiversity of natural systems and biological resources of Russia» and within the framework of the state task of the SUBGI UFRC RAS on the topic АААА-А18-118011990151-7.

Конфликт интересов

Не указан

Conflict of Interest

None declared

Список литературы / References

- Куликов И. М. Интродукция, изучение и современные методы размножения сортов нарцисса гибридного в ГНУ ВСТИСП / И. М. Куликов, А. Г. Шевкун, В. А. Высоцкий, Л. В. Алексеенко // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2010. – № 43-2. – С. 30–34.
- Миронова Л. Н. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан / Л. Н. Миронова, А. А. Реут, И. Е. Анищенко, Г. С. Зайнетдинова, Ю. А. Царева. – М.: Наука, 2007. – С. 11–12.
- Репецкая А. И. Перспективные сорта *Narcissus hybridus hort.* для массового озеленения в Предгорном Крыму / А. И. Репецкая, Е. А. Кравчук, А. И. Голубева // Hortus Botanicus. – 2016. – № 11. – С. 213–224.
- American Daffodil Society – [Electronic resource] URL: <http://daffseek.org> (accessed 10.07.2020).
- Былов В. Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции / В. Н. Былов // Бюлл. ГБС. – 1971. – Вып. 81. – С. 69–77.
- RHS Color Chart. Fifth Edition. Published by The Royal Horticultural Society. – 80 Vincent Square, London SW 1P 2 PE, 2015.
- Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
- Завадская Л. В. Нарциссы для озеленения городских пространств / Л. В. Завадская // Материалы шестой Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений». – Санкт-Петербург, 2016. – С. 132–135.
- Ипполитова Н. Я. Нарциссы / Н. Я. Ипполитова. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 144 с.
- Зубкова Н. В. Шкала комплексной оценки сортов *Clematis* L. при культивировании в условиях южного берега Крыма / Н. В. Зубкова // Бюлл. ГНБС. – 2018. – № 129. – С. 38–44.
- Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений / В. Н. Былов. – М.: Наука, 1978. – С. 7–32.

Список литературы на английском языке / References in English

- Kulikov I. M. Introduktsiya, izucheniye i sovremennyye metody razmnozheniya sortov nartsissa gibridnogo v GNU VSTISP [Introduction, study and modern methods of propagation of varieties of hybrid narcissus in GNU VSTISP] / I. M. Kulikov, A. G. Shevkun, V. A. Vysotskiy, L. V. Alekseyenko // Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo [Subtropical and ornamental gardening]. – 2010. – № 43-2. – P. 30–34. [in Russian]
- Mironova L. N. Itogi introduktsii i selektsii dekorativnykh travyanistykh rasteniy v Respublike Bashkortostan [Results of the introduction and breeding of decorative herbaceous plants in the Republic of Bashkortostan] / L. N. Mironova, A. A. Reut, I. E. Anishchenko, G. S. Zaynetdinova, Yu. A. Tsareva. – M.: Nauka, 2007. – P. 11–12. [in Russian]
- Repetskaya A. I. Perspektivnyye sorta *Narcissus hybridus hort.* dlya massovogo ozeleneniya v Predgornom Krymu [Promising varieties *Narcissus hybridus hort.* for mass landscaping in the Piedmont Crimea] / A. I. Repetskaya, E. A. Kravchuk, A. I. Golubeva // Hortus Botanicus. – 2016. – № 11. – P. 213–224. [in Russian]

4. American Daffodil Society – [Electronic resource] URL: <http://daffseek.org> (accessed 10.07.2020).
5. Bylov V. N. Osnovy sortoizucheniya i sortootsenki dekorativnykh rasteniy pri introduktsii [Fundamentals of variety study and variety evaluation of ornamental plants during introduction] / V. N. Bylov // Byull. GBS. – 1971. – V. 81. – P. 69–77. [in Russian]
6. RHS Color Chart. Fifth Edition. Published by The Royal Horticultural Society. – 80 Vincent Square, London SW 1P 2 PE, 2015.
7. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh [Methodology of phenological observations in botanical gardens]. – M.: GBS AN SSSR, 1972. – 135 p. [in Russian]
8. Zavadskaya L. V. Nartsissy dlya ozeleneniya gorodskikh prostranstv [Daffodils for urban landscaping] / L. V. Zavadskaya // Materialy shestoy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Biologicheskoye raznoobraziye. Introduktsiya rasteniy» [Materials of the sixth international scientific conference «Biological Diversity. Plant introduction»]. – Sankt-Peterburg, 2016. – P. 132–135. [in Russian]
9. Ippolitova N. Ya. Nartsissy [Daffodils] / N. Ya. Ippolitova. – M.: ZAO «Fiton+», 2002. – 144 p. [in Russian]
10. Zubkova N. V. Shkala kompleksnoy otsenki sortov *Clematis* L. pri kultivirovanii v usloviyakh yuzhnogo berega Kryma [Scale of complex assessment of *Clematis* L. cultivars when cultivated in the conditions of the southern coast of Crimea] / N. V. Zubkova // Byul. GNBS. – 2018. – № 129. – P. 38–44. [in Russian]
11. Bylov V. N. Osnovy sravnitel'noy sortootsenki dekorativnykh rasteniy [Fundamentals of comparative varietal evaluation of ornamental plants] / V. N. Bylov. – M.: Nauka, 1978. – P. 7–32. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.018>**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АНТИБИОТИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП
В ВОДНОЙ СРЕДЕ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ**

Научная статья

Чеснокова С.М.¹, Савельев О.В.^{2,*}¹ ORCID: 0000-0001-5126-1786;² ORCID: 0000-0002-3425-8021;^{1,2} Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых” (ВлГУ); Владимир, Россия

* Корреспондирующий автор (olegator86[at]bk.ru)

Аннотация

В статье приведены экспериментальные данные, показывающие возможность использования метода биотестирования с применением в качестве тест-организмов черенков и проростков высших растений для косвенной оценки устойчивости антибиотиков окситетрациклина, тилозина и цефтриаксона в водной среде. В экспериментах применялась отстоянная в течение 10 дней водопроводная вода, для подготовки которой было использовано хлорирование. В качестве тест-организмов были выбраны черенки элодеи канадской, семена редиса красного с белым кончиком и маша (фасоль золотистая), а в качестве тест-параметров длина корня и побега проростков и масса черенков элодеи канадской. Растворы антибиотиков для биотестирования предварительно хранились в темных стеклянных бутылках в течение 0,2, 14, 28, 42 суток при комнатной температуре, затем использовались в опытах. Из выбранных тест-организмов наиболее чувствительным к исследуемым антибиотикам оказался редис красный с белым кончиком, а из тест-параметров – длина корня. По устойчивости в исследуемой воде выбранные антибиотики расположились в ряд: тилозин – цефтриаксон – окситетрациклин. С увеличением продолжительности экспозиции у всех антибиотиков происходил рост токсических эффектов, что свидетельствует об образовании более токсичных продуктов их трансформации.

Ключевые слова: антибиотики, биотестирование, отстоянная водопроводная вода, устойчивость в водной среде.

**ASSESSING THE ANTIBIOTIC RESISTANCE OF VARIOUS GROUPS
IN WATER ENVIRONMENT THROUGH BIOTESTING**

Research article

Chesnokova S.M.¹, Savelev O.V.^{2,*}¹ ORCID: 0000-0001-5126-1786;² ORCID: 0000-0002-3425-8021;^{1,2} Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs; Vladimir, Russia

* Corresponding author (olegator86[at]bk.ru)

Abstract

The article presents experimental data demonstrating the possibility of biotesting method application using the cuttings and seedlings of land plants as test organisms for the indirect assessment of the antibiotics oxytetracycline, tylosin and ceftriaxone resistance in the water environment. In the experiments, we used tap water settled for ten days and chlorinated. For test organisms, we selected cuttings of Canadian waterweed, seeds of red radish having a white tip and of the mung bean (maash), and as the test parameters, we chose the length of the root and the scions and the weight of the cuttings of Canadian waterweed. Antibiotics solution for biotesting were first stored in dark glass bottles for 0.2, 14, 28, 42 days at room temperature, then used for the experiments.

Of the selected test organisms, the red radish with a white tip was the most sensitive to the studied antibiotics, and of the test parameters, the most sensitive was the root length. According to the resistance in the studied water, the selected antibiotics were arranged as follows: tylosin – ceftriaxone – oxytetracycline. With increasing exposure time, all antibiotics had an increase in toxic effects; this indicates the formation of more toxic products of their transformation.

Keywords: antibiotics, biotesting, settled tap water, resistance in the water environment.

Введение

Бесконтрольное использование антибиотиков населением при самолечении, в животноводстве, свиноводстве, птицеводстве и аквакультуре для лечения инфекционных заболеваний и повышения продуктивности животных и птиц привело к массовому загрязнению этими веществами поверхностных вод, почв, пищевых продуктов растительного и животного происхождения и распространению антибиотикорезистентных патогенных микроорганизмов [1], [4], [5]. Устойчивость к антибиотикам патогенных микроорганизмов приводит к снижению эффективности лечения антибиотиками опасных инфекционных заболеваний человека и животных и к значительным экономическим потерям [6], [7].

Антибиотики опасны для гидробионтов всех уровней организации, они могут накапливаться в компонентах гидроэкосистем и передаваться по трофическим цепям [1], [3]. Источниками загрязнения поверхностных вод этими поллютантами являются неочищенные сточные воды госпиталей, больничных комплексов, фармацевтических заводов, животноводческих комплексов, свиноферм, птицефабрик, коммунального хозяйства, ливневые стоки с полей, где используются в качестве органических удобрений навоз и осадки сточных вод сооружений биологической очистки, а также аквакультура [1].

Исходя из этого, становится актуальной проблема оценки устойчивости антибиотиков, наиболее часто применяемых в медицине и животноводстве, в водной среде.

Цель данной работы – оценка устойчивости антибиотиков различных групп в водной среде методом фитотестирования.

Фитотестирование в настоящее время широко используется в экологическом мониторинге для оценки токсичности природных и сточных вод, а также биологической активности различных соединений [8], [9]. Фитотесты, по сравнению с животными организмами, являются более доступным и дешевым материалом, не требуют специальных условий содержания. Методы фитотестирования при минимальных издержках позволяют увеличивать количество анализов и соответственно повысить точность экологических прогнозов. Показано применение метода фитотестирования с использованием в качестве тест-системы семян пшеницы сорта «Немарис» (*Triticum aestivum*), гороха сорта «Насыпающийся-1» (*Pisum sativum* L.) и лука-шалота (*Allium ascalonicum*) для оценки токсичности и мутагенной активности загрязненных вод из различных источников [10]. Биотестирование с использованием проростков редиса красного с белым кончиком в качестве тест-системы применили для оценки загрязненности атмосферного воздуха в зимний период по фитотоксичности талых снеговых вод [11]. При исследовании токсического действия различных соединений селена на живые организмы в качестве тест-культур были использованы ячмень сорта «Сонет» (*Hordeum vulgare*) и маш (золотистая фасоль (*Vigna radiata*). Токсичность препаратов оценивали по снижению длины корней и coleoptilia проростков семян [12]. Биологические эффекты стероидного гормона (24-эпибрассинолина) в зависимости от его концентрации в водных растворах изучались с использованием в качестве тест-систем семян редиса (*Raphanus sativus*), маша (золотистая фасоль (*Vigna radiata*) и ячменя сорта «Паушан» (*Hordeum vulgare*). В качестве тест-параметров были использованы длина корня и coleoptilia. При этом наиболее чувствительной тест-культурой оказался редис [13].

Ранее нами показано возможность использования фитотестирования для оценки биологических эффектов антибиотиков тилозина и ампициллина в водной среде [14].

В результате анализа методик фитотестирования объектов окружающей среды и различных биологически активных веществ, приведенных в [9], [11], [14] и других источниках, для косвенной оценки устойчивости антибиотиков в водной среде нами выбрана методика определения токсичности антибиотиков с использованием в качестве тест-системы проростков семян редиса красного с белым кончиком, маша (золотистая фасоль) и черенков элодей канадской (*Elodea canadensis*), а в качестве тест-параметров – длину корешков и побегов проростка и массу черенков элодеи канадской.

В настоящее время сведения об устойчивости антибиотиков в объектах окружающей среды немногочисленны и противоречивы. Изучены процессы деструкции тетрациклинов и антибиотиков группы макролидов микрофлорой сооружений биологической очистки сточных вод [15], [16]. Показано, что в процессе биологической очистки содержание макролидов снизилось на 90%, а хлортетрациклина – на 75%. При исследовании биодеструкции цефтриаксона микроорганизмами активного ила установлено, что при биологической очистке возможно происходит процесс изомеризации – трансформации Z-изомера антибиотика в менее активную форму (E-изомер) [17]. По данным [18] в природных средах менее устойчивы антибиотики пенициллиновой группы, более устойчивы макролиды и тетрациклины. Показано, что деградация антибиотиков многих групп в природных водах ускоряют УФ-лучи [19]. По данным [20] наиболее чувствительны к УФ-излучению в природных водах тетрациклины, хинолоны и сульфонамиды. В настоящее время предполагают, что активную роль в деградации антибиотиков в гидросистемах играют бактерии и грибы. При этом образующиеся в процессе трансформации антибиотиков метаболиты могут быть более токсичны и устойчивы, чем исходные соединения [21].

Объекты и методы исследования

В работе применялись растворы окситетрациклина, тилозина и цефтриаксона, приготовленные на отстоянной в течение десяти дней водопроводной воде Нерлинского водозабора г. Владимир. Основные катионы и анионы в использованной воде определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-104Т». Содержание в воде растворенного кислорода, гидрокарбонат-ионов и перманганатную окисляемость определяли общепринятыми методами. Установлено, что содержание основных компонентов в воде не превышает ПДК для питьевой воды, жесткость воды составляет 3,4 мг-экв/дм³, содержание растворенного кислорода – 6,8 мгО/дм³, перманганатная окисляемость – 3,8 мгО/дм³, содержание гидрокарбонат-ионов – 204,4 мг/дм³.

Окситетрациклин – антибиотик тетрациклиновой группы, широко используемый в медицине и в животноводстве, а также в пищевой промышленности в качестве консерванта. Обладает высокой противомикробной активностью. Совместно с другими антибиотиками тетрациклиновой группы наиболее часто встречается в поверхностных водах, почвах, продуктах питания [22].

Цефтриаксон – бактерицидный антибиотик из группы цефалоспоринов. Он угнетает синтез клеточных мембран, применяется в медицине для лечения инфекций центральной нервной системы и желудочно-кишечного тракта [23].

Тилозин – антибиотик группы макролидов, продуцируется *Streptomyces fradiae*, применяется широко в животноводстве для лечения и профилактики инфекционных заболеваний. Тилозин оказывает бактериостатическое действие, подавляя синтез белка в бактериальных клетках [23].

Токсичность антибиотиков для тест-организмов оценивали по величине токсического эффекта на выбранные тест-параметры (длина корня и побега проростков или массу черенков):

$$ТЭ = \frac{ТП_k - ТП_{оп}}{ТП_k} \cdot 100\%,$$

где ТЭ – токсический эффект, %;

ТП_к – значение тест-параметра в контроле;

ТП_{оп} – значение тест-параметра в опыте.

Для исследований брали черенки аквариумной культуры элодеи канадской массой $1,00 \pm 0,01$ г и культивировали в растворах антибиотиков различной концентрации в стеклянных сосудах на свету при комнатной температуре в течение 21 и 35 дней.

При фитотестировании с семенами редиса красного и маша использовали растворы антибиотиков различной концентрации, которые выдерживали в темноте в стеклянных банках различные сроки (от 0,2 до 42 суток). Биотестирование проводили в чашках Петри. В них на фильтровальную бумагу помещали по 20 семян тест-культуры, обрабатывали 10 мл раствора антибиотика соответствующей концентрации и выдерживали в термостате при температуре 26°C в течение 96 часов. Все анализы проводили в 3-х повторностях.

Результаты и их обсуждение

Из представленных в таблице 1 данных следует, что эффекты воздействия окситетрациклина на черенки элодеи канадской зависели как от концентрации антибиотика в растворе, так и от продолжительности культивирования. При культивировании в течение 21 суток в сосудах с концентрацией антибиотика 20, 40 и 60 мг/дм³ наблюдались незначительные эффекты стимуляции роста массы черенков. Далее с увеличением концентрации окситетрациклина происходило уменьшение массы черенков из-за подавления процессов фотосинтеза, что выразилось в снижении интенсивности зеленой окраски листьев. При содержании антибиотика в сосудах в интервале концентраций 150-300 мг/дм³ растворы приобретали бурую окраску, интенсивность которой возрастала с увеличением концентрации и продолжительности культивирования. Изменение окраски растворов окситетрациклина от слабо-желтой до бурой связано с трансформацией его молекул под действием света. При культивировании черенков в течение 35 суток происходило более быстрое снижение массы черенков и увеличение токсического эффекта с ростом концентрации антибиотика в растворах. Окраска растворов изменилась от светло-бурой до темно-бурой.

Таблица 1 – Масса черенков элодеи канадской при различной продолжительности культивирования в растворах окситетрациклина различной концентрации

Концентрация, мг/дм ³	Продолжительность культивирования					
	21 сутки			35 суток		
	масса, г	% отн. контроля	ТЭ, %	масса, г	% отн. контроля	ТЭ, %
контроль	1,13	100,00	0,00	1,27	100,00	0,00
20	1,21	106,60	-7,08	1,20	94,90	5,52
40	1,15	101,80	-1,77	1,21	95,20	4,72
60	1,17	103,54	-3,57	1,10	87,00	13,39
80	1,12	99,10	0,88	1,04	82,20	18,11
100	1,03	91,20	8,85	1,02	80,60	19,68
150	0,98	86,70	13,27	0,94	74,01	25,98
200	0,94	83,60	16,81	0,72	56,69	43,31
300	0,82	72,56	27,43	0,60	47,24	52,76

Токсические эффекты окситетрациклина на корни проростков редиса красного с белым кончиком по сравнению с другими антибиотиками проявляются наиболее сильно в растворах с минимальной продолжительностью экспозиции и далее слабо возрастают как с увеличением концентрации антибиотика, так и с ростом продолжительности экспозиции растворов (рис. 1).

Токсические эффекты окситетрациклина на корни проростков маша (рис. 2), в интервале сроков экспозиции 14, 28 и 42 суток, незначительно выше, чем на корни проростков редиса. Однако, закономерности воздействия окситетрациклина на корни проростков маша и редиса в зависимости от концентрации и продолжительности экспозиции растворов антибиотика идентичны.

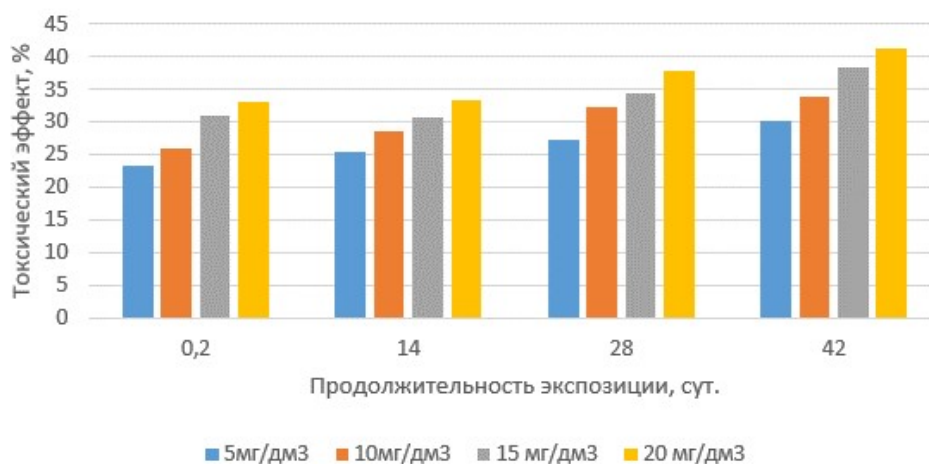


Рис. 1 – Токсические эффекты окситетрациклина на корни редиса при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

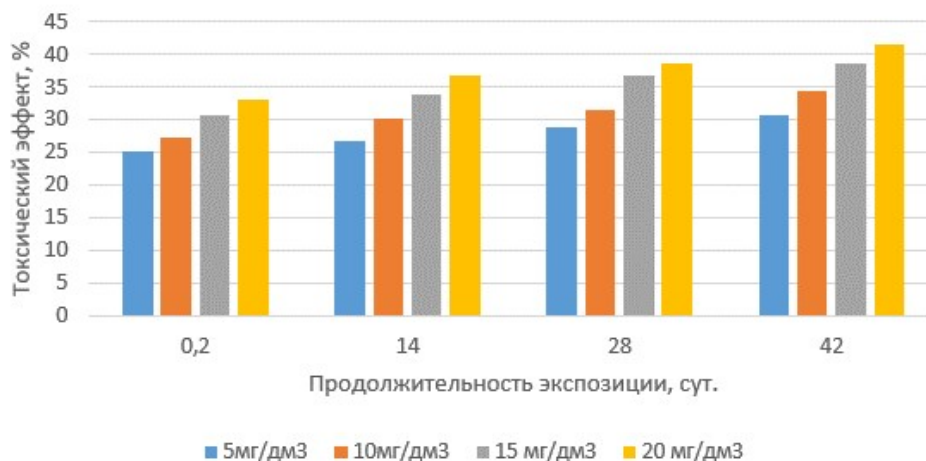


Рис. 2 – Токсические эффекты окситетрациклина на корни мasha при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

Токсические эффекты тилозина на корни проростков выбранных тест-организмов с увеличением продолжительности экспозиции растворов антибиотиков и их концентрации изменялись неравномерно (рис.3 и 4). Наиболее слабо они проявлялись в свежеприготовленных растворах (экспозиция 0,2 суток). Наибольший рост токсических эффектов был обнаружен в растворах с продолжительностью экспозиции 14 суток, далее они увеличивались плавно и незначительно. Наиболее чувствительными к тилозину оказались корни проростков редиса красного с белым кончиком.

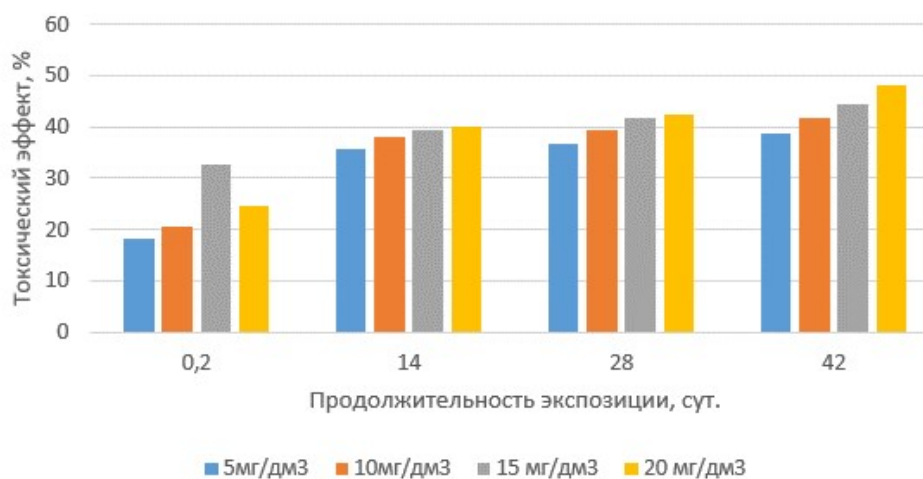


Рис. 3 – Токсические эффекты тилозина на корни редиса при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

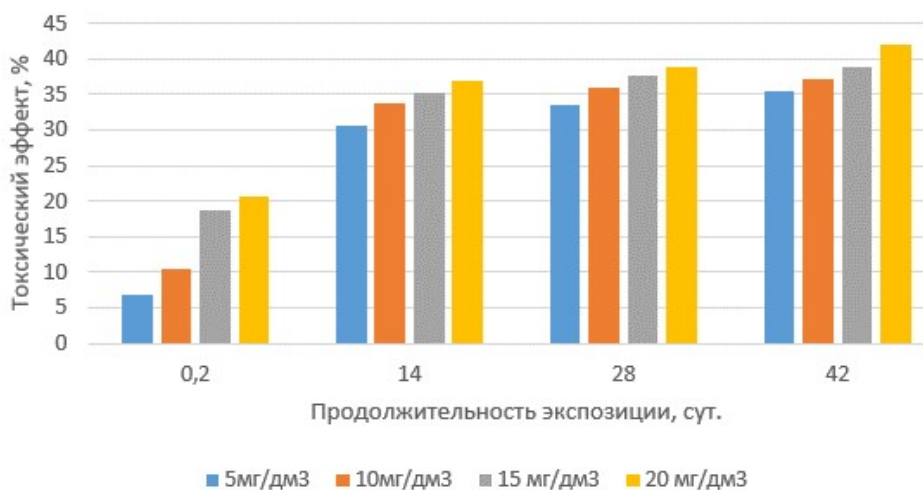


Рис. 4 – Токсические эффекты тилозина на корни мasha при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

Цефтриаксон оказывал меньшие токсические эффекты на корни проростков редиса и маша по сравнению с тетрациклином и тилозином (рис.5 и 6). Более чувствительным тест-параметром для цефтриаксона оказались корни редиса красного с белым кончиком.

При минимальной продолжительности экспозиции растворов антибиотиков (0,2 суток) наиболее токсичным для корней и побегов редиса оказался окситетрациклин, а наименее токсичным – тилозин (рис.7-12). При сроках экспозиции растворов антибиотиков 14, 28 и 42 сутки по величине токсических эффектов на корни и побеги проростков редиса и маша исследованные антибиотики образовали ряд: тилозин – окситетрациклин – цефтриаксон. Исходя из рисунков 1-6 можно предположить, что токсические метаболиты тилозина образуются лишь после первых двух недель экспозиции растворов антибиотика, а процессы трансформации окситетрациклина и цефтриаксона даже в темноте начинались уже с первых часов после попадания в воду. Таким образом по устойчивости в водной среде, не содержащей микробиоценоза активного ила и гидроэкосистем (грибы, водоросли и бактерии), исследованные антибиотики расположились в ряд: тилозин – цефтриаксон – окситетрациклин. Окситетрациклин более устойчив в темноте, видимо, трансформацию его молекул ускоряют УФ-лучи. Обнаружено, что с увеличением продолжительности экспозиции у всех антибиотиков наблюдался заметный рост токсических эффектов, что свидетельствует об образовании в среде более токсичных метаболитов.

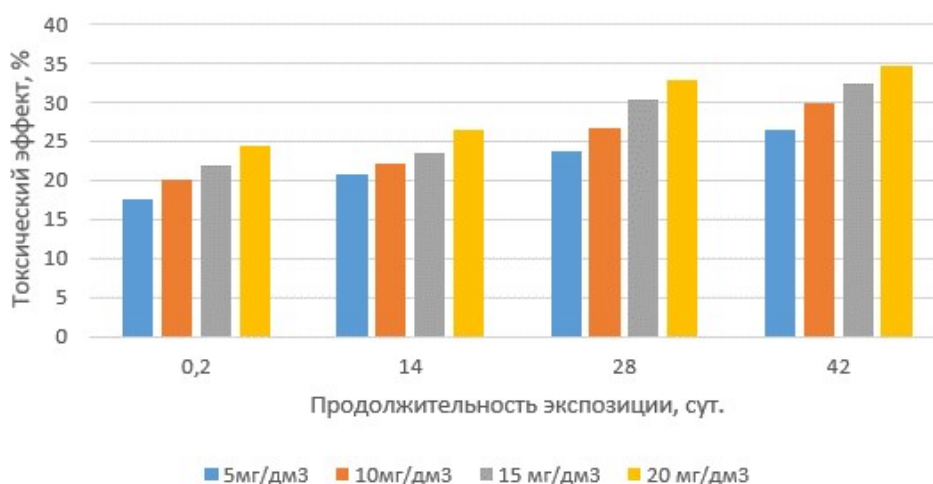


Рис. 5 – Токсические эффекты цефтриаксона на корни редиса при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

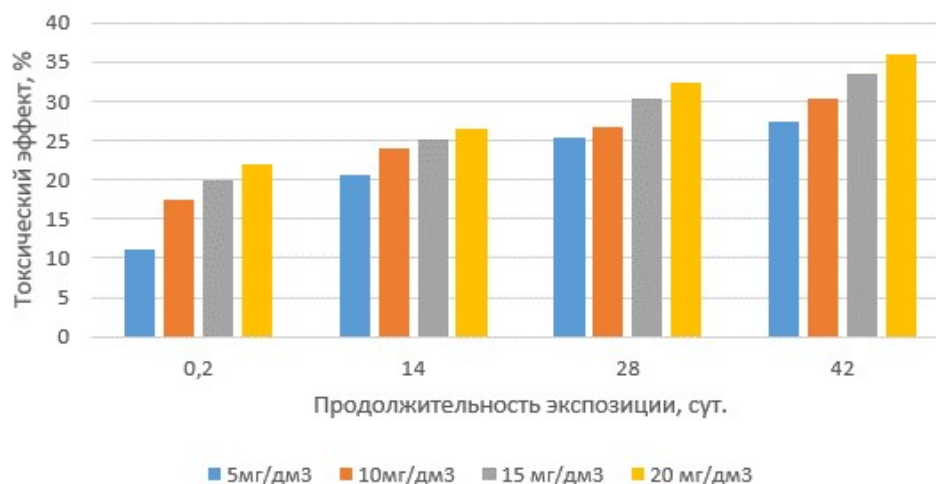


Рис. 6 – Токсические эффекты цефтриаксона на корни маша при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

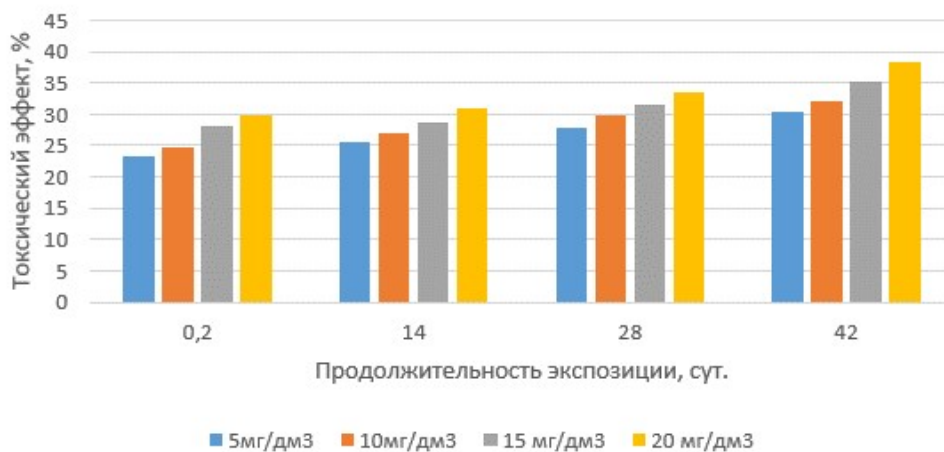


Рис. 7 – Токсические эффекты окситетрациклина на побеги редиса при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

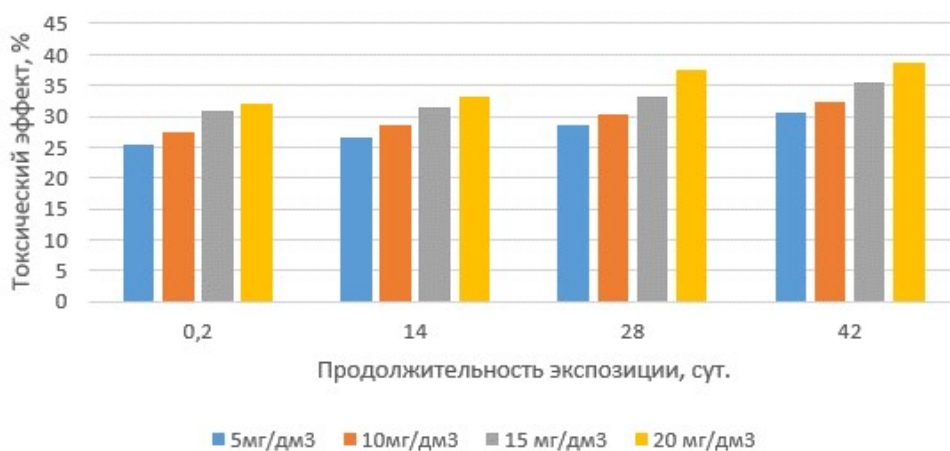


Рис. 8 – Токсические эффекты окситетрациклина на побеги маша при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

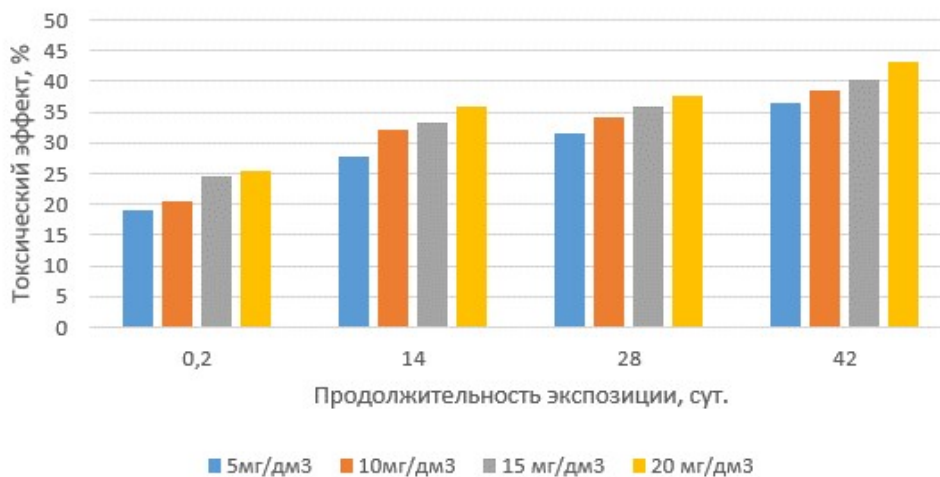


Рис. 9 – Токсические эффекты тетрациклина на побеги редиса при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

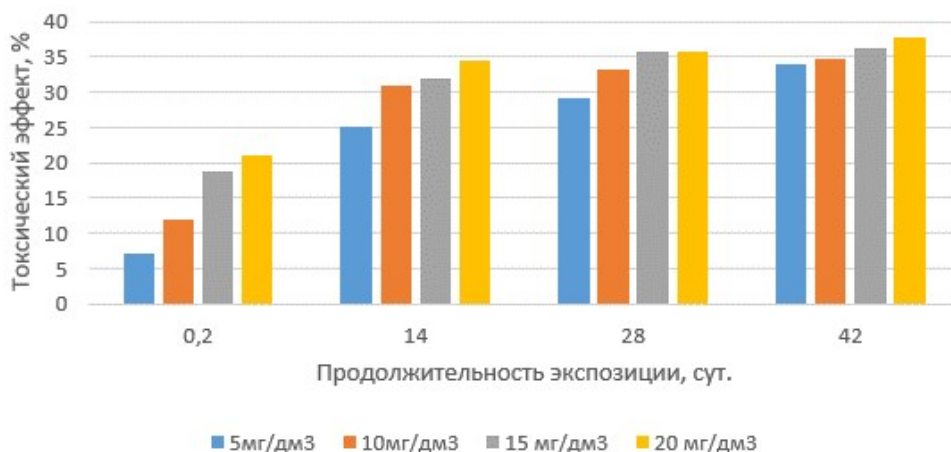


Рис. 10 – Токсические эффекты тилозина на побеги маша при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

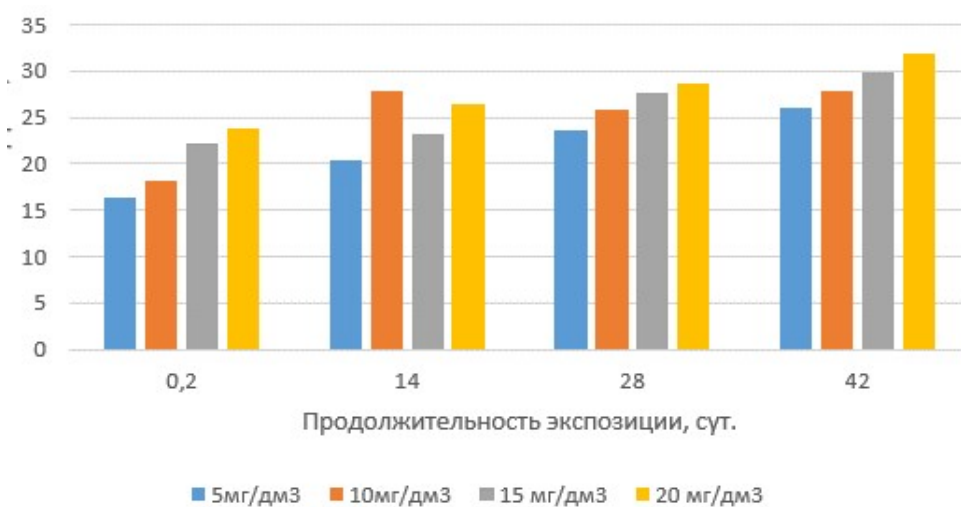


Рис. 11 – Токсические эффекты цефтриаксона на побеги редиса при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

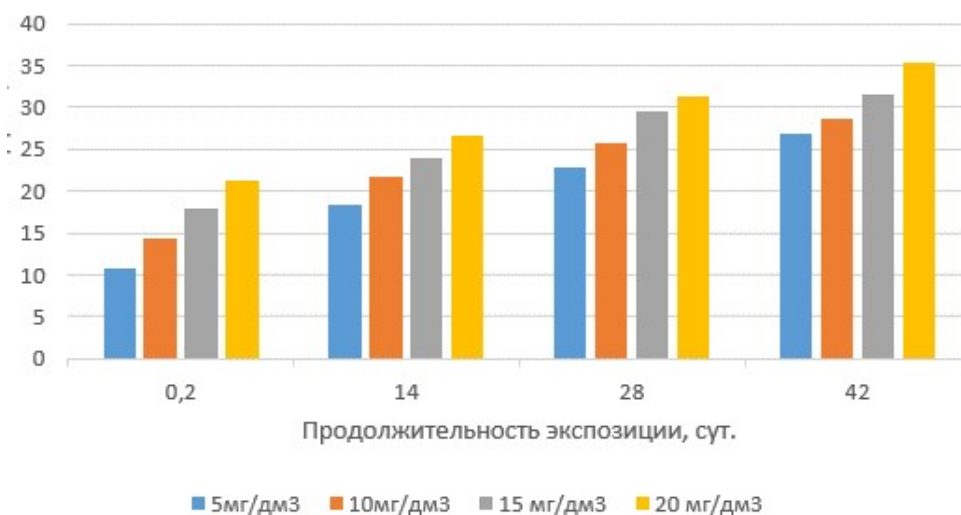


Рис. 12 – Токсические эффекты цефтриаксона на побеги маша при различных концентрациях и продолжительности экспозиции антибиотика в водной среде

Выводы

В результате проведенных исследований нами установлено:

- методом биотестирования по величине токсических эффектов на проростки высших растений можно косвенно оценить устойчивость антибиотиков различных групп в водной среде при их высоких содержаниях;
- из использованных тест-организмов наиболее чувствительным к исследованным антибиотикам оказались проростки редиса красного с белым кончиком, а из тест-параметров – длина корней. Полученные нами данные хорошо согласуются с результатами других авторов;

• по устойчивости в водной среде, в отсутствии различных представителей гидробиоценоза и солнечной радиации исследованные антибиотики образовали ряд: тилозин – цефтриаксон – окситетрациклин. Окситетрациклин оказался более устойчив в темноте. По-видимому, трансформация его молекул ускоряется под воздействием УФ-излучения.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Баренбойм Г.М. Загрязнение природных вод лекарствами / Г.М. Баренбойм, М.А. Чиганова М.: Наука, 2015. – 283 с.
2. Водяницкий Ю.Н. Яковлев А.С. Загрязнение почв и почвенно-грунтовых вод новыми органическими микрополлютантами (обзор) / Ю.Н. Водяницкий, А.С. Яковлев // Почвоведение. – 2016. – №5. – С. 609-619.
3. Терехова В.А. Распространение и биологические эффекты антибиотиков в водных экосистемах (обзор) / В.А. Терехова, И.И. Руднева, А.А. Поромов, А.И. Парамонова, К.А. Кыдралиева // Вода: химия и экология. – 2019. – № 3-6(119) – С. 92-112.
4. Антибиотикорезистентность условно-патогенных микроорганизмов поверхностных водоемов г. Ростова-на-Дону. Евразийский союз ученых. –2015. – 5(14). – С. 10-13.
5. Hui Gao Complex migration of antibiotic resistance in natural aquatic environments / Hui Gao, Linxiao Zhang, Zihao Lu, Chunming He, Qianwei Li, Guangshui Na. // Environmental Pollution. 2018. Vol. 232. p. 1-9.
6. Брико Н.И., Покровский В.И. Экологические и медицинские проблемы биологической безопасности / Брико Н.И., В.И. Покровский // Биозащита и биобезопасность. – 2010. – №1(2). – С. 10-20.
7. Брико Н.И. Инфекционные болезни в эпоху глобализации / Н.И. Брико // Медицинские новости. – 2014. – №12 (243). – С. 21-23.
8. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозанская. Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2008. – 334 с.
9. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др.. М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 288 с.
10. Цой Р.М. Эффективность различных тест-систем в оценке мутагенной активности загрязненных вод / Р.М. Цой, И.В. Пак // Экология. – 1996. – №3. – С. 194-197.
11. Власов Д.В. Биотестирование талых снеговых вод: возможности и ограничения / Д.В. Власов, Д.Л. Голованов, Д.С. Кошовский и др. // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции. Москва 4-6 февраля 2013 г. – С. 33.
12. Долгодворова А.П. Сопоставление различных форм и концентраций селена методом фототестирования / А.П. Долгодворова // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции. Москва 4-6 февраля 2013 г. – С. 60.
13. Ефремова К.В. Изучение влияния различных концентраций стероидного гормона (24-эпибрассинолида) на прорастание семян, рост корней и их морфометрию / К.В. Ефремова // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции. Москва 4-6 февраля 2013 г. – С. 74.
14. Трифонова Т.А. Оценка влияния антибиотиков ампициллина и тилозина на ферментативную активность дерново-подзолистой почвы и их фитотоксичность для культурных растений / Т.А. Трифонова, С.М. Чеснокова, А.Г. Космачева // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – №2. – С. 150-156.
15. Arian O. A. Degradation and metabolization of chlortetracycline during the anaerobic digestion of manure from medicated calves / O. A. Arian, J. Hazard // Mater. 2008. No. 158. P. 485–490.
16. Chelliapan S, Wilby T, Sallis P. J. Performance of an up-flow anaerobic stage reactor (UASA) in the treatment of pharmaceutical wastewater containing macrolide antibiotics. Water Res. 2006. No. 40. P. 506–516.
17. Машенко З. Е. Биодegradация цефтриаксона в процессе биологической очистки сточных вод / З. Е. Машенко, Р. В. Шафигулин, И. Ф. Шаталаев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – №1-8. – С. 2070–2072.
18. Blackwell P.A. Evaluation of a lower tier exposure assessment model for veterinary medicines / Blackwell P.A., Boxall A.B.A., Kay P., Noble H. // J Agric Food Chem. 2005. No. 53. P. 2192-2201.
19. Heberer, T. Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data / Heberer, T. // Toxicology Letters. 2002. No.131. P. 5-17.
20. Удалова А.Ю., Дмитриенко С.Г., Апяри В.В. Методы выделения, концентрирования и определения антибиотиков тетрациклиновой группы / А.Ю. Удалова, С.Г. Дмитриенко, В.В. Апяри // Журнал аналитической химии. – 2015. – Т.70. – №6. – С. 577-593.
21. Lach J. Antibiotics in the Environment as one of the Barriers to Sustainable Development / Lach J., Stepniak L., Ocier-Kubicko A. // Problems of sustainable development. 2018. Vol. 13. No 1. P. 197-207.
22. Khasanov V.V. Sokolovich E.G. Dychko K.A. Determination of ceftriaxone in blood and tissues using ion-exchange chromatography / Khasanov V.V. Sokolovich E.G. Dychko K.A. // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2006. Vol. 40. No. 2. P. 109-111.
23. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. М.: Изд-во МГУ, 2004. – 528 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Barenbojm G.M. Zagrjaznenie prirodnyh vod lekarstvami [Pollution of Natural Waters with Medicines] / Barenbojm G.M., Chiganova M.A.. M.: Nauka, 2015. – 283 p. [in Russian].
2. Vodjanickij Ju.N. Zagrjaznenie pochv i pochvenno-gruntovyh vod novymi organichesкими mikropolljutantami (obzor)[Contamination of soils and soil-ground waters by new organic micropollutants (review)]/ Vodjanickij Ju.N. Jakovlev A.S. // Pochvovedenie [Soil science]. – 2016. – №5. – P. 609-619. [in Russian].

3. Terehova V.A. Rasprostranenie i biologicheskie jeffekty antibiotikov v vodnyh jekosistemah (obzor) [Distribution and biological effects of antibiotics in aquatic ecosystems (review)] / Terehova V.A., Rudneva I.I., Poromov A.A., Paramonova A.I., Kydralieva K.A. // Voda: himija i jekologija [Water: chemistry and ecology]. 2019. № 3-6(119), P. 92-112. [in Russian].
4. Antibiotikorezistentnost' uslovno-patogennyh mikroorganizmov poverhnostnyh vodoemov g. Rostova-na-Donu. Evrazijskij sojuz uchenyh. 2015. 5(14). P. 10-13. [in Russian].
5. Hui Gao Complex migration of antibiotic resistance in natural aquatic environments / Hui Gao, Linxiao Zhang, Zihao Lu, Chunming He, Qianwei Li, Guangshui Na // Environmental Pollution. 2018. Vol. 232. p. 1-9.
6. Briko N.I. Jekologicheskie i medicinskie problemy biologicheskoy bezopasnosti [Environmental and health issues in biosafety] / Briko N.I., Pokrovskij V.I. // Biozashhita i biobezopasnost' [Biosecurity and biosafety]. – 2010. – №1(2). – P. 10-20. [in Russian].
7. Briko N.I. Infekcionnye bolezni v jepohu globalizacii [Infectious diseases in the era of globalization] / Briko N.I. // Medicinskie Novosti [Medical News]. – 2014. – №12 (243). – P. 21-23. [in Russian].
8. Sadovnikova L.K. Jekologija i ohrana okruzhajushhej sredy pri himicheskom zagrjaznenii. [Ecology and environmental protection in case of chemical pollution] / Sadovnikova L.K., Orlov D.S., Lozanskaja I.N. Ucheb. posobie. M.: Vysshaja shkola, 2008. – 334 p. [in Russian].
9. Melehova O.P. Biologicheskij kontrol' okruzhajushhej sredy: bioindikacija i biotestirovanie [Biological control of the environment: bioindication and biotesting] / Melehova O.P., Sarapul'ceva E.I., Evseeva T.I. et al M.: Publishing house. centr «Akademija», 2008. – 288 p. [in Russian].
10. Coj R.M. Jefferektivnost' razlichnyh test-sistem v ocenke mutagennoj aktivnosti zagrjaznennyh vod [The effectiveness of various test systems in assessing the mutagenic activity of contaminated waters] / Coj R.M., Pak I.V. // Jekologija [Ecology]. – 1996. – №3. – P. 194-197. [in Russian].
11. Vlasov D.V. Biotestirovanie talyh snegovykh vod: vozmozhnosti i ogranichenija. [Biotesting of melted snow water: possibilities and limitations.] / Vlasov D.V., Golovanov D.L., Koshovskij D.S. et al. // Biodiagnostika v jekologicheskoy ocenke pochv i sopredel'nyh sred: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii [Biodiagnostics in the ecological assessment of soils and adjacent environments: Abstracts of the International Conference]. Moskva 4-6 fevralja 2013. – P. 33. [in Russian].
12. Dolgodvorova A.P. Sopostovlenie razlichnyh form i koncentracij selena metodom fototestirovanija [Comparison of different forms and concentrations of selenium by testing method] / Dolgodvorova A.P. // Biodiagnostika v jekologicheskoy ocenke pochv i sopredel'nyh sred: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii [Biodiagnostics in the ecological assessment of soils and adjacent environments: Abstracts of the International Conference]. Moskva 4-6 fevralja 2013. – P. 60. [in Russian].
13. Efremova K.V., Izuchenie vlijanija razlichnyh koncentracij steroidnogo gormona (24-jepibrassinolida) na prorastanie semjan, rost kornej i ih morfometriju [Study of the effect of different concentrations of steroid hormone (24-epibrassinolide) on seed germination, root growth and their morphometry.] / Efremova K.V. // Biodiagnostika v jekologicheskoy ocenke pochv i sopredel'nyh sred: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii [Biodiagnostics in the ecological assessment of soils and adjacent environments: Abstracts of the International Conference]. Moskva 4-6 fevralja 2013 g. – P. 74. [in Russian].
14. Trifonova T.A. Ocenka vlijanija antibiotikov ampicillina i tilozina na fermentativnuju aktivnost' dervovo-podzolistoj pochvy i ih fitotoksichnost' dlja kul'turnyh rastenij [Assessment of the effect of antibiotics ampicillin and tylosin on the enzymatic activity of sod-podzolic soil and their phytotoxicity for cultivated plants] / Trifonova T.A., Chesnokova S.M., Kosmacheva A.G. // Teoreticheskaja i prikladnaja jekologija [Theoretical and Applied Ecology]. – 2020. – №2. – P. 150-156. [in Russian].
15. Arikan O. A. Degradation and metabolization of Chlortetracycline during the anaerobic digestion of manure from medicated calves / Arikan O. A., Hazard J. // Mater. 2008. No. 158. P. 485–490.
16. Chelliapan S. Performance of an up-flow anaerobic stage reactor (UASA) in the treatment of pharmaceutical wastewater containing macrolide antibiotics / Chelliapan S, Wilby T, Sallis P. J.. Water Res. 2006. No. 40. P. 506–516.
17. Mashhenko Z. E. Biodegradacija ceftriaksona v processe biologicheskoy ochistki stochnykh vod [Biodegradation of ceftriaxone during biological wastewater treatment] / Mashhenko Z. E., Shafigulin R. V., Shatalaev I. F. // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. – 2011. – №1-8. – P. 2070–2072.
18. Blackwell P.A. Evaluation of a lower tier exposure assessment model for veterinary medicines / Blackwell P.A., Boxall A.B.A., Kay P., Noble H. // J Agric Food Chem. 2005. No. 53. P. 2192–2201.
19. Heberer, T. Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data / Heberer, T. // Toxicology Letters. 2002. No.131. P.5-17.
20. Udalova A.Ju. Metody vydelenija, koncentrirvanija i opredelenija antibiotikov tetraciklinovoj gruppy [Methods for the isolation, concentration and determination of antibiotics of the tetracycline group] / Udalova A.Ju., Dmitrienko S.G., Apjari V.V. // Zhurnal analiticheskoy himii [Journal of Analytical Chemistry]. – 2015. – Vol.70. – №6. – P. 577-593.
21. Lach J. Antibiotics in the Environment as one of the Barriers to Sustainable Development / Lach J., Stepniak L., Ociep-Kubicko A. // Problems of sustainable development. 2018. Vol. 13. No 1. P. 197-207.
22. Khasanov V.V. Determination of ceftriaxone in blood and tissues using ion-exchange chromatography / Khasanov V.V. Sokolovich E.G. Dychko K.A. // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2006. Vol. 40. No. 2. P. 109-111.
23. Egorov N.S. Osnovy uchenija ob antibiotikah [Antibiotic Fundamentals] / N.S. Egorov. M.: Publishing house MGU, 2004. – 528 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.019>**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ НЕКРОБАКТЕРИОЗЕ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ**

Научная статья

Маслова Е.Н.¹, Серебряков С.В.^{2,*}¹ ORCID: 0000-0002-2441-7586;¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия;² ООО «ДокторА-вет», Тюмень, Россия

* Корреспондирующий автор (serebryakov.sereja[at]mail.ru)

Аннотация

Болезни копыт у крупного рогатого скота наносят значительный экономический ущерб, что негативно сказывается на экономике отрасли животноводства, как при многих патологиях сельскохозяйственных животных. В статье представлены результаты изучения экономической эффективности профилактических мероприятий при некробактериозе северных оленей. Применение вакцины «Нековак» в профилактических целях оказывает 97% профилактический эффект при некробактериозе северных оленей и позволяет снизить показатели заболеваемости некробактериозом на 65%. Общие затраты на проведение профилактических мероприятий составили 94,37 руб. Экономический эффект от применения вакцины «Нековак» при некробактериозе оленей составляет сумму – 1612,73 руб. на одно животное с рентабельностью – 17,09 рублей на 1 рубль затрат.

Ключевые слова: олени, некробактериоз, экономическая эффективность, вакцина «Нековак».**COST-BENEFIT OF REINDEER NECROBACILLOSIS PREVENTION MEASURES**

Research article

Maslova E.N.¹, Serebryakov S.V.^{2,*}¹ ORCID: 0000-0002-2441-7586;¹ Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia;² DoctorA-vet LLC, Tyumen, Russia

* Corresponding author (serebryakov.sereja[at]mail.ru)

Abstract

Cattle foot ailments inflict great economic damage; it has a negatively effect upon the economics of the animal husbandry, as it happens with many livestock pathologies. The article presents the results of studying the cost-benefit of preventative measures for reindeer necrobacillosis. Using the “Nekovak” vaccine for prevention has a 97% preventative effect on reindeer necrobacillosis and reduces the necrobacillosis incidence rate by 65%. The total cost of preventative measures ran at 94.37 rubles. The cost advantage of “Nekovak” vaccine usage against the reindeer necrobacillosis ran at 1612.73 rubles per animal demonstrating the profit margin of 17.09 rubles per 1 ruble of expenses.

Keywords: Cervidae, necrobacillosis, cost-benefit, “Nekovak” vaccine.**Введение**

В настоящее время патологии копыт у животных занимают более 55% от всех болезней конечностей и около 20% от хирургической патологии [1], [2], [3], [4].

Учитывая большой процент распространения у крупного рогатого скота, данная патология наносит значительный экономический ущерб животноводческим хозяйствам, что негативно сказывается на экономике отрасли животноводства, как при многих патологиях сельскохозяйственных животных [5], [6], [7], [8].

При деформации копытец мясная продуктивность оленей снижается на 15-50% и более, на 100 переболевших недополучают до 20 телят и выбраковывают до 45% животных [9], [10]. Профилактические мероприятия направлены главным образом на активацию иммунитета, подавление патогенной микрофлоры и снятие воспалительного процесса. Вакцина против инфекционных болезней конечностей крупного рогатого скота инактивированная ассоциированная «Нековак» представляет собой однородную взвесь белого с желтым оттенком цвета, содержащую смесь антигенов из культур *Fusobacterium necroforum* и анатоксина *Clostridium perfringens muna A*.

Цель работы – изучение экономической эффективности профилактических мероприятий при некробактериозе северных оленей.

Методы и принципы исследования

Исследования проводились в 2016 – 2019 г.г. в условиях Крайнего Севера Ямало-Ненецкого Автономного округа, Тазовского района, а также в лабораторных условиях ветеринарной станции. Объектом клинических и лабораторных исследований было поголовье оленей, имевшие симптоматику и выраженные клинические признаки заболеваний конечностей в частности некробактериоза. В данный период (2016 – 2019 г.г.) было изучено распространение некробактериоза северных оленей, при этом было обследовано более 16000 голов, включая телят, хоров и важенков.

С этой целью в период с апреля по май 2018 г. мы провели вакцинацию группы оленей (200 голов: 50 хоров и 150 важенков) вакциной «Нековак». Вакцина вводилась подкожно в дозе 5 мл на одно животное двукратно с интервалом 25-30 дней. При этом 100 голов (25 хоров и 75 важенков) мы отобрали в контрольную группу животных, данных животных не вакцинировали. Все животные были в возрасте от 1 до 3 лет, клинически здоровы, с массой тела 65-75 кг (взвешивали животных на платформенных весах ВСП4-1000А).

Результаты исследований по профилактической эффективности вакцинации северных оленей вакциной «Нековак» оценивали по количеству здоровых животных в период с мая 2018 г. по апрель 2019 г.

При этом, для определения экономической эффективности вакцинации северных оленей из групп опытных и контрольных животных было подобрано по 10 оленей (по 5 хоров и 5 важенков) в возрасте 1-3 лет и средней массой тела 65-70 кг. Экономическую эффективность (предотвращенного экономического ущерба) мероприятий при некробактериозе северных оленей рассчитали в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» Г.М. Лозы и др.[11].

Основные результаты

При анализе данных предоставленных ветеринарной станцией Тазовского района и на основании собственных исследований было установлено, что в структуре болезней конечностей у северных оленей некробактериоз составляет 34,8% – 42,7% в период исследования. Некробактериоз у северных оленей регистрируется ежегодно с максимальным подъемом в летние месяцы. Сезонная динамика некробактериоза северных оленей представлена на рисунке. Так, по данным видно, что 42,03% заболевших животных приходилось на июль, 21,57% на август и 16,12% на июнь. Это связано с тем, что короткое северное лето сопровождается резким повышением температуры воздуха, а не заходящее за горизонт солнце благоприятствует быстрому развитию не только полезных для оленей явлений в природе (бурный рост трав, зеленых кустарников – обильный корм), но и вредных (появление огромного количества слепней, комаров, оводов).

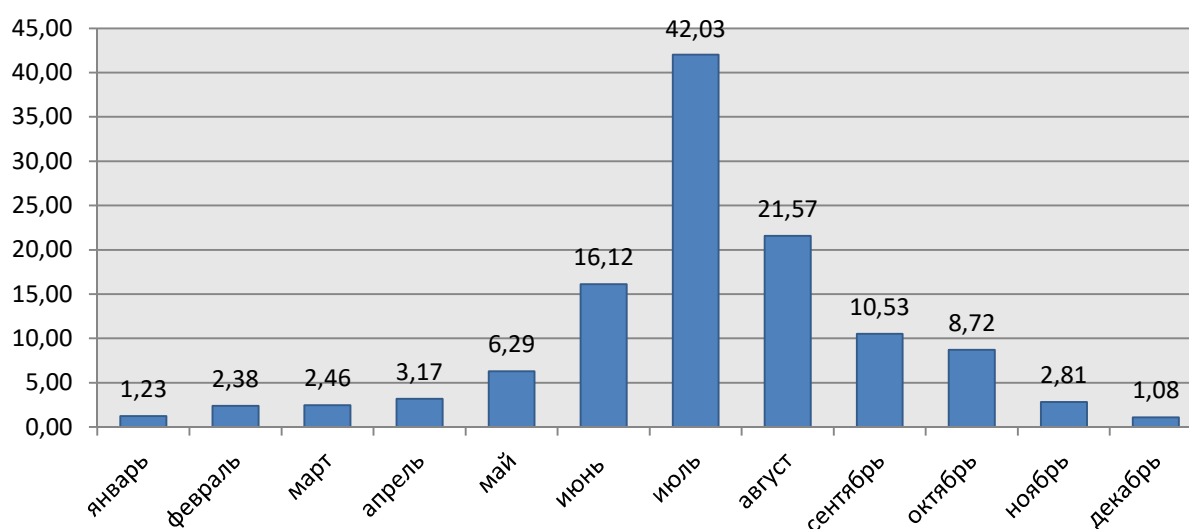


Рис. 1 – Сезонная динамика некробактериоза северных оленей (2016 – 2019 гг)

Для изучения эффективности вакцинации оленей, в период апрель-май мы провели вакцинацию группы оленей (200 голов) вакциной «Нековак». Результаты исследований эффективности вакцинации северных оленей с применением вакцины «Нековак» показали, что применение вакцины «Нековак» в профилактических целях оказывает 97% профилактический эффект при некробактериозе северных оленей и позволяет снизить показатели заболеваемости некробактериозом на 65% (таблица 2).

Таблица 1 – Оценка эффективности вакцинации северных оленей с применением вакцины «Нековак»

Показатели	Опытная группа		Контрольная	
	голов	%	голов	%
Всего животных	200	100	200	100
Заболело после вакцинации за период:				
май - июнь	-	0	7	3,5
июль - сентябрь	6	3	56	28
октябрь - декабрь	-	-	1	0,5
январь – апрель	-	-	-	-
ИТОГО:	6	3	64	32,0

Для определения экономической эффективности вакцинации северных оленей было подобрано по 10 оленей в возрасте 1-3 лет. Опытные и контрольные животные содержались изолированно, но при аналогичных условиях содержания и кормления.

В течение всего срока исследования за оленями вели наблюдение. У заболевших животных наблюдали вялое угнетенное состояние, снижение аппетита.

Первоначально определили сумму прямого экономического ущерба за счет недополучения мясной продукции по формуле:

$\text{Эущ} = \text{Мз} \times (\text{Вз} - \text{Вб}) \times \text{Ц}$, где

Эущ – сумма ущерба от потерь мясной продукции (в руб.);

Мз – количество больных животных в течение года;

Вз – убойный выход мясной продукции в среднем от одного здорового оленя (кг);

Вб – убойный выход мясной продукции в среднем от одного переболевшего оленя (кг);

Ц – реализационная цена 1 кг мясной продукции.

Данные взвешивания подопытных и контрольных оленей показали, что разница в получении мясной продукции от подопытных (условно здоровых) и контрольных (переболевших) составила 7,94 кг. Принимая во внимание, что реализационная цена 1 кг оленины составила 215 руб., то от одного переболевшего животного не получено продукции на сумму 1707,1 руб., а в расчете на 10 животных эта сумма составила 17071 рублей. Полученные данные и явились основой для расчета прямого ущерба на названных 10 животных:

$\text{Эущ} = 10 (36,08 - 28,14) \times 215 = 17071 \text{ руб.}$

На следующем этапе рассчитали себестоимость профилактических мероприятий. С этой целью учитывались стоимость вакцины «Нековак» с НДС, амортизацию спец. одежды, накладные расходы и затраты времени ветеринарного врача и подсобных рабочих с последующим расчетом их труда со всеми начислениями. Животных опытной группы обрабатывались вакциной «Нековак» двукратно с интервалом 25-30 дней. Контрольных животных не обрабатывали. Суммарные затраты на проведение профилактических мероприятий составили 943,7 руб. Из них 630 руб. – закупочная стоимость 100 мл вакцины «Нековак», используемой для обработок животных; 94,3 руб. израсходовано на амортизацию дез. аппаратуры, спец.одежды и накладные расходы; 219,4 руб. – трудозатраты на ветеринарного врача и подсобных рабочих, занятых во время профилактических мероприятий (0,8 человеко-дней), включая транспортные расходы.

Таблица 2 – Исходные данные для сравнительной оценки экономической эффективности применения вакцины «Нековак»

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Группы животных	
			контрольная	опытная
1	Количество оленей в опыте	голов	10	10
3	Эффективность мероприятия	%	0	97
4	Получено мяса:			
	всего в т.ч. на 1 животное	кг кг	281,4 28,14	360,8 36,08
5	Средняя реализационная цена 1 кг. мяса	руб.	215	215
6	Выручка от реализации мяса:			
	всего в т.ч. на одно животное	руб. руб.	60501 6050,1	77572 7757,2
7	затраты на обработку оленей:			
	всего в т.ч. на одно животное	руб. руб.	- -	943,7 94,37

Экономическую эффективность рассчитывали по общепринятой формуле:

$\text{Э} = [(7757,2 - 6050,1) - 94,37] \times 10 = 16127,3 \text{ руб.}$, то есть в расчете на одного оленя сумма составила 1612,73 руб.

Имея данные по экономической эффективности применения вакцины и себестоимости обработок был рассчитан экономический эффект на 1 рубль затрат:

$\text{Ээ} = 1612,73 : 94,37 = 17,09 \text{ руб.}$

Заключение

В структуре болезней конечностей у северных оленей некробактериоз составляет высокий процент (34,8% – 42,7%), поэтому экономически целесообразная профилактика данного заболевания является актуальной. Экономический эффект от применения вакцины «Нековак» при некробактериозе оленей составляет сумму – 1612,73 руб. на одно животное с рентабельностью – 17,09 рублей на 1 рубль затрат.

Благодарности

За помощь в работе выражаем благодарность генеральному директору ООО «Агрофирма Приполярная» Такилле Галиулловичу Шарипову, а также сотрудникам Станции с по борьбе с болезнями животных г. Тазовский.

Acknowledgement

For help in this work, we express our gratitude to the General Director of LLC "Agrofirma Pripolyarnaya" Takiulla Galiulloovich Sharipov, as well as to the staff of the Station with the fight against animal diseases in Tazovsky.

Конфликт интересов

Не указан

Conflict of Interest

None declared

Список литературы/ References

1. Какоулин Т.Е. Некробактериоз крупного рогатого скота в Иркутской области / Т.Е. Какоулин, В.Л. Тихонов // Ветеринария Сибири.- 2000.- № 3.- С. 20-22.
2. Брылин А.П. Лечение крупного рогатого скота при некробактериозе / А.П. Брылин, М.Н. Волкова // Ветеринария.- 2005.- №5. - С. 12-13.
3. Маслова Е.Н. Анализ заболеваемости некробактериозом северных оленей в условиях ЯНАО Тазовского района / Е.Н. Маслова, В.А. Куртеков // Научная жизнь.- 2018.- №11.- С 104-110.
4. Татарчук О.П. Усовершенствованная схема борьбы с некробактериозом крупного рогатого скота / О.П. Татарчук // Ветеринария. – 2005. - №5 - с. 13-16.
5. Аракелова Н.Т. Заболевание копыт: решение проблемы / Н.Т. Аракелова // Ветеринария. - 2007. - № 11. - С. 17.
6. Сивков Г.С. Защита крупного рогатого скота от патогенов / Г.С. Сивков, В.Н. Домацкий, С.Д. Павлов и др. - Тюмень, 2010.
7. Маслова Е.Н. Снижение угроз от летящей популяции от чесоточных клещей, как технология защиты промышленного животноводства / Е.Н. Маслова, В.А. Куртеков // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2018. - Т. 8. - № 7В. - С. 218-225.
8. Осколкова М.В. Некоторые показатели состояния организма коров при различных условиях эксплуатации / М.В. Осколкова, К.А. Сидорова, Л.Ф. Вафина // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине: материалы международной научно-практической конференции 2019 г. - Тюмень, 2019.- С. 167-171.
9. Бублов А.В. Некробактериозные поражения дистальных частей конечностей высокопродуктивного крупного рогатого скота / А.В. Бублов, В.В. Максимович, А.Ф. Луферов // Ветеринарная медицина России. - 2004. - №6. - С. 5- 8.
10. Джупина С.И. Причины заболеваемости и профилактика некробактериоза / С.И. Джупина // Ветеринария. - 2005. - №7 - С. 7-10.
11. Лоза Г.М. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / Г.М. Лоза, К.Н. Удовенко, Смоленский и др. - М.: Колос, 1980. - С. 43-44.

Список литературы на английском языке/ References

1. Kakoulin T.E. Necrobacteriosis of large ruminant in Irkutsk region / T.E. Kakoulin, V.L. Tikhonov // Veterinaria Sibiri [Veterinary of Siberia] – 2000. - N. 3. - P. 20-22 [in Russian].
2. Brylin A.P. Lechenie crupnogo rogatogo skota pri necrobacteriose [Treatment of cattle with necrobacteriosis] / A.P. Brylin, M.N. Volkova // Veterinaria [Veterinary Medicine]. - 2005. - № 5. - P. 12-13 [in Russian].
3. Maslova E.N. Analys sabolevaemosti necrobacteriosom severnich oleney v usloviyakh YNAO Tasovskogo rayona [Analysis of the incidence of necrobacteriosis in reindeer in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug of the Tazovsky district] / E.N. Maslova, V.A. Kurtekov // Nauchnaya Jizn [Scientific life].- 2018. - No. 11.- C 104-110 [in Russian].
4. Tatarchuk O. P. Usoverchenstvovannaya schema borby s necrobacteriosom crupnogo rogatogo skota [An improved scheme for combating necrobacteriosis in cattle] / O.P. Tatarchuk // Veterinaria [Veterinary Medicine].- 2005.- № 5 - P. 13-16 [in Russian].
5. Arakelova N.T. Sabolevanie copitec: rechenie problemy [Hoof disease: solution to the problem] / N.T. Arakelova // Veterinaria [Veterinary Medicine].- 2007. - No. 11. - P. 17 [in Russian].
6. Sivkov G.S. Sachita crupnogo rogatogo skota ot patogenov [Protection of cattle from pathogens] / G.S. Sivkov, V.N. Domatsky, S.D. Pavlov et al. - Tyumen, 2010 [in Russian].
7. Maslova E.N. Snigienie ugros ot letuichey populatii ot chesotochnykh klechei, kak technologiya sashity promychlennogo jivotnovodstva [Reduction of threats from the flying population from scabies mites as a technology for the protection of industrial animal husbandry] / E.N. Maslova, V.A. Kurtekov // Economica: vchera, segodnya, savtra [Economy: yesterday, today, tomorrow]. -2018. - Vol. 8. - № 7В. - P. 218-225 [in Russian].
8. Oskolkova M.V. Necotorye pokazateli sostoyniy organizma korov pri raslichnykh usloviyakh ecspluatcii [Some indicators of the state of the body of cows under various operating conditions] / M.V. Oskolkov, K.A. Sidorova, L.F. Vafina // Sovremennye napravleniy rasvitiy nauki v jivotnovodstve I veterinarnoy medicine: materialy mejd.nauch.-prakt.konf. 2019 g. [In the collection: Modern trends in the development of science in animal husbandry and veterinary medicine Materials of the international scientific-practical conference 2019]. Tyumen, 2019. - P. 167-171 [in Russian].
9. Bublov A.V. Necrobacteriosnye porajeniy distalnykh chastey konechnostey visocoproductivnogo crupnogo rogatogo skota [Necrobacteriosis lesions of the distal parts of the limbs of highly productive cattle] / A.V. Bublov, V.V. Maksimovich, A.F. Luferov // Veterinarnay medicina Rossii [Veterinary medicine of Russia]. - 2004. - № 6. - P 5-8. [in Russian].
10. Dzhupina S.I. Prichiny sabolevaemosti i profilacticii necrobacteriosa [Causes of morbidity and prevention of necrobacteriosis] / S.I. Dzhupina // Veterinaria [Veterinary Medicine]. - 2005. - №7 - P. 7-10 [in Russian].
11. Loza G.M. Metodika opredeleniya economicheskoy effektivnosti ispolsovaniya v selskom chosyaystve rezultatov nauchno-issledovatel'skikh i opitno-konstruktor'skikh rabot, novoy tekhniki, isobreteniy i racionalisatorskikh predlozeniy [Methodology for determining the economic efficiency of the use in agriculture of the results of research and development work, new technology, inventions and rationalization proposals] / G.M. Loza, K.N. Udoenko, E.A. Smolensky et al. - M .[Moscow]: Kolos [Ear], 1980. - P. 43 - 44. [in Russian].

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.020>

**ВЛИЯНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА
НА ПОЯВЛЕНИЕ ИЛИ УСИЛЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ С РАС**

Научная статья

Максимова А. А.*

Медицинский центр "Miraculum", Тбилиси, Грузия

* Корреспондирующий автор (aleksandra-krasn[at]mail.ru)

Аннотация

Доказано, что многие проявления негативного поведения являются следствием преобладания патогенной микрофлоры в кишечнике детей с расстройствами аутичного спектра. Устранение выявленных бактериальных и грибковых инфекций приводило к уменьшению или исчезновению негативного поведения, а в случае рецидивов - к их возвращению. Негативное поведение было связано с дисбалансом нейромедиаторов, влиянием метаболитов патогенных бактерий в качестве нейротоксинов, возникновением висцеральных и абдоминальных болей на фоне прямого и опосредованного влияния на блуждающий нерв и симпатический ствол у детей с аутизмом. Родителям и клиническим врачам рекомендовано при негативном поведении детей обращать внимание на возможные проблемы с желудочно-кишечным трактом прежде, чем прибегать к психотропным препаратам.

Ключевые слова: аутизм, бактериальная инфекция, микробиом, нарушения сна, негативное поведение.

**ABNORMALITIES OF GASTROINTESTINAL MICROBIOCENOSIS INFLUENCING AVERSIVE BEHAVIOUR
OF ASD CHILDREN MANIFESTING OR INTENSIFYING**

Research article

Maximova A.A.*

Miraculum Medical Centre, Tbilisi, Georgia

* Corresponding author (aleksandra-krasn[at]mail.ru)

Abstract

It is proved that many manifestations of aversive behaviour are the result of the predominance of intestinal pathogenic microflora of children having autism spectrum disorders. Eradicating the identified bacterial and fungal infections led to a decrease or disappearance of aversive behaviour, and in the case of relapses, it returned. Aversive behaviour occurred due to the neurotransmitter imbalance, neurotoxic action of pathogenic bacteria metabolites, the occurrence of visceral and abdominal pain affected by direct and indirect effects on the vagus nerve and sympathetic trunk of autistic children. Parents and clinicians are recommended to pay attention to the possible gastrointestinal problems when noticing aversive behaviour before resorting to psychotropic medication.

Keywords: autism, bacterial disease, microbiome, sleep disorders, aversive behaviour.

Цель исследования: доказать зависимость негативного поведения детей с расстройствами аутичного спектра от нарушений микробиоценоза кишечника.

Задачи исследования:

1. Установить высокую степень корреляции между (1) состоянием желудочно-кишечного тракта (далее - ЖКТ) и нарушениями микробиоценоза кишечника и (2) негативным поведением (тревожность, агрессия/самоагрессия, неконтролируемые истерики, истерический смех), нарушениями сна и эмоциональной лабильностью детей с расстройством аутичного спектра.

2. Показать причинно-следственную связь между (1) стабилизацией работы ЖКТ и восстановлением микробиоценоза кишечника и (2) исчезновением / уменьшением негативного поведения, успешной коррекцией нарушений сна и эмоциональной лабильности у детей с расстройством аутичного спектра.

3. Описать и рекомендовать для клинической практики варианты диагностики нарушений микробиоценоза кишечника, использованные в описываемом исследовании.

4. Предложить потенциальные терапевтические стратегии и противовоспалительные протоколы питания для (1) борьбы с чрезмерным разрастанием конкретных патогенных бактериальных и грибковых инфекций и (2) коррекции нарушений микробиоценоза кишечника.

Материалы исследования

Связь микробиома и негативного поведения изучалась в течение 14 месяцев на базе Центра интегративной медицины «Miraculum», Тбилиси, Грузия (Integrative Medicine Center Miraculum LLC, State Registry Identification Number #405298244; www.facebook.com/autism.ge) в рамках общего исследования зависимости негативного поведения детей с расстройством аутичного спектра от разнообразных патологических состояний. Всего в исследовании принял участие 71 пациент в возрасте от 3 до 12 лет. Диагнозы: детский аутизм (F.84) и атипичный аутизм (F.84.1).

Для настоящей статьи рассмотренная выборка была ограничена только пациентами с патологическими изменениями структуры микрофлоры кишечника. Это 58% от всей выборки или 41 ребенок. Все дети были с тяжелой формой аутизма и не поддавались тестированию. Соответственно, оценку поведения проводили по опроснику родителей «Скрининговый инструмент для проведения функциональной оценки» ("Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised, with Follow-Up (M-CHAT-R/F)") [17], а также по тесту А.И. Захарова на оценку уровня тревожности ребенка [4]. Статистическая обработка данных исследования проводилась с помощью пакета статистических

программ «Statistica 6.0». В качестве статистической обработки данных использовался метод непараметрической обработки, а именно коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для оценки силы корреляционных связей между переменными использовали шкалу Чеддока, с помощью которой проводили интерпретацию величины коэффициента.

Методы исследования

1. Изучение анамнеза заболевания и жизни.
2. Оценка физического развития.
3. Осмотр гастроэнтерологом, неврологом, клиническим психологом и педиатром.
4. Лабораторная диагностика:
 - 4.1. Копрограмма и бактериологический посев кала с чувствительностью к бактериофагам и антибиотикам (Научно-исследовательский институт микробиологии, вирусологии и иммунологии им. Г.Элиава; Тбилиси, Грузия).
 - 4.2. Измерение уровня фекального кальпротектина (Лаборатория Mrcheveli; Тбилиси, Грузия).
 - 4.3. Измерение уровня зонулина в кале (Лабораторная служба Хеликс, Россия, г. Владикавказ)
 - 4.4. «Оценка микробиологического статуса человека методом хромато-масс-спектрометрии» по Г.А.Осипову (Лаборатория микробной хроматографии; Москва, Россия) [3].

Результаты исследования

1. У всех детей с нарушенной микрофлорой кишечника и преобладанием патогенных бактерий в ее структуре фиксировались: тревожность, агрессия/самоагрессия, неконтролируемые истерики, грубые нарушения сна и эмоциональная лабильность.
2. Разрастание *Candida albicans* в кишечнике детей также приводило к частым эпизодам истерического смеха в течение суток, а инфицирование *Helicobacter pylori* вело к уменьшению концентрации внимания и "выключенности ребенка".
3. Выявлены повышенные уровни фекального кальпротектина у пациентов с разрастанием патогенной флоры в толстом кишечнике и высокие уровни зонулина у пациентов с разрастанием патогенной флоры в тонком кишечнике.
4. Установлена высокая корреляция между (1) появлением или усилением негативного поведения и других вышеупомянутых нарушений и (2) высоким уровнем кальпротектина в кишечнике, указывающим на развитие вялотекущего воспалительного процесса в толстом и/или тонком кишечнике.
5. Коррекция патологических изменений микрофлоры кишечника и прекращение разрастания патогенных бактерий и грибов приводили к уменьшению или исчезновению негативного поведения и других нарушений.
6. Одновременно была установлена высокая корреляция между (1) улучшением поведения и (2) снижением (нормализацией) уровня кальпротектина, что указывало на ослабление или прекращение вялотекущего воспалительного процесса в кишечнике.

В ходе исследования зарегистрированы следующие бактериальные и грибковые инфекции, присутствие которых свидетельствовало о патологических изменениях в кишечнике (расположены в порядке убывания, от часто к менее регистрируемым):

В толстом кишечнике:

1. Hemolytic *Escherichia coli*,
2. *Helicobacter pylori*,
3. *Candida albicans*,
4. Hemolytic enterococcus,
5. *Pseudomonas aeruginosa*.

В тонком кишечнике:

1. *Micromycetesspp*,
2. *Streptococcus mutans*,
3. *Clostridium perfringes*,
4. *Candida albicans*.

В свою очередь, исследование уровня фекального кальпротектина показало значительное его превышение у всех пациентов с нарушенной микрофлорой толстого кишечника: при норме в 50 мкг/г уровень кальпротектина составил от 90 до 145 мкг/г. А при разрастании патогенной флоры в тонком кишечнике выявлялись высокие уровни зонулина – от 85-110 нг/мл. Это подтверждало наше предположение о идущем в кишечнике вялотекущем воспалительном процессе.

Также с помощью отслеживания данных показателей мы могли оценить правильность и эффективность лечения, а также установить корреляционные связи между состоянием желудочно-кишечного тракта и негативным поведением детей с расстройством аутичного спектра и уровнем тревоги у данной группы детей.

Установлена устойчивая зависимость между дисбалансом микробиома кишечника с преобладанием патогенной флоры в его верхних и нижних отделах и негативными проявлениями поведения у детей с расстройством аутичного спектра.

Введение

Первые публикации, рассматривавшие взаимосвязь нарушений структуры микробиоты кишечника и функционирования головного мозга человека, появились еще несколько лет назад [1]. С каждым годом интерес к этой теме нарастает, и сегодня число публикаций и исследований исчисляется уже сотнями [8]; [9]; [10]; [20]. В частности, доказано, что болезни Паркинсона и Альцгеймера могут напрямую зависеть от состояния микробиоты кишечника. Это не означает, что первопричиной заболеваний является именно поражение ЖКТ, но имеется в виду, что патологические процессы в ЖКТ усугубляют и ускоряют течение этих тяжелых заболеваний [18].

Взаимосвязь ЖКТ и аутизма длительное время не признавалась официальной медициной. Но и здесь в последние годы появились подвижки - опубликован ряд исследований, доказывающих, что негативное поведение у детей с аутизмом может быть связано с дисбалансом микробиома кишечника.

Различными учеными и докторами предлагаются разнообразные типы диет и противовоспалительных протоколов в качестве инструмента для стабилизации состояния микробиома [14]. С одной стороны, самые известные и передовые американские медицинские центры, занимающиеся проблемами аутизма, по-прежнему остаются в рамках DSM-5 ("Диагностическое и статистическое руководство по психическим заболеваниям", 5-е издание), которое традиционно относит аутизм к психическим заболеваниям [6]. С другой стороны, в то же время некоторые из них стали относить проблемы ЖКТ детей с расстройством аутичного спектра к сопутствующим аутизму заболеваниям, требующим приоритетного внимания. Например, Центр аутичного спектра (Autism Spectrum Center) Бостонской детской больницы (Boston Children's Hospital) на своей главной странице говорит о первоочередном внимании к гастроэнтерологическим проблемам детей с аутизмом [5]. Не менее известный Джонсоновский центр детского здоровья и развития (The Johnson Center for Child Health and Development) акцентирует внимание родителей и специалистов на широком использовании в своей практике "диетических вмешательств и лечебного питания" (Dietary intervention and Therapeutic nutrition) [11]. Такие заявления, на наш взгляд, являются своего рода вынужденным компромиссом между официальной доктриной и реальной клинической практикой, но, безусловно являются шагом вперед.

Увы, в большинстве стран мира понимание важности роли ЖКТ в работе с детьми с расстройством аутичного спектра не доходит до клинической практики, что лишает многих детей шансов на возможный прогресс в развитии. Наша практика в Грузии безусловно подтверждает этот тезис, и мы полагаем, что во многих странах ситуация не намного лучше. Подавляющее большинство врачей-клиницистов по-прежнему объясняют боли в желудке у детей и другие жалобы родителей диагнозом "аутизм"; соответственно, они пренебрегают лабораторной диагностикой для определения состояния микробиома кишечника у таких пациентов. В частности, все родители из рассматриваемой в статье выборки (41 ребенок) отметили при опросе, что они не получали должного внимания врачей к состоянию здоровья детей. Большая часть объяснений специалистов и их ответов на вопросы родителей, как правило, сводилась к диагнозу "аутизм", как необъяснимого и неизлечимого заболевания.

Для изменения этой ситуации принципиально важно постоянно привлекать внимание как родителей, так и специалистов, прежде всего, педиатров, гастроэнтерологов, а также психиатров и поведенческих аналитиков (которые работают с детьми) к тому, что негативное поведение зачастую вызвано патологическими изменениями микрофлоры кишечника. Скорректировав эти изменения, в большинстве случаев можно избавиться от негативного поведения и радикально повысить эффективность поведенческой терапии и когнитивного развития ребенка.

В настоящем исследовании мы отразили наш опыт ведения детей с расстройством аутичного спектра в качестве пациентов с проблемами ЖКТ. Показана связь патологических процессов в тонком и толстом кишечнике с проявлениями негативного поведения детей с расстройством аутичного спектра. Предложены потенциальные стратегии лечения.

Результаты исследования

Лабораторные исследования позволили зарегистрировать следующие патогенные бактериальные и грибковые инфекции, присутствие которых в микробиоме свидетельствовало о патологических изменениях в кишечнике:

Таблица 1 – Встречаемые нарушения микробиома толстого и тонкого кишечника у детей с расстройством аутичного спектра

NN	Встречаемые нарушения	В % к итогу	Детей с патологией
Разрастание патогенных бактерий в толстом кишечнике			
1	Hemolytic Escherichia coli	63%	26
2	Helicobacter pylori	34%	14
3	Candida albicans	24%	10
4	Hemolytic enterococcus	22%	9
5	Pseudomonas aeruginosa	20%	8
Разрастание патогенных бактерий в тонком кишечнике			
6	Micromycetes spp	71%	29
7	Streptococcus mutans	54%	22
8	Clostridium perfringes	51%	21
9	Candida albicans	10%	4
Подтверждение воспалительного процесса			
10	Повышение уровня фекального кальпротектина	63%	26
11	Повышение зонулина в кале	71%	29
Всего детей в выборке по нарушениям микробиоты		100%	41
Всего детей в выборке по всем патологическим изменениям			71

Лабораторная диагностика микробиома толстого и тонкого кишечника

В современной мировой практике при исследовании микробиома кишечника в силу ряда исторических причин используется преимущественно только один анализ: исследуется микрофлора только толстого или только тонкого кишечника. На наш взгляд, это существенно снижает эффективность разрабатываемой терапевтической стратегии.

Основным исследовательским методом для толстого кишечника в США и других западных странах является 16SpPHK - секвенирование, который, как считают многие специалисты, дает достаточно информации на вопросы относительно состояния как толстого, так и тонкого кишечника. Однако по нашему опыту этот метод не способен предоставить четкую картину микробиома тонкого кишечника. А других, широко используемых лабораторных диагностических инструментов для тонкого кишечника пока нет. В настоящее время посмотреть состояние тонкого кишечника возможно только с помощью масс-спектрометрии, анализируя метаболиты кишечных бактерий, найденных в крови и в моче пациентов. Но в западной клинической лабораторной диагностике это совсем новое направление. Первые исследования только начинают появляться, а о практических тестах говорить пока преждевременно [13].

В России обратная ситуация. Здесь при анализе микробиома опираются, прежде всего, на исследование тонкого кишечника. В этой стране относительно давно вошел в практику анализ спектра органических кислот крови «методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией (ГХ/МС) по Г.А.Осипову» [3]. За пределами России этот метод пока не получил широкого распространения. В свою очередь, в России также зачастую считается, что анализа тонкого кишечника будет достаточно, чтобы отследить все процессы, происходящие в верхнем и нижнем отделах кишечника.

Мы не считаем правильным использовать только моноанализы. Опираясь на результаты 16SpPHK – секвенирования, клиницист может скорректировать состояние только толстого кишечника без учета возможных проблем, имеющих место выше, в тонком кишечнике. Например, без учета синдрома интенсивного бактериального роста. С другой стороны, опираясь только на ГХ/МС-исследование, клиницист корректирует состояние тонкого кишечника, используя антибиотикотерапию и различного рода пробиотики/пребиотики. Но в итоге он может усугубить состояние толстого кишечника за счет разрастания условно-патогенной флоры, получившей дополнительное питание. А это, в свою очередь, приведет к ухудшению общего состояния ЖКТ и последующего усиления негативного поведения детей с расстройством аутичного спектра.

В силу вышесказанного мы применяли комплексный подход для диагностики состояния микробиома кишечника. Во время выполнения проекта в Грузии у нас не было возможности выполнить 16SpPHK-секвенирование микробиома для изучения толстого кишечника, поэтому для приблизительной оценки его состояния мы использовали анализ кала на дисбактериоз и копрограмму. Что же касается тонкого кишечника, то на сегодня ХМС по Г.А.Осипову - единственный доступный и относительно эффективный метод исследования тонкого кишечника, который мы постоянно применяем в нашей практике [3]. Соответственно, все терапевтические стратегии разрабатывались с учетом комплексной картины микрофлоры всех отделов кишечника.

Доступные нам лабораторные исследования позволили идентифицировать 7 бактериальных и 2 грибковые инфекции у детей с расстройством аутичного спектра, но при этом как в толстом, так и в тонком кишечнике. Исследование микробиома толстого кишечника на основании бактериологических посевов и ПЦР диагностики кала способны показать только незначительное количество типов бактерий и грибов: в диапазоне от 10 до 30, как и получилось в нашем исследовании. При 16S rPHK – секвенировании можно идентифицировать на два порядка больше патогенов - примерно 1700 бактерий и около 1000 разновидностей грибов. Такой куда более детальный анализ микробиома принципиально важен для подбора точечной фармакологической терапии и поддержки нормофлоры. Одному ребенку, например, пребиотик – инулин может принести хорошие результаты, а другому – будет противопоказан, т.к. на нем разрастется патогенная флора. То же самое касается других препаратов: и антибиотики, и бактериофаги должны подбираться по чувствительности на основании результатов детальных анализов.

В ближайшем будущем мы надеемся изыскать возможности для доказательной проверки этого очевидного тезиса на практике. Более глубокое комплексное и детальное изучение микробиома толстого и тонкого кишечника позволит точно подбирать медикаментозную терапию и проводить эффективную коррекцию нормофлоры, в том числе за счет создания и применения новых бактериофагов против конкретных типов патогенной флоры. Это очень перспективное фармакологическое направление.

Наконец, анализ кала на фекальный кальпротектин и зонулин не имели сами по себе практической значимости, поскольку не объясняли природы воспаления и не предлагали путей борьбы с ним. Но были полезны и необходимы с точки зрения доказательного подтверждения и фиксации самого процесса вялотекущего воспаления, возникающего вследствие изменений в микробиоценозе тонкого и толстого кишечника и разрастания патогенной флоры. Следовательно, для клинического врача повышенный уровень кальпротектина и/или зонулина может являться биомаркером воспаления и обоснованным поводом начинать лабораторный поиск его причины.

Статистическая обработка данных исследования

В качестве статистической обработки данных использовался метод непараметрической обработки, а именно коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для оценки силы корреляционных связей между переменными использовали шкалу Чеддока, с помощью которой проводили интерпретацию величины коэффициента. В ходе исследования выявлялись прямые корреляционные связи между следующими показателями:

- корреляция между уровнем кальпротектина и симптоматикой аутизма (определявшейся тестами M-CHAT-R\F и А.И.Захарова), график 1 - до лечения, график 3 - после лечения;
- корреляция между уровнем зонулина и симптоматикой аутизма, график 2 - до лечения, график 4 - после лечения.

Всем пациентам до начала и после лечения был измерен уровень фекального кальпротектина и уровень зонулина в кале. Выявлено, что при разрастании патогенной флоры в области толстого кишечника поднимался уровень кальпротектина, при разрастании патогенной флоры в области тонкого кишечника – уровень зонулина. При

изменении микробиоценоза и в верхнем, и в нижнем отделах кишечника, отмечалось повышение уровня обоих показателей. Но в зависимости от того, в каком из отделов нарушения растут быстрее и сильнее, там же быстрее растут и показатели кальпротектина и зонулина.

Сама тактика лечения выстраивалась исходя из диагностированных нарушений работы ЖКТ: коррекция по видам патогенной флоры, преодоление ферментативной недостаточности, борьба с эндотоксемией (подробнее о протоколах лечения см. ниже).

Для подтверждения нашей гипотезы о влиянии состояния желудочно-кишечного тракта на негативное поведение и уровень тревожности у детей с расстройством аутичного спектра мы проводили тестирование до начала лечения и после лечения данных пациентов. Тестирование включало в себя «Скрининговый инструмент для проведения функциональной оценки» ("Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised, with Follow-Up (M-CHAT-R/F)") [17], а также тест А.И.Захарова на оценку уровня тревожности ребенка [4].

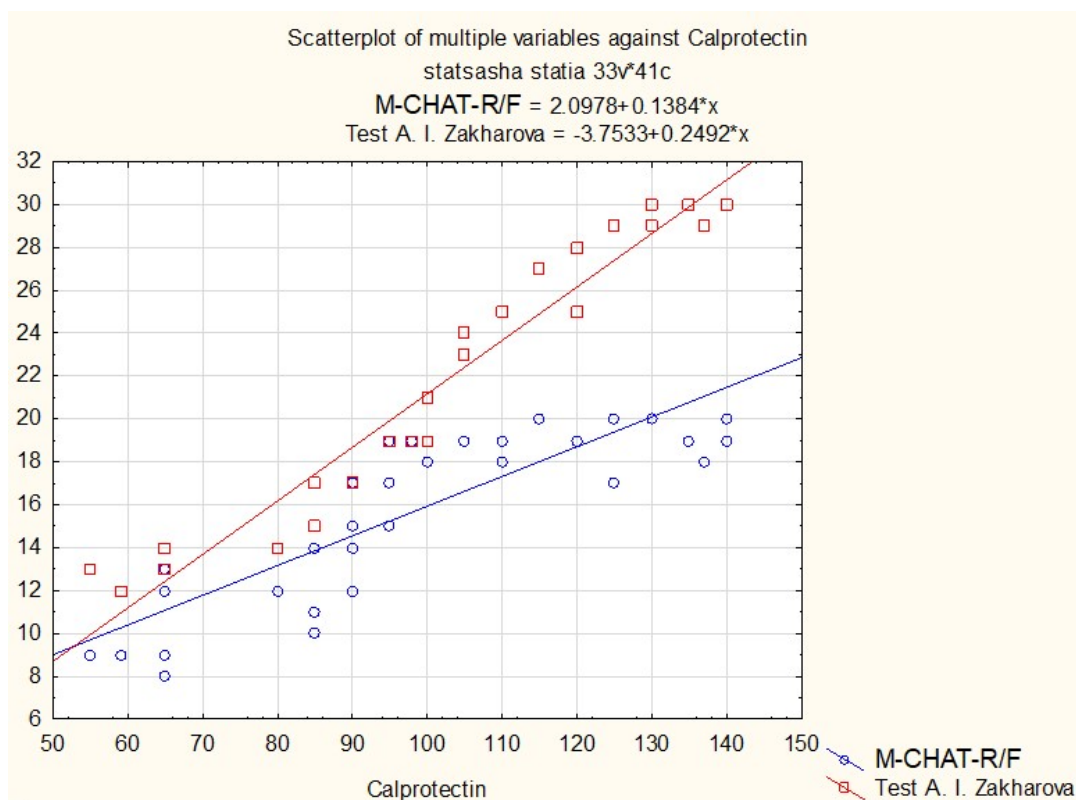


Рис. 1 – Влияние уровня фекального кальпротектина на количество симптомов аутизма по опроснику родителей М-CHAT-R\F и уровню тревожности по тесту А.И. Захарова

Коэффициент корреляции по Спирмену между уровнем кальпротектина:

- и показателями по тесту М-CHAT-R\F составил - 0,874064 (сильная зависимость).
- и показателями по тесту уровня тревожности А.И. Захарова составил - 0,988577 (очень сильная зависимость).

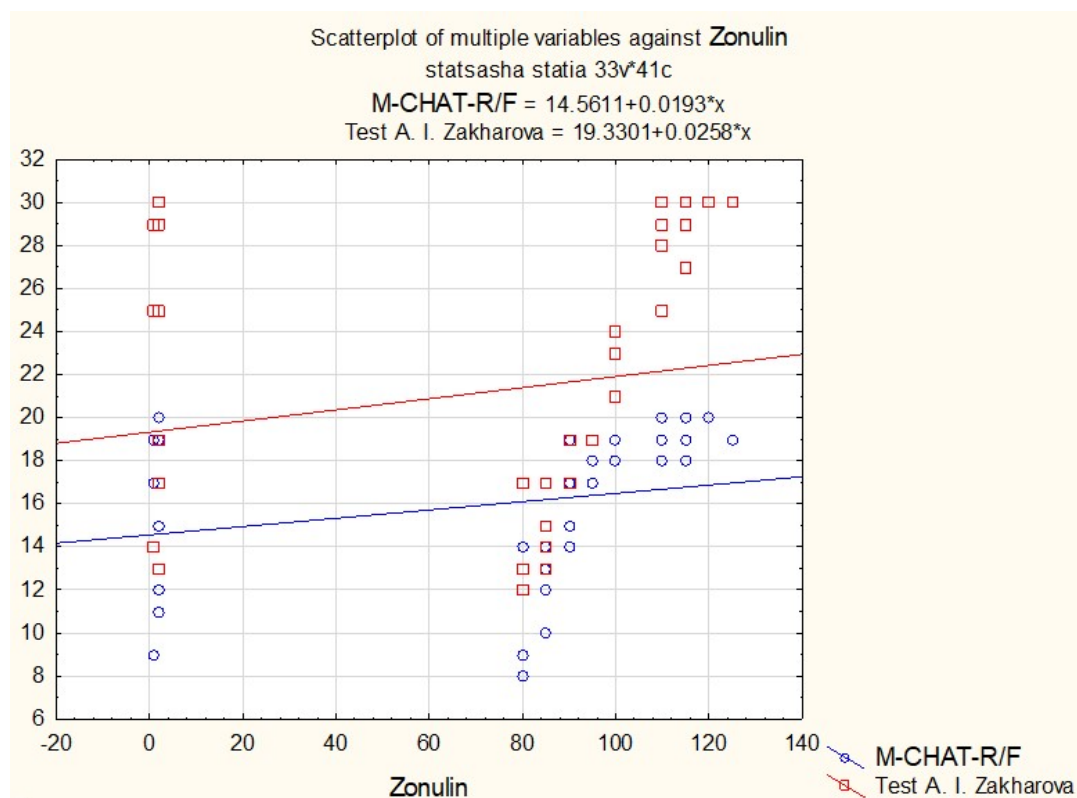


Рис. 2 – Влияние уровня зонулина на количество симптомов аутизма по опроснику родителей М-CHAT-R\F и уровню тревожности по тесту А.И. Захарова

Коэффициент корреляции по Спирмену между уровнем зонулина:

- и показателями по тесту М-CHAT-R\F составил - 0.470662 (средняя зависимость);

- и показателями по тесту уровня тревожности А.И. Захарова составил - 0.484298 (средняя зависимость).

Данные графиков 1 и 2 подтверждают прямую корреляцию между состоянием ЖКТ и негативным поведением / и уровнем тревожности. Но состояние толстого кишечника особенно сильно коррелирует с негативным поведением и уровнем тревоги. Возможно, это обусловлено возникновением абдоминальных висцеральных болей, а также сильной эндотоксемией при проблемах толстого кишечника.

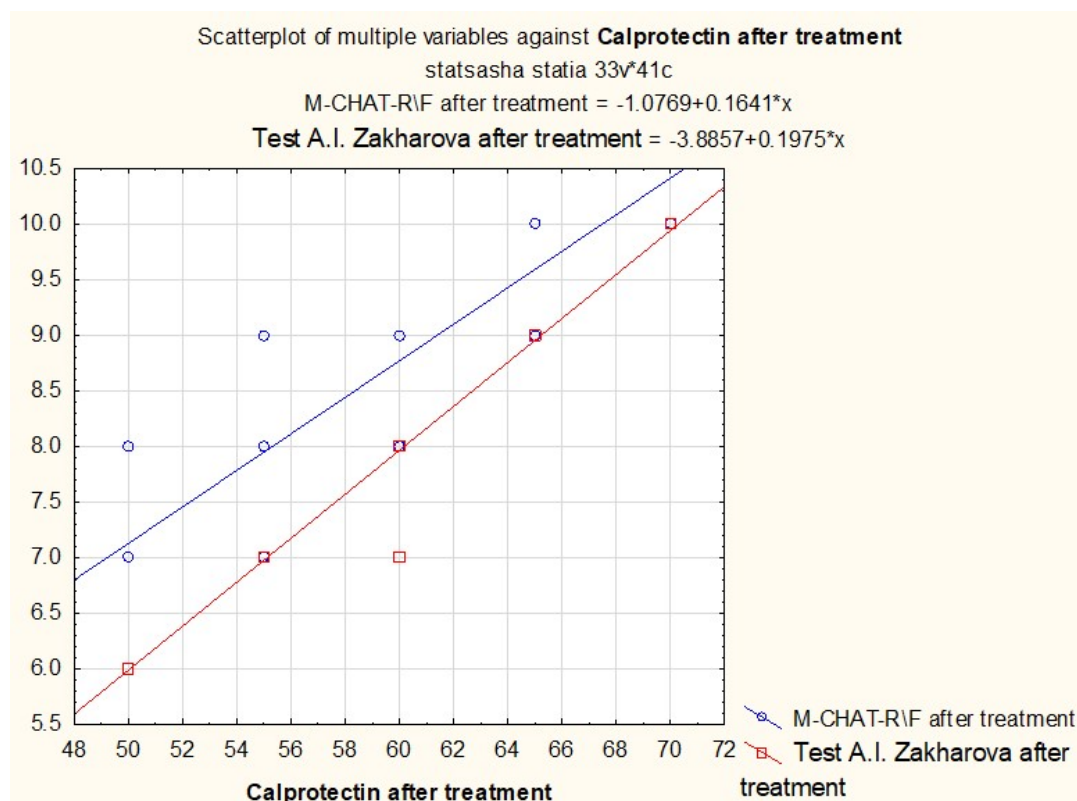


Рис. 3 – Влияние нормализации уровня фекального кальпротектина на количество симптомов аутизма по опроснику родителей М-CHAT-R\F и уровню тревожности по тесту А.И. Захарова

Коэффициент корреляции по Спирмену между уровнем кальпротектина после лечения:

- и показателями по тесту M-CHAT-R\F составил - 0.922176 (очень сильная зависимость); .

- и показателями по тесту уровня тревожности А.И. Захарова составил - 0.996724 (очень сильная зависимость).

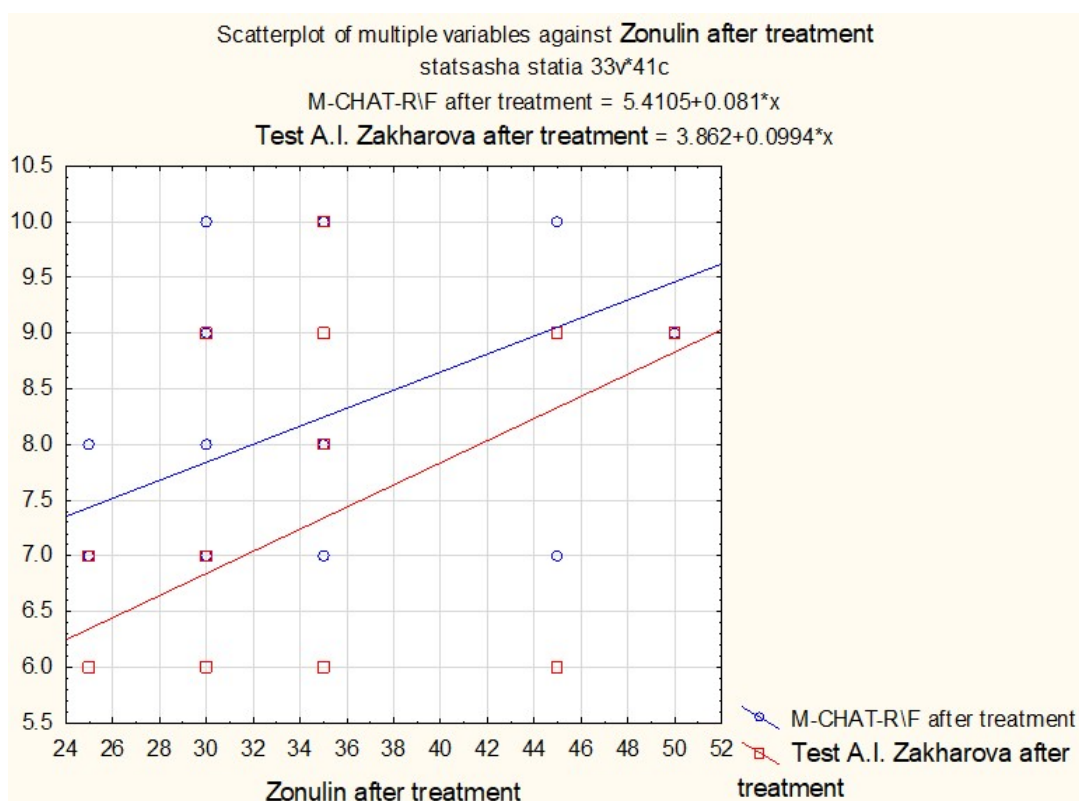


Рис. 4 – Влияние нормализации уровня зонулина на количество симптомов аутизма по опроснику родителей M-CHAT-R\F и уровню тревожности по тесту А.И. Захарова

Коэффициент корреляции по Спирмену между уровнем зонулина после лечения:

- и показателями по тесту M-CHAT-R\F составил - 0.307596 (слабая зависимость);

- и показателями по тесту уровня тревожности А.И. Захарова составил - 0.293469 (слабая зависимость).

После лечения были проведены повторные тестирование и измерение уровней фекального кальпротектина и зонулина, результаты которых представлены в графиках 3 и 4. Очевидно, что улучшение состояния ЖКТ приводило к снижению негативного поведения и уровня тревожности. При этом, стабилизация состояния толстого кишечника значительно сильнее коррелирует со снижением негативного поведения и уровня тревоги по сравнению со стабилизацией состояния тонкого кишечника.

Особенности бактериальных и грибковых инфекций и связанных с ними проявлений негативного поведения. Особенности терапевтических вмешательств

1. Hemolytic enterococcus, Hemolytic escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa в толстом кишечнике (соответственно, 26 детей или 63% выборки, 9/22% и 8/20%).

Данные патологические изменения приводили в первую очередь к нарушению сна и низкой концентрации внимания. Изредка разрастание вышеуказанной патологической флоры приводило к агрессии.

При этих патологических изменениях мы применяли антибиотикотерапию, подобранную на основании чувствительности, но, как правило – это были антибиотики цефалоспоринового ряда. Использовалась также стандартная терапия для поддержания нормофлоры кишечника – пробиотики (как правило HylakForte и Ultrabiotique) и пребиотик (Psillium). При необходимости применяли также ферментативные препараты типа Kreon. Лечение составляло 14 - 28 дней, после чего назначался противовоспалительный протокол питания (минимизация белка, исключение быстрых углеводов, сладкого и крахмала). Поведение стабилизировалось примерно через 3 недели от начала лечения. Всем пациентам было рекомендовано выполнять противовоспалительный протокол питания в течение довольно длительного времени после лечения во избежание рецидивов патологических изменений.

2. Разрастание Candida albicans в толстом и тонком кишечнике (соответственно, 10/24% и 4/10%).

По опросу родителей, разрастание данного грибка в кишечнике выражалось в приступах внезапно возникающего истерического смеха, причем как в течение дня, так и ночью. Длительность составляла от одной до нескольких минут. Истерический смех зачастую заканчивался вспышками агрессии или самоагрессии. Нарушался сон: отмечалось чрезмерное беспокойство во время сна с ранним просыпанием и/или частыми эпизодическими просыпаниями посреди ночи, которые сопровождались плачем и/или сильнейшей агрессией.

Мы применяли стандартную противокандидозную терапию (Fluconazole и Enterogel), антигистаминные средства (Aerius или Fenistil), а также пробиотик (Ultrabiotique). Интенсивная терапия занимала порядка 14 дней. Затем для поддержания стабильного состояния применяли антикандидозный протокол питания - исключение сладкого, в том

числе сладких фруктов, и быстрых углеводов (различного рода хлебобулочных и макаронных изделий, выпечки, сладких газированных напитков) в сочетании с приемом *Oregano Essential oil*.

В течение первой недели лечения все родители отмечали существенное ухудшение состояния детей. На второй неделе лечения родители начинали фиксировать постепенное улучшение состояния. А примерно через месяц все негативные проявления поведения (агрессия, тревога, нарушения сна) исчезали.

3. Инфицирование *Helicobacter pylori* (14 детей или 34% выборки).

Этот тип бактериальной инфекции привлек внимание ряда ученых и докторов, ему посвящены недавние исследования [19], [21]. В нашем проекте при такой инфекции главной жалобой родителей стали нарушения сна, гиперактивность или «выключенность ребенка». Дети проходили лечение с применением антибиотикотерапии, противовоспалительного протокола питания, диеты, курса про/пребиотиков по результатам анализов микробиома. Курс лечения составлял 1 месяц. После лечения родители отмечали значительное улучшение концентрации внимания, «включенности ребенка» и стабилизацию сна. При ротации использовали *Helynorm*.

4. *Micromycetes ssp* в тонком кишечнике (29 детей или 71% выборки).

В отличие от *Candida albicans* разрастание этой грибковой флоры не вызывало истерического смеха, но приводило к вспышкам агрессии и самоагрессии. У 5 детей, для которых по нашим рекомендациям родители выполнили ЭЭГ-исследования, были зафиксированы очаги возбуждения. Но нарушения сна наблюдались далеко не всегда.

Лечение строилось на применении противокандидозных препаратов – *Voriconazole*, а также на терапии для поддержания нормофлоры кишечника – прием пробиотиков (как правило, *HylakForte* и *Ultrabiotique*) и пребиотика (*Psillium*). При необходимости в качестве ферментативного препарата использовался *Kreon*. Лечение составляло 14 - 28 дней. За лечением назначался противовоспалительный протокол питания (минимизация белка, исключение быстрых углеводов, сладкого и крахмала). При ротации использовали *Oregano Essential oil*. Поведение стабилизировалось примерно через месяц от начала лечения. Всем пациентам было рекомендовано выполнять противовоспалительный протокол питания в течение довольно длительного времени после лечения во избежание рецидивов патологических изменений.

5. *Streptococcus mutans* в тонком кишечнике (22 ребенка или 54% выборки).

При этой бактериальной инфекции родители отмечали у детей высокий уровень тревоги и периодические вспышки агрессии и самоагрессии. Нарушения сна фиксировались не всегда.

В данном случае для борьбы с бактерией была использована фаготерапия (стрептококковый бактериофаг), которая применялась *per os* и *per rectum*. Лечение бактериофагами проводилось 21 день при одновременном использовании пробиотиков и пребиотиков, при необходимости – ферментативных препаратов. Протокол также включал усиление детоксикации за счет кремниевого сорбента. Противовоспалительный протокол питания вводился с первого дня начала лечения. Родители отмечали улучшение состояния ребенка и уменьшение негативного поведения уже через 7 дней после начала лечения.

6. *Clostridium perfringes* в тонком кишечнике (21 ребенок или 51% выборки).

Разрастание этой бактерии приводило к нарушению сна, высокому уровню тревоги и эмоциональной лабильности. Последнее, вероятно, было связано преимущественно с регулярными болями в животе. Родители также отмечали периодически возникающие периоды внезапной тревоги. Описывали эти проявления, как «тревогу, возникающую без всякой причины». Проявление тревоги выражалось в заикленности на чем-то, в стереотипных движениях и боязни всего вокруг.

Лечение проводилось с помощью антибиотикотерапии и поддержки нормофлоры. Из всех рассматриваемых нами патологических изменений, лечение *Clostridium perfringes* оказалось наиболее длительным и тяжелым. Дозы антибиотиков использовались в 5-6 раз ниже заявленной дозировки, но при этом до месяца удлинялась продолжительность лечения. Одновременно вводился противовоспалительный протокол питания. Родители отмечали улучшение через полтора месяца после начала лечения, но в отличие от других бактериальных и грибковых инфекций это улучшение носило очень нестабильный и обратимый характер. При малейшем нарушении режима питания возвращались как боли в животе, так и нарушения сна.

Повышение уровня фекального кальпротектина фиксировали у всех детей с патологическими изменениями в толстом кишечнике. При этом в случае регистрации патологии только в тонком кишечнике – кальпротектин не поднимался или поднимался до незначимых величин. А показатель зонулина изменялся в сторону увеличения. Но при этом, если фиксировались изменения и в толстом, и в тонком кишечнике оба показателя повышались, но там, где проблема была сильнее – показатель был выше. При стабилизации состояния ЖКТ в результате проведенного лечения показатели фекального кальпротектина и зонулина приходили в норму.

Данные показатели сами по себе не несут практической диагностической значимости, поскольку не указывают на причину их повышения. Но указывают на необходимость сделать необходимые дополнительные анализы, прежде всего, бактериологический посев в толстом кишечнике и анализ кала методом ХМС по Осипову. Иными словами, фекальный кальпротектин и зонулин являются важными маркерами доказательства идущего вялотекущего воспаления толстого и тонкого кишечника, пусть и без информации о его причинах.

Антимикробная функция прополиса

В качестве дополнительной терапевтической рекомендации отметим, что после интенсивной фазы лечения всем детям мы рекомендовали прием водорастворимой формы прополиса, который обладает антимикробной функцией [12]. В рамках нашего исследования прием прополиса оказывал положительное влияние на стабильность микробиома кишечника и на снижение рецидивов обострения заболеваний ЖКТ. Более того, в наших опросах родители отмечали факт снижения частоты острых респираторных заболеваний у детей, которое мы также, хотя бы частично, приписываем действию прополиса. Кстати, в настоящее время ведутся научные исследования по благотворному действию прополиса при болезни Паркинсона и ревматоидном артрите [7].

Механизмы запуска негативного поведения

В целом статистика фактических данных исследования позволяет утверждать, что преобладание патогенной микрофлоры в кишечнике приводит к проявлениям негативного поведения детей с расстройством аутичного спектра. Однако это является всего лишь наблюдением, а не объяснением. Поиск и доказательное описание механизмов запуска негативного поведения вследствие патогенных изменений в микробиоме - отдельная и самостоятельная тема научной работы. В этой же статье ограничимся лишь перечислением возможных вариантов таких механизмов запуска, способных функционировать как самостоятельно, так и в сцепке друг с другом:

1. Прямое влияние метаболитов патогенных бактерий в качестве нейротоксинов.
2. Опосредованное влияние метаболитов патогенных бактерий на вегетативную нервную систему, в частности, на блуждающий нерв и симпатический ствол.
3. Возникновение висцеральных болей неясного генеза вследствие влияния нейротоксинов на вегетативную нервную систему.
4. Висцеральные боли, возникающие при изменении давления в желудке и кишечнике при сокращении и расслаблении мускулатуры данных органов вследствие патологических изменений микробиоценоза кишечника и желудка.
5. Висцеральные боли, возникающие вследствие ишемии тканей кишечника и желудка благодаря образованию кислых продуктов метаболизма патогенных бактерий
6. Хроническая висцеральная боль, возникающая в результате центральной сенситизации и нарушенной вегетативной иннервации внутренних органов. Ее причинами могут являться:
 - дисбаланс нейропептидов и субстанции Р у детей с расстройством аутичного спектра;
 - прямое влияние нейротоксинов патогенных бактерий на NMDA-рецепторы.
7. Абдоминальные боли разной локализации, связанные с СРК (синдром раздраженного кишечника) вследствие нарушенного микробиоценоза кишечника и разрастания патогенных бактерий, продуцирующих метаболиты для избыточного синтеза серотонина.
8. Прямое влияние дисбаланса серотонина на ствол головного мозга и лимбическую систему вследствие нарушенного микробиоценоза кишечника.
9. Прямое влияние избытка глутамата на нервную систему, возникающего вследствие содержания большого количества продуцентов данного нейромедиатора в кишечнике.

Взаимодействие патогенной микробиоты с другими патологиями

В большинстве случаев нарушения микробиоты сочетались и взаимодействовали с другими патологическими состояниями детей. Соответственно, проявления негативного поведения могли быть зафиксированы как изолированно при нарушениях микробиома кишечника, так и сцеплены с другими патологическими состояниями (разрастание патогенной флоры в области носоглотки и зева, низкий уровень железа в крови, повышение уровня ASLO, дисбаланс кортизола), описанными в другой нашей статье [2].

Вместе с тем стабилизация поведения, в первую очередь и всегда начинается со стабилизации работы ЖКТ. Кишечник является платформой для многих физиологических процессов в организме, обеспечивающих корректную работу иммунитета, центральной и вегетативной нервных систем, а также гипоталамо-гипофизарной надпочечниковой оси. Поэтому в нашей практике мы всегда начинаем именно со стабилизации ЖКТ. В том случае, если проявления негативного поведения сохраняются, мы определяем следующие патологические изменения для необходимой коррекции и намечаем последовательность взаимосвязанных протоколов лечения.

В то же время, поскольку аутизм является следствием запутанной коморбидной патологии, довольно часто бывает сложно или невозможно сразу определить основной (базовый) патологический фактор. Не подлежит сомнению, что выбор конкретного противовоспалительного протокола питания основан, прежде всего, на конкретной патогенной структуре микробиома кишечника. Однако окончательное решение (особенно в тяжелых случаях) должно приниматься с учетом гормонального фона, работы всех нейрометаболических систем и всех патологических факторов пациента, выявленных в процессе диагностики коморбидной патологии.

Исходя из нашей практики, зачастую просто невозможно использовать монодиету для коррекции состояния пациента. Крайне важно вовремя отслеживать скрытые ранее и проявившиеся в процессе лечения патологические нарушения и, соответственно, своевременно корректировать предписанный протокол питания (диету). Однако вопрос взаимодействия ЖКТ и других основных систем детского организма в процессе комплексного лечения сложной коморбидной патологии - отдельная тема для другой самостоятельной статьи.

Коморбидность аутизма не позволяет заниматься лечением только самых ярко выраженных проявлений аутизма, которые, как правило, связаны именно с нарушениями работы ЖКТ и нервной системы. Необходимо последовательно обследовать все основные системы и органы пациента с целью выявления скрытых или вяло протекающих патологических процессов. Это диктует обязательность междисциплинарного медицинского подхода к лечению аутизма и поиску взаимосвязанных механизмов его запуска.

Выводы

Проведенное исследование установило высокую прямую положительную корреляционную связь между состоянием кишечника и негативным поведением / уровнем тревожности у детей с расстройством аутичного спектра. При этом уменьшение негативного поведения и тревожности особенно высоко зависит от стабилизации работы толстого кишечника.

Исследованием также установлено, какие именно проявления аутизма зависят от нарушений микробиоценоза кишечника и могут быть устранены при коррекции его работы: тревожность, агрессия/самоагрессия, неконтролируемые истерики, истерический смех), нарушения сна и эмоциональная лабильность.

В ходе исследования было выявлено 9 бактериальных и 2 грибковых инфекций, приводивших к чрезмерному разрастанию патогенной микрофлоры кишечника. В толстом кишечнике это были идентифицированы *Hemolytic Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Candida albicans*, *Hemolytic enterococcus* и *Pseudomonas aeruginosa*. В тонком кишечнике – *Micromycetes spp*, *Streptococcus mutans*, *Clostridium perfringens*, *Candida albicans*. Патологические изменения в кишечнике детей с расстройством аутичного спектра во всех случаях без исключения приводили к таким проявлениям их негативного поведения, как нарушения сна, агрессия/самоагрессия, неконтролируемые истерики и повышенная тревожность. В двух случаях к общим проявлениям добавлялись специфические: (1) разрастание *Candida albicans* приводила к вспышкам истерического смеха с последующими приступами агрессии, (2) при инфицировании *Helicobacter pylori* родители также отмечали появление гиперактивности, снижение концентрации внимания и "выключенность ребенка".

Механизмы запуска негативного поведения могли быть связаны:

- с дисбалансом нейромедиаторов,
- с влиянием метаболитов патогенных бактерий в качестве нейротоксинов,
- или с возникновением висцеральных и абдоминальных болей на фоне прямого и опосредованного влияния на блуждающий нерв и симпатический ствол у детей с расстройством аутичного спектра.

Но при любом механизме запуска негативное поведение детей уменьшалось или исчезало по мере того, как благодаря избранным терапевтическим стратегиям останавливалось разрастание патогенной микрофлоры и/или происходила позитивная коррекция микробиоценоза кишечника. Это отметили родители всех детей без исключения. Стабилизировался сон, исчезли тревожность, истерики, приступы агрессии/самоагрессии и истерического смеха, улучшилась концентрация внимания и "включенность" ребенка в когнитивный процесс.

Такое доказанное практикой наблюдение позволяет сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Родители и медицинские специалисты не должны списывать все проявления негативного поведения на особенности аутизма. Следует помнить, что эти проявления могут быть результатом патологических изменений в ЖКТ ребенка, которые необходимо диагностировать и корректировать. Соответственно, надо добиваться или направлять ребенка на консультацию к гастроэнтерологу и другим профильным специалистам.

2. Эти рекомендации непосредственно касаются психологов, поведенческих аналитиков, дефектологов, тьюторов и других специалистов, которые постоянно работают с детьми при диагнозе "расстройство аутичного спектра". При подозрении на существование медицинских причин негативного поведения следует отправлять детей на профильную консультацию, а не увеличивать коррекционную и когнитивную нагрузку на детей. Тем более, что при исчезновении негативного поведения эффективность любой поведенческой и коррекционной терапии вырастает многократно. Это подтверждается опытом работы Ресурсного класса (для школьников 12-13 лет) и Детской ресурсной группы (для малышей 3-6 лет) при нашем Центре "Миракулум" для детей, которые прошли или проходят медицинские протоколы.

3. Появление приступов истерического смеха может быть симптомом разрастания *Candida albicans*. Соответственно, такое негативное поведение может быть дополнительным диагностическим признаком как для родителей, так и для специалистов.

4. ЖКТ является платформой для многих физиологических процессов в организме, обеспечивающих корректную работу иммунитета, центральной и вегетативной нервных систем, а также гипоталамо-гипофизарной надпочечниковой оси. Поэтому стабилизацию работы основных систем детского организма следует начинать именно с кишечника. Но при этом иметь в виду, что нарушения работы ЖКТ могут быть сцеплены с патологическими изменениями в других системах организма. Это диктует необходимость междисциплинарного медицинского подхода при диагностике патологических состояний у детей с расстройством аутичного спектра.

5. Наконец, связь микробиоценоза кишечника и негативного поведения обязательно необходимо учитывать при назначении медикаментозной терапии для детей с расстройством аутичного спектра. Зачастую при высоком уровне тревоги, возбуждении и/или нарушениях сна детям с расстройством аутичного спектра назначают антидепрессанты, снотворные и/или нейролептики. Но врачам-клиницистам, прежде всего, следует обратить внимание на возможные патологические процессы, ставшие первопричиной негативного поведения. Только после того, как патологические состояния с уверенностью исключены из списка причин негативного поведения, врач может рассматривать возможность подключения к терапии препаратов из класса психотропов.

Заявления о согласии пациентов

Все опекуны пациентов подписывали соглашение об участии в данном исследовании.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Детский аутизм: исследования и практика / ред. В.Н. Касаткин. – Москва: РОО 'Образование и здоровье', 2008. – 402 с. – ISBN 978-5-9900666-3-2
2. Максимова А.А. «Связь патологических изменений с негативным поведением детей с расстройством аутичного спектра» [Электронный ресурс]. / А.А. Максимова // Журнал Universum: медицина и фармакология – июль 2020 – URL - <https://7universum.com/ru/med/archive/item/9814> (дата обращения: 17.08.2020)
3. Струкова Е.Г. Определение микробиологического статуса и диагностики инфекций организма человека с использованием метода хромато-масс-спектрометрии [Электронный ресурс]. / Е.Г. Струкова, А.А. Ефремов, А.А. Гонтова // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия: Химия. Издательство: Сибирский федеральный университет (Красноярск) – 2009 – URL - <http://elibr.sfu-kras.ru/handle/2311/1657?show=full> (дата обращения: 17.08.2020)

4. Тест А.И.Захарова на оценку уровня тревожности ребенка [Электронный ресурс] –2000 - URL - <https://nsportal.ru/detskiy-sad/materialy-dlya-roditeley/2015/01/15/test-a-i-zakharova-na-otsenku-urovnya-trevozhnosti> (дата обращения: 17.08.2020)
5. Boston Children's Hospital. Autism Spectrum Center. [Electronic resource] – 2000 - URL <http://www.childrenshospital.org/centers-and-services/programs/a-e/autism-spectrum-center-program> (accessed: 17.08.2020)
6. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) – 2010 – [Electronic resource] : URL : <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm> (accessed: 17.08.2020)
7. Emmanuel Tiyo Ayikobua Synergistic action of propolis with levodopa in the management of Parkinsonism in *Drosophila melanogaster* // Emmanuel Tiyo Ayikobua, Josephine Kasolo, Keneth Iceland Kasozi. – 2020 – [Electronic resource] URL - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32386191/> (accessed: 17.08.2020)
8. Scheperjans F. Gut microbiota are related to Parkinson's disease and clinical phenotype. *Movement Disorders* / Filip Scheperjans Velma Aho, Pedro A B Pereira - 2014 [Electronic resource] – URL-<https://doi.org/10.1002/mds.26069> (accessed: 17.08.2020)
9. Wood H. Gut reactions—can changes in the intestinal microbiome provide new insights into Parkinson disease? // Heather Wood. // *Nature Reviews Neurology* - 2015 - volume 11 – p. 66
10. Jaqueline S Generoso The role of the microbiota-gut-brain axis in neuropsychiatric disorders / Jaqueline S Generoso, Vijayasree V Giridharan, Juneyoung Lee // *Brazilian Journal of Psychiatry* -2020 – [Electronic resource] URL- On-line version ISSN 1809-452X. *Braz. J. Psychiatry* (accessed: 17.08.2020)
11. Johnson Center for Child Health and Development – [Electronic resource] : URL - <http://www.johnson-center.org/healthcare> (accessed: 17.08.2020)
12. Leonardo Petrucci Antifungal and Antibacterial Effect of Propolis: A Comparative Hit for Food-Borne *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* and Fungi / Leonardo Petrucci, Maria Rosaria Corbo. // *Journal Foods* -2020 – 559 p.
13. ŁukaszPaprotny. Development and validation of GC-MS/MS method useful in diagnosing intestinal dysbiosis / . ŁukaszPaprotny, Agnieszka Celejewska, MałgorzataFrajberg // *Journal of Chromatography B*. -2019 - Volumes 1130–1131
14. Gogou M Is there place for nutrition in the treatment of children with autism spectrum disorder? / . M Gogou, G Kolios. // *Journal published by the HellenicPsychiatric Association* - 2018
15. Maria Salem Ibrahim Tooth sealing formulation with bacteria-killing surface and on-demand ion release/recharge inhibits early childhood caries key pathogens / Maria Salem Ibrahim, Abdulrahman A Balhaddad, Isadora M Garcia. // *Journal of Biomedical Materials Research First published* - 2020
16. Michael Van Ameringen. The gut microbiome in psychiatry: A primer for clinicians. / Michael Van Ameringen, Jasmine Turna, Beth Patterson. // [Electronic resource] - URL - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/da.22936> (accessed: 17.08.2020)
17. Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised, with Follow-Up (M-CHAT-R/F). © 2009 Diana Robins, Deborah Fein, & Marianne Barton // [Electronic resource] URL - https://mchatscreen.com/wp-content/uploads/2015/09/M-CHAT-R_F_NoShade_Aug2018.pdf (accessed: 17.08.2020)
18. Paolo Riccio Undigested Food and Gut Microbiota May Cooperate in the Pathogenesis of Neuroinflammatory Diseases: A Matter of Barriers and a Proposal on the Origin of Organ Specificity. *Nutrients*. 2019 Nov; 11(11): 2714. Published online 2019 Nov 9. doi: 10.3390/nu11112714 PMID: PMC6893834 PMID: 31717475 (accessed: 17.08.2020)
19. Rosalind M Tucker Role of *Helicobacters* in Neuropsychiatric Disease: A Systematic Review in Idiopathic Parkinsonism / Rosalind M Tucker, Aisha D Augustin, Bu' Hussain Hayee // *Journal of Clinical Medicine* - 2020, 9 (7), 2159
20. Shyuan T Ngo Progression and survival of patients with motor neuron disease relative to their fecal microbiota / Shyuan T Ngo, Restuadi Restuadi, Allan F McCrae. // *Journal. Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration* - 2020
21. Sylvia M Dobbs Antimicrobial surveillance in idiopathic parkinsonism: indication-specific improvement in hypokinesia following *Helicobacter pylori* eradication and non-specific effect of antimicrobials for other indications in worsening rigidity / Sylvia M Dobbs, André Charlett, R John Dobbs, Clive Weller. // *Journal Helicobacter pylori* – 2013.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Detskij autizm: issledovaniya i praktika [Childhood autism: research and practice] / red. V.N. Kasatkin. – Moskva: ROO 'Obrazovanie i zdorov'e', 2008. – 402 p. – ISBN 978-5-9900666-3-2[in Russian]
2. Maksimova A.A. «Svyaz' patologicheskix izmenenij s negativny'm povedeniem detej s rasstrojstvom autichnogo spektra» [The realation of pathological changes to the negative behavior of children having autism spectrum disorder] [Electronic resource]. Maksimova A.A. // *Zhurnal Universum: medicina i farmakologiya* – iyul' 2020 - URL <https://7universum.com/ru/med/archive/item/9814>(accessed: 17.08.2020) [in Russian]
3. Strukova E.G., Efremov A.A., Gontova A.A. O «Opredelenie mikroekologicheskogo statusa i diagnostiki infekcij organizma cheloveka s ispol'zovaniem metoda xromato-mass-spektrometrii» [Determination of the microecological status and diagnostics of human body infections using the method of chromatography-mass spectrometry] [Electronic resource] Strukova E.G., Efremov A.A., Gontova A.A. // *Zhurnal Sibirskogo Federal'nogo Universiteta. Seriya: Ximiya*. Publishing house: Sibirskij federal'nyj universitet (Krasnoyarsk) – 2009 – URL - <http://elibrary.sfu-kras.ru/handle/2311/1657?show=full>(accessed: 17.08.2020) [in Russian]
4. Test A.I. Zaxarova na ocenku urovnya trevozhnosti rebenka [A.I. Zakharov test for the assessment of the level of a child's anxiety] [Electronic resource] – 2000 - URL - <https://nsportal.ru/detskiy-sad/materialy-dlya-roditeley/2015/01/15/test-a-i-zakharova-na-otsenku-urovnya-trevozhnosti>(accessed: 17.08.2020) [in Russian]
5. Boston Children's Hospital. Autism Spectrum Center. [Electronic resource] – 2000 - URL <http://www.childrenshospital.org/centers-and-services/programs/a-e/autism-spectrum-center-program> (accessed: 17.08.2020)

6. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) – 2010 – [Electronic resource] : URL : <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm> (accessed: 17.08.2020)
7. Emmanuel Tiyo Ayikobua Synergistic action of propolis with levodopa in the management of Parkinsonism in *Drosophila melanogaster* // Emmanuel Tiyo Ayikobua, Josephine Kasolo, Keneth Iceland Kasozi. – 2020 – [Electronic resource] URL - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32386191/> (accessed: 17.08.2020)
8. Scheperjans F. Gut microbiota are related to Parkinson's disease and clinical phenotype. *Movement Disorders* / Filip Scheperjans Velma Aho, Pedro A B Pereira - 2014 [Electronic resource] – URL-<https://doi.org/10.1002/mds.26069> (accessed: 17.08.2020)
9. Wood H. Gut reactions—can changes in the intestinal microbiome provide new insights into Parkinson disease? // Heather Wood. // *Nature Reviews Neurology* - 2015 - volume 11 – p. 66
10. Jaqueline S Generoso The role of the microbiota-gut-brain axis in neuropsychiatric disorders / Jaqueline S Generoso, Vijayasree V Giridharan, Juneyoung Lee // *Brazilian Journal of Psychiatry* -2020 – [Electronic resource] URL- On-line version ISSN 1809-452X. *Braz. J. Psychiatry* (accessed: 17.08.2020)
11. Johnson Center for Child Health and Development – [Electronic resource] : URL - <http://www.johnson-center.org/healthcare> (accessed: 17.08.2020)
12. Leonardo Petruzzi Antifungal and Antibacterial Effect of Propolis: A Comparative Hit for Food-Borne *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* and Fungi / Leonardo Petruzzi, Maria Rosaria Corbo. // *Journal Foods* -2020 – 559 p.
13. ŁukaszPaprotny. Development and validation of GC-MS/MS method useful in diagnosing intestinal dysbiosis / . ŁukaszPaprotny, Agnieszka Celejewska, MałgorzataFrajberg // *Journal of Chromatography B*. -2019 - Volumes 1130–1131
14. Gogou M Is there place for nutrition in the treatment of children with autism spectrum disorder? / . M Gogou, G Kolios. // *Journal published by the HellenicPsychiatric Association* - 2018
15. Maria Salem Ibrahim Tooth sealing formulation with bacteria-killing surface and on-demand ion release/recharge inhibits early childhood caries key pathogens / Maria Salem Ibrahim, Abdulrahman A Balhaddad, Isadora M Garcia. // *Journal of Biomedical Materials Research* First published - 2020
16. Michael Van Ameringen. The gut microbiome in psychiatry: A primer for clinicians. / Michael Van Ameringen, Jasmine Turna, Beth Patterson. // - URL - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/da.22936> (accessed: 17.08.2020)
17. Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised, with Follow-Up (M-CHAT-R/F). © 2009 Diana Robins, Deborah Fein, & Marianne Barton // URL - https://mchatscreen.com/wp-content/uploads/2015/09/M-CHAT-R_F_NoShade_Aug2018.pdf (accessed: 17.08.2020)
18. Paolo Riccio Undigested Food and Gut Microbiota May Cooperate in the Pathogenesis of Neuroinflammatory Diseases: A Matter of Barriers and a Proposal on the Origin of Organ Specificity. *Nutrients*. 2019 Nov; 11(11): 2714. Published online 2019 Nov 9. doi: 10.3390/nu11112714 PMCID: PMC6893834 PMID: 31717475 (accessed: 17.08.2020)
19. Rosalind M Tucker Role of *Helicobacters* in Neuropsychiatric Disease: A Systematic Review in Idiopathic Parkinsonism / Rosalind M Tucker, Aisha D Augustin, Bu' Hussain Hayee // *Journal of Clinical Medicine* - 2020, 9 (7), 2159
20. Shyuan T Ngo Progression and survival of patients with motor neuron disease relative to their fecal microbiota / Shyuan T Ngo, Restuadi Restuadi, Allan F McCrae. // *Journal. Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration* - 2020
21. Sylvia M Dobbs Antimicrobial surveillance in idiopathic parkinsonism: indication-specific improvement in hypokinesia following *Helicobacter pylori* eradication and non-specific effect of antimicrobials for other indications in worsening rigidity / Sylvia M Dobbs, André Charlett, R John Dobbs, Clive Weller. // *Journal Helicobacter pylori* – 2013.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.021>

**К ВОПРОСУ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У МУЖЧИН МОЛОДОГО
И СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА С ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ,
РАЗВИВШЕЙСЯ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА**

Научная статья

**Меньшикова А.Н.¹, Епифанов С.Ю.², Година З.Н.³, Сотников А.В.^{4,*},
Гордиенко А.В.⁵, Носович Д.В.⁶, Гончаров С.А.⁷**

¹ ORCID: 0000-0001-9422-4969;

² ORCID: 0000-0003-0269-2541;

³ ORCID: 0000-0001-9330-1977;

⁴ ORCID: 0000-0002-5913-9088;

⁵ ORCID: 0000-0002-6901-6436;

⁶ ORCID: 0000-0003-2891-4747;

⁷ ORCID: 0000-0001-7406-2616;

¹ 416 Военный госпиталь Министерства обороны Российской Федерации, Воронеж, Россия;

² Клиническая больница" Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия;

³ Лечебно-реабилитационный клинический центр Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия;

^{4, 5, 6, 7} Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова Министерства обороны Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Россия

* Корреспондирующий автор (sotnikovav[at]inbox.ru)

Аннотация

Актуальность. Закономерности и значения изменений липидного обмена при легочной гипертензии (ЛГ), сформировавшейся на фоне инфаркта миокарда, недостаточно изучены. Цель: оценить изменения липидного обмена и их значение у мужчин моложе 60 лет с ЛГ, развившейся в подостром периоде ИМ, для уточнения механизмов ее формирования и разработки мероприятий профилактики. Материалы и методы. В исследование включено 436 мужчин 32-60 лет с ИМ. Пациентам выполнялся стандартный диагностический и лечебный алгоритм, с обязательным выполнением липидограммы, в первые 48 часов (1) и в конце третьей недели заболевания (2) на фоне инициации терапии аторвастатином и розувастатином. Исследуемую группу составили 86 пациентов (средний возраст 51,1±6,9 лет) с ЛГ, возникшей в конце третьей недели заболевания при исходно нормальном уровне среднего давления в легочной артерии (СДЛА). В контрольную группу вошли 350 пациентов (51,4±6,1 лет, p=0,98) с нормальным уровнем СДЛА в обе фазы исследования или нормализацией этого показателя в конце подострого периода заболевания. Выполнен сравнительный анализ показателей липидного обмена в выделенных группах и их влияние на риск развития ЛГ в подостром периоде ИМ.

Результаты. В исследуемой группе наблюдали меньшие, чем в контрольной значения коэффициента атерогенности (КА) (4,5±2,0 и 5,6±2,3; p=0,006) и его индекса (общий холестерин (ОХ)/липопротеиды высокой плотности (ЛВП): 5,4±2,0 и 6,6±2,3; p=0,006). В отличие от контрольной группы, в которой уровни триглицеридов (ТГ) уменьшились на 28,4% (p=0,004), липопротеидов очень низкой (ЛОНП) плотности – увеличились на 172,2% (p=0,006), а соотношения липопротеинов низкой плотности (ЛНП)/ЛВП – на 46,8% (p=0,03), в исследуемой группе значимой динамики за исключением снижения уровня общего холестерина (10,1%; p=0,03) между точками наблюдения не выявлено. Уровни ТГ, ЛОНП, ОХ/ЛВП, ЛНП/ЛВП первых часов ИМ, а также ЛНП, ЛНП/ЛВП, КА, ОХ/ЛВП второй точки наблюдения оказывали влияние на риск развития ЛГ в подостром периоде ИМ.

Выводы. У мужчин моложе 60 лет с ЛГ, развившейся при ИМ, отмечаются более низкие, чем в контроле, уровни КА и ОХ/ЛВП в подостром периоде ИМ, а также – отсутствие значимой динамики от первых часов к завершению подострого периода ИМ атерогенных фракций липидного обмена (ТГ, ЛОНП) и их соотношений (ЛНП/ЛВП). Значения ряда компонентов липидного обмена первых часов ИМ (ТГ, ЛОНП, ОХ/ЛВП, ЛНП/ЛВП) указывают на высокий риск развития ЛГ в подостром его периоде, что целесообразно использовать в прогностическом моделировании.

Ключевые слова: легочная гипертензия, прогнозирование, инфаркт миокарда, профилактика, среднее давление в легочной артерии, мужчины, молодой и средний возраст.

ON THE MATTER OF LIPID METABOLISM PATTERNS TYPICAL FOR THE YOUNG AND MIDDLE-AGED MEN HAVING PULMONARY HYPERTENSION FORMED IN THE SETTING OF MYOCARDIAL INFARCTION

Research article

Menshikova A.N.¹, Epifanov S.Yu.², Godina Z.N.³, Sotnikov A.V.^{4*}, Gordienko A.V.⁵, Nosovich D.V.⁶, Goncharov S.A.⁷¹ ORCID: 0000-0001-9422-4969;² ORCID: 0000-0003-0269-2541;³ ORCID: 0000-0001-9330-1977;⁴ ORCID: 0000-0002-5913-9088;⁵ ORCID: 0000-0002-6901-6436;⁶ ORCID: 0000-0003-2891-4747;⁷ ORCID: 0000-0001-7406-2616;¹ 416th Military hospital of the Russian Federation Ministry of Defence, Voronezh, Russia;² Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russia;³ Treatment and rehabilitation clinical centre of the Russian Federation Ministry of Defence Moscow, Russia;^{4, 5, 6, 7} S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Federation Ministry of Defence, Saint Petersburg, Russia

* Corresponding author (sotnikovav[at]inbox.ru)

Abstract

Topicality. The regularities and values of changes in lipid metabolism accompanying pulmonary hypertension (PH), formed in the setting of myocardial infarction (MI), are understudied.

The purpose. To evaluate the changes in lipid metabolism and their significance for the men less than 60 years having PH formed during the subacute period of MI to clarify its formation mechanisms and to develop preventive measures.

Materials and methods. The study included 436 men aged from 32 to 60 having MI. Patients underwent a standard diagnostic and therapeutic procedure, including the mandatory lipid profile, during the first 48 hours (1) and at the end of the third week of the disease (2) in the setting of initiated atorvastatin and rosuvastatin treatment. The study group consisted of 86 patients (average age 51.1±6.9 years) having PH, which developed at the end of the third week of the disease at the initially average level of mean pulmonary arterial pressure (mPAP). The control group included 350 patients (51.4±6.1 years of age, $p=0.98$) with normal mPAP levels during both phases of the study or normalization of this indicant at the end of the subacute period of the disease. A comparative analysis was performed of lipid metabolism indicants in the selected groups and their impact on the risk of PH development during the subacute period of MI.

Findings. The study group demonstrated lower than the control group values of the atherogenic index (4.5 ± 2.0 and 5.6 ± 2.3 ; $p=0.006$) and total cholesterol (TC)/high-density lipoproteins (HDL) index (5.4 ± 2.0 and 6.6 ± 2.3 ; $p=0.006$). Unlike the control group, in which triglyceride levels decreased by 28.4% ($p=0.004$), very low-density lipoproteins (vLDL) increased by 172.2% ($p=0.006$), and the ratio of low-density lipoproteins ((LDL)/HDL – by 46.8% ($p=0.03$)), the study group demonstrated no significant dynamics between the observation points except for a decrease in total cholesterol (10.1%; $p=0.03$). The levels of triglycerides, vLDL, TC/HDL, LDL/HDL during MI primary hours, and LDL, LDL/HDL, atherogenic index, TC/HDL of the second observation point had an impact on the risk of PH developing in the MI subacute period.

Conclusions. Men under 60 years of age having PH formed in the setting of MI, demonstrated lower levels of the atherogenic index and TC/HDL during the subacute period of MI, as well as the absence of significant dynamics from the first hours to the end of the subacute period of MI of atherogenic fractions of lipid metabolism (triglycerides, vLDL) and their ratios (LDL/HDL). Values of several lipid metabolism components of the MI first hours (triglycerides, vLDL, TC/HDL, LDL/HDL) indicate the high risk of PH developing during the subacute period, which is advisable to use in predictive modelling.

Keywords: pulmonary hypertension, prognosis, myocardial infarction, preventive measures, mean pulmonary arterial pressure, men, young and middle age.

Введение

Легочную гипертензию (ЛГ) при инфаркте миокарда (ИМ) в рамках сердечно-сосудистых заболеваний ряд исследователей относят к ведущей причине заболеваемости и смертности во всем мире, а в развитых странах – главным причинам смерти [1], [2]. Известно, что ЛГ – полиэтиологическое патологическое состояние, характеризующееся взаимодействием многих клеточных, молекулярных и генетических событий, которые приводят к чрезмерной пролиферации легочных клеток, включая гладкие мышцы и эндотелиоциты, развитию воспаления и ремоделирования внеклеточного матрикса [3]. Сложные молекулярные механизмы, вовлеченные в патофизиологию ЛАГ, ограничивают разработку потенциальных терапевтических вмешательств при ЛАГ [4]. Известно, что компоненты липидного обмена способны оказывать влияние на состояние легких и патогенез ряда патологических процессов, включая легочный фиброз и ЛГ [5].

Цель исследования

Оценить изменения липидного обмена и их значение у мужчин моложе 60 лет с ЛГ, развившейся в подостром периоде ИМ, для уточнения механизмов ее формирования и разработки мероприятий профилактики.

Материал и методы исследования

Изучены данные обследования и лечения 436 мужчин 32-60 лет по поводу ИМ I типа (по IV универсальному определению, 2018) [6], [7]. В исследование включались пациенты со скоростью клубочковой фильтрации (СКД-ЕП) 30 и более мл/мин/1,73 м² [8]. Одобрение получено независимым этическим комитетом Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская

академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации 05.11.2018 г., протокол № 215. Терапия проводилась в соответствии со стандартами на момент лечения. Аторвастатин или розувастатин назначались всем пациентам в максимально переносимой дозе при поступлении в стационар и в той же дозе рекомендовались при выписке. Большинство из обследованных не принимали гиполипидемические препараты до развития ИМ. Пациентов разделили на две группы в зависимости от уровней среднего давления в легочной артерии (СДЛА), определяемого эхокардиографически (А. Kitabatake) [9]. Исследуемую группу сформировали из больных с ЛГ, впервые зарегистрированной в завершении третьей недели ИМ (СДЛА 25 и более мм рт. ст) и нормальным СДЛА в первые 48 часов ИМ – 86 мужчин (средний возраст $51,1 \pm 6,9$ лет). В контрольную группу включены мужчины с нормальными значениями СДЛА в обе фазы исследования или нормализацией СДЛА (при повышении в первые часы ИМ) в завершении третьей его недели – 350 человек ($51,4 \pm 6,1$ лет, $p=0,98$).

Из параметров липидного обмена изучены концентрации в сыворотке крови общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ), липопротеидов высокой (ЛВП), низкой (ЛНП) и очень низкой (ЛОНП) плотности, коэффициент (КА=(ОХ-ЛВП)/ЛВП) и индексы атерогенности (ОХ/ЛВП и ЛНП/ЛВП)). Все параметры определяли дважды – в первые 48 часов (I) и в конце третьей недели ИМ (II).

Показатели в выделенных группах сравнивали на основе критериев Манна-Уитни, Вилкоксона. Влияние значений параметров на абсолютный и относительный риски развития ЛГ в подостром периоде ИМ оценивали путем многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Уровень статистической значимости принят при вероятности ошибки менее 0,05.

Основные результаты

При сравнении показателей липидного обмена выявлено преобладание более высоких уровней КА и ОХ/ЛВП в контрольной группе над исследуемой в завершении третьей недели ИМ (табл. 1). При оценке динамики изменений показателей липидограммы между периодами наблюдения в исследуемой группе не отмечено значимых различий за исключением снижения уровня ОХ (на 10,1%) (табл.1., рис. 1-4). Напротив, в контрольной группе за этот период выявлено уменьшение уровней ТГ (на 28,4%) при одновременном повышении концентраций ЛОНП (на 177,2%), и соотношения ЛНП/ЛВП (46,8%) (табл.1., рис. 1-4).

Таблица 1 – Достоверные различия показателей липидного обмена у обследованных в первые 48 часов (I) и завершении третьей недели заболевания (II) [$M \pm S$; M min-M max; p – критерий достоверности]

Показатели	Исследуемая группа		Контрольная группа	
	I, n=86	II, n=40	I, n=350	II, n=192
1	2	3	4	5
ОХ	$5,59 \pm 1,30$	$5,32 \pm 1,42$	$5,68 \pm 1,33$	$5,70 \pm 1,42$
	1,92-8,46	2,62-8,20	1,90-10,32	2,79-10,0
$P_{2-3}=0,03$				
ТГ	$2,32 \pm 1,49$	$2,34 \pm 1,40$	$2,64 \pm 1,99$	$2,32 \pm 1,63$
	0,57-6,80	0,80-5,51	1,99-13,18	0,78-8,40
$P_{4-5}=0,004$				
ЛОНП	$0,97 \pm 0,65$	$2,67 \pm 1,02$	$0,81 \pm 0,39$	$2,89 \pm 1,27$
	0,35-3,19	0,95-4,00	0,22-3,66	0,95-5,42
$P_{4-5}=0,006$				
КА	$4,99 \pm 2,28$	$4,45 \pm 1,95$	$5,14 \pm 2,00$	$5,58 \pm 2,28$
	0,70-11,40	2,06-11,31	0,38-12,60	1,18-12,40
$P_{3-5}=0,006$				
ОХ/ЛВП	$6,31 \pm 2,31$	$5,44 \pm 1,95$	$6,31 \pm 2,18$	$6,56 \pm 2,32$
	1,73-13,35	3,06-12,31	1,38-15,18	1,22-13,40
$P_{3-5}=0,006$				
ЛНП/ЛВП	$4,33 \pm 2,14$	$4,83 \pm 3,71$	$4,39 \pm 2,04$	$6,86 \pm 5,51$
	0,27 \pm 11,38	1,53-13,50	0,75-12,38	0,84-22,80
$P_{4-5}=0,03$				

При изучении рисков развития ЛГ в подостром периоде ИМ с помощью ANOVA оказалось, что все перечисленные показатели, а также уровень ЛНП_{II} оказывают значимое воздействие на это событие при диапазоне рисков значений от 7,7% до 34,8% (табл. 2).

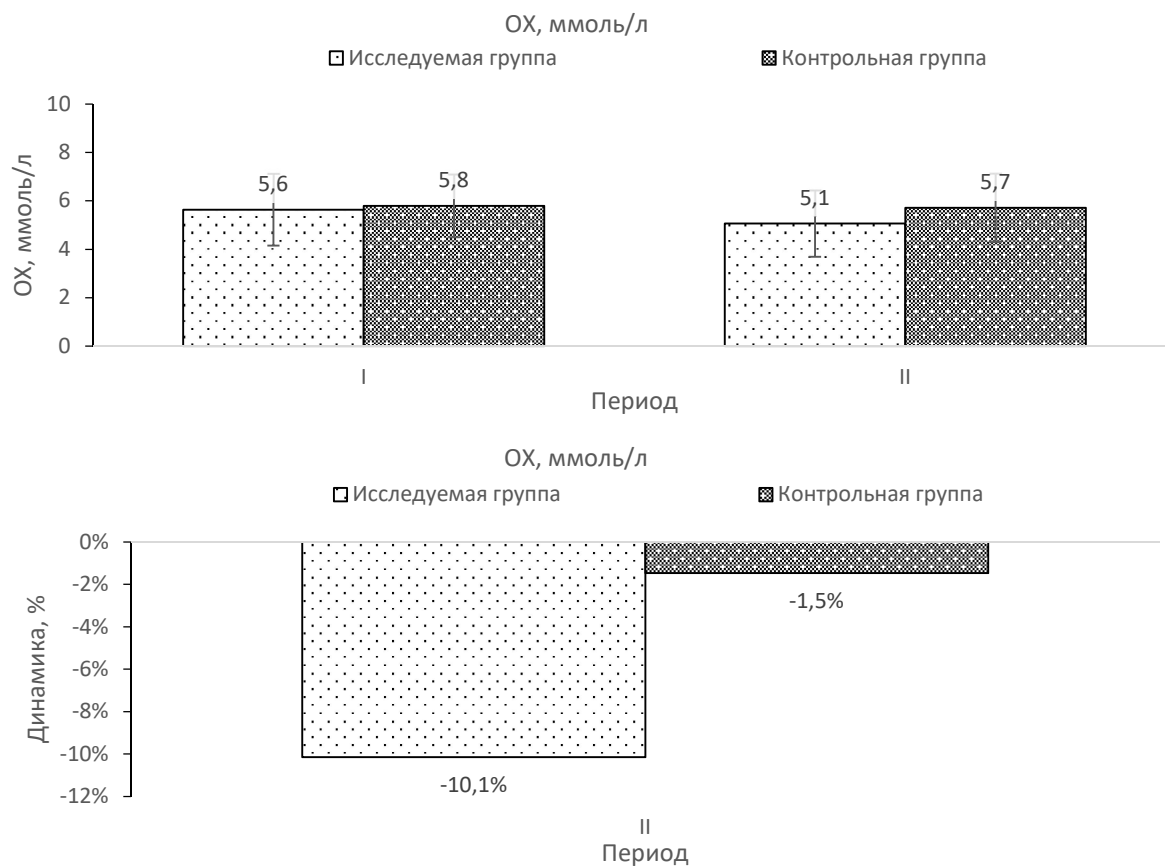


Рис. 1 – Достоверная динамика изменений общего холестерина (ОХ) в группах обследованных между точками наблюдения

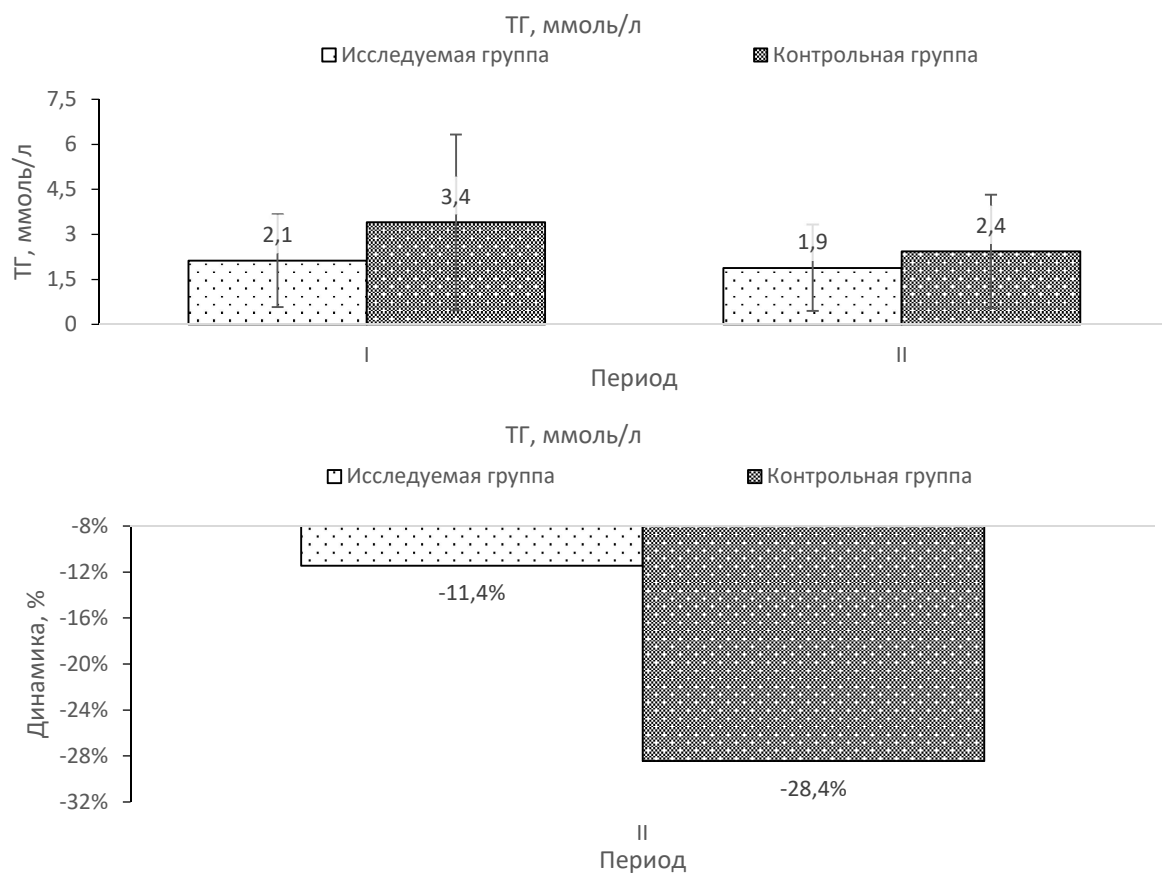


Рис. 2 – Достоверная динамика изменений триглицеридов (ТГ) в группах обследованных между точками наблюдения

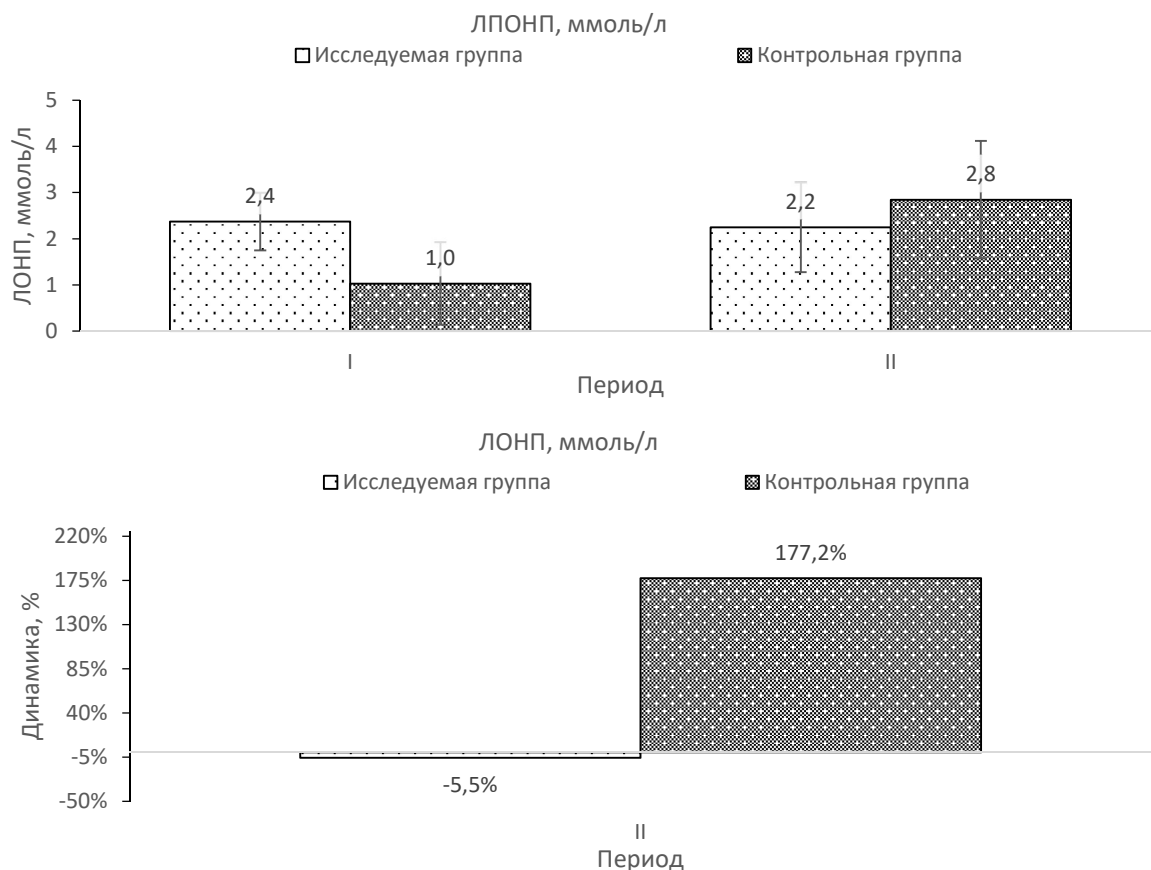


Рис. 3 – Достоверная динамика изменений липопротеидов очень низкой плотности (ЛОНП) в группах обследованных между точками наблюдения

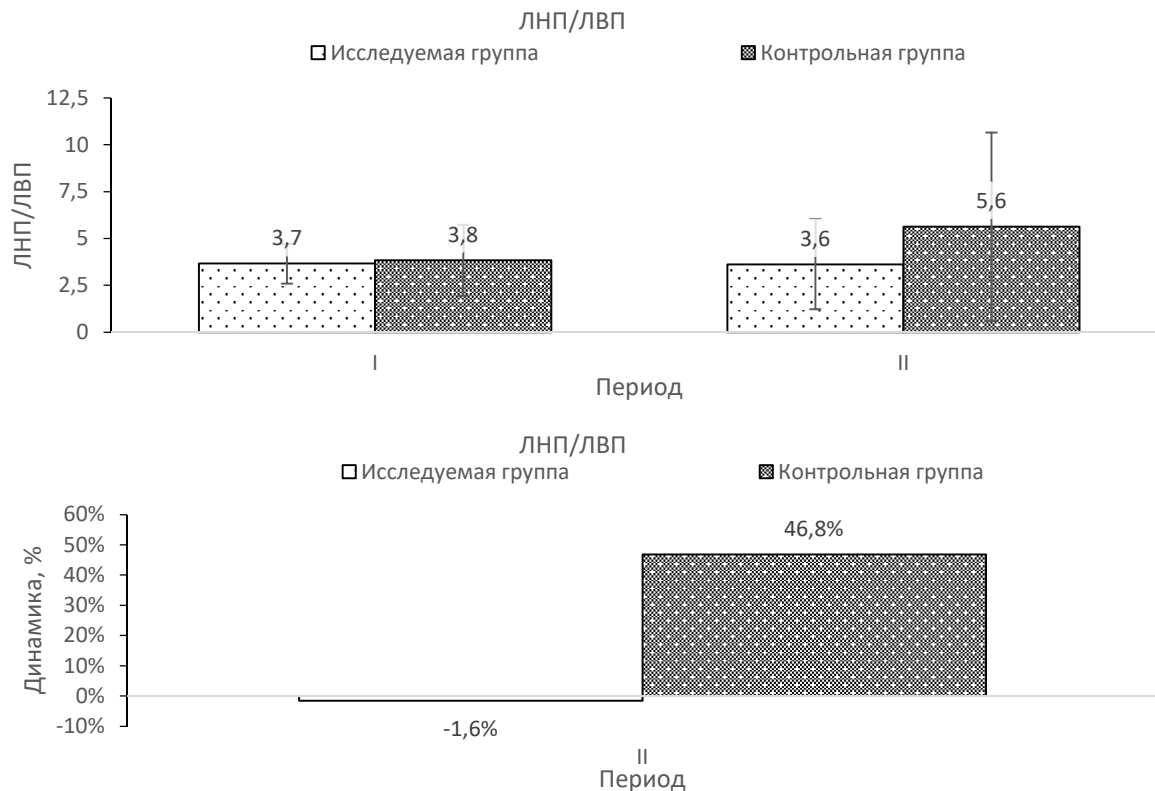


Рис. 4 – Достоверная динамика изменений соотношения липопротеидов низкой (ЛНП) и высокой (ЛВП) плотности в группах обследованных между точками наблюдения

Наибольшее влияние с повышением риска от 31,7% до 34,8% имели такие показатели второй точки наблюдения как: КА, ОХ/ЛВП, ЛНП. Уровни ТГ, ЛОНП и индексов атерогенности (ОХ/ЛВП и ЛНП/ЛВП) первых 48 часов заболевания также оказались связанными с риском формирования ЛГ при ИМ (табл. 2). Их влияние оценено в диапазоне 7,7-34,5%, что необходимо использовать при прогностическом моделировании.

В целом, отсутствие динамики и меньшие уровни атерогенных липидных фракций в окончании подострого периода ИМ характерны для случаев формирования ЛГ (рис. 1-4).

Обсуждение

Взаимосвязи параметров липидного обмена и СДЛА при ИМ хорошо известны. Показано, что при уровнях ОХ_I и ОХ_{II} 6,8 ммоль/л, и более повышается риск развития ЛГ при ИМ у мужчин моложе 60 лет [9]. Согласно данным исследователей, эти связи реализуются через сложные механизмы, в том числе, посредством экзосом [4], через аполипопротеин Е/ЛНП- и аполипопротеин А1-зависимые пути [5], а также другие специфические регуляторы (белок, ассоциированный с трансформирующим фактором роста (TGF) -β, (TIMAP) [11], микро-РНК-193 [1], [4], окисленные липопротеиды, ферменты и регуляторы такого окисления [4], мелатонин [12]).

Таблица 2 – Влияние параметров липидного обмена на риск развития ЛГ в завершении третьей недели ИМ (Р – критерий достоверности)

Параметры липидного обмена	Частота ЛГ, впервые развившейся после ИМ: (абсолютный риск, %)	Относительный риск (95% ДИ)	Р
1	2	3	4
КА _{II} < 5,0	31,7	4,57 (1,82; 11,47)	0,0002
ОХ _{II} /ЛВП _{II} < 6,0	31,7	4,57 (1,82; 11,47)	0,0002
ЛНП _{II} , ммоль/л < 2,4	34,8	2,78 (1,22; 6,37)	0,02
ТГ _I < 1,3 ммоль/л	29,6	1,75 (1,09; 2,80)	0,02
ЛНП _{II} /ЛВП _{II} < 3,2	28,9	2,61 (1,05; 6,43)	0,03
ЛОНП _I ≥ 1,2 ммоль/л	34,5	2,01 (1,10; 3,67)	0,03
ОХ _I /ЛВП _I < 6,2	24,8	1,72 (1,03; 2,88)	0,03
ЛНП _I /ЛВП _I < 2,4	7,7	0,35 (0,12; 1,08)	0,04

Доказано также, что ВИЧ вызывает грубые нарушения липидного обмена и нормальной структуры сетей воспалительных цитокинов, которые принимают непосредственное участие в атерогенезе, прогрессирующем поражении сердечно-сосудистой и дыхательной систем, зачастую приводя к формированию ЛГ [13]. Обнаружено что, атерогенные дислипидемии являются общими факторами риска развития идиопатической венозной тромбоэмболии, атеросклероза и ЛГ [14]. Разработка новых лекарственных препаратов, воздействующих на перечисленные точки приложения, в настоящее время признана перспективной для пациентов с респираторными заболеваниями, которые не отвечают на существующие методы лечения [5], [10]. Однако эти данные противоречат результатам настоящей работы, где значимыми оказались более низкие уровни КА и ОХ/ЛВП, что объясняется различиями в дизайнах исследования. Низкие уровни атерогенных липидов в начальные периоды ИМ, полученные в настоящем исследовании, могут указывать на неблагоприятный прогноз заболевания [15].

Заключение

У мужчин моложе 60 лет с ЛГ, развившейся при ИМ, отмечаются более низкие, чем в контрольной группе, уровни КА и ОХ/ЛВП в подостром периоде заболевания, а также отсутствие значимой динамики от первых часов к окончанию подострого периода ИМ атерогенных фракций липидного обмена (ТГ, ЛОНП) и их соотношений (ЛНП/ЛВП). Это свидетельствует в пользу их негативного прогностического влияния.

Значения ряда компонентов липидного обмена первых часов ИМ (ТГ, ЛОНП, ОХ/ЛВП, ЛНП/ЛВП) указывают на высокий риск развития ЛГ в подостром его периоде, что целесообразно использовать в прогностическом моделировании.

Финансирование

Исследование выполнено в соответствии с планом научной работы Военно-медицинской академии.

Конфликт интересов

Не указан.

Funding

The study was carried out in accordance with the plan of scientific work of the Military Medical Academy.

Conflict of Interest

None declared

Список литературы / References

1. Johnson J. L. Elucidating the contributory role of microRNA to cardiovascular diseases (a review) / J. L. Johnson // *Vascul. Pharmacol.* – 2019. Vol.114. – P. 31-48. DOI: 10.1016/j.vph.2018.10.010
2. Shao C. Coronary Artery Disease: From Mechanism to Clinical Practice / C. Shao, J. Wang, J. Tian, Yi-da Tang // *Adv. Exp. Med. Biol.* – 2020. Vol.1177. P.1-36. DOI: 10.1007/978-981-15-2517-9_1

3. Sharma S. Role of oxidized lipids in pulmonary arterial hypertension/ S. Sharma, G. Ruffenach, S. Umar, N. Motayagheni, S. T. Reddy, M. Eghbali and others // *Pulm. Circ.* – 2016. – Vol.6(3). P. 261-273. DOI: 10.1086/687293
4. Xu J. Exosomes: A Rising Star in Falling Hearts / J. Xu, G. Chen, Y. Yang // *Front. Physiol.* – 2017. – Vol.8. P.494. DOI: 10.3389/fphys.2017.00494
5. Yao X. Emerging Roles of Apolipoprotein E and Apolipoprotein A-I in the Pathogenesis and Treatment of Lung Disease / X. Yao, E. M. Gordon, D. M. Figueroa and others // *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.* 2016. Vol.55, №2. P.159-169. DOI: 10.1165/rcmb.2016-0060TR
6. Thygesen K. Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018) / K. Thygesen, J. S. Alpert, A. S. Jaffe and others // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2018. – Vol.72, №18. – P. 2231-2264. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.1038
7. Белевитин А. Б. К вопросу о классификации инфарктов миокарда / А. Б. Белевитин, А. Э. Никитин, В. В. Тыренко, и др. // *Вестник Российской Военно-медицинской академии.* – 2009. – №2 (26). – С.7-10.
8. Моисеев В. С. Сердечно-сосудистый риск и хроническая болезнь почек: стратегии кардионефропротекции. Национальные рекомендации / В. С. Моисеев, Н. А. Мухин, А. В. Смирнов, и др. // *Терапия.* – 2015. – №1. – С. 63-96.
9. Kitabatake, A. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique / A. Kitabatake, M. Iuone, M. Asao // *Circulation.* – 1983. – Vol. 68, №2. – P. 302–309.
10. Кудинова А. Н. Ранние маркеры легочной гипертензии у мужчин молодого и среднего возраста после перенесенного инфаркта миокарда / А. Н. Кудинова, А. В. Гордиенко, А. В. Сотников и др. // *Вестник Российской военно-медицинской академии.* – 2019. – №3 (67). – С. 30-33.
11. Boratkó A. TIMAP, the versatile protein phosphatase 1 regulator in endothelial cells / A. Boratkó, C. Csontos // *IUBMB Life.* – 2017. – Vol.69(12). P.918-928. DOI: 10.1002/iub.1695
12. Sun H. Effects of melatonin on cardiovascular diseases: progress in the past year / H. Sun, A. M. Gusdon, S. Qu // *Curr. Opin. Lipidol.* – 2016. Vol.27(4). P. 408-413. DOI: 10.1097/MOL.0000000000000314
13. Gibellini D. HIV-related mechanisms in atherosclerosis and cardiovascular diseases / D. Gibellini, M. Borderi, A. Clò and others // *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* – 2013. – Vol.14(11). – P. 780-790. DOI: 10.2459/JCM.0b013e3283619331
14. Mi Y. Venous thromboembolism has the same risk factors as atherosclerosis: A PRISMA-compliant systemic review and meta-analysis / Y. Mi, S. Yan, Y. Lu and others // *Medicine (Baltimore).* – 2016 – Vol. 95(32): e4495. DOI: 10.1097/MD.00000000000004495
15. Литовский И. А. Достаточно ли обоснованы цели, к которым мы стремимся? / И. А. Литовский, А. В. Гордиенко, А. В. Сотников // *Клиническая фармакология и терапия.* 2019. Т. 28. № 4. С. 10-23. DOI: 10.32756/0869-5490-2019-4-10-23

Список литературы на английском языке / References in English

1. Johnson J. L. Elucidating the contributory role of microRNA to cardiovascular diseases (a review) / J. L. Johnson // *Vascul. Pharmacol.* – 2019. Vol.114. – P. 31-48. DOI: 10.1016/j.vph.2018.10.010
2. Shao C. Coronary Artery Disease: From Mechanism to Clinical Practice / C. Shao, J. Wang, J. Tian, Yi-da Tang // *Adv. Exp. Med. Biol.* – 2020. Vol.1177. P.1-36. DOI: 10.1007/978-981-15-2517-9_1
3. Sharma S. Role of oxidized lipids in pulmonary arterial hypertension/ S. Sharma, G. Ruffenach, S. Umar, N. Motayagheni, S. T. Reddy, M. Eghbali and others // *Pulm. Circ.* – 2016. – Vol.6(3). P. 261-273. DOI: 10.1086/687293
4. Xu J., Chen G., Yang Y. Exosomes: A Rising Star in Falling Hearts / J. Xu, G. Chen, Y. Yang // *Front. Physiol.* – 2017. – Vol.8. P.494. DOI: 10.3389/fphys.2017.00494
5. Yao X. Emerging Roles of Apolipoprotein E and Apolipoprotein A-I in the Pathogenesis and Treatment of Lung Disease / X. Yao, E. M. Gordon, D. M. Figueroa and others // *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.* 2016. Vol.55, №2. P.159-169. DOI: 10.1165/rcmb.2016-0060TR
6. Thygesen K. Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018) / K. Thygesen, J. S. Alpert, A. S. Jaffe and others // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2018. – Vol.72, №18. – P. 2231-2264. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.1038
7. Belevitin A. B. K voprosu o klassifikacii infarktov miokarda [To the question of classification myocardial infarction] / A. B. Belevitin, A. E. Nikitin, V. V. Tyrenko and others // *Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii* [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]. – 2009. – №2(26). – P.7-10. [in Russian]
8. Moiseev V. S. Serdechno-sosudistyj risk i hronicheskaya bolezni' pochek: strategii kardionefroprotekcii. Nacional'nye rekomendacii [Cardiovascular risk and chronic kidney disease: cardio-nephroprotection strategies. National guidelines] / V. S. Moiseev, N. A. Muhin, A. V. Smirnov and others // *Terapiya* [Therapy]. – 2015. – №1. – P. 63-96. [in Russian]
9. Kitabatake, A. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique / A. Kitabatake, M. Iuone, M. Asao // *Circulation.* – 1983. – Vol. 68, №2. – P. 302–309.
10. Kudinova A.N. Early markers of pulmonary hypertension in young and middle-aged men after myocardial infarction / A. N. Kudinova, A. V. Gordienko, A. V. Sotnikov and others // *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* – 2019. – №3 (67). – P. 30-33. [in Russian]
11. Boratkó A. TIMAP, the versatile protein phosphatase 1 regulator in endothelial cells / A. Boratkó, C. Csontos // *IUBMB Life.* – 2017. – Vol.69(12). P.918-928.
12. Sun H. Effects of melatonin on cardiovascular diseases: progress in the past year / H. Sun, A. M. Gusdon, S. Qu // *Curr. Opin. Lipidol.* – 2016. Vol.27(4). P. 408-413. DOI: 10.1097/MOL.0000000000000314
13. Gibellini D. HIV-related mechanisms in atherosclerosis and cardiovascular diseases / D. Gibellini, M. Borderi, A. Clò and others // *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* – 2013. – Vol.14(11). – P. 780-790. DOI: 10.2459/JCM.0b013e3283619331
14. Mi Y. Venous thromboembolism has the same risk factors as atherosclerosis: A PRISMA-compliant systemic review and meta-analysis / Y. Mi, S. Yan, Y. Lu and others // *Medicine (Baltimore).* – 2016 – Vol. 95(32): e4495. DOI: 10.1097/MD.00000000000004495
15. Litovskij I. A. Controversial issues of pathogenesis and lipid-lowering therapy of atherosclerosis / I. A. Litovskij, A. V. Gordienko, A. V. Sotnikov // *Clin. Pharmacol. Ther.* – 2019. – Vol.28, №4. – P. 10-23. DOI: 10.32756/0869-5490-2019-4-10-23 [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.022>**ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ «OFF-LABEL» В РОССИИ**

Научная статья

Кузнецова Е.Ю.¹, Овчинникова П.П.^{2,*}, Семёнцева А.С.³¹ ORCID: 0000-0002-6491-0287;² ORCID: 0000-0001-6657-8356;³ ORCID: 0000-0002-2072-9355;^{1, 2, 3} СГМУ им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

* Корреспондирующий автор (ovchinnikova.11b[at]gmail.com)

Аннотация

В статье всесторонне исследовано понятие «off-label» терапии, которое отсутствует в российском законодательстве. Рассмотрены процедура и критерии ее применения в России и зарубежных странах. Проанализирована судебная практика по вопросу использования лекарственных препаратов вне инструкции, изучено мнение российских врачей по данному вопросу. Авторы приходят к выводу о необходимости закрепить в российском законодательстве понятие «off-label» терапии, а также расширить критерии использования лекарств «off-label».

Ключевые слова: терапия вне инструкции, терапия, off-label, лекарственные препараты, международные стандарты.

THE PROBLEM OF APPLYING "OFF-LABEL" MEDICATION IN RUSSIA

Research article

Kuznetsova E.Yu.¹, Ovchinnikova P.P.^{2,*}, Semenchova A.S.³¹ ORCID: 0000-0002-6491-0287;² ORCID: 0000-0001-6657-8356;³ ORCID: 0000-0002-2072-9355;^{1, 2, 3} Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; Saratov, Russia

* Corresponding author (ovchinnikova.11b[at]gmail.com)

Abstract

The article comprehensively examines the concept of "off-label" therapy, which is missing from the Russian legislation. The authors consider the procedure and criteria for its application in Russia and other countries. The article analyses the court practice on the usage of non-instructed medication and examines the opinion of Russian doctors on this issue. The authors conclude that it is necessary to fix the concept of "off-label" therapy in Russian legislation and to expand the criteria for using "off-label" medication.

Keywords: non-instructed therapy, therapy, off-label, medication, international standards.

Введение

Терапия «вне инструкции» («off-label») – использование медицинских средств и препаратов согласно рекомендациям, лекарственной форме, дозировке для популяции, с учетом других критериев применения, которые не были прописаны в лекарственном препарате (ЛП) [1]. Таким образом, данная схема лечения не утверждена государственными органами, регулирующими обращение лекарственных средств. К «off-label» терапии принято относить обращение незарегистрированных в стране ЛП, а именно тех, на которых нет лицензии (unlicensed). Кроме того, к ней принято относить потребление зарегистрированных ЛП, которые по показаниям, дозировке, лекарственным формам и путям введения в организм не соответствуют утвержденной инструкции.

Врачи всех стран неизбежно сталкиваются с необходимостью выписывать ЛП «off-label», поэтому в некоторых государствах указанную терапию утвердили законом, с контролем ее применения. В США, Евросоюзе контроль в медицине за использование препаратов «вне инструкции» осуществляют те же органы государственной власти, которые ответственны за осуществление клинических исследований, регистрацию, реализацию на территории государства медицинских средств и лекарств.

В США – FDA [2] (Food and Drug Administration – Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов), на официальном Интернет-ресурсе которого в понятной форме для врачей и пациентов указаны сведения об использовании препаратов «вне инструкции»: условия и принципы их применения для лечения больных. Управление, с одной стороны, строго регламентирует назначение ЛП, но, с другой стороны, предоставляет врачам относительную свободу. При необходимости доктор может выслать запрос производителю лекарства о возможности его применения в другой дозировке. Если производитель подтвердит, что для осуществления терапии можно назначать другую дозировку, то данной информации достаточно для применения препарата в иной дозировке.

В странах Европы было сформировано Европейское агентство лекарственных средств ЕМА [3] (European Medicines Agency – агентство по оценке ЛП на их соответствие параметрам, описанным в Европейской Фармакопее). Оно занимается проверкой потребления лекарств, включая «вне инструкции», взаимодействует с медицинскими организациями, врачами, занимающимися частной практикой, с целью определения побочных эффектов, способных стать поводом для изъятия из обращения данного препарата на территории Европы [4]. Кроме национальных исследований европейские государства могут апеллировать к результатам общеевропейских научных изысканий, что позволяет существенно расширить доказательную базу при назначении препаратов «вне инструкции».

Бесконтрольное использование ЛП «off-label» может являться причиной возникновения весьма отрицательных последствий как для врачей, так и для обратившихся к ним пациентов. Произошедший во Франции в 2011 году случай указывает на необходимость обязательного законодательного регулирования применения и контроля медицинских

средств «off-label». Препарат «Медиатор» (Mediator) выпускался с 1976 года и сначала прописывался только диабетикам, страдавшим от лишнего веса. Чуть позже он был рекомендован людям, желающим избавиться от избыточной массы тела, при этом являющимся абсолютно здоровыми. Позже выяснилось, что данный препарат оказывал негативное влияние на сердечно-сосудистую систему, что приводило к летальным исходам. Погибло более 500 человек, а многие исследователи озвучивают более страшные цифры: 2 тысячи смертей и до 3,5 тысячи тяжело заболевших. Описанный случай стал поводом для ужесточения мер контроля обращения лекарств во Франции [5].

В 2007 году больничные кассы Федеративной Республики Германии, выступающие в качестве страховых фондов, которые оплачивают лечение застрахованных жителей, врачебные палаты, защищающие интересы врачей, союзы фармакологических организаций пришли к единому мнению по поводу использования препаратов «off-label». Данные организации согласовали назначение лекарственных препаратов без инструкции при выполнении трех кумулятивных параметров [6]:

- 1) наличие тяжелого заболевания, угрожающего жизни человека, значительно ухудшающее его здоровье;
- 2) недоступность специфических или иных лечебных средств;
- 3) наличие данных о необходимости оказания больному паллиативной помощи.

Результатом многочисленных работ над принципами регулирования, правилами использования ЛП «вне инструкции» на общем европейском уровне стал проект Декларации о надлежащей практике использования лекарств не по назначению (Declaration on Good Off-Label Use Practice, в 2015 году) [7]. В июне 2016 г. этот документ был одобрен 30 профессиональными союзами медицинских работников Европы, общественными объединениями пациентов, среди которых наиболее известны European Federation of Neurological Associations, European Medical Association, European Confederation of Pharmaceutical Entrepreneurs. В Декларации были значительно расширены и детализированы критерии использования лекарств «off-label»:

- 1) наличие медицинской необходимости, основанной на полученных данных при осмотре и обследовании пациента;
- 2) отсутствие лицензированных альтернатив терапии, приемлемых для пациента;
- 3) обзор и критическая оценка имеющихся научных данных по определенному лекарственному препарату, что необходимо для принятия решения о непрямом использовании препарата в конкретном случае;
- 4) пациентам (или их законным представителям) должна быть предоставлена полная информация о назначенной терапии;
- 5) фиксация результатов применения в определенных документах, что важно для прогноза неблагоприятных событий, которые возникают при применении лекарств не по назначению.

Согласно статистическим данным «off-label» терапия чаще всего используется в педиатрической и онкологической практике. К данному виду терапии в педиатрии относится назначение антигипертензивных препаратов детям, имеющим сердечно-сосудистые заболевания, а также анальгетиков при болевом синдроме, психотропных препаратов – при болезнях центральной нервной системы. Это связано с тем, что производители ЛП не могут проводить клинические исследования на детях, в результате чего обязаны указывать в инструкции возрастные ограничения. Поэтому для детей в педиатрии во многих случаях отсутствуют аналоги лекарств, применяемых для лечения взрослых людей. Согласно зарубежным исследованиям частота назначений «вне инструкции» находится в широком диапазоне. А в определенных государствах она может составлять 80% [8],[9].

На официальном сайте Министерства здравоохранения Российской Федерации 30 января 2020 года были размещены временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (2019-nCoV)» [10], в которых в главе 4 было отмечено отсутствие этиотропной терапии с позиции доказательной медицины для лечения 2019-nCoV инфекции. Кроме того, в настоящее время отсутствуют ЛП, применение которых включают коронавирусную инфекцию, вызванную штаммом 2019-nCoV. Таким образом, упомянутые в методических рекомендациях лекарственные препараты применяются для лечения коронавирусной инфекции на основании анализа опыта их применения «офф-лейбл».

Порядок применения препаратов «off-label» в российском здравоохранении регламентируется п. 15 ст. 37 ФЗ 323 «Об охране здоровья граждан в Российской Федерации» [11], в соответствии с которым применение лекарственных средств, не входящих в список клинических рекомендаций, возможно по решению врачебной комиссии в случаях индивидуальной непереносимости или по жизненным показаниям. Согласно Приказу Минздрава России от 2 декабря 2013 года № 886н «О внесении изменений в порядок создания и деятельности врачебной комиссии медицинской организации, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 5.05.2012г. N 502н, и в порядок назначения и выписывания лекарственных препаратов, утвержденный приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20.12.2012г. N 1175н» [12], врачебная комиссия назначается по приказу руководителя медицинской организации. Положение о врачебной комиссии, порядок ее работы, состав комиссии утверждаются руководителем медицинской организации. Врачебная комиссия включает в себя председателя, одного или двух заместителей председателя, секретаря и членов комиссии. Руководитель медицинской организации или заместитель руководителя медицинской организации, как правило, является председателем врачебной комиссии. В состав врачебной комиссии входят заведующие структурными подразделениями медицинской организации, врачи-специалисты из числа работников медицинской организации. Заседания врачебной комиссии проводятся не реже одного раза в неделю на основании планов-графиков, утверждаемых руководителем медицинской организации, а также, при необходимости, могут проводиться внеплановые заседания врачебной комиссии по решению руководителя медицинской организации. Решение врачебной комиссии оформляется протоколом, который вносится в медицинскую карту больного. Выписка из протокола предоставляется пациенту или его законному представителю по его заявлению. При вынесении решения врачебная комиссия руководствуется действующим законодательством в сфере здравоохранения.

Вместе с тем, в документах отсутствуют чёткие критерии применения препаратов «off-label» врачами, что является правовой неопределенностью их назначения и применения, которая приводит к отрицательным последствиям профессиональной деятельности российских врачей и может весьма негативно сказаться на здоровье пациентов.

Например, основным показанием для назначения препарата «Сайтотек» является язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. В 2016 г. в республике Дагестан он применялся «вне инструкции», а именно, для прерывания беременности, что привело к летальному исходу молодой женщины. Родители погибшей обратились в суд с иском для возмещения вреда. Во время разбирательства было установлено, что причиной смерти стало применение «off-label» препарата «Сайтотек». В итоге, суд требования истцов удовлетворил, а медицинское учреждение было привлечено к гражданско-правовой ответственности [13].

В 2014 году в г. Улан-Удэ была осуждена фельдшер, которая выполнила пациенту инъекцию антибиотика «Цефтриаксон», предварительно разбавив препарат раствором для инъекций «Лидокаин-буфус». В результате проведенной медицинской манипуляции пациент скончался. В ходе судебного разбирательства было выяснено, что, согласно инструкции к Цефтриаксону, его разведение лидокаином не предусмотрено. Фельдшер скорой помощи была приговорена к лишению свободы согласно части 2 ст. 109 УК РФ («Причинение смерти по неосторожности вследствие ненадлежащего исполнения лицом своих профессиональных обязанностей») [14].

Методы и принципы исследования

С целью изучения реальной практики назначения лекарственных препаратов «off-label» в России нами было проведено анкетирование среди 168 врачей различных специальностей и категорий, работающих в государственных и муниципальных медицинских организациях г. Саратова. Каждому респонденту следовало ответить на вопросы анкеты анонимно, указав лишь данные о соответствующей профессиональной категории, специальности (см. рисунок 1), стаже и месте работы на специально предусмотренном индивидуальном бланке. Каждый вопрос предусматривал от одного до нескольких правильных ответов.

Полученные данные были обработаны и занесены в статистические таблицы программы Microsoft Excel для дальнейшего изучения. В ходе исследования нами были получены результаты, составлены диаграммы.

Основные результаты

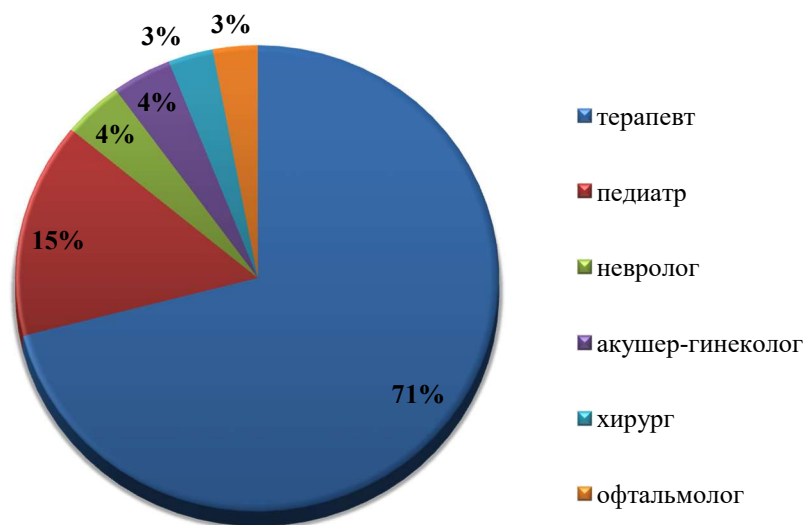


Рис. 1 – Структура специальностей респондентов в %

Средний возраст и стаж врачей женщин составил 39 и 12 лет соответственно, у врачей мужчин – 44 и 16 лет. Большая часть опрошенных, а именно – 72%, имеет высшую категорию, вторую – 17%, третью – 11%.

Все без исключения участники анкетирования считают, что врачу следует руководствоваться при назначении лекарственного препарата инструкцией к нему, при этом 96% из них добавляют, что необходимо в индивидуальном порядке учитывать его переносимость конкретным пациентом. 47% опрошенных врачей руководствуются клиническими рекомендациями по нозологии пациента, а 26% используют свой клинический опыт.

Знакомы с проблемой назначения лекарственных препаратов «off-label» 68% опрошенных.

62,5% респондентов согласились с необходимостью назначения препаратов «вне инструкции», при этом 65% из них сталкиваются с необходимостью назначения ЛП «off-label» довольно часто (примерно 2-3 раза в месяц), а 35% встречались с подобными назначениями единожды.

Исходя из практики врачей основными причинами назначения ЛП «off-label» являются «отсутствие альтернативных методов лечения», необходимость оказания паллиативной помощи тяжело больным пациентам (см. рисунок 2).

- Отсутствие альтернативных методов лечения
- Паллиативная помощь тяжело больным
- Врачебная ошибка
- Некомпетентность врача

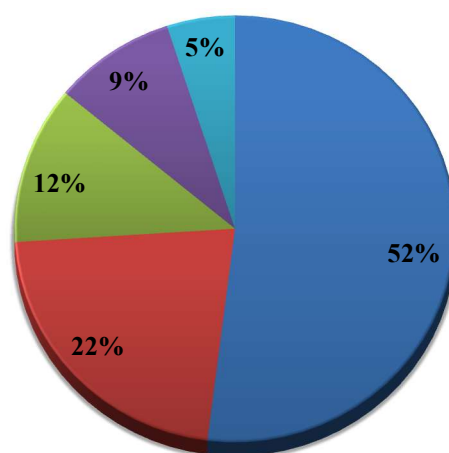


Рис. 2 – Распределение причин назначения терапии вне инструкции в %

Чаще всего назначают ЛП вне инструкции терапевты и педиатры. Из всех опрошенных терапевтов 82% используют данную практику, а педиатры её применяют все без исключения.

Заключение

Таким образом, проблема назначения лекарственных препаратов вне инструкции, или «off-label» существует и в российской системе здравоохранения. Врачи всех специальностей без исключения сталкиваются с необходимостью назначения ЛП «off-label». Отсутствие в российском законодательстве регламентации применения «off-label» терапии лишает пациентов возможности лечения тяжелых случаев заболеваний, при которых нет альтернативных методов лечения. Сложившаяся судебная практика по «off-label» терапии заставляет врачей не применять её на практике, что не является правильным и не соответствует интересам пациентов. Для решения этих проблем считаем необходимым закрепить в российском законодательстве понятие «off-label» терапии, а также критерии использования лекарств «off-label».

Благодарности

Авторы выражают благодарность Басовой Алле Викторовне, к.ю.н., доценту кафедры общественного здоровья и здравоохранения (с курсами правоведения и истории медицины) СГМУ им. В.И. Разумовского за ценные советы при планировании исследования и рекомендации по оформлению статьи.

Acknowledgement

Authors express their gratitude to Basova Alla Viktorovna, PhD in Jurisprudence, associate professor of the Department of public health with courses in law and history of medicine Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky for valuable advice in planning research and recommendations for the design of the article.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Вольская Е. Off-label: зона риска. Назначения вне инструкции – пределы и возможности / Е. Вольская // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике – 2008 – №4. – С. 6-10.
2. FDA.U.S. Food and Drug Administration [Electronic resource] - URL: <https://www.fda.gov> (accessed: 02.12.2019).
3. European Medicines Agency. Official website of the European medicines Agency [Electronic resource] - URL: <https://www.ema.europa.eu/en>. (accessed: 02.12.2019).

4. Официальный сайт 1 канала. Новости [Электронный ресурс] / Во Франции предстанет перед судом глава одной из крупнейших фармацевтических компаний – URL: https://www.1tv.ru/news/2011-09-22/113385vo_frantsii_predstanet_pered_sudom_glava_odnoy_iz_krupneyshih_farmatsevticheskikh_kompaniy (дата обращения: 02.12.2019).

5. Марцевич С.Ю. Назначение лекарственных средств не в соответствии с официальной инструкцией по медицинскому применению (off-label). Возможные причины, виды и последствия. Правовое регулирование в Российской Федерации / Марцевич С. Ю., Навасардян А. Р., Комкова Н. А. // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2017. – №5. – С. 667-675.

6. Резников Д. Организация медицинской помощи больным в Германии. Принципы и основы страховой медицины / Д. Резников // Вестник современной клинической медицины. – 2010. – №2. – С. 66-73.

7. Declaration on Good Off-Label Use Practice. [Electronic resource] – URL: <http://www.braincouncil.eu/golup/wp-content/uploads/2015/05/GOLUP-declaration.pdf> (accessed: 04.12.2019).

8. Lifshitz M. Off label and unlicensed use of antidotes in paediatric patients / Lifshitz M., Gavrilov V., Gorodischer R. // Eur J Clin Pharmacol. – 2001. – P. 839-841.

9. Langerova. Incidence of unlicensed and off-label prescription in children / Langerova P., Vrtal J., Urbanek K. // ItalJPediatr. – 2014 – P. 12-14.

10. Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/049/302/original/Временные_МР_2019-nCov_%2829.01.2020_-_9%291-3.pdf?1580370334 (дата обращения 20.09.2020).

11. Российская Федерация. Законы. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: федеральный закон: принят Государственной Думой от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 29.05.2019) // Собрание законодательства РФ. – 2011. – № 48. – С. 6724.

12. Приказ Минздрава России от 2 декабря 2013 года № 886н «О внесении изменений в порядок создания и деятельности врачебной комиссии медицинской организации, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 5.05.2012г. N 502н, и в порядок назначения и выписывания лекарственных препаратов, утвержденный приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20.12.2012г. N 1175н» [Электронный ресурс] – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70451698/> (дата обращения 20.09.2020).

13. Решение по делу о компенсации морального вреда в связи с причинением вреда жизни и здоровью [Электронный ресурс] – URL: <https://sudact.ru/regular/doc/6v1cquF4dy1e/> (дата обращения: 04.12.2019).

14. Решение по делу о причинении смерти по неосторожности вследствие ненадлежащего исполнения лицом своих профессиональных обязанностей [Электронный ресурс] – URL: http://oktiabrsky.bur.sudrf.ru/modules.php?name=press_dep&op=1&did=135 (дата обращения 04.12.2019).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Vol'skaja E. Off-label: zona riska. Naznachenija vne instrukcii – predely i vozmozhnosti [OFF-LABEL: RISK ZONE. Assignments outside the instructions-limits and possibilities] / Remedium. Zhurnal o rossijskom rynke lekarstv i medicinskoj tehnike [Remedy. Journal of the Russian market of medicines and medical equipment] – 2008 – №4. – p. 6-10. [in Russian]

2. FDA.U.S. Food and Drug Administration [Electronic resource] - URL: <https://www.fda.gov> (accessed: 02.12.2019).

3. European Medicines Agency. Official website of the European medicines Agency [Electronic resource] - URL: <https://www.ema.europa.eu/en>. (accessed: 02.12.2019).

4. Oficial'nyj sajt 1 kanala. Novosti [Electronic resource] / Vo Francii predstanet pered sudom glava odnoj iz krupnejshih farmacevticheskikh kompanij [The head of one of the largest pharmaceutical companies will appear in court in France]– URL: <https://clck.ru/QqVFg> (accessed: 02.12.2019). [in Russian]

5. Marcevic Sergej Jur'evich. Naznachenie lekarstvennyh sredstv ne v sootvetstvii s oficial'noj instrukciej po medicinskomu primeneniju (off-label). Vozmozhnye prichiny, vidy i posledstvija. Pravovoe regulirovanie v Rossijskoj Federacii [Prescribing medicines is not in accordance with the official instructions for medical use (off-label). Possible causes, types, and consequences. Legal regulation in the Russian Federation] / Marcevic Sergej Jur'evich, Navasardjan Artur Rubenovich, Komkova Nadezhda Alekseevna // Racional'naja farmakoterapija v kardiologii [Rational pharmacotherapy in cardiology] – 2017. – №5. – p. 667-675. [in Russian]

6. Reznikov David-Anatol'. Organizacija medicinskoj pomoshhi bol'nym v Germanii. Principy i osnovy strahovoj mediciny [Organization of medical care for patients in Germany. Principles and bases of insurance medicine] // Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny [Bulletin of modern clinical medicine]. – 2010. – №2. – p. 66-73. [in Russian]

7. Declaration on Good Off-Label Use Practice. [Electronic resource] - URL: <http://www.braincouncil.eu/golup/wp-content/uploads/2015/05/GOLUP-declaration.pdf> (accessed: 04.12.19).

8. Lifshitz M. Off label and unlicensed use of antidotes in paediatric patients / Lifshitz M., Gavrilov V., Gorodischer R. // Eur J Clin Pharmacol. – 2001. – P. 839-841.

9. Langerova. Incidence of unlicensed and off-label prescription in children / Langerova P., Vrtal J., Urbanek K. // ItalJPediatr. – 2014 – P. 12-14.

10. Official website of the Ministry of health of the Russian Federation [Electronic resource]– URL: https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/049/302/original/Временные_МР_2019-nCov_%2829.01.2020_-_9%291-3.pdf?1580370334 (accessed: 04.12.19)

11. Rossijskaja Federacija. Zakony. Ob osnovah ohrany zdorov'ja grazhdan v Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon: prinjat Gosudarstvennoj Dumoj ot 21.11.2011 № 323-FZ (red. ot 29.05.2019)[Russian Federation. Laws.About the basics of health protection of citizens in the Russian Federation: federal'nyj zakon: 323-FZ:[acceptedbyStateDumaon21.11.2011 (ed. from 29.05.2019)] // Sobranie zakonodatel'stva RF. – 2011. – № 48. – P. 6724. [in Russian]

12. Order of the Ministry of health of the Russian Federation of December 2, 2013 No. 886n "On amendments to the procedure for creating and operating a medical Commission of a medical organization, approved by the order of the Ministry of health and social development of the Russian Federation of 5.05.2012 N 502n, and the procedure for prescribing and prescribing medicines, approved by the order of the Ministry of health of the Russian Federation of 20.12.2012 N 1175n"[O vnesenii izmenenij v porjadok sozdanija i dejatel'nosti vrachebnoj komissii medicinskoj organizacii, utverzhdennyj prikazom Ministerstva zdravoohraneniya i social'nogo razvitija Rossijskoj Federacii ot 5.05.2012g. N 502n, i v porjadok naznachenija i vypisyvanija lekarstvennyh preparatov, utverzhdennyj prikazom Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii ot 20.12.2012g. N 1175n].[Electronic resource]– URL:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70451698/>(accessed: 20.09.2020).[in Russian]

13. Reshenie po delu o kompensacii moral'nogo vreda v svjazi s prichineniem vreda zhizni i zdorov'ju [The Decision on the case of compensation for non-pecuniary damage in connection with the infliction of harm to life and health] [Electronic resource] – URL: <https://sudact.ru/regular/doc/6vIcquF4dy1e/> (accessed: 04.12.2019).

14. Reshenie po delu o prichinenii smerti po neostorozhnosti vsledstvie nenadlezhashhego ispolnenija licom svoih professional'nyh objazannostej [The Decision on the case of causing death by negligence due to improper performance by a person of their professional duties] [Electronic resource] – URL: <https://clck.ru/QqVHx> (accessed: 04.12.2019).

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.023>

СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА И СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ: ПРОБЛЕМЫ ТЕРМИНОЛОГИИ И МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Научная статья

Ветцель К.Я. *

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

* Корреспондирующий автор (wetzel[at]yandex.ru)

Аннотация

Целью данного исследования является разграничение и уточнение понятий «социальные медиа» и «социальные сети». В статье рассматривается определение социальных медиа как базового информационного ресурса для социального сетевого взаимодействия и отмечается, что социальные медиа формируются в условиях взаимодействия существующего независимо от развития информационных технологий феномена социальных сетевых структур и функционала цифровых интерактивных новых медиа. Автор также приводит описание базовых моделей взаимодействия пользователей социальных медиа и указывает на их трансформацию в направлении большей универсальности и гибкости с точки зрения коммуникационного взаимодействия компаний со своими клиентами.

Ключевые слова: социальные сети, социальные медиа, коммуникационная модель, блог.

SOCIAL MEDIA AND SOCIAL NETWORKING SERVICES: TERMINOLOGICAL PROBLEMS AND USER COMMUNICATION MODELS

Research article

Wetzel K.Ya. *

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

* Correspondent author (wetzel[at]yandex.ru)

Abstract

The purpose of this research is to distinguish and specify the notions “social media” and “social networking services”. The article considers the definition of social media as the basic web resource for social networking communication, and it is noted that the social media get formed under the conditions of communication between the phenomenon of social network structures (existing irrespective of the development of information technology) and the services of the new digital interactive media. The author also describes basic social-media user communication models and points out their change towards multitasking and flexibility from the standpoint of companies communicating with their clients.

Keywords: social networking services, social media, communication model, blog.

Введение

Динамическое развитие цифровых технологий, интернет-среды и мобильных коммуникаций требует от участников рыночных отношений построения адекватной, сбалансированной системы коммуникаций с потребителями, партнерами и другими контактными аудиториями. С учетом текущих тенденций использования цифровых каналов маркетинговой коммуникации, можно предположить, что роль «ядра» такой системы в настоящее время и в перспективе будут играть социальные медиа.

При этом публикации по данной тематике, как правило, характеризуются практической, прикладной направленностью, рекомендации и решения в большей степени являются ситуативными, а понятийный аппарат допускает использование терминов «социальные медиа» и «социальные сети» для обозначения как одного и того же, так и совершенно разных явлений.

Цель исследования – разграничение и уточнение понятий «социальные медиа» и «социальные сети», описание базовой модели взаимодействия пользователей социальных медиа и ее трансформации.

Материал и методы исследования

Методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных учёных по проблемам развития социальных медиа и социальных сетевых сообществ. Использовались методы контент-анализа и сравнительного анализа публикаций по данной тематике, анализ функционала и механизмов взаимодействия основных социальных сетей.

Основные результаты

В отечественных публикациях понятие «социальные медиа» чаще всего заменяется понятием «социальные сети», таким образом отождествляя два этих термина. Но такой подход представляется упрощением, затрудняющим объективное понимание сущности социальных медиа и их места в системе digital-маркетинга.

Термин «социальная сеть» (social network) был введен в обиход задолго до возникновения глобальной сети норвежским социологом Джеймсом Барнсом в 1954 г. и означает, прежде всего, социальную структуру, состоящую из множества субъектов (индивидов, социальных групп либо организаций) и связей между ними, возникающими по поводу обмена ресурсами [1], [2]. Иначе говоря, это некий круг общения (знакомых, партнеров и т. д.) и социальные связи, обеспечивающие взаимодействие его участников. Таким образом, социальная сеть – это социальный феномен, существующий независимо от развития информационных технологий.

С другой стороны, именно развитие цифровых информационных технологий существенно упрощает и расширяет возможности сетевого социального взаимодействия в условиях глобализации, что позволяет определять социальную сеть на текущем этапе как информационный сетевой ресурс, позволяющий организовывать сообщества пользователей в соответствии с их интересами, местом жительства или учебы, сферой и видом профессиональной деятельности, либо другими признаками [1].

Характерно, что словосочетание «социальные медиа» достаточно редко используется отечественными маркетологами, даже термин «SMM» (social media marketing) в практике российского маркетинга переводится как «маркетинг социальных сетей» или «продвижение (маркетинг) в социальных сетях».

Сам же термин «социальные медиа», кроме полного отождествления с социальными сетями, часто используется как синоним понятия «новые медиа» (new media), являющегося, по существу, более широким. Так, Р. Нойман определяет новые медиа как «новый формат существования средств массовой информации, постоянно доступных на цифровых устройствах и подразумевающих активное участие пользователей в создании и распространении контента» [3]. Под это определение попадает практически любое электронное (цифровое) СМИ или интернет-медиа, обладающее, кроме цифрового формата, свойствами мультимедийности и интерактивности.

К новым медиа, как правило, относят:

- онлайн-СМИ (интернет-СМИ), в том числе и интернет-представительства оффлайн-СМИ;
- сервисы подкастинга (интернет-радио);
- стриминговые (поточные, от англ. streaming media – потоковые медиа) сервисы, такие как интернет-телевидение, интернет-вещание и т. д.;
- мобильное телевидение;
- социальные медиа (сети);
- сервисы блогов и микроблогов;
- и другие.

Таким образом, социальные медиа представляют собой лишь один из форматов новых медиа. Кроме того, безусловно, нельзя рассматривать социальные медиа только как некое цифровое средство массовой информации. Л. Мэтьюз приводит следующее определение: «социальные медиа состоят из сетевых технологий, практик или сообществ, которые люди используют для создания контента и обмена мнениями, идеями, опытом и перспективами друг с другом» [4]. Можно сделать вывод, что социальные медиа в их современном формате представляют собой явление, сформировавшееся на пересечении характеристик и функционала новых медиа, и феномена социальных сетевых структур (рис. 1).

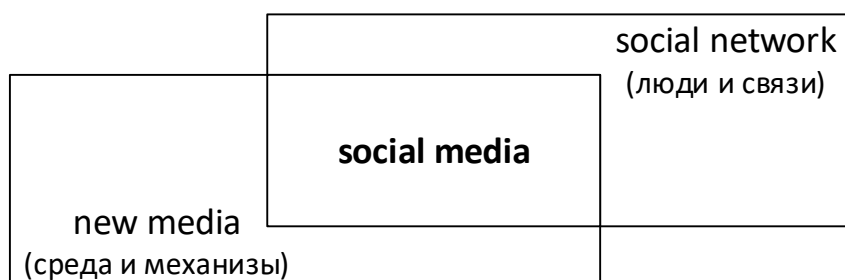


Рис. 1 – Социальные медиа как объединенный функционал новых медиа и социальных сетей. Источник: составлено автором

Функционал новых медиа при этом служит основой для формирования социальной среды и механизмов взаимодействия ее участников, а сетевое социальное сообщество обеспечивает функционирование сложившихся и формирование новых связей и информационных потоков.

Для удобства и разграничения понятий термин «социальная сеть» далее будет использоваться в значении «сообщество пользователей на базе интерактивного информационного сетевого ресурса» и подразумевать действующие ресурсы, такие как Facebook, ВКонтакте и другие.

Сложившаяся сетевая структура может принимать разнообразные формы, среди которых можно выделить две с наиболее развитым социальным взаимодействием: собственно социальные сети и блоги.

В первом случае изначально речь идет об относительно простой коммуникационной модели, в которой от пользователя не требуется определенный талант в области генерации контента или больших затрат времени на поддержание активности, в отличие от авторов блогов или онлайн-СМИ [5].

В свою очередь, блоги в большей степени ориентированы на создание привлекательного контента и глубокое обсуждение заявленных проблем или опубликованных мнений. Это требует как более значительных затрат времени, так и большего таланта автора.

Таким образом, социальная сеть (как сообщество социального медиаресурса) изначально по своей природе ближе к более ранним формам таких сообществ, таким как форумы (конференции), в то время как блоги, в их классическом виде, ближе к традиционным СМИ в цифровом формате, представляя собой, по существу, авторскую рубрику (колонку) с расширенной возможностью обратной связи. Иначе говоря, социальные сетевые сообщества предполагают ориентацию на взаимодействие пользователей, а блоги – на трансляцию экспертного (авторитетного) мнения или знаний. Этим, в частности, объясняется и традиционный выбор каналов продвижения – компании, ориентированные на высокую активность клиентов, предпочитают модель «социальная сеть», а для бизнеса,

связанного с длительным циклом принятия решения о покупке, приоритетным инструментом SMM чаще всего называется блог компании.

Но со временем функционал и модель взаимодействия пользователей социальных медиа меняются, становятся более сложными, приближаясь по формату к блогам в той или иной степени. Основные социальные медиа предлагают в качестве ядра модели взаимодействия сервисы блогов или микроблогов, дополненный функциями социального взаимодействия (возможность «поделиться» публикацией, поставить отметку «нравится», оставить комментарий и т. д.). Это позволяет компаниям выстраивать более гибкие модели взаимодействия со своими клиентами.

Заключение

Социальные медиа представляют собой объединенный функционал новых медиа и социальных сетевых структур, реализованный в цифровой среде. Таким образом, социальные медиа – это информационные ресурсы, на базе которых возможно осуществление социального сетевого взаимодействия.

Социальные сети являются независимым от цифровых технологий феноменом, но в настоящее время термин «социальная сеть» неразрывно связан с социальными медиаресурсами, в связи с чем предлагается его использование в значении «сообщество пользователей на базе интерактивного информационного сетевого ресурса».

Традиционные коммуникационные модели социальных медиа – «социальная сеть» и «блог» – предлагают разные форматы взаимодействия компаний с клиентами, но в процессе развития эти различия постепенно стираются и происходит формирование более универсальной и гибкой модели, дающей более широкие возможности продвижения бизнеса в социальных медиа.

Полученные результаты могут быть применены при реализации дисциплин, формирующих компетенции в области цифровой экономики, а также при разработке моделей присутствия компаний в социальных медиа.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Игнат'ева И. В. Маркетинг социальных сетей как инструмент продвижения / И. В. Игнат'ева, И. И. Зедгенизова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 7. – С. 125–129.
2. Ефимова Г. З. Социальные сети как элемент социально-экономического развития постиндустриального общества / Г. З. Ефимова, Е. В. Зюбан // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7. – №6. [Электронный ресурс]. – <http://naukovedenie.ru/PDF/118EVN615.pdf> (дата обращения: 30.07.2020)
3. Neuman R. The Future of the Mass Audience / R. Neuman. Cambridge University Press, 1991. 220 p.
4. Matthews L. Social Media and the Evolution of Corporate Communications / L. Matthews // The Elon Journal of Undergraduate Research in Communications. – 2010. – Vol. 1. – №1. – P. 17-23.
5. Карякина К. А. Актуальные формы и типологические модели новых медиа / К. А. Карякина // Вестник Московского университета. Серия 10: Журналистика. – 2010. – № 3. – С. 128–137
6. Драгунова И.В. Социальные медиа как коммуникационный канал интернет-маркетинга: дефиниция и эволюция развития / И.В. Драгунова // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева. 2017. – Т. 6. – № 1. С. 155-164
7. Wright D. K. How Blogs and Social Media are Changing Public Relations and the Way it is Practiced / D. K. Wright, M. D. Hinson // Public Relations Journal. 2008. Vol. 2, N 2. P. 1–21.
8. Шигина Я.И. Социальные медиа: современные тенденции в маркетинге / Я.И. Шигина, Д.А. Фоменков // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 24. С. 453-456
9. Gomez L. Social Media as a Strategic Tool for Corporate Communication / L. Gomez, I. Soto // Revista Internacional De Relaciones Publicas. – 2011. – Vol. 1. – №2. – P. 157-174
10. Сулейманова Ш.С. Перспективы развития социальных медиа / Ш.С. Сулейманова // Коммуникология. – 2015. Т. 3. – №5. С. 111-125

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ignat'eva I. V. Marketing social'nyh setej kak instrument prodvizhenija [Social network marketing as a promotion tool] / Ignat'eva I. V., Zedgenizova I. I. // Innovacii i investicii [Innovation and investment]. – 2019. – № 7. – P. 125–129. [in Russian]
2. Efimova G. Z. Social'nye seti kak jelement social'no-jekonomicheskogo razvitiya postindustrial'nogo obshhestva [Social networks as an element of socio-economic development of post-industrial society] / Efimova G. Z., Zjuban E. V. // Online journal «Naukovedenie». – 2015. – V. 7. – №6. [Electronic resource]. – <http://naukovedenie.ru/PDF/118EVN615.pdf> (accessed: 30.07.2020). [in Russian]
3. Neuman R. The Future of the Mass Audience / Neuman R.. Cambridge University Press, 1991. 220 p.
4. Matthews L. Social Media and the Evolution of Corporate Communications / Matthews L. // The Elon Journal of Undergraduate Research in Communications. – 2010. – Vol. 1. – №1. – P. 17-23.
5. Karjakina K. A. Aktual'nye formy i tipologicheskie modeli novyh media [Current forms and typology models for new media] / Karjakina K. A. // Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 10: Zhurnalistika [Bulletin of Moscow University. - Ser. 10. Journalism]. – 2010. – № 3. – P. 128–137. [in Russian]
6. Dragunova I.V. Social'nye media kak kommunikacionnyj kanal internet-marketinga: definicija i jevoljucija razvitiya [Social media as a communication channel of the internet marketing: definition and evolution] / Dragunova I.V. // Vestnik Volzhskogo universiteta imeni V.N. Tatishcheva [Bulletin of the Volga University named V.N. Tatishchev]. 2017. – V. 6. – № 1. P. 155-164. [in Russian]
7. Wright D. K. How Blogs and Social Media are Changing Public Relations and the Way it is Practiced / Wright D. K., Hinson M. D. // Public Relations Journal. 2008. Vol. 2, N 2. P. 1–21.
8. Shigina Ja.I. Social'nye media: sovremennye tendencii v marketing [Social media: current trends of marketing] / Shigina Ja.I., Fomenkov D.A. // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kazan Technological University]. – 2014. – V. 17. – № 24. P. 453-456. [in Russian]
9. Gomez L. Social Media as a Strategic Tool for Corporate Communication / Gomez L., Soto I. // Revista Internacional De Relaciones Publicas. – 2011. – Vol. 1. – №2. – P. 157-174
10. Sulejmanova Sh.S. Perspektivy razvitiya social'nyh media [Prospects of development of social media] / Sulejmanova Sh.S. // Kommunikologija [Communicology]. – 2015. V. 3. – №5. P. 111-125. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.024>**ПРОЯВЛЕНИЕ СИММЕТРИИ В ЭКОНОМИКЕ, ЖИВОЙ ЖИЗНИ ИНДИВИДУУМОВ**

Научная статья

Мельников В.А.*

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

* Корреспондирующий автор (vikmelkras[at]gmail.com)

Аннотация

В статье рассматривается применение симметрии и ее свойств в экономике и проявление поведения индивидуумов в соответствии с экономическими взаимодействиями между экономическими объектами. Рассматривается переносная симметрия в экономических взаимодействиях и поведения индивидуумов во времени и пространстве. Индивидуумы в экономике рассматриваются как двигатели экономики, проявляясь в экономической информации, в своих деяниях. Индивидуумы двигают, развивают экономику для сохранения своей жизнедеятельности и своего потомства. Переносная симметрия связана с дискретными группами движений на плоскости, которые порождают бесконечное множество переносов, что упрощает визуализацию экономических процессов во времени и пространстве [1], что облегчает описание экономических взаимодействий на качественном и количественном уровнях. Рассматриваются операционные условия взаимодействия между квантами экономического взаимодействия, что позволяет автоматизировать суммирование экономических взаимодействий по наименованиям объектов экономического взаимодействия, наименованиям выпускаемых благ во времени и экономическом пространстве. В статье рассмотрен пример применения переносной симметрии в экономике.

Ключевые слова: симметрия, структура материи, живая жизнь, правизна—левизна, экономическая информация (ЭИ), симметрия ЭИ, экономическое пространство.

THE MANIFESTATION OF SYMMETRY IN ECONOMICS, THE LIVING LIFE OF THE INDIVIDUALS

Research article

Melnikov V.A. *

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

* Corresponding author (vikmelkras[at]gmail.com)

Abstract

The article considers applying symmetry and its properties in the economics and the manifestation of individual behaviour due to the economic relations between economic objects. The author considers the glide symmetry in economic relations and the behaviour of the individuals in time and space. Individuals in economics are seen as the economic powerhouse, manifesting in economic data, in their actions. Individuals power and develop economics to preserve the lives of their own and their young ones. Glide symmetry is related to discrete groups of motion in the plane generating an infinite number of glides, simplifying the visualization of economic processes in time and space [1], which facilitates the description of economic relations on the qualitative and quantitative levels. The author considers the operational conditions of interrelation between economic-relations quanta. It makes it possible to computerize the summation of economic relations by the names of economic-relations objects, the names of goods produced in time and economic space. The article looks into an example of applying glide symmetry in economics.

Keywords: symmetry, the structure of matter, living life, “rightism—leftism”, economic data (ED), ED symmetry, economic space.

Введение

Симметричность структуры проявляется наличием группы автоморфизмов, переводящих структуру в саму себя. В экономике не было экономических структур инвариантных относительно любой экономики и поэтому симметрия в экономике не рассматривалась. С рассмотрением экономических структур открылась прикладная роль симметрии и появилось экономическое пространство, так как симметрия и структура неразделимы.

Свойство экономического пространства при рассмотрении симметрии деяний индивидуумов соответствующих симметрии экономической информации свойственно только живым индивидуумам, так как только они двигают и развивают экономику. В работе показана связь структуры экономической информации и переносной симметрии в пространстве и времени.

Определение симметрии в экономике, живой жизни индивидуумов

Следует различать проявление симметрии в живом организме индивидуумов и проявление симметрии в живой жизнедеятельности индивидуумов.

Проявление симметрии в живом веществе, организме нарушено из-за левизны – правизны, открытое Л. Пастером. «В симметрии живых организмов чрезвычайно резко выражается правизна и левизна» [3].

Симметрия жизни – это проявление жизни, жизнедеятельности индивидуумов в симметрии материальных деяний. А. Пуанкаре говорил о времени: «Наука не изучает время, но изучает проявление природных процессов в ходе времени, от явлений абсолютно независимого» [3].

Жизнедеятельность индивидуумов возникла из хаоса и в течении многих миллионов лет обрела порядок в целенаправленном взаимодействии между собой и природой для сохранения своей жизнедеятельности и своего потомства. Индивидуум стал производить блага для всех индивидуумов. Производство благ породило экономику, экономическую информацию (ЭИ), с помощью которой она функционирует и приводится в движение,

целенаправленной деятельностью индивидуумов. Экономическая информация обладает симметрией: переносной, орнаментальной во времени и пространстве [2].

Живая жизнь индивидуума проявляется в ходе времени на фоне симметрии экономической информации и, таким образом, изучается ее проявление на фоне этой симметрии.

Экономика – это целенаправленное взаимодействие индивидуумов по производству благ для сохранения своей жизнедеятельности и своего потомства. Индивидуумы действуют в пространстве, согласно симметричности экономической информации в пространстве и времени. Это и есть симметрия жизни. Индивидуумы взаимодействуют между собой, с природой в своих деяниях, которые симметричны во времени и пространстве на протяжении своей жизни относительно экономической информации.

Проявление структуры, симметрии в экономике не рассматривалось в науке. Экономика – это множество экономической информации во времени и пространстве за цикл симметрии производства с непрерывным повторением ее при каждом цикле производства. Понятие экономической информации (ЭИ) требует определения. ЭИ – это информация между двумя ОЭВ: один производит блага определенного наименования, количества, по стоимости за единицу блага, второй их приобретает. Параметры неразделимы и составляют единое целое, определяющее процесс производства, обмена. Это единое, целое является структурой экономической информации.

Структура и симметрия (ЭИ) неразделимы, как пространство и время. Если нет структуры ЭИ, то нет и симметрии ЭИ, так как мы ее не можем отобразить, показать, говорить о ней. Если есть симметрия, то есть структура материи, которая ее определяет.

Объективно, реально независимо от нас симметрия существует вместе со структурой материи, которую симметрия симметрично выражает. В обществе, экономике, симметрии ЭИ может не быть, не сформировалась в умах, мозгах индивидуумов, под управлением которого симметрия с экономикой должны работать. А в природе она работает. Но не дает знаний об этом явлении «симметрия – структура» обществу и не приводит к новым технологиям производства, а в науке к новым исследованиям.

Вот это и есть причина того, что симметрия в экономике не рассматривалась, потому что не было экономической структуры, без которой симметрия не может симметризовать экономическую материальную структуру относительно центра симметрии. Центр симметрии в экономике – это начало экономического процесса. Как только мы определили начало экономического процесса и выбрали материальную структуру ЭИ, то появилась симметрия, отображающая экономический процесс в его экономическом виде.

Структуры в экономике, живой жизни индивидуумов, свойство симметрии ЭИ

Рассмотрим квантовое уравнение производства хлеба в виде:

$$z = \Pi 1, \Pi 2, D(t_i) \{ \text{Name}(\Pi 1(x_i)), W((\Pi 2, \Pi 1)(x_i)), S((\Pi 2, \Pi 1)(x_i)) \} \quad (1)$$

Выразим на графике производство хлеба по уравнению (1):

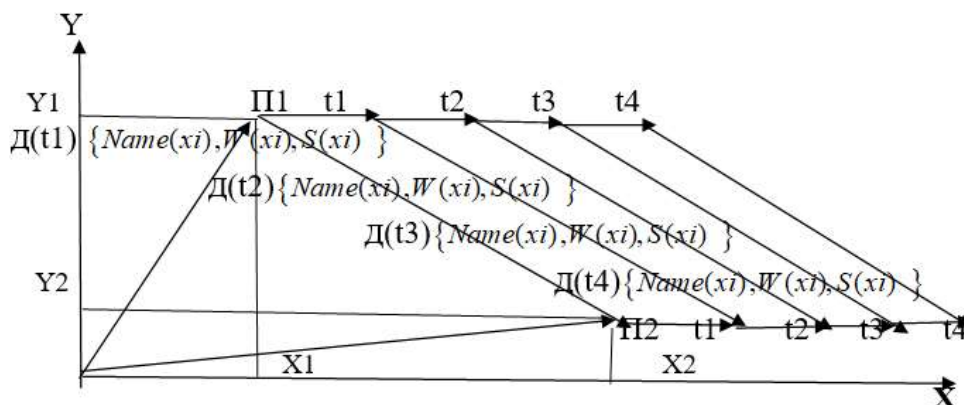


Рис.1 – Переносная симметрия производства хлеба

ОЭВ $\Pi 1$ производит за время $D(t1)$ благо по имени хлеб $\{ \text{Name}(\Pi 1(x_i)) \}$ в количестве $\{ \text{Name}(\Pi 1(x_i)), W((\Pi 2, \Pi 1)(x_i)) \}$ по стоимости $\{ \text{Name}(\Pi 1(x_i)), W((\Pi 2, \Pi 1)(x_i)), S((\Pi 2, \Pi 1)(x_i)) \}$ за единицу.

В конце периода $t1$ объект экономического взаимодействия (ОЭВ) $\Pi 1$ продает выпущенный хлеб ОЭВ $\Pi 2$ вектор $t1t1$, что показано в параллелограмме $\Pi 1t1t1\Pi 2$. Затем $\Pi 1$ снова начинает цикл производства хлеба за время $t2$ вектор $t1t2$ и в конце $t2$ снова продает его $\Pi 2$ вектор $t2t2$, что показано в параллелограмме $t1t2t2t1$ и т. д.

Каждый акт выпуска хлеба за время $t1, t2, t3, t4$ описывается уравнением (1), как показано на Рис.1.

Если структуры (1) экономической информации нет, то и симметрии экономической информации не будет. Вот причина отсутствия проявлений симметрии в экономике, структурных образований в экономике в виде квантов экономического взаимодействия во времени в виде (1).

Экономическое пространство (ЭП) наделено структурой. Элементами структуры ЭП являются множество объектов экономического взаимодействия (ОЭВ), попарно объединенные в структуру. Структура устанавливается с помощью основных взаимодействий в каждой паре и между каждой парой. Взаимодействие в каждой паре – один

ОЭВ Π_1 производит блага наименованием $\{Name(\Pi_1(x_i))\}$ в количестве $\{Name(\Pi_1(x_i)), W((\Pi_2, \Pi_1)(x_i))\}$ по стоимости $\{Name(\Pi_1(x_i)), W((\Pi_2, \Pi_1)(x_i)), S((\Pi_2, \Pi_1)(x_i))\}$ за время $D(t_1)$ другой ОЭВ Π_2 потребляет их. Взаимодействие в каждой паре выражено уравнением (1) во времени и пространстве. Взаимодействие между каждой парой в множестве взаимодействий ЭП, выразим в виде:

$$z_1 = \Pi_1, \Pi_2, D(t_1) \{Name(\Pi_1), W(\Pi_2, \Pi_1), S(\Pi_2, \Pi_1)\} \quad (2)$$

$$z_2 = \Pi_3, \Pi_4, D(t_2) \{Name(\Pi_3), W(\Pi_4, \Pi_3), S(\Pi_4, \Pi_3)\}$$

осуществляется при условии выполнения определенных отношений в (2):

1. Если $D(t_1)$ и $D(t_2)$ то события, совершенные в разные периоды времени являются двумя пространствами разного времени. Между ними могут рассматриваться исторические взаимодействия;

2. $D(t_1) = D(t_2)$, $\Pi_2 = \Pi_4$. Сумма двух КЭВ равна:

3.

$$\begin{aligned} z_1 + z_2 &= \Pi_1, \Pi_2, D(t_1) \{Name(\Pi_1), W(\Pi_2, \Pi_1), S(\Pi_2, \Pi_1)\} + \\ &+ \Pi_3, \Pi_2, D(t_1) \{Name(\Pi_3), W(\Pi_2, \Pi_3), S(\Pi_2, \Pi_3)\} = \\ &= (\Pi_1 + \Pi_3), \Pi_2, D(t_1) \left\{ \begin{matrix} Name(\Pi_1 + \Pi_3), W(\Pi_2, \Pi_1 + \Pi_3), \\ S(\Pi_2, \Pi_1 + \Pi_3) \end{matrix} \right\} \end{aligned}$$

4. $D(t_1) = D(t_2)$, $\Pi_1 = \Pi_3$. Сумма двух КЭВ равна:

$$\begin{aligned} z_1 + z_2 &= \Pi_1, \Pi_2, D(t_1) \{Name(\Pi_1), W(\Pi_2, \Pi_1), S(\Pi_2, \Pi_1)\} + \\ &+ \Pi_1, \Pi_4, D(t_1) \{Name(\Pi_1), W(\Pi_4, \Pi_1), S(\Pi_4, \Pi_1)\} = \\ &= (\Pi_1), (\Pi_2 + \Pi_4), D(t_1) \left\{ \begin{matrix} Name(\Pi_1), W(\Pi_2 + \Pi_4), \Pi_1, \\ S(\Pi_2 + \Pi_4), \Pi_1 \end{matrix} \right\} \end{aligned}$$

5. Если $D(t_1)$ и $D(t_2)$ принадлежат одному циклу симметрии производства, то - события совершенные в $D(t_1)$ и $D(t_2)$ могут выполняться по правилам пункта 2 и пункта 3, например:

$$\begin{aligned} z_1 + z_2 &= \Pi_1, \Pi_2, D(t_1) \{Name(\Pi_1), W(\Pi_2, \Pi_1), S(\Pi_2, \Pi_1)\} + \\ &+ \Pi_3, \Pi_2, D(t_2) \{Name(\Pi_3), W(\Pi_2, \Pi_3), S(\Pi_2, \Pi_3)\} = \\ &= (\Pi_1 + \Pi_3), \Pi_2, (D(t_1) + D(t_2)) \left\{ \begin{matrix} Name(\Pi_1 + \Pi_3), W(\Pi_2, \Pi_1 + \Pi_3), \\ S(\Pi_2, \Pi_1 + \Pi_3) \end{matrix} \right\} \end{aligned}$$

Эти свойства КЭВ (1 - 4) только для живых систем, где есть взаимодействие между ОЭВ, в лице которых выступают живые индивидуумы. Взаимодействие индивидуумов проявляется в симметрии экономической информации с индивидуумами, хотя сам индивидуум не симметричен по Л. Пастеру.

Обратимся снова к (2). Если Π_1 , Π_2 и Π_3 , Π_4 не пересекаются по производству, то z_1 и z_2 хотя и образуют группы по операции сложения, но не пересекаются по наименованию выпускаемых благ и по наименованию ОЭВ, то эти группы можно считать не автоморфными.

Однако, это не так.

Выделим отрасли промышленности и сельского хозяйства, которые выпускают блага для всех ОЭВ или для всех индивидуумов, входящих в ЭС.

Это: продукты питания (назовем эту отрасль условно – хлеб), медицина, образование, искусство, армия, полиция, легкая промышленность, ширпотреб, автомобильная отрасль, транспорт и другие.

К объектам экономического взаимодействия (ОЭВ) отнесем и все множество индивидуумов, являющиеся составными элементами экономической системы (ЭС).

Рассмотрим уравнения:

$$z_1 = \Pi_{10}(\text{хлеб}), \Pi_2, D(t) \left\{ \begin{matrix} Name(\Pi_{10}(\text{хлеб})), W(\Pi_2, \Pi_{10}(\text{хлеб})), \\ S(\Pi_2, \Pi_{10}(\text{хлеб})) \end{matrix} \right\}$$

Под $\Pi_{10}(\text{хлеб})$ будем понимать ОЭВ Π_{10} выпускающее все множество продуктов питания.

$$z_2 = \Pi 10(\text{хлеб}), \Pi 1, D(t) \left\{ \begin{array}{l} \text{Name}(\Pi 10(\text{хлеб})), W(\Pi 1, \Pi 10(\text{хлеб})), \\ S(\Pi 1, \Pi 10(\text{хлеб})) \end{array} \right\} \quad (3)$$

$$z_3 = \Pi 10(\text{хлеб}), \Pi 3, D(t) \left\{ \begin{array}{l} \text{Name}(\Pi 10(\text{хлеб})), W(\Pi 3, \Pi 10(\text{хлеб})), \\ S(\Pi 3, \Pi 10(\text{хлеб})) \end{array} \right\}$$

$$z_4 = \Pi 10(\text{хлеб}), \Pi 4, D(t) \left\{ \begin{array}{l} \text{Name}(\Pi 10(\text{хлеб})), W(\Pi 4, \Pi 10(\text{хлеб})), \\ S(\Pi 4, \Pi 10(\text{хлеб})) \end{array} \right\}$$

Если в (2) уравнения z_1 и z_2 не пересекаются по производству благ и не могут операционно быть связанными по операции сложения, то в уравнениях потребления (3) уравнения z_1, z_2, z_3, z_4 пересекаются и удовлетворяют операционным условиям по операции сложения.

Сложим уравнения в (3):

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 = \Pi 10(\text{хлеб}), (\Pi 1 + \Pi 2 + \Pi 3 + \Pi 4), D(t) \left\{ \begin{array}{l} \text{Name}(\Pi 10(\text{хлеб})), W(\Pi 1 + \Pi 2 + \Pi 3 + \Pi 4, \Pi 10(\text{хлеб})), \\ S(\Pi 1 + \Pi 2 + \Pi 3 + \Pi 4, \Pi 10(\text{хлеб})) \end{array} \right\} \quad (4)$$

Уравнение (3) определяет требуемое количество хлеба (продуктов питания) для ОЭВ ($\Pi 1, \Pi 2, \Pi 3, \Pi 4$), равнос:

$$\Pi 10(\text{хлеб}) = W(\Pi 1 + \Pi 2 + \Pi 3 + \Pi 4, \Pi 10(\text{хлеб}))$$

и среднюю стоимость единицы продукта для данных ОЭВ:

$$S\Pi 10(\text{хлеб}) = S(\Pi 1 + \Pi 2 + \Pi 3 + \Pi 4, \Pi 10(\text{хлеб}))$$

Аналогично для всех благ, которыми пользуются все ОЭВ, индивидуумы, не вступающие в операционные отношения по операции сложения, но пересекающиеся по общим благам потребления, которые выпускают ЭС. Этими уравнениями, на примере (1, 2, 3) определяется ЭС, ее единство, национальная особенность и возможность определения ее развития, так как количественные характеристики поддаются расчетам. Также определяются направления увеличения жизненного уровня индивидуумов в ЭС, например, прокладка дорог во всех географических государственных образованиях существующих ОЭВ, строительство благоустроенных домов (каменных, со всеми удобствами – туалет, ванна, отопление) для индивидуумов, производящих блага общественного потребления. Что особенно актуально для России будущего.

Примечание: Деревни, поселки, даже в нефтяных организациях не имели дорог с твердым покрытием, домов со всеми удобствами, инфраструктур, которые были в городах, хотя везде твердили о сближении деревни и города.

Инерция мышления и соответствующая организация управления. Руководители административных образований существовали в существующем ими же созданном обществе, только для себя. Система не предусмотрена была для саморазвития, а только для существования с постепенным затуханием. При отсутствия движения жизнь умирает. Что сказалось на развале деревень и сельского хозяйства.

Единичные точки в пространстве это математические объекты, хотя и наделены структурой, но не имеющие жизни, потому как нет между ними взаимодействия, нет живого взаимодействия, а только соотношения между ними, например, точки А, В, С, Д лежат на одной прямой или что пара точек АВ конгруэнтна паре точек СД и другие соотношения [2].

Индивидуумы, осуществляющие движение экономики, в их деяниях отображаются во времени и экономическом пространстве (ЭП) в точках производства благ, в симметричных точках экономической информации.

В этих точках индивидуумы осуществляют структурные деяния по выпуску благ реализации для всех индивидуумов. В этих точках индивидуум строит здания, фабрики, заводы, в которых устанавливает оборудование, которые будут производить блага, подводит электроэнергию, дороги, набирает кадры и таким образом строит структурные организации по производству хлеба, выпуск которого симметричен во времени и пространстве.

Образуется структура кадров по производству хлеба, и общих потребляемых благ. Образуются структурная организация по производству общих благ.

Причина выбора строительства хлебозавода – сохранение жизнедеятельности индивидуумов. потому как без них никакой прибыли не будет. Согласно принципу П. Кюри, 1894: «Когда некоторые причины производят некоторые действия, элементы симметрии причин должны обнаруживаться в этих действиях» [7].

Причины выбора приводят к действиям или взаимодействиям индивидуумов по строительству завода. Элементы симметрии причин обнаруживаются в этих действиях.

Причины выбора строительства хлебозавода – накормить множество индивидуумов, которые работают на других заводах.

Элементы симметрии причин:

1. Выпуск хлеба в заданном количестве и времени.
2. Прибыль во времени и количестве: $p_1(t_1), p_2(t_2), p_3(t_3), \dots, p_n(t_n)$.

Вот эти элементы симметрии причин обнаруживаются в действиях индивидуумах во времени, в которых выпускаются рассмотренные блага.

Прибыль проявляется, например, на вложение ее или на расширение производства по выпуску благ или на какие-то другие деяния, но она не исчезает, а материализуется в другие блага. Принцип Кюри рассматривал только для естествознания.

Для общественно - социальных систем человека, животного, растительного мира возможно несколько иное формулирование. Для Homo sapiens должна быть другая формулировка из-за его разума, мозговой активности, которая видит причины и их действия и их симметрию в причинах и действиях. А в естествознании они защищены в «божественной» природе ее развития.

Рассматривая экономическую информацию, как взаимодействие между ОЭВ на двумерной плоскости возможно установить все взаимодействия между ОЭВ за цикл симметрии производства и отобразить орнаментальную симметрию экономических взаимодействий в ЭС за цикл симметрии производства.

Однако – это только предположение. Существование орнаментальной симметрии в экономике можно получить только при наличии реальной структуры экономической информации во времени и пространстве.

Человек проявляется в симметрии своих деяний, которые

симметричны во времени и пространстве. Жизнь – это целенаправленная деятельность индивидуумов в биосфере для сохранения своей жизнедеятельности и своего потомства, взаимодействуя с другими организмами по питанию, дыханию с окружающей их материально-энергетической средой.

Заключение

Понятие симметрии в экономике отсутствовало из-за отсутствия экономических структур инвариантных относительно любой экономики. Как только экономическая структура была рассмотрена, сразу же определилась переносная симметрия экономической информации. Симметрия и структура экономической информации существуют неразрывно друг с другом. Индивидуум – живой организм, осуществляющий движение экономики, ее развитие несимметрично в силу резкой границы левизны и правизны, открытой Л. Пастером. Однако проявления живого организма подчинено симметрии экономической информации, по следам которой идет индивидуум, осуществляя движение, развитие экономики, осуществляя деяния в местах экономической информации. Отражение симметрии действий индивидуумов на фоне симметрии экономической информации – это и есть проявление симметрии деяний индивидуумов.

Автоморфизм групп экономической информации по операции сложения на всем множестве ОЭВ, входящих в ЭС проявляется в общем потреблении благ реализации: питания, медицины, образования, управления, армия и другие, которые производит ЭС и которые объединяют ЭС в национальное государство.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Мельников В.А. Симметрия, структура экономического «пространства-времени» / В.А. Мельников // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – №11. С.176-183.
2. Вейль Г. Симметрия / Г. Вейль. – Москва: Издательство «УРСС», 2003. – 192 с.
3. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. - Москва: Академический проект. 2013.- 412 с.
4. Мельников В.А. Основание экономики / В.А. Мельников. - Красноярск: Сибирский Федеральный Университет. 2015. -197 с.
5. Мельников В.А. Квантовая экономика взаимодействий / В. А. Мельников. – Красноярск: Сибирский Федеральный Университет. 2019. – 309 с.
6. Милль Дж. С. Основы политической экономии с некоторыми приложениями к социальной философии / Дж. С. Милль. [пер. с англ. : биограф. очерк М.И. Туган-Барановского] -М. Эксмо, 2007. - 1040 с.
7. Шубников А. В. Симметрия в науке и искусстве / А.В. Шубников, В.А. Копчик. - Москва: Издательство «Наука».1972. – 339 с.
8. Ляпина М.В. Экономическое пространство: сущность, функции, свойства / М.В. Ляпина, И.С. Моисеева // Вестник Томского государственного университета. – 2012. - №3. С.34-57.
9. Во что мы верим, но не можем доказать: Интеллектуалы XXI века о современной науке / под ред. Джона Брокмана ;Пер. с англ.- 5-е изд. – М.: Альпина нон – фикшн. 2018. – 340 с.
10. Леонтьев В. В. Избранные произведения: в 3 т./ В. В. Леонтьев; науч. ред.,вступ. Статья А. Г. Гранберга.- М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2006-2007.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Melnikov V. A. Simmetriya, struktura ehkonomicheskogo «prostranstva-vremeni» [Symmetry, economic «space-time» structure]. / V. A. Melnikov // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. [international research journal]. - 2019. – №11. P.178-183. [in Russian]
2. Weil G. Summetriya [Symmetry] / G. Weil. - Moscow: URSS publishing House, 2003. - 192 p. [in Russian]
3. Vernadsky V. I. Filosofskie mysli naturalista. [Philosophical thoughts of a naturalist] / V. I. Vernadsky. - Moscow: Academic project. 2013.- 412 p. [in Russian]
4. Melnikov V. A. Osnovanie ehkonomiki. [The Foundation of Economics] / V. A. Melnikov. - Krasnoyarsk: Sibirskii Federalnyi Universitet. [Siberian Federal University]. 2015. - 197 p. [in Russian]

5. Melnikov V. A. Kvantovay ehkonomika vzaimodeistvii. [Quantum Economics of interactions] / V. A. Melnikov. - Krasnoyarsk: Sibirskii Federalnyi Universitet. [Siberian Federal University]. 2019. – 309 p. [in Russian].
6. Mill John. C. Osnovy politicheskoi ehkonomii s nekotorymi prilozheniyami k social^noi filosofii. [Fundamentals of political economy with some applications to social philosophy]. S. Mill. [per. with eng. : biographer. essay by M. I. Tugan-Baranovsky] - M. Eksmo, 2007. - 1040 p. [in Russian]
7. Shubnikov A.V. Simmetriya v nauke i iskusstve. [Symmetry in science and art] / A.V. Shubnikov, V. A. Koptsik. - Moscow: Nauka Publishing House. 1972. – 339 p. [in Russian]
8. Lyapina M. V. Ekonomicheskoe prostranstvo: sushchnost, funktsii, svoystva. [Economic space: essence, functions, properties] / M. V. Lyapina, I. S. Moiseeva // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. [Bulletin of Tomsk state University]. - 2012. - No. 3. Pp. 34-57. [in Russian]
9. Vo chto my verim, no ne mozhem dokazat^: Intellektuaoly KHKHl veka o sovremennoi nauke. [What we believe, but can not prove: Intellectuals of the twenty - FIRST century about modern science] / ed. John Brockman; TRANS.- 5th ed. - M.: Alpina non-fiction. 2018. - 340 p. [in Russian]
10. Leontiev V. V. Isbrannye proizvedeniya: v 3 t. [Selected works: in 3 vols.]/ V. V. Leontiev; nauch. ed., Intro. Article By A. G. Granberg. - Moscow: ZAO "publishing house "Economy"; 2006 - 2007. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.025>

КОНСОЛИДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ДОЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Научная статья

Низамзаде Т. Н.*

ORCID: 0000-0002-3514-4915,

Бакинский Государственный Университет, г. Баку, Азербайджан

* Корреспондирующий автор (teymur_nizamzade[at]mail.ru)

Аннотация

В статье рассматриваются, исследования по установлению основных причин ухудшения плодородия почв сельскохозяйственных земель в фермерских хозяйствах Азербайджана. По мнению автора, главной причиной ухудшения состояния почвенного покрова в фермерских хозяйствах является большая фрагментация крупных земельных массивов, после произведения земельной реформы в стране. Для улучшения состояния почвенного покрова автор предлагает проведение консолидации сельскохозяйственных земель и в работе обосновывает необходимость принятия в стране закона о консолидации земель. С целью изучения правового обеспечения использования земель сельскохозяйственного назначения, в статье также было проанализировано действующее земельное законодательство страны, основной целью которого являлось создание предпосылки для принятия в стране земельно-правового механизма по консолидации сельскохозяйственных земель при решении проблемы улучшения плодородия почв.

Ключевые слова: плодородие почв, сельскохозяйственные угодья, земельная реформа, фрагментация земель, улучшения почвенного покрова, земельные доли, консолидация земель.

CONSOLIDATION OF LAND SHARES IN ORDER TO INCREASE SOIL FERTILITY IN AZERBAIJAN'S FARMS

Research article

Nizamzada T.N. *

ORCID: 0000-0002-3514-4915,

Baku state University, Baku, Azerbaijan

* Corresponding author (teymur_nizamzade[at]mail.ru)

Abstract

The article deals with research to determine the main reasons for the deterioration of soil fertility of agricultural land in the farms of Azerbaijan. According to the author, the main reason for the deterioration of the soil cover in farms is the large fragmentation of large land masses, after the land reform in the country. To improve the state of the soil cover, the author suggests the consolidation of agricultural land and justifies the need to adopt a law on land consolidation in the country. With the aim of exploring the legal provision of use of agricultural land, the article also analyzed existing land laws of the country, whose main purpose was to create the preconditions for the adoption of the country's land legal framework on land consolidation in solving the problems of improving soil fertility.

Keywords: soil fertility, agricultural land, land reform, land fragmentation, soil cover improvement, land shares, land consolidation.

Введение

Сельскохозяйственная отрасль Азербайджана, где работает 39,9% трудоспособного населения, по сути, является второй в экономике после нефтяного сектора и ее доля во внутреннем валовом продукте составляет примерно 22,1% от общего внутреннего валового продукта страны. С учетом того, что 49,3% населения республики проживает в сельской местности и 39,9% трудоспособного населения занимаются производством сельскохозяйственной продукции, с первых дней независимости страны экономическая реформа в сельском хозяйстве для руководства страны, была приоритетным направлением рыночных преобразований в экономике. Поэтому, когда после завоевания суверенитета перед Азербайджаном, как суверенного государства, возник вопрос об интеграции в мировую экономику, первой степенной задачей перед правительством страны, стал вопрос о проведении земельной реформы. Для проведения земельных реформ в стране, 16 июля 1996 года был принят закон «О земельной реформе». На основе этого закона, была проведена приватизация 2005 сельскохозяйственных предприятий, ликвидирована государственная монополия на землю и на другие средства производства в сельском хозяйстве и наравне с государственной собственностью, были созданы в стране муниципальный и частный вид собственности на землю.

Из единого земельного фонда сельскохозяйственного назначения страны 42,6% земель было сохранено в государственной собственности, а оставшиеся части земель были распределены между другими двумя видами собственности (муниципальной и частной). В землях, выделенных гражданам, как земельные пай, были организованы многочисленные фермерские хозяйства [1, с.5]. Стоит, заметить, что гражданам в виде земельных наделов были выделены самые лучшие (в основном пашня) земли земельного фонда страны.

По оценкам соответствующих специалистов республики, после проведения земельной реформы, в стране сильно ухудшилось экологическое состояние почв земель сельскохозяйственного назначения, выделенные гражданам в процессе земельной реформы. Это ухудшение особенно выражено на землях мелких крестьянско-фермерских хозяйств.

Постановка проблемы

Известно, что при любом антропогенном воздействии в почвах происходят определенные изменения, причем не всегда положительные [9]. По распространению и темпам развития размыва, смыва и других негативных факторов, ухудшающих состояние почв, наша страна является одним из лидеров среди стран Содружества Независимых Государств (СНГ). Развитие эрозионных процессов и ухудшение состояния почвенного покрова в стране происходит, с одной стороны, под влиянием природных факторов, а с другой стороны вследствие нерационального использования земель сельскохозяйственного назначения. Начиная с 1997 года, в ходе реформирования аграрного сектора в Азербайджане, в частности во время приватизации земель сельскохозяйственного назначения, негативные последствия для качественного состояния почвенного плодородия еще больше усилились. Например, в период 1997-2018 гг. площадь подверженных эрозии почв на территории страны значительно увеличилась и стала 3743,5 га. Из них 1336,7 тыс. га (36%) являются сильноэродированными, 882,6 тыс. га (23%) средноэродированными и 1524,2 тыс. га (41%) слабоэродированными [10].

В условиях сильно пересеченного рельефа распашка склонов без почвозащитных мероприятий создаёт условия для возникновения и интенсивного протекания эрозионных процессов, вследствие чего ухудшается плодородие почвы, снижается урожайность и качественные параметры продукции сельского хозяйства, а также продуктивность животноводства. Надо заметить, что негативные процессы, приводящие к ухудшению почвенного плодородия земель сельхоз назначения в стране, продолжают, и по сей день. На наш взгляд, главным фактором этого процесса стало то, что в процессе проведения земельной реформы, гражданам земельные паи выделялись без учета качественных характеристик почв, грунтов и рельефных условий местности. Вместо бывших крупных совхозов и колхозов начали создаваться мелкие фермерско-крестьянские хозяйства, у которых общие площади часто не превышали и одного гектара. Помимо этого, все новообразованные хозяйства были без надлежащего технического оснащения и финансового обеспечения. Все это привело к значительному снижению плодородия почв и ухудшению их качественного состояния.

Результаты и обсуждение

В стране в настоящее время на бесплатной основе в частную собственность было передано около 1373202 га земли, в результате чего 3187709 граждан стали собственниками земельных долей, где на каждую семью, в среднем, приходится около 1,6 га земельной площади [1, с.5].

Очевидно, что ввести систему рационального использования земель и научно обоснованные севообороты на указанных площадях крайне сложно, если не сказать невозможно. При таких условиях первоочередной задачей государственной аграрной политики Азербайджана в ближайшее время должна стать сплошная консолидация раздробленных земельных участков в целостные земельные массивы. Несмотря на такую актуальность темы консолидации земель для сельского хозяйства страны, на сегодняшний день она практически никем не исследована.

В отличие от Азербайджана, проблемой консолидации земель в европейских странах занимаются с давних времен. С этой целью во всех развитых странах государственная политика направлена на увеличение средних размеров хозяйств и консолидацию земель. Для этого осуществляется выкуп мелких хозяйств с целью последующей перепродажи их более крупным хозяйствам, и устанавливается возрастной предел для фермеров, по достижению которого они вынуждены реализовать землю, которая также используется для укрупнения других ферм, кроме того проводятся мероприятия, способствующие ликвидации чересполосицы. Целью данного укрупнения является создание наиболее эффективных коммерческих сельскохозяйственных организаций. Поэтому в большинстве зарубежных государств существует запрет на раздел сельскохозяйственных угодий на участки меньше определённого размера [6]. Со стороны ряда европейских ученых - Т. ван Дийка [6], Томаса Дж. [7], М. Хартвигсена [8] и др., тема консолидации земель всегда вызывала большой интерес и была ими исследована.

Консолидация земель, по сути, представляет собой один из видов землеустроительных работ, осуществляемых на местных уровнях наряду с такими видами, как установление или изменение границ земельных участков, разделение или объединение земельных участков, обмен земельными участками, создание новых и упорядочения существующих землевладений и землепользования, эколого-экономическое обоснование севооборота, упорядочение угодий и т. д. Несмотря на все это, в современном земельном законодательстве Азербайджана не нашлось места термину «консолидация земель сельскохозяйственного назначения».

Учитывая этот пробел в земельном законодательстве страны, мы со своей стороны предлагаем в законе Азербайджанской Республики о «О государственном земельном кадастре, мониторинге земель и землеустройстве», внести такое понятие как «консолидация земель сельскохозяйственного назначения» со статьей «Проекты землеустройства по консолидации земель». Мы считаем, что есть необходимость на внесение поправок в соответствующие законы страны, чтобы в дальнейшем на землях сельскохозяйственного назначения были выполнены работы, связанные с организационно-правовыми, социально-экономическими и экологическими мероприятиями, которые изначально будут нацелены на оптимизацию размеров и конфигураций земельных участков. В конечном итоге это приведет к повышению плодородия почв и увеличению объемов производства сельскохозяйственной продукции в фермерских хозяйствах.

Заметим, что отдельные положения относительно объединения земельных участков в большие массивы в земельном законодательстве все же находятся. Но они фрагментарно закреплены в различных нормативных актах, а потому не в состоянии обеспечить полноценной системы правовых норм, регулирующих определенный круг их отношений. Частично к элементам правового механизма консолидации земель можно отнести закон Азербайджанской Республики «О сельскохозяйственной кооперации» от 14 июня 2016 года [3].

Однако не следует забывать, что к закону общей земельной собственности во все времена относились, как к нежелательному и вынужденному явлению. [5, с. 234]. Это связано с тем, что нахождение единого и неделимого объекта собственности у нескольких владельцев одновременно повышает вероятность возникновения конфликтов, а,

следовательно, приводит к снижению эффективности использования земельного участка. Поэтому мало верится, что на основе закона «О сельскохозяйственной кооперации» на самом деле в стране будет происходить массовое объединение в кооперации владельцев земельных долей.

К сожалению надо отметить, что в Азербайджане механизм предупреждения дальнейшей фрагментации земельных долей сельскохозяйственных угодий на законодательном уровне не закреплён. А в стране с 1997 года действует закон «О земельном рынке», что в свою очередь открывает большие возможности для дальнейшего размельчения земельных участков путем купли-продажи и наследования. Сегодня около 87,8% пахотных земель страны, находятся в собственности и пользовании семейных и фермерских хозяйств. Так, число землепользователей к 2018 году увеличилось до 830000 хозяйств по сравнению с 1996 годом. Эти цифры подтверждают наши опасения по поводу дальнейшей фрагментации земельных участков.

На основании анализа содержания действующего земельного законодательства Азербайджана, можно констатировать, что правовых мер, направленных на предотвращение парцелляции и обеспечения консолидации земель, далеко недостаточно для обеспечения образования оптимальных размеров сельскохозяйственных земельных участков. Предусмотренные в законодательстве меры общего характера пока только создают условия для частичного стимулирования дальнейшего недопущения фрагментации земельных долей сельскохозяйственных угодий. А обеспечить обратный процесс — консолидации земель сельскохозяйственного назначения, они пока не в состоянии. При таких условиях перспективы образования сельскохозяйственных земельных участков с оптимальными размерами и конфигурацией на сегодняшний день являются призрачными.

Анализируя земельное законодательство республики, мы видим, что правительство страны с целью исключения монополизма со стороны частных собственников земель приняло решение об утверждении «Правил определения верхнего предела размера земельных участков, приобретенных частными собственниками по административно-территориальным единицам». А по минимальным размерам земельных участков сельскохозяйственного назначения, конкретных цифр по площадям, а также реально работающих механизмов, запретов по измельчению земельных долей, в стране не разработано. Это притом, что проблемы раздробления земельных участков в республике стоят на повестке дня более остро, чем их укрупнения. Причем земель не только сельскохозяйственного назначения, но и населённых пунктов, так как в Азербайджане для строительства индивидуального жилья минимальный размер площадь земельного участка законом также не регламентирован. Поэтому, с целью предотвращения дальнейшей фрагментации сельскохозяйственных угодий, правительстве нашей страны необходимо, в кратчайшие сроки разработать и утвердить нормативы региональных минимальных размеров земельных участков сельскохозяйственного назначения, для всех видов организационно-правовых форм хозяйствования, пользуясь примером механизма «Правил определения верхнего предела размера земельных участков, приобретенных частными собственниками по административно-территориальным единицам» в стране. Если в результате дробления земельного участка сельскохозяйственного назначения образуется хотя бы один земельный участок меньше минимального размера того, что был выделен в процессе земельной реформы для земельных участков, на законодательном уровне должно запрещаться производить раздел земельных участков, кроме случаев присоединения его к другому смежному участку в процессе консолидации земель. Это вопрос бывает очень актуальным при наследовании земельных участков. Сущность такого ограничения сводится к тому, что был введен запрет к фрагментации площадей сельскохозяйственных угодий.

С одной стороны, такая направленность в законодательстве будет ограничивать права собственников земельных долей, но с другой стороны, будет способствовать сохранению экологической безопасности почв и их плодородия. Здесь по нашему мнению, с точки зрения продовольственной безопасности страны, преимущество должно быть дано требованиям рационального использования и охраны земель, так как это сможет содействовать постепенному уменьшению, деградации почвенного покрова, и предотвратит негативные процессы снижения плодородия почв земельных участков фермерских хозяйств. Если в ближайшее время на государственном уровне эти шаги не предпринимать, то дальнейшего ухудшения состояния почвенного покрова нам в стране не избежать.

На законодательном уровне введение в стране запрета на фрагментации земельных долей и принятие закона о консолидации земель может стать важным инструментом также для повышения конкурентоспособности сельского хозяйства и улучшения условий в сельской местности. Продукция производимая фермерами страны может стать более конкурентоспособной, если собственники земель перестанут фрагментировать площади земельных участков и начнут увеличивать размеры своих хозяйств. А сельские общины, в свою очередь, могут извлечь выгоду, когда проекты консолидации включают компоненты для улучшения местной инфраструктуры и окружающей среды, а также сохранения и повышения плодородия почв и обеспечения выполнения требований рационального сельскохозяйственного землепользования.

Нужно заметить, что консолидация земель параллельно со всем этим также улучшит экономические показатели хозяйства, поскольку она улучшает технологические условия ведения сельского хозяйства а, следовательно, поспособствует росту капитализации сельскохозяйственных земель, и как экономический актив будет способствовать повышению конкурентоспособности агробизнеса. Поэтому органы государственной власти и органы местного самоуправления также должны быть заинтересованы в консолидации земель[4, с. 18].

Учитывая вышеизложенное отметим, что отношения по обеспечению консолидации земель должны основываться на принципе сочетания частноправовых и публично-правовых интересов. В то же время правоотношения по предупреждению парцелляции сельскохозяйственных угодий должны базироваться на принципе приоритетности публично-правовых требований рационального сельскохозяйственного землепользования над частными интересами землевладельцев и землепользователей. Таким образом, с целью минимизации возможности дальнейшего измельчения сельскохозяйственного земельного фонда и правового обеспечения консолидации сельскохозяйственных угодий, целесообразно было бы внести определенные изменения в регламентации отношений общей долевой собственности на землю в части сельскохозяйственного землевладения и землепользования.

Выводы

1. Государственная заинтересованность в регулировании земельного оборота необходима для того, чтобы создать такие модели землевладения и землепользования, которые способствовали бы эффективному использованию земельных угодий.
2. Введение консолидации земель сельскохозяйственного назначения в Азербайджане будет способствовать установлению рационального сельскохозяйственного землепользования и создаст благоприятные условия для повышения плодородия почв.
3. Недостаточность правовой регламентации отношений консолидации сельскохозяйственных земель в Азербайджане диктует необходимость пересмотра действующего законодательства в этой сфере.
4. Научные разработки в области проектов консолидации сельскохозяйственных земель, в первую очередь, должны составлять ученые-землеустроители совместно с инженерами-землеустроителями. И уже на основе их проектов должны подготавливаться законодательно нормативно-правовые инструменты этой отрасли.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Низамзаде Т.Н. Пути реформирования системы управления земельными ресурсами Азербайджана / Т.Н. Низамзаде // European Journal of Economics and Management Sciences. Scientific journal URL. <https://doi.org/10.29013/EJEMS-19-4-3-13>. (дата обращения: 19.08.2020)
2. 29 авг. 2019 г. - Азербайджан принимает меры по консолидации фрагментированных земельных участков. URL www.fao.org/europe/news/detail-news. (дата обращения: 19.08.2020)
3. Закон Азербайджанской Республики «О сельскохозяйственной кооперации» от г., 14 июня 2016 года № 270-ВГ г. Баку
4. Мартин, А. Консолідація земель сільськогосподарського призначення та правовий механізм її здійснення в Україні / А. Мартин, О. Краснолуцький // Землевпоряд. вісн. — 2011. — № 5. — С. 16–21.
5. Ткачук, Л. В. Консолідація земель: ефективне використання та охорона в умовах трансформації земельних відносин : монографія / Л. В. Ткачук. — Львів : Львів.нац. аграр. ун-т, 2009. — 249 с.
6. Van Dijk, T. Dealing with CentralEuropean Land Fragmentation. The Netherlands: Uitgeverij Eburon – 2003.
7. Thomas, J. Attempt on Systematization of Land Consolidation Approaches in Europe. Zeitschrift fur Geodaesie, Geoinformation und Landmanagement, 3, 156—161 – 2006.
8. Hartvigsen, M. Land Reform and Land Consolidation in Central and Eastern Europe after 1989: Experiences and Perspectives (Doctoral dissertation), Aalborg University [Online], URL: <https://www.academia.edu> (accessed: 19.08.2020)
9. Низамзаде Т.Н. Консолидация земель сельскохозяйственного назначения как фактор сохранения и улучшения почвенного покрова азербайджанской Республики / Т.Н. Низамзаде // Аграрный вестник Урала № 02 (193), 2020. Ст 90.
10. Министерство сельского хозяйства Азербайджанской Республики “Устойчивое управления почвенными ресурсами в Азербайджане” Бишкек 2016 года 29.02.2016

Список литературы на английском языке / References in English

1. Nizamzade T.N. Ways of reforming the land management system of Azerbaijan, European Journal of Economics and Management Sciences. Scientific journal URL. <https://doi.org/10.29013/EJEMS-19-4-3-13>. (accessed: 19.08.2020) [in Russian]
2. 29 avg. 2019 g. - Azerbajdzhan prinimaet mery po konsolidacii fragmentirovannyh zemel'nyh uchastkov. [Azerbaijan takes measures to consolidate fragmented lands] URL www.fao.org/europe/news/detail-news. (accessed: 19.08.2020) [in Russian]
3. Zakon Azerbajdzhanskoj Respubliki o « O sel'skohozyajstvennoj kooperacii» ot g., 14 iyunya 2016 goda № 270-VG g. Baku. [The Republic of Azerbaijan Law “On agricultural cooperation”] [in Russian]
4. Martin, A. Konsolidaciya zemel' sil'skogospodars'kogo pryznachennya ta pravovij mekhanizm ii zdijsnennya v Ukraïni [Consolidation of agricultural land and the legal mechanism for its implementation in Ukraine] / A. Martin, O. Krasnoluc'kij // Zemlevporyad. visn. — 2011. — № 5. — P. 16–21. [in Ukrainian]
5. Tkachuk, L. V. Konsolidaciya zemel': effektivne vikoristannya ta ohorona v umovah transformacii zemel'nih vidnosin : monografiya [Land consolidation: effective use and protection in the context of land relations transformation: monograph] / L. V. Tkachuk. — L'viv : L'viv.nac. agrar. un-t, 2009. — 249 p. [in Ukrainian]
6. Van Dijk, T. Dealing with CentralEuropean Land Fragmentation. The Netherlands: Uitgeverij Eburon – 2003.
7. Thomas, J. Attempt on Systematization of Land Consolidation Approaches in Europe. Zeitschrift fur Geodaesie, Geoinformation und Landmanagement, 3, 156—161 – 2006.
8. Hartvigsen, M. Land Reform and Land Consolidation in Central and Eastern Europe after 1989: Experiences and Perspectives (Doctoral dissertation), Aalborg University [Online], URL: <https://www.academia.edu> (accessed: 19.08.2020)
9. Nizamzade T.N. Konsolidaciya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya kak faktor soxraneniya i uluchsheniya pochvennogo pokrova azerbajdzhanskoj Respubliki. [Consolidation of agricultural land as a factor for preserving and improving the soil cover of the Republic of Azerbaijan] Agrarnyj vestnik Urala № 02 (193), 2020 g. St 90. [in Russian]
10. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Azerbajdzhanskoj Respubliki “Ustojchivoe upravleniya pochvennymi resursami v Azerbajdzhane” Bishkek 2016 goda 29.02.2016 [The Ministry of Agriculture of Azerbaijan “Sustainable management of soil resources in Azerbaijan”] [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.026>

**ДЕГРАДИРОВАННЫЕ ЗЕМЛИ И ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ МЕР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СОЦИАЛЬНО УЯЗВИМЫХ
СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ И БОРЬБЫ С БЕДНОСТЬЮ**

Научная статья

Стукач В.Ф.*

ORCID: 0000-00029911-6286,

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

* Корреспондирующий автор (vic.econ[at]mail.ru)

Аннотация

Существует проблема, имеющая высокую политическую и социальную значимость: обеспечивать экологически чистым продовольствием социально уязвимые категории населения. К этой категории относятся беременные и кормящие женщины, дети, школьники, клиенты социальных учреждений, слои населения, у которых реальные доходы ниже прожиточного минимума. Масштабы потребляемого продовольствия этой категорией населения могут составлять 17-20% от объема по региону. Необходимы земельные ресурсы, на которых можно организовать производство экологически чистой пищи без использования пестицидов с ограниченным количеством удобрений. При сложившейся практике подавляющее большинство продовольствия получают в секторе интенсивного производства, с применением активного воздействия на поверхностный слой почвы, большим количеством минеральных удобрений и пестицидов, что нередко приводит к истощению и деградации почв.

Цель. Исследовать проблему обеспечения экологически чистым продовольствием социально уязвимые категории населения, определить меры по формированию инфраструктуры внутренней продовольственной помощи, созданию механизма объединения рыночных, распределительных и неформальных институтов для обеспечения нуждающихся слоев населения продовольствием. Предложить механизмы мотивации землепользователей использовать почвозащитные технологии, стимулировать инструментами государственной поддержки использование «брошенных» земель, введение в сельскохозяйственный оборот деградированных земельных угодий.

Основные аспекты проблемы: процесс обеспечения нуждающихся слоев населения экологически чистым продовольствием; земельные ресурсы для органического производства, система государственной поддержки, создание рыночной инфраструктуры в этой сфере.

Ключевые слова: государственная поддержка социально уязвимых слоев населения, почвозащитные технологии, инфраструктура социального питания, деградированные земельные угодья.

**DEGRADED LANDS AND SOIL-PROTECTIVE TECHNOLOGIES WITHIN THE SYSTEM OF STATE SUPPORT
MEASURES FOR VULNERABLE GROUPS AND ANTIPOVERTY PROGRAMS**

Research article

Stukach V.F.*

ORCID: 0000-00029911-6286,

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

* Corresponding author (vic.econ[at]mail.ru)

Abstract

There is a problem of great political and social significance - providing organic products for vulnerable groups. This category includes pregnant and nursing women, children, schoolchildren, clients of social services, social groups having real income below the poverty line. The extent of the goods consumed by this social group can reach 17-20% of the region's volume. Land resources are necessary for the production of real food, excluding the usage of pesticides and with the limited amount of fertilizers. In the current conditions, most goods are produced in the intensive production sphere, influencing the surface soil, using lots of mineral fertilizers and pesticides, and that often results in degrading and depletion of the soil.

The purpose. To study the problem of providing real goods to the vulnerable groups; to define the measures necessary for organizing the infrastructure of inner food aid, creating the mechanisms of blending market, distributing, and informal institutions of providing food for the vulnerable groups. To suggest the motivation mechanisms for the land-users to use soil-protecting technologies, to stimulate the usage of waste lands through state support tools, to put degraded lands into agricultural circulation.

Key aspects of the problem are the process of providing real goods for vulnerable groups, land resources for organic production, state support system, creating market infrastructure in this sphere.

Keywords: state support for vulnerable groups, soil-protective technologies, social catering infrastructure, degraded lands.

Введение

Решение проблемы обеспечения населения здоровой пищей в глобальном масштабе происходит в условиях растущего процесса деградации почв. По данным ФАО «...около 33% мировых почвенных ресурсов деградируют из-за эрозии, уплотнения и засоления, выщелачивания органических и питательных веществ, подкисления, загрязнения и других процессов, связанных с нестабильной практикой управления земельными ресурсами...» Д. Монтгомери, (2015), [2, с. 7]. Международное сообщество в рамках Всемирной торговой организации создало механизмы взаимодействия в сфере торговли продуктами питания путем создания правил поведения на рынке. Ввиду особой социальной и политической значимости решается проблема здорового питания социально незащищенных слоев населения (беременные и кормящие женщины, дети, школьники, клиенты социальных учреждений и др.) находящихся в зоне ответственности государства. По нормам Всемирной торговой организации с целью создания конкурентоспособных

условий на мировом рынке установлены ограничения на государственную поддержку товаропроизводителей. При этом, по социально и экологически значимым секторам такие ограничения отнесены к категории так называемого «зеленого блока».

Государство с помощью методов регулирования имеет возможность в рамках «зеленой корзины» ВТО мотивировать издержки предпринимателей и инфраструктурных организаций в социальной сфере и экологических программах. В эту сферу входит поддержка социально незащищенных слоев населения и органическое земледелие, связанные с природоохранными мерами, использование почв, непригодных для активной эксплуатации, а также система услуг рыночных, распределительных и неформальных институтов для обеспечения нуждающихся слоев населения.

Такой подход стал экономически оправданным для России и других стран с трансформирующейся экономикой, вступивших в ВТО. Инструменты государственной поддержки могут создать механизм помощи фермерам, которые производят на деградированных почвах. Часто из-за бедности фермеры, которые производят в домашних хозяйствах, сами нуждаются в продовольственной помощи.

Существует настоятельная необходимость сохранения почв, чтобы обеспечить продовольственную безопасность и устойчивость будущего человечества. Это особенно важно в нынешних условиях, когда в мире более 805 миллионов человек сталкиваются с голодом и недоеданием. Рост численности населения в течение следующих 35 лет потребует увеличения производства продуктов питания примерно на 60% [FAO, 2015 р. 196]. При этом ставится задача «обратить вспять тенденцию деградации почв как одного из самых недооцененных экологических кризисов нашего времени. Если новые подходы не будут введены, общая площадь пахотных и плодородных земель на душу населения, согласно приведенному выше источнику, будет составлять только одну четвертую от уровня 1960 года в 2050 году ...» [2, с. 7].

Производство продуктов питания во многом зависит от плодородия почв, поэтому важно, чтобы они были здоровыми и продуктивными. Это определяет важность возвращения в производительный оборот земель, подверженных истощению, связанному с хозяйственной деятельностью субъектов, а также под влиянием природных явлений, ветровой и водной эрозии. Такая ситуация характерна для многих стран и регионов (Китай, Австралия, Казахстан, Украина, в России - Поволжье, Сибирь, Кавказ и др.). *Цель.* Исследовать проблему обеспечения экологически чистым продовольствием социально уязвимые категории населения, определить меры по формированию инфраструктуры внутренней продовольственной помощи, созданию механизма объединения рыночных, распределительных и неформальных институтов для обеспечения нуждающихся слоев населения продовольствием. Предложить механизмы мотивации землепользователей использовать почвозащитные технологии, стимулировать инструментами государственной поддержки использование «брошенных» земель, введение в сельскохозяйственный оборот деградированных земельных угодий.

Основные аспекты проблемы: процесс обеспечения нуждающихся слоев населения экологически чистым продовольствием; земельные ресурсы для органического производства, система государственной поддержки, создание рыночной инфраструктуры в этой сфере.

Методический подход к изучению проблемы

Земельные ресурсы и их состояние, проблемы нищеты и борьбы с голодом являются приоритетами мировой социальной и экономической науки. В России проблема адекватного питания, вообще, и для подрастающего поколения, в частности, рассматривается в контексте здоровья нации. В последние десятилетия широкомасштабные научные исследования проводились в рамках Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), что подтверждает высокую научную и практическую значимость социальной защиты населения, защиты природных факторов и поведенческих реакции нуждающегося населения на меры, принимаемые государством.

Доклад ФАО «Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» содержит первую в мире глобальную оценку состояния земельных ресурсов на планете. В докладе «Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» (SWLWR) отмечается, что, хотя за последние 50 лет произошло значительное увеличение производства продуктов питания, во многих случаях такие достижения были связаны с практикой управления это привело к деградации земельных и водных систем, от которых зависит производство продуктов питания. [3]

Литературные источники дают достаточное представление о генезисе процессов в области использования сельскохозяйственных земель. Прежде всего, потеря плодородия почв связана с нерациональным землеустройством. Команда ученых Российской академии сельскохозяйственных наук подготовила доклад, в котором на основе официальных источников сообщается, что «в начале 2008 года от 30 до 40 миллионов гектаров пахотных земель в России было сняты с оборота и не используются (Г.А. Романенко, 2008) [1, с. 66].

В контексте социальной и политической трансформации в постсоциалистических странах форм собственности на землю в результате разгосударствления и приватизации принятие решений в области применения технологий было передано от крупных государственных предприятий большому количеству субъектов, получивших земельные участки. На решения товаропроизводителей относительно отношения к используемым сельхозугодиям влияют *макросоциальные факторы* (неподконтрольные руководителю предприятия, демографическая ситуация); *микросоциальные факторы* (бедность, желание фермера получить прибыль в краткосрочной перспективе, забота об их выживании); государственная политика.

Актуальными являются исследования неформальных институтов, выявление закономерностей и взаимосвязей, влияющих на конкретные действия работников по применению природоохранных систем ведения сельского хозяйства на уровне отдельного предприятия. Это предполагает выявление факторов, которые в действиях хозяйствующих субъектов выходят за рамки самосохранения.

Необходимы условия, формирующие организационное поведение, так называемый «культурный код», при которых можно решить долгосрочные задачи развития и, прежде всего, сохранить окружающую среду как основное условие сельскохозяйственного производства. [4, с.133-142],

После вступления России (2012 год) во Всемирную торговую организацию возникла необходимость формирования объемов господдержки по направлениям, с учетом требований правил ВТО. Принята Правительством России Концепция мер поддержки отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции на основе механизмов внутренней продовольственной помощи в рамках «зеленой корзины» ВТО. В Концепции заложена идея поэтапного расширения государственных гарантий в области внутренней продовольственной помощи населению, нуждающемуся в пищевых продуктах.

Реализацию Концепции предполагалось осуществлять в два этапа.

На первом этапе (2014 - 2015 годы) предусмотрены:

- разработка и принятие нормативно-правовых актов, обеспечивающих реализацию Концепции;
- формирование системы управления внутренней продовольственной помощью;
- развитие производственной и логистической инфраструктуры; организация мониторинга реализации Концепции;
- уточнение мероприятий, основных показателей и индикаторов Государственной программы развития сельского хозяйства и других государственных программ.

На втором этапе (2016 - 2020 годы): - совершенствование системы внутренней продовольственной помощи, разработка и принятие программ субъектов Российской Федерации, реализация, мониторинг и оценка эффективности указанных программ. Реализация Концепции будет осуществляться органами исполнительной власти в рамках установленных полномочий в пределах принятых бюджетных обязательств. Потребителями адресной внутренней продовольственной помощи по данным Росстата могут стать около 32 млн. человек и до 19 млн. граждан (около 13%) населения с доходом ниже прожиточного минимума.

Общий объем продовольствия, по расчетам заинтересованных государственных ведомств, для обеспечения этих категорий населения потребуется до 20% от объема потребления по стране.

В России нашла применение практика пилотных проектов. Пилотные проекты, по мнению Жозе Грациану да Силва(2015), - генерального директора ФАО, могут содействовать началу политического диалога по вопросам обеспечения на национальном уровне получению поддержки выделения средств на реализацию мер социальной помощи.

- ключевыми элементами являются политическая приверженность, партнерские отношения, адекватное финансирование всеохватывающий характер принимаемых мер».

Правительством РФ на основе механизмов внутренней продовольственной помощи реализуется программа «пилотных» проектов, имеющих своей целью оценку эффективности мер поддержки отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции. Принято решение о реализации в 2013 - 2015 годах «пилотных» проектов в республиках Бурятия и Мордовия, Омской, Саратовской и Ульяновской областях, в которых реализуются «пилотные» проекты по апробации механизмов внутренней продовольственной помощи. Чтобы судить о масштабах ВПП, выполнены расчеты по омскому региону, осуществляющему «пилотный» проект.

Сформирован информационный массив о численности нуждающихся слоев населения. По данным статистики в городе Омске и Омской области по состоянию на 01.01.2014 г. численность населения - составляла 1974 тыс. человек, в т.ч. 1417 тыс. в городах и 557 тыс. человек в сельской местности. Из общего количества: - пенсионеры и ветераны Великой отечественной войны - 868 тыс. человек; беременные женщины, кормящие матери и дети в возрасте до трех лет - 295 тыс. человек; одинокие матери (отцы) с детьми - 27 тыс. человек; инвалиды - более 3 тыс. человек. Кроме того, в области более 1 тыс. многодетных и малоимущих семей.

Приводятся расчетные данные объемов поставок продовольствия для учреждений общественного питания, потенциальных участников Программ ВПП, тонн: хлебные продукты - 11846; картофель - 10755; овощи и бахчевые - 15173; фрукты и ягоды - 7290; мясо и мясопродукты - 6497; молоко и молочные продукты - 15595; рыба и рыбопродукты - 142; сахар и кондитерские - 2911; масло растительное и другие жиры - 663; яйца - 1097 тысяч штук.

Результаты

Приводятся данные конкретного исследования, выполненного учеными Омского государственного аграрного университета в рамках Гранта РФФИ. Тема: «Фундаментальные процессы формирования системы обеспечения незащищенных слоев населения экологически чистым питанием с использованием в качестве ресурса выведенных из сельскохозяйственного оборота земель в рамках реализации стратегии развития Омской области». Прежде всего, выявлено, что на решения хозяйствующих субъектов относительно отношения к технологиям в земледелии, вообще, и к природоохраным, в частности, оказывают влияние условия. Суть состоит в том, что в природно климатических зонах, где существует реальная опасность потери плодородия из-за эрозии почвы, до 80% фермеров обеспокоены выживанием в краткосрочной перспективе и не заботятся о сохранении почвы для будущих поколений. Около 75% респондентов недостаточно информированы о системе севооборота, защите растений, применении удобрений и пестицидов [4], [5], [9].

Анализ известных в научной литературе источников позволяет сформулировать в концентрированном виде ряд положений, формирующих отношение к земельным ресурсам. Выделяют основные группы факторов. Прежде всего, *макросоциальные факторы*, среди которых - государственная политика, рыночная конъюнктура, *Следующий фактор* - «бедность» - фермеры, работающие на пустошах, используют земельные ресурсы до полного истощения; они обеспокоены своим выживанием, а не сохранением природных ресурсов. *Микросоциальные факторы* оказывают решающее влияние на выбор решений, касающихся использования технологий. Среди микросоциальных факторов: мера осведомленности о проблеме и предпринятых действиях, доступ к информации, экономическая эффективность

(прибыльность), мера усвоения знаний и навыков в отношении технологий и другие, непосредственно влияющие на поведение человека, управление землей.

Имеет значение отношение к потоковым и промышленным технологиям в сельском хозяйстве. Доказано, что ландшафтно-экологический подход к землепользованию является более приемлемым. Однако на практике многие хотят видеть поле в виде крупных «ячеек» (от 400 до 500 га). При таком «геометрическом» подходе, например, верхний плодородный слой теряется путем оборачивания, - на поверхность выносятся слой солонцов и другие неблагоприятные варианты. Практика показала, что нередко индустриальные технологии обработки земли не обеспечивают рост урожайности, ведут к «обезличиванию» земли, создают иллюзию того, что для фермера «кормильцем является не земля, а трактор».

После определения возможных точек приложения усилий по внедрению почвозащитных технологий, рассмотрен вопрос о механизмах мотивации землевладельцев. В арсенале могут быть как экономические, так и организационно - правовые и воспитательные методы воздействия. Среди них государственные программы по охране окружающей среды, законодательство, экономические санкции, подготовка кадров, образовательные программы, деятельность государственных консалтинговых служб. В процессе реформы органам государственной власти необходимо предвидеть социальные и экономические последствия, которые непосредственно влияют на окружающую среду. Полагаем, что должны трансформироваться научные представления о практике землепользования.

Исходя из сложившихся взглядов, каждый этап экономического и социального развития общества соответствует соотношению приоритетов в деятельности предприятий. Эти приоритеты формируются заинтересованными группами, которые определяют политику компании. В зависимости от экономической ситуации в рыночной экономике фирма определяет приоритеты. Среди таких приоритетов обычно выделяются: удовлетворение интересов потребителей, обеспечение прибыльности и роста предприятия, удовлетворение запросов и благосостояния работников предприятия, защита окружающей среды. Прибыльная работа предприятия, как правило, решающим образом определяет соотношение этих приоритетов. Реакция экономически слабого предприятия на проблемы «общественного блага» - природоохранных технологий вполне закономерна.

Прослежена динамика изменения приоритетов в диапазоне экономического состояния предприятия от уровня выживания до высокой прибыли. Исследования показали, что в списке приоритетов предприятия и отдельные фермеры с низким уровнем доходов не упоминают о предотвращении деградации почв. Прежде всего, они заботятся о собственном выживании в краткосрочной перспективе [9]. Правомерно сделать вывод, что хозяйствующие субъекты будут решать социально значимые перспективные задачи только в том случае, если их прибыльная работа обеспечена и прибыль выше, чем больше предприятие заинтересовано и способно заботиться об окружающей среде и применении технологий защиты почв. Деятельность органов самоуправления направлена на развитие кооперации и вовлечение в систему внутренней продовольственной помощи малых форм хозяйствования, личного подсобного хозяйства. Важно значение четкого и прозрачного государственного заказа рынка на значительные объемы.

Результаты конкретного исследования проблемы поддержки социально незащищенных слоев населения и борьбы с бедностью позволяют выделить основные пути её решения, среди которых: процесс обеспечения экологически чистым продовольствием нуждающихся; земельные ресурсы для органического производства; система государственной поддержки, создание рыночной инфраструктуры в этой сфере. Предлагается механизм, который инструментами государственной поддержки в рамках «зеленой корзины» ВТО, мотивирует землепользователей вести органическое производство, сохранять плодородие почв, создавать обслуживающую инфраструктуру, формировать механизм объединения рыночных, распределительных и неформальных институтов для обеспечения нуждающихся слоев населения.

Программа создаваемой системы продовольственной помощи модернизирует экономику и технологию в сфере питания населения. Предприятия, работающие в рамках программы, имеют устойчивый заказ, а регионы имеют устойчивый внутренний спрос и доходы бюджета.

Обсуждение

В рамках изучаемой проблемы исследован процесс формирования системы продовольственной помощи для незащищенных слоев населения на уровне региона, выполнены исследовательские процедуры:

- определено количество уязвимых категорий населения в регионе и их потребность в продовольственной помощи.
- разработаны практические меры для решения экономических и социальных проблем развития институтов региональной инфраструктуры отечественной продовольственной помощи.
- обоснованы потенциальные возможности использования земель, изъятых из сельскохозяйственного оборота, в качестве ресурса для производства продуктов питания.
- исследована возможность создания, определены параметры производственно - логистического центра.
- обоснован состав производственных предприятий, инфраструктурных организаций, включенных в систему продовольственной помощи региона в рамках взаимодействия кластеров.
- разработан механизм взаимодействия производственно-логистического центра с поставщиками сырья для упаковки и переработки.
- представлен проект документооборота между производственными и перерабатывающими предприятиями, торговыми и платежными системами.
- проведена оценка эффективности и целесообразности привлечения земель, изъятых из сельскохозяйственного оборота, для производства экологически чистых продуктов питания.
- разработан механизм взаимодействия производственно-логистического центра с потребителями продуктов питания.

Обосновывается необходимость и возможность применения результатов исследования при решении прикладных

задач. Например, при анализе внутренней и внешней среды учреждений, участвующих в системе продовольственной помощи региона, оценке эффективности мер по формированию звеньев инфраструктуры в различных сферах деятельности.

Появится возможность формировать в индустриальных масштабах целостную систему поставщиков, в функции которой входят: централизованный отбор, доставка, контроль качества и безопасности продукции, закупка продукции непосредственно у местных сельхозпроизводителей и предприятий пищевой промышленности, с возможностью контроля на производственных площадках.

Новые технологии и индустриальные масштабы производства позволят снизить потери в производстве и в процессе реализации продукции. Станет возможным использование высокотехнологичного оборудования, специальных систем хранения, учета и контроля продукции. Инфраструктура продовольственной помощи позволит сформировать институциональную среду и инфраструктурные связи, влияющие на процессы производства и потребления продовольствия населением региона. Введение в инфраструктуру недостающих звеньев обеспечит привлечение дополнительных пищевых ресурсов (до 15%) за счет использования новых технологий, сокращения количества неэффективных посредников, устранения барьеров в системе взаимодействия агентов, уменьшения потерь и ущерба для сырья. Появится возможность сформировать устойчивый спрос на рынке. Социальный заказ для местных производителей сельскохозяйственной продукции и переработчиков продукции, создать механизмы государственной поддержки предпринимателей, участвующих в реализации проектов внутренней продовольственной помощи населению, что напрямую стимулирует их к увеличению объемов производства и услуг. Сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства смогут войти в торговые сети с товарами местного производства.

Социальный эффект состоит в том, что обеспечивается полноценное и качественное питание детей в дошкольных и образовательных учреждениях; оказывается адресная помощь малообеспеченным слоям населения гарантированным и качественным питанием; появляется возможность субсидирования части расходов для родителей с низким доходом.

Заключение

В результате исследования выявлено:

- наряду с социальной значимостью, важным стимулом развития системы внутренней продовольственной помощи в странах с переходной экономикой заключается в преодолении ограничений ВТО на прямую государственную поддержку товаропроизводителей;

- природоохранные технологии в сельском хозяйстве, защита почвенного слоя от разрушения зависят от макросоциальной, микросоциальной и государственной политики;

- бедность в сельскохозяйственном секторе несет экономические и социокультурные предпосылки для развития негативного сценария, сохранения тенденции к разрушению плодородия и физического состояния почвенного слоя земли.

Приоритеты в сфере государственного регулирования:

- поддержка отечественных производителей и переработчиков сельхозпродукции в рамках «зеленой корзины» нормы ВТО;

- выравнивание разницы в доходах фермеров, работающих на частично деградированных землях, и агентов, занятых в интенсивном сельском хозяйстве, предотвращении бедности в сельскохозяйственном секторе с использованием инструментов государственной поддержки в рамках целевых программ;

- ведение научных исследований в области неформальных институтов, механизмов мотивации фермеров к применению природоохранных технологий, использованию деградированных земель;

Практические рекомендации:

- мотивация собственников земли заботиться о земле, сохранять землю в здоровом состоянии для будущих поколений;

- разница в доходах фермеров и инфраструктурных организаций, работающих на непригодных для интенсивных технологий сельскохозяйственных угодий, должна покрываться целевыми программами государственной поддержки;

- научные исследования ориентировать на создание экономически эффективных и экологически безопасных технологий;

- развивать систему переподготовки кадров для частного сектора, обеспечивать эффективную работу сельскохозяйственных консультационных служб.

- обеспечить условия для работы информационных служб, государственный мониторинг рентабельности фермерских хозяйств, финансирование мероприятий по сохранению почвы; ценовая, субсидированная и торговая политика в сельском хозяйстве; контроль потребления удобрений, пестицидов, плодородия в почве, состояния подземных вод.

Финансирование

Исследование выполняется при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований и правительства Омской области. Тема работы «Фундаментальные процессы формирования системы обеспечения незащищенных слоев населения экологически чистым питанием с использованием в качестве ресурса выведенных из сельскохозяйственного оборота земель в рамках реализации стратегии развития Омской области» [№ 18-410-550027].

Funding

The research is supported by a grant from the Russian Foundation for basic research and the government of the Omsk region. The topic of the work is "Fundamental processes of forming a system for providing unprotected segments of the population with environmentally friendly nutrition using land withdrawn from agricultural circulation as a resource in the framework of the Omsk region development strategy" [no. 18-410-550027].

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. Под редакцией акад. Г. А. Романенко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. - 66 с.
2. Дэвид Р. Монтгомери Почва. Эрозия цивилизаций / Дэвид Р. Монтгомери. - Анкара, 2015. - С. 7.
3. ФАО. 2011. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства - системы управления рисками. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Рим и Earthscan, Лондон. © ФАО 2013/ 50 р. // [Электронный ресурс] URL: <http://www.fao.org/3/i1688e/i1688e00.htm> (дата обращения: 21.08.2020)
4. Аникина Н.А. Неформальные институты транзакционного сектора региона: агроэкономический аспект / Аникина Н.А., Стукач В.Ф.. Омский государственный аграрный университет.— г. Омск.- С.133-142
5. Инфраструктура внутренней продовольственной помощи в регионе: монография / Старовойтова Н. П., Стукач О. В. Омск. 2017.- 220 С
6. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2018. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2018. Повышение устойчивости к климатическим воздействиям в целях обеспечения продовольственной безопасности и питания. Рим, ФАО. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IG.// [Электронный ресурс] URL: <http://www.fao.org/3/I9553RU/i9553ru.pdf> (дата обращения: 21.08.2020)
7. Агроэкология для обращения вспять деградации почв и достижения продовольственной безопасности: Агроэкология, которая восстанавливает функционирование экосистем путем поддержания здоровья почв, является эффективной стратегией достижения продовольственной безопасности в тех районах мира, где она наиболее необходима.- Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 4S. // [Электронный ресурс] URL: <http://www.fao.org/3/a-i4803e.pdf> (дата обращения: 21.08.2020)
8. Camboni Conservation tillage practice for grain farming in semi-arid regions. Shortandy / Camboni, Sylvania M., Ted J. Napier. Kazakhstan, - 1992. - P.1 12-130.
9. Stukach, V. F. Organic agriculture on soils of little use is the resource for internal food aid to the population/ From the Other Shore: London Journals in Economics, Marketing, Finance, Business and Innovation a Collection of Scientific Papers, London, -2015. Pages: 23-29. DOI: 10.17809/05. - 2015)-03.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel' Rossii, vybyvshih iz aktivnogo sel'skohozyajstvennogo oborota. Edited by akad. G.A. Romanenko. [Agroecological status and prospects of use of lands of Russia withdrawn from active agricultural rotation]. - M.: FGNU «Rosinformagrotekh», -2008. – 66 p. [in Russian].
2. Devid R. Montgomeri. Pochva: Eroziya civilizacij [Soil: the erosion of civilizations]. Ankara, -2015. -p. 7. [in Russian].
3. The state of the world's land and water resources for food and agriculture managing systems at risk. Food and agriculture organization of the united nations rome, 2011. -50p. // [Electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/i1688e/i1688e00.pdf> (accessed: 21.08.2020) [in Russian].
4. Neformal'ny'e instituty' transakcionnogo sektora regiona: agroekonomiceskij aspekt [Informal institutions transaction sector of the region: the agro-economic aspect] / Anikina N.A., Stukach V.F. // Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.— g. Omsk. C.133-142[in Russian].
5. Infrastruktura vnutrenney prodovolstvennoy pomoshchi v regione: Monografiya [Infrastructure of domestic food aid in the region: Monograph] Starovoytova N.P., Stukach O.V.Omsk. 2017.-220 p. [in Russian].
6. Polozheniye del v oblasti prodovolstvennoy bezopasnosti i pitaniya v mir [The State of Food Security and Nutrition in the World] Rim. FAO. Litsenziya: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. FAO. 2018. [Electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/I9553RU/i9553ru.pdf>. (accessed: 21.08.2020) [in Russian]
7. Agroekologiya dlya predotvrashcheniya degradatsii pochv i obespecheniya prodovolstvennoy bezopasnosti [Agroecology to prevent soil degradation and ensure food security] Rasteniyevodstvo i zashchita rasteniy - FAO. 2015- I4803 P.4. [Electronic resource] URL: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/c75d121d-375a-4342-9163-83b905a2ca51> (accessed: 21.08.2020) [in Russian]
8. Camboni Conservation tillage practice for grain farming in semi-arid regions. Shortandy / Camboni, Sylvania M., Ted J. Napier. Kazakhstan, - 1992. - P.1 12-130.
9. Stukach, V. F. Organic agriculture on soils of little use is the resource for internal food aid to the population/ From the Other Shore: London Journals in Economics, Marketing, Finance, Business and Innovation a Collection of Scientific Papers, London, -2015. P: 23-29. DOI: 10.17809/05. - 2015)-03.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.027>

ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА БАЗЕ ИНДУСТРИИ 4.0: ПРИМЕНЕНИЕ ИМЕЮЩЕГОСЯ ОПЫТА В РОССИЙСКОМ ЭЛЕКТРОННОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ. ВОЗМОЖНА ЛИ ИННОВАЦИОННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РОССИИ?

Обзорная статья

Бутнева А.Ю.¹, Гумерова Г.И.², Шаймиева Е.Ш.^{3,*}¹ ORCID: 0000-0002-4892-912;² ORCID: 0000-0002-5198-7576;³ ORCID: 0000-0002-9588-0199;¹ Мангеймский университет, Германия;² Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия;³ Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирязова, Казань, Россия

Аннотация

В данной статье представлен обзор работ зарубежных (с российской точки зрения) авторов в области электронной системы здравоохранения Индустрии 4.0. Затем анализируется научный вклад в этой области на протяжении трёх периодов (основных этапов), влияющих на формирование электронной системы здравоохранения: внедрение дистанционной медицины по всему миру, социально-технические параметры процесса внедрения (оптимизация технологий дистанционной медицины) и внедрение электронной системы здравоохранения в условиях современной России. В данном исследовании рассматривается возможность инновационного внедрения электронной системы здравоохранения на основе европейского опыта Индустрии 4.0 для получения конкретных инструментов внедрения электронной системы здравоохранения в России. По результатам проведённого исследования авторы выделили семь аспектов, способствующих инновационному внедрению в России электронной системы здравоохранения: определение понятия электронной системы здравоохранения; переосмысление «третьего пути» в контексте развития электронной системы здравоохранения; понимание как социальной, так и технической частей социально-технического подхода к российской электронной системе здравоохранения; уточнение взаимоотношений между основными субъектами коммерческой модели электронной системы здравоохранения; определение положения «дистанционной медсестры»; уточнение различий между системами взаимодействия, ориентированными на цену и на количество, горизонтальным и вертикальным процессом внедрения. Результаты обзора способствуют общему пониманию технологий дистанционной медицины и проливают свет на направления формирования российской электронной системы здравоохранения.

Ключевые слова: электронная система здравоохранения, Индустрия 4.0, дистанционная медицина, социально-технические параметры, процесс внедрения.

STUDYING THE FORMATION OF E-HEALTH ON THE BASIS OF INDUSTRY 4.0: APPLYING THE EXPERIENCE FOR RUSSIAN E-HEALTH. IS THERE AN OPPORTUNITY WINDOW FOR THE INNOVATION-GUIDED PROCESS INTEGRATION OF E-HEALTH IN RUSSIA?

Review article

Butneva A. Yu.¹, Gumerova G.I.², Shaimieva E.Sh.^{3,*}¹ ORCID: 0000-0002-4892-912;² ORCID: 0000-0002-5198-7576;³ ORCID: 0000-0002-9588-0199;¹ University of Mannheim, Germany;² Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia;³ Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov (IEML)" Kazan, Russia

Abstract

This paper reviews the works of foreign (from the Russian perspective) authors in the field of e-health Industry 4.0. The scientific contribution in this area is then analyzed during three periods or fundamental stages that affect the formation of e-health: worldwide introduction of telemedicine, socio-technical parameters of process integration (optimization of telemedical technology), and integration of e-health in modern Russia. The study examines the possibility of innovative integration of Russian e-health based on European experience from Industry 4.0, aiming to derive specific tools for the integration of e-health in Russia. As a result of the study, the authors identified seven aspects that contribute to the innovative integration of Russian e-health: definition of e-health, re-definition of the "third path" in the context of e-health development; understanding of both social and technical parts of the socio-technical approach to Russian e-health; refinement of the relationship between the main actors in the e-health business-model; determination of the "teleschwester" [telesister] position; elaboration of the differences between price-and quantity-oriented operational systems, horizontal and vertical process integration. The results of the review contribute to the overall understanding of telemedicine technologies and shed light on directions in the formation of Russian e-health.

Keywords: e-health, Industry 4.0, telemedicine, socio-technical parameters, process integration.

The World Health Organization (WHO) defines e-health or digital health as "the use of information and communication technologies (ICT) for health." [18] Thereby, e-health can be implemented at the global, national, and regional levels, serving the purpose of improving healthcare standards worldwide. However, the degree of integration of e-health into distinct healthcare systems varies significantly across WHO members, with only 58% of member states having an e-health strategy and Russia absent in this list [18]. Thus, effectively embedding e-health structures, specifically, into the Russian healthcare branch results in a considerable challenge for scholars and policymakers, which gives relevance to this study.

Since 2017, Russian healthcare has been engaged in providing services in electronic format, i.e., telemedicine services, developing a region-specific business model for e-healthcare [11], [12], [13]. Albeit different approaches were introduced to implement e-health in Russia, existing studies are still lacking a general comprehension of previous e-health experience and a detailed analysis. Hereby we attempt to narrow this gap by considering the experience of Industry 4.0, which started in 2011 in Western Europe, in order to optimize the process of developing Russian e-health care [14], [15], [16]. Introduction and refinement of the fundamental concepts and solutions proposed by Industry 4.0 might then resolve many organizational and management issues emerging during the implementation of e-health in Russia in the prevention mode [15], [16].

Theoretical Approaches to E-Health

Häcker et al. examine the core issues related to development and application of telemedicine and e-health from the strategic perspective, which evaluates the healthcare industry as a single commercial entity by considering the stock market multipliers [5]. The authors also refer to their vision of an e-health-business-model, which includes process integration of information systems [5]. This study represents a scientific interest for researchers in the aspect of telemedicine entering the share market (IPO) [5]. Häcker et al. denote the competitive advantage of firms in the price-to-quality ratio that provide online medical service, mainly in the area of cardiovascular diseases and diabetes [5]. According to the authors, novel models of merger and acquisition, as well as the optimal use of venture capital, are preliminarily tested on highly developed telemedicine markets in Finland, USA, and Israel and then, subsequently, adopted by German firms [5].

Gersch M., Liesenfeld J. set up the baseline model of e-health and focus on the main types of economic activity for the use in Ambient Assisted Living (AAL) model while studying existing internet-platforms [6]. T. Mathar, on the contrary, concentrates on digital patients as a target group for medical e-service rather than on general model framework of internet-based healthcare [10]. Mathar's study emphasizes the following aspects concerning digital patients: information and communication technologies in the S&T system of healthcare; theoretical and practical directions of social determinism; micro-politics of the healthcare system; "third path" – interactive approach in research and development; technical issues in everyday life of patients; logic and boundaries of baseline e-health model; model of medical trajectory[10].

In his chapter "Theoretical and practical directions of social determinism", information and communication technologies are presented as a social construction, where e-medical card and telemonitoring technology represent typical elements of S&T system of healthcare. T. Mathar further explores the work specifics of the so-called "Teleschwester" (telemedical nurse) in the chapter devoted to micro-politics [10]. Thus, a *teleschwester* [telesister] executes various tasks in telemedical centers: she communicates with doctors and patients, makes preliminary diagnoses, records phases of progress and regress in the healing process of patients and manages the accounting department of hospitals.

Consequently, Mathar refers to telemedical centers as socio-technical networks where interactions between people and digital innovations (so ontologically distinct elements) mainly take place [10]. Hence, the micropolitics of S&T healthcare system denotes various ways of integration of *teleschwester* in the networks as well as diverse relationship patterns resulting from this innovation.

The discussion above sums up to an e-health-business-model, formulated by T. Lux based on Industry 4.0 [8], [9]. His business-model incorporates the following actors: recipients of medical services (patients who receive medical services in both traditional and electronic ways are considered "digital"); suppliers of medical services, e.g., doctors, consultants, diagnosticians, laboratory assistants; payment agents, i.e., health insurance.

Therefore, nine distinct relationship patterns exist within the e-health system, according to T. Lux: patient-to-doctor (P2D) and doctor-to-patient (D2P); patient-to-insurance (P2I) and insurance-to-patient (I2P); insurance-to-doctor (I2D) and doctor-to-insurance (D2I) [8], [9]. Further, inter-group relations as P2P, D2D, and I2I are also possible in this model framework. To put it in a nutshell, process integration of information systems enables interactions in nine different directions, so its optimization is the main goal of this case [8], [9].

We trace this process of digitalization of healthcare in Germany from the 1960-s to the recent developments emphasizing telemedicine and socio-technical parameters of systems to enhance the general comprehension of e-health and apply specified concepts to Russian healthcare.

The Period of the First. Development of E-Health from 1960-s to the present: Telemedicine as Intermediate Stage

Telemedicine was invented in Canada, where 1959 first coaxial cable was introduced to the international medical community as a means to exchange x-rays between two hospitals in Montreal. Subsequently, this practice gave birth to an innovative scientific branch – teleradiology, which commemorated the first step towards the digitalization of healthcare in an international context [1], [7].

In the 70-s, the use of ICT-s was extended to various areas of medical practice and a new common expression – telemedicine – has entered the scientific community. From Western literature of that time, we know that telemedicine encompassed telepathology, -dermatology, -surgery and cardiology. This trend indicates that ICTs were gradually integrated into the day-to-day practice of hospitals.

In the 90-s, the informatization of society speeds up, and telemedicine is now replaced by telematics. Telematics combines two strands of new-born science – telecommunication and informatics. Telematic systems enable information transfer between all actors of the healthcare industry, for instance, through the internet or landline. Thus, telematics systems enhance the centralization of telemedical branches and effectively manage communication channels and data storage. Thereby they link administrative tasks of hospital management with healing practices in medical facilities. Under this assumption, telematics is superior to telemedicine [1].

At the beginning of the 21-st century, resulting from modernization of global economic chains, a cumulative term "e-health" entered the hospitals. E-health translates core concepts of e-commerce to the healthcare specifics, e.g., market of e-medical services. These services include online-provision of drugs, electronic cards for patients, online-consulting and electronic receipts, as well as the possibility of ambulatory, stationary, or telemedical care dependent on the diagnosis.

The Period of the Second. Process Integration of E-Health: A Socio-Technical Approach

Integration of the I&C (information & communication) systems into the dynamic healthcare sector seems very challenging due to its complexity. Given the difficulty of this task, a successful integration of I&C systems requires a preliminary integration of professional processes concerning the hierarchic structure of healthcare. Scientific projects developed in the Industry 4.0 have already shown a significant innovation potential, but they only partially satisfy customer demands. In order to reduce this gap between demand (patients) and supply (providers of I&C systems in charge of technological advancement in hospitals), we need to apply a socio-technical approach for solving the case. This approach directly incorporates the demands of all actors when creating and developing the I&C systems.

According to T. Lux, an individual should have a central position in the created system - social premise [10], [11]. In the healthcare system, a “person” denotes either doctors, patients, medical staff, or hospital administration. Therefore, an e-health-business-model preserves social factor by keeping face-to-face services in emergent hospitalization. Book-keeping, intensive care personal, and staff employed in the palliative area will as well continue doing their work on the spot (see Figure 1).

Lux further notes that technical equipment in hospitals should facilitate and further improve the performance of the actors' duties in line with the functional requirements - technical premise [8], [9]. Thus, the reform providers face the following challenges on this stage: an appropriate conceptualization and classification of integration networks; maintaining high professionalism in the implementation of medical procedures; a realistic evaluation of innovation and integration potential in different areas of healthcare branch.

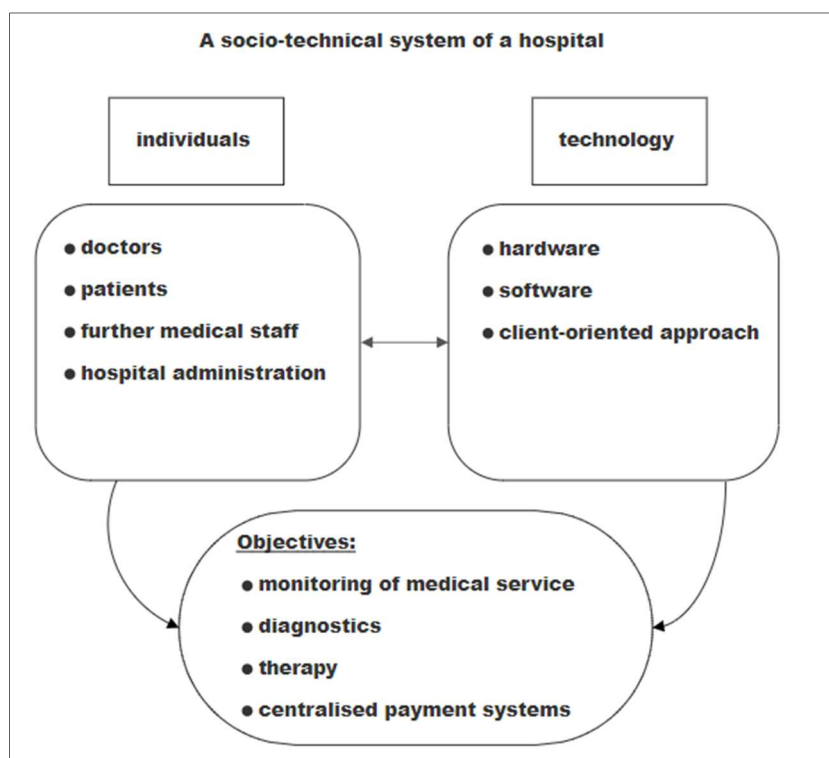


Fig.1 – A socio-technical system of a hospital

Successful process integration within one medical facility and between different facilities requires simultaneous horizontal and vertical integration of different application areas within the healthcare system. Thus, these areas should be structured and distributed, according to the appropriate level, and via IT-supported process monitoring.

All systems that are actively practiced in the medical branch and thus involved in the value-creation process are subject to quantity-oriented payment structures. The value-creation process is thus supported by such information systems that manage documentation, communication and decision-making in the hospitals and are diffused at the operational level, according to their functionality. Operation-based systems of bookkeeping and accounting are subordinate to price-oriented payment structures. Subsequently, a price-oriented payment system is subject both to the controlling department and further superior accounting and monitoring systems (or statistical systems). In case of implementation of ERP systems for IT-support of decision-making concerning managerial issues, an additional adaptation at higher levels of information pyramid is required. Further specification is offered below.

Thus, to derive realistic recommendations for the step-by-step integration of e-health in Russia, the knowledge of the pyramidal classification of information systems in hospitals is required. This classification depicts a fundamental way of structuring the multifaceted construct of a digital hospital subdivided into various layers. Following the logic of this baseline model, we differentiate between administration & regulation and planning & controlling systems based on the extent to which information is concentrated among the actors engaged in the value-generating process at various levels [1], [7].

Hence, taking the example of quantity-oriented operational systems, we can infer from the model that they exhibit a low degree of concentration of information and thus are grouped at the lowest level in the classification. An in-depth understanding of the baseline model presented in Figure 2 will enhance the comprehension of Russian implementation of e-health addressed in this review, since it follows the same triangle shape [15], [16].

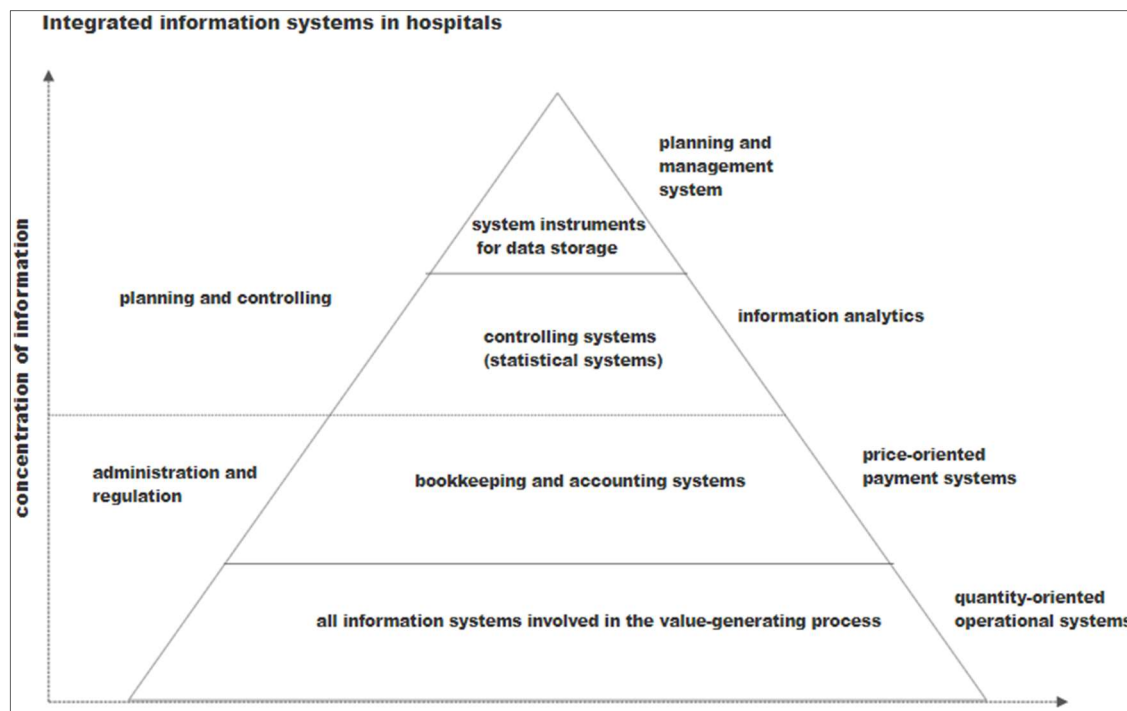


Fig. 2 – Integrated information system in hospitals

The Third Stage: Integration of E-Health in Russia

Since Russian hospitals embody complex constructs of different information systems, we identify several systems, which can be used by medical staff in order to enhance the decision-making process in Russian e-health. As already mentioned in the theoretical part of the study, the bottom-up contraction of information starts from the transition from quantity-oriented information systems to price-oriented payment systems and continues to the top of the pyramid. Matching of information systems that participate in the value-generating process is mostly based on quantity-oriented operational systems. This satisfies the requirements of medical information systems as well as all technical, organization, and administration systems, which directly support the value-generating process in Russian e-health business model [15], [16].

Given these defining system features, we estimate functional capabilities of state information systems (SIS) in Russia, according to the “Requirements for the state-based medical information systems in states of Russian Federation” in twenty subfields:

1. Introduction of legal background material (e-based) concerning a particular state;
2. Electronic registry;
3. The organization of emergency assistance, including air ambulance and aeromedical evacuation services;
4. Provision of medical service with telemedical assistance;
5. Consideration of regional demographic features as well as the resource capabilities of local healthcare systems;
6. Implementation of specific categorized patient registers;
7. Stable supply of medical drugs and other industry-specific goods, including concessional goods;
8. Integration of e-medical patient cards within states of the Russian Federation;
9. Support of the decision-making concerning healthcare management at all organizational levels;
10. Introduction of state health standards, adjusted for regional specifics;
11. Functional integration of blood transfusion service;
12. Provision of sanitary-epidemiological monitoring;
13. Consideration of preventive check-ups in the population;
14. Functional integration of immune prophylactics;
15. Regional laboratory information systems;
16. Region-based centralized archives for storage of medical imaging;
17. Automatization of medical service for different categories of citizens (diversification);
18. Monitoring of delivery care;
19. Introduction of strict document verification systems, e.g., disability certificate, preferential prescription pads;
20. An integrated medical data bus.

SIS-s of states of the Russian Federation can contain other sub-systems, which are not included in the primary and extended list of functional capabilities. Such sub-systems are presented as follows:

- E-library of supporting decision-making systems for the doctors; Regional or local online-portals for healthcare-related matters;
- Private online accounts of patients;
- Anonymized medical information for science & research;
- Online-portals for the medical community.

Finally, we derive several baseline indicators from Industry 4.0 and Russian law, which are supposed to be changed within the five years. These measures include the number of patients-users of the online-portal “My health”, the fraction of medical

organizations using online-portals as well as the percentage of medical organizations, which grant access of online medical care to their patients, for instance, via “My health” [11], [17].

Research results

This study reviewed the works of foreign (from the Russian perspective) authors in the field of e-health Industry 4.0. The scientific contribution in this area was analyzed during three periods or fundamental stages that affect the formation of e-health: worldwide introduction of telemedicine, socio-technical parameters of process integration (optimization of telemedical technology), and integration of e-health in modern Russia. Our theoretical analysis of the formation of e-health in Germany yielded following findings, which might enhance the development of Russian e-health and enrich the existing knowledge in this field:

1. The meaning and substance of “third path” or “third way” in context of e-health development were analyzed in comparative perspective. Consequently, “third path” was defined as a philosophical concept of balance between human beings and technological design, neither subjective nor objective, where people and innovations made by people should modestly co-exist and complement each other. E-health was then defined as “the use of information and communication technologies (ICT) for health.”

2. The comprehension of both social and technical parts of e-health was proven pivotal for the implementation of Russian e-health. According to discussed empirical works in this field, an individual is expected to have a central position in the created system – a social premise. Therefore, a Russian e-health-business-model can preserve social factor by keeping face-to-face services in emergent hospitalization. Book-keeping, intensive care personal, and staff employed in the palliative area will as well continue doing their work on the spot. Technical equipment in Russian hospitals will then facilitate and further improve the performance of the actors’ duties in line with the functional requirements – a technical premise.

3. The main actors of e-health-business-model were defined within the interaction system of e-health, consisting of recipients of medical services, suppliers of medical services, and payment agents, i.e., health insurance provided by the state or private insurance companies – and their mutual dependence in nine possible forms (P2D, D2P, P2I, I2P, I2D, D2I, P2P, D2D, I2I) based on standardized medical information systems.

4. The functions of “teleschwester” [telesister] in Russian healthcare were derived as following: interpersonal communication, preliminary diagnostics, records of progress and regress in the healing process of patients, management of the accounting department of hospitals.

5. Differences between price- and quantity-oriented operational systems in Russian healthcare were scrutinized so that all systems that are involved in the value-creation process in the e-health business model were considered subject to quantity-oriented payment structures.

6. Differences between horizontal and vertical integration were proven sufficient for designing Russian e-health business model. Hereby horizontal integration denotes the integration along the value-creation-chain of products and vertical integration implies merging many hierarchic levels via integration of technical innovations.

7. Various types of support through e-health were proposed for Russian e-health: monitoring of medical service, diagnostics, therapy, centralization and coordination of payment structures; administration & regulation and planning & controlling systems based on the extent to which information is concentrated among the actors engaged in the value-generating process at distinct levels. Functional capabilities of state information systems (SIS) in Russia were estimated, according to the “Requirements for the state-based medical information systems in states of Russian Federation” in twenty subfields.

However, the indicators presented in this review article need further theoretical examination and thorough empirical consideration. Hence, a supplementary operationalization of suggested concepts in Russian e-health undoubtedly constitutes a promising prospect for future research in this area.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Bauer, C. E-Health: Datenschutz und Datensicherheit / Bauer, C., F. Eickmeier & M. Eckard.// Wiesbaden: Springer Fachmedien GmbH. – 2018
2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30 ноября 2017 г. № 965н “Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий”. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71751294/> (дата обращения: 10.06.2020).
3. EU e-Health policy, European Commission. (n.d.) [Electronic resource] – URL: http://ec.europa.eu/health/ehealth/policy/index_en.htm (accessed: 10.06.2020).
4. Fragen und Antworten zur elektronischen Gesundheitskarte und zum E-Health-Gesetz [Questions and answers tot he electronic healthcare card and e-health law]. [Electronic resource] – URL: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-healthgesetz/faq-e-health-gesetz.html>. (accessed: 10.06.2020)
5. Häcker, J. Telemedizin. Markt, Strategien, Unternehmensbewertung / Häcker, J., B. Reichwein & N. Turad // München: Oldenburger Wissenschaftsverlag GmbH. – 2008
6. Gersch, M. AAL- und E-Health-Geschäftsmodelle / Gersch, M. & J. Liesenfeld.. Wiesbaden: Springer Gabler. - 2012
7. Kunze, H. Telemedizin. / Kunze, H. & S. Mutze Oldenbourg: Wissenschaftsverlag GmbH.
8. Lucks, K. Praxishandbuch Industrie 4.0. / Lucks, K. // Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. - 2017
9. Lux, T. E-Health – Begriff und Abgrenzung. In S. Müller-Mielitz & T. Lux (Eds.), E-Health Ökonomie (pp. 39-57). Wiesbaden: Springer Gabler.- 2017
10. Mathar, T. Der digitale Patient / Mathar, T. Bielefeld: Transcript Verlag. – 2010

11. Министерство здравоохранения РФ [Электронный ресурс] – URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/informatsionnye-materialy-po-napravleniyu-strategicheskogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii-zdravoohranenie/elektronnoe-zdravoohranenie> (дата обращения: 10.06.2020).
12. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> 9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 14.03.2020).
13. Постановление правительства РФ 447 [Электронный ресурс] – URL: <https://telemedicina.ru/news/law/pravila-deyatelnosti-meditsinskih-organizacij-v-sfere-cifrovogo-zdravoohraneniya>, (дата обращения: 10.06.2020).
14. Приказ №268 о введении в действие отраслевого классификатора Сложные и комплексные медицинские услуги [Электронный ресурс] – URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/25908> (дата обращения: 10.06.2020).
15. Приказ № 965 об утверждении порядка организации медицинской помощи с применением телемедицинских услуг. Утвержден приказом Министерства здравоохранения РФ.. [Электронный ресурс] – URL: <https://telemedicina.ru/news/law/funktsionalnyie-vozmozhnosti-gosudarstvennyih-informatsionnyih-sistem-v-sfere-zdravoohraneniya-subyektov-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 10.06.2020).
16. Владимирский А. В. Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia. / А. В. Владимирский // Москва: Aegitas. – 2016.
17. World Health Organization [Electronic resource] – URL: <https://www.who.int/ehealth/en/> (accessed: 12.08.2020).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bauer, C. E-Health: Datenschutz und Datensicherheit / Bauer, C., F. Eickmeier & M. Eckard. // Wiesbaden: Springer Fachmedien GmbH. – 2018
2. Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya RF ot 30 nojabrja 2017 g. № 965n “Ob utverzhenii porjadka organizatsii i okazaniya medicinskoj pomoshhi s primeneniem telemeditsinskih tehnologij” [Decree #965 “On the Introduction of the Procedure of Organization of Medical Facilities with the Employment of Telemedical Services”. [Electronic resource] – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71751294/> (accessed: 10.06.2020). [in Russian]
3. EU e-Health policy, European Commission. (n.d.) [Electronic resource] – URL: http://ec.europa.eu/health/ehealth/policy/index_en.htm (accessed: 10.06.2020).
4. Fragen und Antworten zur elektronischen Gesundheitskarte und zum E-Health-Gesetz [Questions and answers to the electronic healthcare card and e-health law]. [Electronic resource] – URL: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-healthgesetz/faq-e-health-gesetz.html>. (accessed: 10.06.2020) [in German]
5. Häcker, J. Telemedizin. Markt, Strategien, Unternehmensbewertung / Häcker, J., B. Reichwein & N. Turad // München: Oldenburger Wissenschaftsverlag GmbH. – 2008 [in German]
6. Gersch, M. AAL- und E-Health-Geschäftsmodelle. Wiesbaden: Springer Gabler/ Gersch, M. & J. Liesenfeld.. - 2012[in German]
7. Kunze, H. Telemedizin / Kunze, H. & S. Mutze. Oldenbourg: Wissenschaftsverlag GmbH. [in German]
8. Lucks, K. Praxishandbuch Industrie 4.0. / Lucks, K. // Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. – 2017 [in German]
9. Lux, T. E-Health – Begriff und Abgrenzung. In S. Müller-Mielitz & T. Lux (Eds.), E-Health Ökonomie (pp. 39-57). Wiesbaden: Springer Gabler.- 2017 [in German]
10. Mathar, T. Der digitale Patient. Bielefeld: Transcript Verlag. – 2010[in German]
11. Ministerstvo zdravoohraneniya RF [Russian Ministry of Healthcare (official site)]. [Electronic Resource] – URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/informatsionnye-materialy-po-napravleniyu-strategicheskogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii-zdravoohranenie/elektronnoe-zdravoohranenie> (accessed: 10.06.2020). [in Russian]
12. Programma «Cifrovaja jekonomika Rossijskoj Federacii» [Digital economy of the Russian Federation program]. [Electronic resource] – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> 9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (accessed: 14.03.2020). [in Russian]
13. Postanovlenie Pravitelstv RF #447 [Decree of the Russian Government #447]. [Electronic resource] – URL: <https://telemedicina.ru/news/law/pravila-deyatelnosti-meditsinskih-organizacij-v-sfere-cifrovogo-zdravoohraneniya>, (accessed: 10.06.2020). [in Russian]
14. Prikaz #268 o vvedenii v deystvie otraslevogo klassifikatora Slozhnye i kompleksnye meditsinskie uslugi. [The Decree #268 “On the Introduction of the Sectoral Classifier of Complex and Medical Services.”]. [Electronic resource] – URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/25908> (accessed: 10.06.2020). [in Russian]
15. Prikaz # 965 ob utverzhenii poryadka organizatsii meditsinskoy pomoshchi s primeneniem telemeditsinskih uslug. Utverzhen prikazom Ministerstva zdravoohraneniya RF. [The Prilozhenie 1 k Trebovaniyam k gosudarstvennyim informatsionnyim sistemam v sfere zdravoohraneniya sub'ektov Rossiyskoy Federatsii, meditsinskim informatsionnyim sistemammeditsinskih organizatsiy i sistemam farmatsevticheskikh organizatsii [Appendix 1 to “Requirements for state health information systems of the constituent entities of the Russian Federation, medical information systems of medical organizations and information systems of pharmaceutical organizations.”]. [Electronic resource] – URL: <https://telemedicina.ru/news/law/funktsionalnyie-vozmozhnosti-gosudarstvennyih-informatsionnyih-sistem-v-sfere-zdravoohraneniya-subyektov-rossiyskoy-federatsii> (accessed: 10.06.2020). [in Russian]
16. Vladimirovskij A.V. Telemedicina: Curatio Sine Tempora et Distantia. [Telemedicine: Curatio Sine Distantia et Tempora] // Moskva: Aegitas. – 2016 [in Russian]
17. World Health Organization [Electronic resource] – URL: <https://www.who.int/ehealth/en/> (accessed: 12.08.2020).

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.028>

ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Научная статья

Архипова С.В.*

ORCID: 0000-0003-1270-3275,

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Ялта, Россия

* Корреспондирующий автор (stavrsveta[at]rambler.ru)

Аннотация

Фундаментом рыночной экономики большинства развитых стран является малый и средний бизнес, где занята большая доля населения. Такие предприятия формируют основную часть ВВП и выступают главными плательщиками налогов в бюджеты этих стран. Кроме того, именно малый бизнес выступает стимулятором развития конкуренции и внедрения инноваций. В России на сегодняшний день доля малого и среднего бизнеса в экономике невелика. Это свидетельствует о необходимости стимулирования развития малого и среднего предпринимательства для увеличения их доли в экономике. Для этого наше государство предлагает использовать специальные налоговые режимы, чтобы снизить налоговую нагрузку. Однако, выбор оптимального режима налогообложения является непростой задачей. Поэтому возникает потребность в разработке калькулятора по подбору налогового режима.

Ключевые слова: специальный режим налогообложения, оптимизация налогообложения, субъекты малого и среднего предпринимательства.

THE PROBLEM OF OPTIMIZING TAXATION REGULATION OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES

Research article

Arkhipova S.V.*

ORCID: 0000-0003-1270-3275,

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Yalta, Russia

* Corresponding author (stavrsveta[at]rambler.ru)

Abstract

The basis of the market economy of most developed countries is the small and medium enterprises, where the greater part of the population is employed. Such enterprises form the central part of GDP and are the primary taxpayers to the budgets of these countries. Moreover, it is the small business that stimulates the development of competition and innovation. In Russia today, the share of small and medium enterprises in the national economic enterprise is small. It indicates the need to stimulate the development of small and medium businesses to increase their share in the national economic enterprise. For this, our state suggests using special taxation regulations to reduce the tax burden. However, choosing the optimal taxation treatment is not an easy task. Therefore, there is a need to develop a calculator for selecting taxation treatment.

Keywords: special taxation treatment, optimizing taxation, small and medium-sized business entities.

Введение

В современном мире малое и среднее предпринимательство (МСП) играет чрезвычайно важную роль, давая в экономике развитых стран до 50% ВВП. В России же доля малого бизнеса в ВВП составляет не многим более 20% [5]. Зарубежный опыт развития малого и среднего предпринимательства свидетельствует о том, что «рыночная экономика начинается там, где критическая масса предпринимательских структур составляет примерно одно действующее предприятие малого бизнеса на 30–50 жителей данной территории» [6]. В России этот показатель составляет 1 малое предприятие на 36 человек [8]. Для достижения сбалансированности экономики необходимо, чтобы развитие крупных корпораций происходило в среде, насыщенной малыми предприятиями, для которых должны быть созданы комфортные условия работы.

Цель статьи: разработать модель оптимизации режима налогообложения субъектов малого и среднего предпринимательства/

Учитывая то, что субъекты МСП являются неотъемлемой частью успешного развития экономики государства, крайне важно создать комфортные условия для их работы. Но без государственной поддержки малым предприятиям не выстоять в конкурентной борьбе. Для этого государством принят ряд законодательных актов по поддержке субъектов МСП, в которых установлены следующие меры поддержки:

- введены налоговые и надзорные каникулы,
- разработаны специальные налоговые режимы,
- упрощена система ведения бухгалтерского и кадрового учёта,
- организована грантовая поддержка,
- разработаны федеральные программы поддержки бизнеса,
- предусмотрены субсидии на возмещение процентов по кредиту,
- предусмотрены льготы в области аренды государственного и муниципального имущества.

Также одним из 13 национальных проектов, реализуемых сегодня в России, является национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» [3]. Согласно паспорту проекта на сайте Правительства РФ, общий бюджет реализации нацпроекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» составит 481,5 млрд. рублей,

из которых 416,2 будут направлены из федерального бюджета, еще 11,4 из региональных, а 53,9 будут привлечены из внебюджетных источников [3].

Основные аспекты определения и критерии отнесения к субъектам малого и среднего предпринимательства, а также меры и способы поддержки и развития МСП определены в ФЗ от 24.07.2007 N 209-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [2]. В нем определено, что субъект малого и среднего предпринимательства (СМСП): «это хозяйствующие субъекты (юридические лица и индивидуальные предприниматели), отнесенные в соответствии с условиями, установленными настоящим Федеральным законом, к малым предприятиям, в том числе к микропредприятиям, и средним предприятиям, сведения о которых внесены в единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства».

Согласно Налоговому Кодексу Российской Федерации таким субъектам предлагается использовать специальные налоговые режимы, которые могут предусматривать особый порядок определения элементов налогообложения, а также освобождение от обязанности по уплате отдельных налогов и сборов [1]. Современные специальные налоговые режимы в России [10]:

- система налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей (единый сельскохозяйственный налог);
- упрощенная система налогообложения (УСН);
- система налогообложения в виде единого налога на вмененный доход для отдельных видов деятельности (ЕНВД);
- система налогообложения при выполнении соглашений о разделе продукции;
- патентная система налогообложения;
- налог на профессиональный доход.

Использование данных режимов позволяет экономическим субъектам сократить обязанности по уплате налогов и упростить систему учёта [7]. Для большинства предпринимателей актуальной задачей является подбор оптимального режима налогообложения.

При выборе системы налогообложения СМСП необходимо ознакомиться с особенностями расчёта налогов при различных режимах, чтобы выбрать оптимальный из них в соответствии с планируемым видом деятельности и иными условиями ведения бизнеса. Не каждый предприниматель может самостоятельно решить эту задачу, поэтому ему приходится обращаться к специалистам за консультацией, что увеличивает расходы предпринимателя.

Поэтому, в условиях развития цифровой экономики целесообразно разработать калькулятор по подбору налогового режима. На сегодняшний день уже существуют некоторые программные продукты, решающие такую задачу, например действующий бесплатный сервис для предпринимателей – «Расчет стоимости патента» [9], который позволяет предпринимателю заранее узнать стоимость будущего патента. Также существует сервис «Налоговый калькулятор по расчету налоговой нагрузки для организаций на общем режиме налогообложения» [9], он использует уже имеющиеся статистические данные за прошедшие периоды и помогает оценить налоговую нагрузку по отрасли, однако используемые данные медленно обновляются, что способствует искажению полученного расчета, так в мае 2020 года, мы можем видеть статистические данные лишь за 2018 год. Наиболее востребованными на сегодняшний день сервисами выступают:

1. Сервис «Какой режим подходит моему бизнесу?»
2. Сервис «Личный кабинет ИП. Выбор режима налогообложения» [9].

Оба варианта ориентированы на подбор режима налогообложения, однако в первом случае сервис оперирует лишь формой организации субъекта и объемом его доходов. Понимание того, что новый субъект предпринимательства, вероятно, не будет иметь данных о предстоящем уровне доходов и количестве сотрудников, делает этот сервис крайне неэффективным. Второй сервис предназначен лишь для индивидуальных предпринимателей, что делает его неуниверсальным. Он, опираясь на данные о предстоящих доходах и расходах, а также количестве сотрудников и средствах, затрачиваемых на оплату труда, рассчитывает суммы налогов при различных режимах. В отличие от предыдущего сервиса он требует больше данных для расчета, однако, как и в первом варианте недостатком выступает необходимость наличия данных о возможных доходах и расходах субъекта, также запрашиваемую информацию по расходам на оплату труда сервис не использует для расчета по специальным режимам, а лишь включает в состав расходов для расчета налога на доходы физических лиц при основной системе налогообложения.

Еще одним негативным моментом является отражение итогового результата расчетов по УСН и ЕНВД с уже уменьшенной суммой налогов на 50%, напомним, что подобное уменьшение возможно не всегда, а бывают случаи, в которых у ИП отсутствуют наемные сотрудники и к вычету можно принять всю сумму уплаченных им взносов за себя. Соответственно сумма, представляемая пользователю значительно, искажается и вводит пользователя в заблуждение, не давая возможности адекватно оценить все возможные варианты. Также при расчёте ЕНВД у пользователя есть возможность ввести вид деятельности, однако подбор корректирующего коэффициента K_2 сервисом автоматически не проводится, каждому ИП необходимо знать каким нормативным актом регулируется деятельность по ЕНВД в его регионе и самостоятельно подобрать значение коэффициента.

Таким образом, мы показали, что на сегодняшний день нет оптимального сервиса, помогающего предпринимателю оптимизировать систему налогообложения. Для разработки подобного продукта необходимо разработать его алгоритм.

В качестве алгоритма нами разработана четырехэтапная модель выбора оптимального режима налогообложения субъектов малого и среднего предпринимательства, она схематично изображена на рисунке 1.

Как видно на схеме, процесс подбора оптимальной системы налогообложения опирается на ряд факторов: форму и вид осуществления деятельности, уровень доходности и рентабельности. в то же время, модель не требует точных значений по предполагаемым доходам, а также предлагает совмещение налоговых режимов для оптимизации налогообложения.

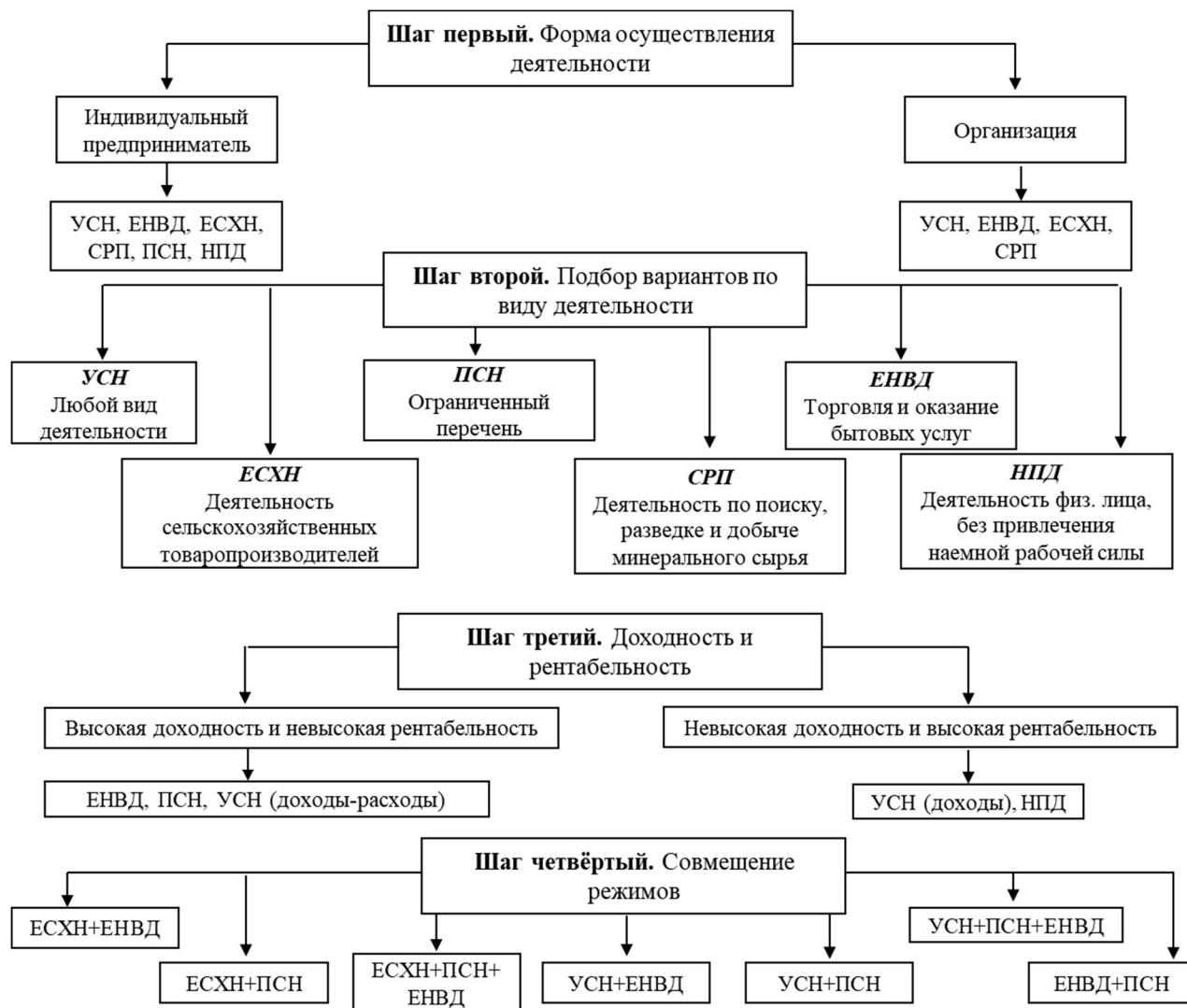


Рис. 1 – Модель выбора оптимального режима налогообложения субъектов малого и среднего предпринимательства

На каждом из первых трёх шагов субъект должен сокращать количество возможных вариантов и прийти в конечном итоге в наиболее оптимальному. Четвёртый же шаг является дополнительным, он может использоваться при сезонной деятельности либо при ведении нескольких видов деятельности.

Отметим, что шаги, представленные на рисунке, лишь схематично отражают процесс выбора режима, они должны быть дополнены расчетными инструментами, а также необходимой информационной базой данных (содержащей, например, значения коэффициентов для расчета ЕНВД по регионам).

Таким образом, предложенная в статье модель является лишь первым этапом в разработке электронного сервиса выбора оптимального режима налогообложения, так необходимого для большинства субъектов малого и среднего предпринимательства.

Заключение

Вклад малого и среднего бизнеса в российскую экономику в 2017 году составил 21,9% ВВП, или более 20 трлн руб. [5]. Президент поставил задачу увеличить этот показатель до 40% к 2025 году, при этом число занятых в МСП должно вырасти с 19 млн до 25 млн человек [5]. Одним из путей достижения показателей, установленных президентом, является разработка электронного сервиса по подбору оптимального налогового режима, который будет базироваться на предложенной модели. Такой сервис важен для субъектов малого и среднего предпринимательства. Он позволит снизить и равномерно распределить налоговую нагрузку, тем самым создавая более благоприятные условия для развития малого предпринимательства в России.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Налоговый кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/ (дата обращения: 21.08.2020)
2. Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/ (дата обращения: 21.08.2020)

3. Паспорт национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». Утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16). [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.economy.gov.ru/> (дата обращения: 21.08.2020)

4. Бесценный Д.С. Роль субъектов малого и среднего предпринимательства в экономиках развитых стран // Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2009. №4. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-subektov-malogo-i-srednego-predprinimatelstva-v-ekonomikah-razvityh-stran> (дата обращения: 21.08.2020)

5. Большой расчет на малых // Газета № 173 (3128) (0111) Экономика, 31 окт. 2019, [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/11/01/5db9abe99a794773c1fbd2e0> (дата обращения: 21.08.2020)

6. Мировые тенденции развития предпринимательской деятельности в экономике зарубежных стран [Электронный ресурс]. – URL: <https://articlekz.com/article/15307> (дата обращения: 21.08.2020)

7. Подустов, С.П. Формирование концепции государственного регулирования экономической системы малого бизнеса / С.П. Подустов // Российское предпринимательство. – 2017. – № 2. – С. 197-210.

8. Почему малый бизнес не растет [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2019/05/08/801020-pochemu-malii-biznes> (дата обращения: 21.08.2020)

9. Сервисы и госуслуги ФНС России. [Электронный ресурс]. URL: https://www.nalog.ru/rn91/about_fts/el_usl/ (дата обращения: 21.08.2020)

10. Хапсаева Р.Б. Специальные налоговые режимы: цель введения и практика применения в Российской Федерации / Р.Б. Хапсаева, Ф.А. Небежева // Научные известия. 2016. №5. – с.72-78.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Nalogovyy kodeks Rossijskoj Federacii [Tax Code of the Russian Federation]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/ (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

2. Federal'nyj zakon ot 24.07.2007 N 209-FZ (red. ot 02.08.2019) «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj Federacii» [Federal Law of 24.07.2007 N 209-FZ (as amended on 02.08.2019) "On the development of small and medium-sized businesses in the Russian Federation."] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/ (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

3. Pasport nacional'nogo proekta «Maloe i srednee predprinimatel'stvo i podderzhka individual'noj predprinimatel'skoj iniciativy». Utverzhden prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossijskoj Federacii po strategicheskemu razvitiyu i nacional'nym proektam (protokol ot 24 dekabrja 2018 g. № 16). [Passport of the national project "Small and Medium Enterprises and Support for Individual Entrepreneurial Initiatives". Approved by the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects (Minutes No. 16 dated December 24, 2018).] [Electronic resource]. - URL: <https://www.economy.gov.ru/> (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

4. Bescenuy D.S. Rol' sub#ektov malogo i srednego predprinimatel'stva v jekonomikah razvityh stran [The role of small and medium-sized businesses in the economies of developed countries] // Bulletin of OmSU. Series: Economics. 2009. No. 4. [Electronic resource]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-subektov-malogo-i-srednego-predprinimatelstva-v-ekonomikah> . (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

5. Big reckoning on small ones // Newspaper № 173 (3128) (0111) Economy, 31 October. 2019, [Electronic resource]. - URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/11/01/5db9abe99a794773c1fbd2e0> . (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

6. World trends in the development of entrepreneurial activity in the economy of foreign countries [Electronic resource]. - URL: <https://articlekz.com/article/15307> (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

7. Podustov, S. P. Formirovanie koncepcii gosudarstvennogo regulirovanija jekonomicheskoy sistemy malogo biznesa [Formation of the concept of state regulation of the economic system of small business] / S.P. Podustov // Russian Entrepreneurship. - 2017. - No. 2. - P. 197-210. [in Russian]

8. Pochemu malyj biznes ne rastet [Why small business is not growing] [Electronic resource]. - URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2019/05/08/801020-pochemu-malii-biznes/> . (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

9. Servisy i gosuslugi FNS Rossii. [Services and state services of the Federal Tax Service of Russia]. URL: https://www.nalog.ru/rn91/about_fts/el_usl/ (accessed: 21.08.2020) [in Russian]

10. Hapsaeva R.B. Special tax regimes: the purpose of introduction and practice of application in the Russian Federation / Hapsaeva R.B., Nebezheva F.A. // Scientific news. 2016. No. 5. - p. 72-78. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.029>

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ МАКРОРЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научная статья

Ермаченко Ф.М.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

* Корреспондирующий автор (yermachenkof[at]mail.ru)

Аннотация

Статья посвящена исследованию теоретических аспектов макрорегиональных экономических систем в пространстве государства. Обоснована значимость разделения территории страны на макрорегионы. Обобщены основные подходы к толкованию категории макрорегиона. Рассмотрены условия именования территории макрорегионом, качественные характеристики макрорегиональной социально-экономической системы. Выявлены функциональные характеристики макрорегионов России. Охарактеризован двойственный эффект одновременного влияния территориальных интеграционных и дифференциальных факторов на функционирование макрорегиональной системы.

Ключевые слова: макрорегион, функциональность макрорегиона, система макрорегиона.

STUDYING THE FUNCTIONAL NATURE OF RUSSIAN MACROREGIONS

Research article

Yermachenko F.M.*

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

* Corresponding author (yermachenkof[at]mail.ru)

Abstract

The article covers the study of theoretical aspects of macroregional economic systems in the state space. The significance of dividing the country's territory into macroregions is justified. The critical approaches to the interpretation of the macroregion category are summarized. The conditions for giving a territory the name "macroregion" and the qualitative features of the macroregional economic and social systems are considered. The functional features of macroregions in Russia are identified. The article describes the dual effect of the synchronous influence of territorial integration and differentiation factors on the functioning of the macroregional system.

Keywords: macroregion, functional nature of a macroregion, macroregional system.

Введение

В настоящих обстоятельствах можно констатировать, что экономические системы регионов Российской Федерации нуждаются в коренной модернизации. Именно для решения данной задачи и других смежных в стране реализуется пространственная политика разделения территории страны на непересекающиеся макрорегионы.

Актуальность темы связана с созданием в России в 2019 году двенадцати новых макрорегионов и необходимостью оценки их значения для развития национальной экономики.

В соответствии с целями и задачами, установленными Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, представляет интерес изучение специфических функций всех макрорегионов нашей страны, связанных с повышением интенсификации межрегионального взаимодействия в рамках их территорий.

Макрорегион является сложной открытой социально-экономической системой, включающей несколько мезосистем [3]. Объединение и взаимную обусловленность территорий можно назвать ключевым вектором политики пространственного развития России на современном этапе, нацеленной на экономический рост и оптимизацию инвестиционных потоков.

Возникновение и трансформационные преобразования макрорегионов обусловлены их функциональностью в социально-экономической системе государства, то есть набором возможностей для дальнейшего развития на основе интеграционного межрегионального взаимодействия.

Экономическое развитие и конкурентоспособность территорий страны могут обеспечить объединение, комбинирование и переплетение потенциалов регионов [1].

Макрорегиональная политика преследует и позволяет достичь синергетический эффект взаимодействия территориальных социально-экономических систем.

Создание макрорегионов в стране можно назвать новым важным механизмом воздействия на региональное развитие. При этом исследование аспектов сущности, характерных черт и функций современных макрорегионов России не нашло достаточного развития.

Основные результаты

Функциональность макрорегионов страны связана с их содержанием и сущностью. Макрорегион государства можно охарактеризовать как многорегиональную социально-экономическую систему, одновременно являющуюся экономической подсистемой.

Рассмотрим основные подходы к толкованию сущности макрорегиона (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Основные подходы к толкованию категории макрорегиона

Автор (источник)	Содержание определения макрорегиона
ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации»	«часть территории страны, включающая несколько регионов, для которых необходимо разработка отдельных направлений, приоритетов, целей, задач социально-экономического развития и документов стратегического планирования» [10]
Петрова Н.А.	«объединение административно-хозяйственных образований на основе пространственной близости, необходимой логистики, ресурсной общности, совместного выполнения хозяйственных функций национального масштаба и их роли в обеспечении взаимодействия с внешней средой» [11]
Леонова О. Г.	«географический ареал, объединяющий в группу несколько соприкасающихся друг с другом (то есть сопредельных) регионов, совокупно обладающих общими чертами, особенностями» [7]
Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н.	«выделенные для достижения конкретной общегосударственной цели (геополитической, внешнеэкономической, природоохранной и др.) часть или несколько частей территории страны, выходящие за границы одной административно-территориальной единицы (субъекта РФ, земли, штата, провинции и т.п.) и расположенные на территории нескольких административно-территориальных единиц» [6]
Молчанова Н.П.	«объединение регионов по какому-либо признаку (например, функциональному, географическому, политическому и т.п.) в территориально-хозяйственный комплекс» [9]
Samecki P., Braun G., Kovacs Z. L.	«совокупность административных единиц, обладающих общими характеристиками, которые позволяют применить к данной территории единый стратегический подход» [17], [19]

По мнению Леонова О.Г. совокупность территорий страны можно именовать макрорегионом только при выполнении следующих условий:

- они образуют общую социально-экономическую систему взаимодействия в экономической, политической и социокультурной сферах;

- имеются общие межрегиональные интересы, задачи, цели;

- предпринимаются попытки совместного достижения межрегиональных интересов, целей и задач [7].

Следует отметить, что макрорегиональные системы могут выступать в качестве:

- объектов экономического анализа, региональной политики, стратегического планирования;

- единиц статистического учета;

- средства оптимизации управления и организации сотрудничества регионов;

- инструментов преодоления ограниченности ресурсов развития;

- субнационального объекта управления социально-экономическим развитием [5].

Социально-экономическая система макрорегиона представляет собой форму организации интегрального макроуровневого субъекта социально-экономических отношений. [13] Она может быть охарактеризована с помощью качественных и функциональных характеристик.

К качественным характеристикам макрорегиональной социально-экономической системы относятся:

- масштаб макрорегиона;

- географические условия, локализация и территориальность;

- число входящих регионов;

- население и ресурсная база;

- организация пространства территории;

- инфраструктура макрорегионального рынка;

- потенциал интеграционного взаимодействия;

- комплексность экономического, социального, промышленного, экологического развития;

- темпы развития интеграционного взаимодействия;

- функциональность макрорегиона.

В состав функциональных характеристик макрорегионов России можно отнести:

- повышение связанности территорий посредством развития мобильности всех видов ресурсов, взаимоотношений между представителями власти и бизнеса;

- формирование новых партнерских отношений на основе кооперации, совершенствования организационных форм предпринимательских структур [8];

- возникновение и развитие различных видов повышения эффективности региональных экономик за счет новых организационно-пространственных технологий [15];

- содействие глубокому преобразованию социально-экономических систем входящих территорий [12];

- возникновение эффекта взаимодополняемости региональных экономик за счет обмена ресурсами внутри территории макрорегиона;

- обеспечение системности и эффективности взаимодействия территориальных производственно-хозяйственных комплексов;

- интенсификация развития интеграционного взаимодействия регионов в составе макрорегиональной системы для

достижения нового уровня результативности территориальных производственно-промышленных комплексов и экономик [14], [16].

Эффект экономического взаимодействия (взаимодополняемости) регионов может быть рассчитан по формуле:

$$\mathcal{E} = \text{КПф} - \text{КПртс} \quad (1)$$

где КПф – фактический уровень конечного потребления (или другого индикатора);

КПртс – уровень конечного потребления (или другого индикатора), который может получен при разрыве торговых связей [2].

Функционирование макрорегиональной экономической системы происходит под одновременным влиянием территориальных интеграционных и дифференционных факторов. Если интеграционные межрегиональные процессы состоят из синтеза экономик входящих регионов, соединения, комбинирования и переплетения их ресурсов и инфраструктуры [4], [18], [20]. То для дифференционных процессов характерно: обособление территориальных экономик в пространстве макрорегиона, спецификацию их ресурсов, специализацию действующего капитала и инфраструктуры.

Следовательно, особенности процесса и результат жизнедеятельности экономической системы макрорегионального пространства определяются двойственным эффектом от специфики и обособленной деятельности регионов, а также характера и эффективности их взаимодействия.

Заключение

Эволюция пространственной организации Российской Федерации осуществляется по вектору усиления сотрудничества между региональными социально-экономическими системами.

В современной модели экономического развития страны важная роль отведена макрорегионам как организационным механизмам этого процесса.

С учетом ранее установленных характеристик в функционал макрорегиона страны целесообразно отнести:

- благоприятное воздействие на ускорение экономического роста, научно-технологического и инновационного развития;
- развитие ресурсной базы как основы общественного воспроизводства;
- развитие транспортной и социальной инфраструктуры;
- повышение результативности региональных экономик на основе расширения пространства.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Аюшеева А.О. Особенности формирования экономических структур регионов / А.О. Аюшеева // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – № 3 (62). – 123-127.
2. Бабаев Б.Д. Формирование макрорегионов как объективный процесс / Б.Д. Бабаев // Теоретическая экономика. – 2012. – № 6 (12). – С. 7-11.
3. Герасимов А.Н. Системная диагностика социально-экономического положения макрорегионов российской Федерации. / А.Н. Герасимов, Е.И. Громов, О.И. Шаталова // Terra Economicus. – 2013. – № 11 (1-3). – С. 117-121.
4. Константиныди Х.А. Анализ факторов формирования конкурентоспособной стратегии развития макрорегиона. / Х.А. Константиныди // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2012. – № 1 (139). – С. 52-55.
5. Кузнецова О.В. Альтернативные подходы к определению роли макрорегионов России в системе государственного управления / О.В. Кузнецова // Федерализм. – 2019 – № 4. – С. 112–125.
6. Лексин В.Н. Организация статистических исследований и системного мониторинга развития макрорегионов / В.Н. Лексин, Б.Н. Порфирьев // Регион: экономика и социология. – 2016. – № 3. – С. 3–27.
7. Леонова О. Г. Изменение конфигурации геополитического пространства глобального мира за 20 лет без СССР / О.Г. Леонова // От СССР к РФ: 20 лет: итоги и уроки. – М.: Научный эксперт, 2012. – С. 261-268.
8. Лукин Е.В. Межрегиональное взаимодействие в системе экономического развития регионов: теоретические и практические подходы / Е.В. Лукин. // Вопросы территориального развития. – 2013. – №5 (5). – С. 1.
9. Молчанова Н.П. Стратегические ориентиры государственного регулирования социально-экономического развития макрорегиона. / Н.П. Молчанова. // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 11. – С. 9–17.
10. О стратегическом планировании в Российской Федерации: Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ.
11. Петрова Н.А. Создание макрорегионов как путь для развития туризма России. / Н.А. Петрова // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2013. – № 1 (15). – С. 207-211.
12. Пшеничный П.П. Совершенствование системы управления экономической макрорегиона. / П.П. Пшеничный // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – № 12 (48). – С. 94.
13. Рощупкина В.В. Функциональное содержание социально-экономической системы региона. / В.В. Рощупкина. // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 25. – С. 41-45.
14. Тамов А.А. Теоретико-методологические аспекты исследования межрегиональной социально-экономической дифференциации в пространстве макрорегиона. / А.А. Тамов, А.Г. Добровольский // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2013. – № 1 (115). – С. 75-79.
15. Чепурко Г.В. Механизм интеграционного взаимодействия региональных социально-экономических систем. / Г.В. Чепурко // KANT. – 2011. – № 1. – С. 55-57.

16. Börzel, T.A. Grand theories of integration and the challenges of comparative regionalism / Börzel, T.A., Risse, T. // *Journal of European Public Policy*. 2019. V. 26. № 8. P. 1231-1252.
17. Braun G. Macro-Regional Strategies. Public Finance Quarterly (Hungary) / Braun G., Kovacs Z. L.. – 2011.
18. Panke, D. Regional cooperation through the lenses of states: Why do states nurture regional integration? // *The Review of International Organizations*. 2020. V. 15. № 2. P. 475-504.
19. Samecki P. Macro-regional strategies in the European Union. A Discussion Paper. 18.09.2009. [Electronic resource] URL: http://www.interact-eu.net/downloads/1682/macro-regional_strategies_in_the_European_Union.pdf. (accessed: 21.08.2020)
20. Schiff, M. Regional cooperation, and the role of international organizations and regional integration / Schiff, M., Winters, L.A.. The World Bank. 2002.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ayusheeva A. O. Osobennosti formirovaniya jekonomicheskikh struktur regionov [Features of formation of economic structures of regions] / A. O. Ayusheeva // *Bulletin of Irkutsk state technical University*. – 2012. – No 3 (62). – P. 123-127. [in Russian]
2. Babaev B. D. Formirovanie makroregionov kak ob'ektivnyj process [Formation of macroregions as an objective process] / B. D. Babaev // *Theoretical Economics*. – 2012. – No 6 (12). – P. 7-11. [in Russian]
3. Gerasimov A. N. Sistemnaja diagnostika social'no-jekonomicheskogo polozhenija makroregionov Rossijskoj Federacii [System diagnostics of the socio-economic situation of the macroregions of the Russian Federation] / A. N. Gerasimov, E. I. Gromov, O. I. Shatalova // *Terra Economicus*. – 2013. – No 11 (1-3). – P. 117-121. [in Russian]
4. Konstantinidi H. A. Analiz faktorov formirovaniya konkurentosposobnoj strategii razvitija makroregiona. [Analysis of factors for the formation of a competitive strategy for the development of the macroregion] / H.A. Konstantinidi // *Scientific and technical Bulletin of the Saint Petersburg state Polytechnic University. Economic Sciences*. – 2012. – No 1 (139). – P. 52-55. [in Russian]
5. Kuznetsova O. V. Al'ternativnye podhody k opredeleniju roli makroregionov Rossii v sisteme gosudarstvennogo upravlenija [Alternative approaches to determining the role of macroregions of Russia in the system of state administration] / O. V. Kuznetsova // *Federalism*. – 2019. – No. 4. – P. 112-125. [in Russian]
6. Leksin V. N. Organizacija statisticheskikh issledovanij i sistemnogo monitoringa razvitija makroregionov [Organization of statistical research and system monitoring of macroregion development] / V. N. Leksin, B. N. Porfiriev // *Region: Economics and sociology*. – 2016. – No. 3. – P. 3-27. [in Russian]
7. Leonova O. G. Izmenenie konfiguracii geopoliticheskogo prostranstva global'nogo mira za 20 let bez SSSR [Changing the configuration of the geopolitical space of the global world for 20 years without the USSR] / O. G. Leonova // *From the USSR to the Russian Federation: 20 years: results and lessons*. - Moscow: Scientific expert. – 2012. – P. 261-268. [in Russian]
8. Lukin E. V. Mezhhregional'noe vzaimodejstvie v sisteme jekonomicheskogo razvitija regionov: teoreticheskie i prakticheskie podhody [Interregional interaction in the system of economic development of regions: theoretical and practical approaches] / E. V. Lukin. // *Questions of territorial development*. – 2013. – No 5 (5). – P. 1. [in Russian]
9. Molchanova N. P. Strategicheskie orientiry gosudarstvennogo regulirovaniya social'no-jekonomicheskogo razvitija makroregiona [Strategic guidelines for state regulation of socio-economic development of the macroregion]. / N. P. Molchanova // *Regional economy: theory and practice*. – 2011. – No. 11. – P. 9-17. [in Russian]
10. O strategicheskom planirovanii v Rossijskoj Federacii: Federal'nyj zakon ot 28.06.2014 № 172-FZ [On strategic planning in the Russian Federation: Federal law No. 172-FZ of 28.06.2014]. [in Russian]
11. Petrova N. A. Sozdanie makroregionov kak put' dlja razvitija turizma Rossii [Creation of macroregions as a way to develop tourism in Russia]. / N. A. Petrova // *Theory and practice of service: economy, social sphere, technology*. – 2013. – № 1 (15). – Pp. 207-211. [in Russian]
12. Pshenichny P. P. Sovershenstvovanie sistemy upravlenija jekonomikoj makroregiona [Improving the management system of the economy of the macroregion]. / P. P. Pshenichny // *Management of economic systems: electronic scientific journal*. – 2012. – № 12 (48). – P. 94. [in Russian]
13. Roshchupkina V. V. Funkcional'noe soderzhanie social'no-jekonomicheskoy sistemy regiona [Functional content of the socio-economic system of the region]. / V. V. Roshchupkina // *Regional economy: theory and practice*. – 2010. – No. 25. – P. 41-45. [in Russian]
14. Tamov A. A. Teoretiko-metodologicheskie aspekty issledovanija mezhhregional'noj social'no-jekonomicheskoy differenciacii v prostranstve makroregiona [Theoretical and methodological aspects of the study of interregional socio-economic differentiation in the macroregion space]. / A. A. Tamov, A. G. Dobrovolsky // *Bulletin of the Adygeya state University. Series 5: Economics*. – 2013. – No 1 (115). – P. 75-79. [in Russian]
15. Chepurko G. V. Mehanizm integracionnogo vzaimodejstviya regional'nyh social'no-jekonomicheskikh sistem [Mechanism of integration interaction of regional socio-economic systems]. / GV Chepurko // *KANT*. - 2011. - No. 1. - P. 55-57. [in Russian]
16. Börzel, T.A. Grand theories of integration and the challenges of comparative regionalism / Börzel, T.A., Risse, T. // *Journal of European Public Policy*. 2019. V. 26. № 8. P. 1231-1252.
17. Braun G. Macro-Regional Strategies. Public Finance Quarterly (Hungary) / Braun G., Kovacs Z. L.. – 2011.
18. Panke, D. Regional cooperation through the lenses of states: Why do states nurture regional integration? // *The Review of International Organizations*. 2020. V. 15. № 2. P. 475-504.
19. Samecki P. Macro-regional strategies in the European Union. A Discussion Paper. 18.09.2009. [Electronic resource] URL: http://www.interact-eu.net/downloads/1682/macro-regional_strategies_in_the_European_Union.pdf. (accessed: 21.08.2020)
20. Schiff, M. Regional cooperation, and the role of international organizations and regional integration / Schiff, M., Winters, L.A.. The World Bank. 2002.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.030>

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПАРТНЕРСКИХ ОТНОШЕНИЙ

Научная статья

Ивашченко Н.С. *

ORCID: 0000-0002-2644-6751,

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (suncycle[at]mail.ru)

Аннотация

Оценка уровня партнерства является одним из инструментов управления доверительным и длительными деловыми отношениями. В статье приведен пример оценки уровня партнерских связей сельскохозяйственного предприятия, включающей в механизм управления партнерством оценку уровней организованности, развития и эффективности отношений, для каждого из которого разработана соответствующая группа критериев. Изложенный способ оценки уровня сформированности партнерских отношений предполагает многоступенчатый расчет комплексного показателя уровня партнерства для организации, имеющей деловые отношения с различными группами и типами партнеров.

Ключевые слова: партнерские отношения, сельскохозяйственное предприятие, уровень, критерии, пример расчета.

ASSESSING THE LEVEL OF PARTNERSHIP RELATIONS

Research article

Ivashchenko N.S.*

ORCID: 0000-0002-2644-6751,

Russian State University named after A.N. Kosygin, Moscow, Russia

*Corresponding author (suncycle[at]mail.ru)

Abstract

The level of partnership assessment is one of the tools to manage trust and long-term business relationship. The article presents an example of assessing the level of an agricultural establishment's partnership relations, which includes evaluating the level of orderliness, level of development, and efficiency of the relations into the mechanism of partnership management; for each point, respective groups of criteria are formulated. The presented way of assessing the level of partnership maturity supposes multistage calculation of complex partnership index for an organisation doing business with various groups and types of partners.

Keywords: partnership relations, agricultural establishment, level, criteria, sample calculations.

Введение

Необходимость формирования эффективного партнерства и его роль в обеспечении устойчивого развития организации не вызывает сомнения, если под партнерством понимать не простое сотрудничество, а его более сложную форму, предполагающую доверительные, длительные и тесные отношения по совместной деятельности и совместному развитию. Как показывает практика успешных компаний использование партнерских отношений относится к инструментам, обеспечивающим их устойчивое функционирование [1]. Эффективные партнерские отношения складываются не сразу. Путь их от намерений к реальному сотрудничеству достаточно долг и его продолжительность во многом определяется соблюдением принципа проницаемости, возможности включения обоюдных интересов партнеров [2], [3], [4]. Чем значительнее оказываемые друг другу услуги, тем больше уровень партнерских отношений влияет на выживаемость и устойчивость развития организаций-партнеров [5].

Для управления данным процессом необходим соответствующий инструментарий, в числе которого метод оценки уровня партнерских отношений. К оценке уровня партнерства могут быть разные подходы [6], [7]. Чаще всего они связаны с оценкой стратегического партнерства университетов [8] и оценкой ГЧП. Предлагаемый в данной работе подход построен на анализе их эволюции и будет рассмотрен на примере сельскохозяйственной компании.

Сегодня сельскохозяйственные организации имеют партнерские отношения с большим числом разнообразных предприятий, организаций и учреждений. Это их поставщики и потребители продукции, научно-исследовательские и финансовые организации, различные государственные учреждения и муниципальные образования и т. д. Они входят в состав агропромышленных холдингов и финансово-промышленных групп. Их партнерами по бизнесу являются частные фермерские хозяйства и крупные агропромышленные комплексы. Цели таких партнерств, типы организаций, в них входящих, и продолжительность существования разные, но все они проходят одни и те же этапы в своем развитии.

Партнерские отношения не есть что-то постоянное, они зарождаются, если организация испытывает в этом потребность, развиваются, набирают силу и превращаются в эффективный рычаг обеспечения устойчивого развития организации. В дальнейшем они могут прекратить свое существование или развиваться в нечто большее, чем просто партнерство в бизнесе. В любом случае можно говорить как минимум о трех этапах жизненного цикла партнерских отношений: зарождение, развитие и зрелость. Для каждого этапа характерен свой содержательный уровень партнерства. Так, на этапе зарождения наиболее значимыми являются такие факторы и направления деятельности как определение целей и задач, распределение ролей и мотивация, формирование механизмов функционирования. На этапе зарождения должны быть проработаны все механизмы партнерства, включающие в себя такие элементы, как гарантии и обязательства, измеримость промежуточных и конечных результатов, контролируемость их достижения. Эти механизмы касаются финансов, материальных и человеческих ресурсов, объектов и услуг. В зависимости от того,

насколько внимательно и ответственно партнеры подошли к решению этих вопросов во многом зависят дальнейшие этапы партнерства.

Партнерские отношения должны развиваться, что проявляется в принятии на себя дополнительных обязательств, непрерывном расширении сфер взаимодействия и зависит от степени доверия и надежности отношений.

Зрелость отношений характеризуется их эффективностью и достигнутыми результатами. Более подробно описание этапов партнерства дано в работе [5].

Отсюда можно выделить три составляющих или три содержательных уровня оценки партнерства: организационный уровень, уровень развития и уровень эффективности и/или результативности отношений.

Основная часть

Для оценки уровня партнерства с учетом трех выделенных его содержательных уровней предлагаются девять критериев, для каждого из которых разработана своя шкала баллов, представленная в таблице 1. Таблица приводится из статьи [5] с некоторыми уточнениями.

Таблица 1 – Шкала баллов оценки критериев уровня партнерских отношений

Критерий оценки	Шкала оценок			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
уровень организации партнерских отношений				
характер целей и задач	цели и задачи прописаны нечетко, степень участия каждого партнера вызывает разногласия	цели и задачи прописаны нечетко, но достигнуто частичное взаимопонимание	цели и задачи партнерства прописаны, но степень участия каждого партнера понимается участниками неоднозначно	цели и задачи партнерства, степень участия каждого партнера четко прописаны, понимаются взаимодействующими сторонами однозначно и полностью признаются
механизм функционирования	механизмы партнерства определены частично, контроль за совместной деятельностью отсутствует, результаты не обсуждаются и не распространяются	механизмы партнерства плохо определены, результаты трудно измерить, порядок отчетности формальный; проводится нерегулярный мониторинг деятельности	механизмы партнерства определены, хотя и недостаточно прозрачны, имеет место бюрократия	механизмы партнерства просты, прозрачны, ограничены во времени и ориентированы на конкретные задачи; определен четкий порядок подотчетности и контроля, проводится регулярный мониторинг деятельности, результаты обсуждаются и распространяются
мотивация и приверженность	очень низкий уровень приверженности к партнерству, имеет место принятие односторонних решений по изменению соглашений и выходу из них	существует слабая приверженность и мотивация к партнерству	существует приверженность и мотивация к партнерству, однако не на всех уровнях; существуют меры поощрения к партнерству	существует четкая приверженность к партнерству на всех уровнях, признается и поощряется распространение полученных навыков
уровень развития партнерских отношений				
степень доверия*	между партнерами не существует доверия	слабые доверительные отношения партнеров, периодически возникают конфликты	существует достаточное доверие, но необходим постоянный контроль	в рамках партнерства существует высокий уровень доверия
надежность**	минимальная	низкая	средняя	высокая
динамика	отсутствие положительной динамики показателей партнерского взаимодействия	имеет место положительная динамика по некоторым показателям	не устойчивая, но положительная динамика по всем показателям партнерского взаимодействия	устойчивая положительная динамика по всем показателям партнерских отношений

Продолжение таблицы 1 – Шкала баллов оценки критериев уровня партнерских отношений

Критерий оценки	Шкала оценок			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
уровень результативности и эффективности партнерских отношений				
глубина	понимание общих потребностей и совместная деятельность путем преодоления разногласий	создание совместной программы действий, установление совместных целей взаимодействия	расширение сфер совместной деятельности с наличием процесса совместного планирования и созданием соответствующих структур управления	взаимопроникновение финансовых, производственных, информационных структур партнеров
долговечность	случайные связи, представляющие собой разовые соглашения, устные договоренности	краткосрочные связи с заключением договоров с организацией на срок до года и без наличия истории сотрудничества	заключение договоров на срок от года до трех	партнерские связи закреплены договорными отношениями и длятся не менее 3 лет
эффективность**	минимальная или отрицательная	низкая	средняя	высокая

Примечание: * - слишком низкий и слишком высокий уровень доверия не являются рациональными в сфере предпринимательства [9]. Слишком высокий уровень доверия (абсолютное доверие) называют «оппортунистическим» или «слепым», что приводит к созданию условий, когда возможны случаи обмана между бизнес-партнерами. Поэтому в случае абсолютного доверия партнеру не следует присваивать высшую оценку данному критерию.

** - надежность партнера оценивается экспертами с учетом финансового состояния партнера, возможности принятия им на себя дополнительных обязательств, условий платежей, соблюдения личных договоренностей, формальных и неформальных правил взаимодействия и т. д., а также уровня выполнения договоров: менее 85% - минимальный уровень, 86-94% - низкий, 95-97% - средний, 98-100% - высокий.

*** - столь многогранную характеристику как эффективность партнерства рекомендуется оценивать с учетом целей партнерства, используя в каждом конкретном случае свою шкалу оценок, и определять четыре уровня градации эффективности: минимальная или отрицательная, низкая, средняя и высокая на основе экспертных оценок.

Каждый содержательный уровень в соответствии с рассматриваемой методикой представлен тремя критериями. Максимальное значение баллов по каждому из критериев равно 4. Уровень партнерства по каждому g-критерию k-группы (KG_{gk}) определяется как отношение фактического числа набранных баллов к максимальной потенциально возможной величине, т. е. к 4. Уровень партнерства по группе критериев определяется как среднегеометрическая величина частных показателей в группе

$$У_{п_k} = \sqrt[3]{\prod_{g=1}^p KG_{gk}} \quad (1)$$

Где k = 1, ..., n – количество групп критериев: k=1 – группа критериев, оценивающих организационный уровень партнерства ($У_{п_{орг}}$), k=2 – группа критериев, оценивающих уровень развития партнерства ($У_{п_r}$), k=3 – группа критериев, оценивающих уровень эффективности партнерства ($У_{п_{эф}}$).

Интегральная оценка уровня партнерства ($У_{п}$) определяется как среднегеометрическая величина организационного уровня ($У_{п_{орг}}$), уровня развития ($У_{п_r}$) и уровня эффективности ($У_{п_{эф}}$) партнерства

$$У_{п} = \sqrt[3]{У_{п_{орг}} \times У_{п_r} \times У_{п_{эф}}} \quad (2)$$

Интерпретация результатов интегральной оценки:

0,01-0,54 – партнерские отношения не сформированы,

0,55-0,70 – низкий уровень партнерства,

0,71-0,84 – средний уровень партнерства,

0,85-1,00 – высокий уровень партнерства.

В таблице 2 приведен пример расчета уровня двухсторонних партнерских отношений.

Таблица 2 – Анализ уровня двухсторонних партнерских отношений

критерий	характеристика	количество баллов	уровень показателя	итоговая оценка по группе критериев
уровень организации партнерских отношений				
характер целей и задач	цели и задачи прописаны нечетко, но достигнуто взаимопонимание	2	0,5	$U_{\text{орг}} = \sqrt[3]{0,5 \times 1 \times 0,5} = 0,63$
мотивация и приверженность	мотивы каждого из участников ясны, существует приверженность к партнерству	4	1	
механизм функционирования	механизмы (временные, финансовые) партнерства плохо определены, порядок отчетности формальный	2	0,5	
Итого по группе факторов		8		
уровень развития партнерских отношений				
доверительность	в рамках партнерства существует высокая степень доверия	4	1	$U_{\text{р}} = \sqrt[3]{1 \times 1 \times 0,5} = 0,79$
надежность	выполнение обязательств – 98-100%	4	1	
динамика	имеет место положительная динамика по некоторым показателям	2	0,5	
Итого по группе факторов		10		
уровень результативности и эффективности партнерских отношений				
глубина	расширение сфер совместной деятельности	3	0,75	$U_{\text{эф}} = \sqrt[3]{0,75 \times 0,25 \times 0,5} = 0,45$
долговечность	отношения пока еще представляют собой разовые соглашения	1	0,25	
эффективность	низкая	2	0,50	
Итого по группе факторов		6		
Итого уровень партнерских отношений, баллов		24		
Итого уровень партнерских отношений, коэффициент	$U_{\text{п}} = \sqrt[3]{0,63 \times 0,79 \times 0,45} = 0,61$			

В рассматриваемом примере сформированные отношения анализируемых предприятий могут быть определены как имеющие низкий уровень партнерства, что связано, прежде всего, с плохой организацией, низкой глубиной и низкой эффективностью партнерства. Однако, высокая степень приверженности и доверия, выполнения обязательств, свидетельствует о том, что перспектива развития отношений и повышения их эффективности у организации хорошая, что с этой организацией возможны дальнейшее развитие кооперации и совместная эволюция.

В данном примере все факторы или критерии оценки приняты равнозначными, но могут быть введены и коэффициенты весомости, например, если для решения поставленных задач большее значение на каком-то этапе имеет организационная составляющая процесса, а не его результативность, или важнее динамика отношений, а не их глубина.

На практике предприятие имеет, как правило, не одного, а несколько партнеров разных типов [6], [11]. В этом случае методика проведения расчетов следующая.

На первом этапе подготовки к определению уровня партнерских связей необходимо правильно и четко определить специфику технологических процессов, выявить наиболее важные направления партнерства и из существующего перечня групп партнеров сформировать индивидуальный, отвечающий реалиям конкретного предприятия, объект исследования.

На втором этапе предполагается определение значимости различных критериев и групп партнеров в зависимости от целей предприятия. Данный этап сопряжен с рядом трудностей, во многом по той причине, что на разных этапах деятельности предприятие применяет различные стратегии и, как следствие, преследует различные цели при взаимодействии с партнерами. В зависимости от стадии развития предприятия будет меняться не только стратегия маркетинга, но и структура взаимодействия с внешней средой, а, следовательно, и значимость тех или иных партнеров и критериев оценки [6]. Оценивать уровень партнерских связей необходимо, во-первых, с учетом специфики деятельности предприятия, во-вторых, неотрывно от целей предприятия на разных этапах деятельности и, в-третьих, анализируя объемы и интенсивность взаимодействия с различными партнерами [6], [11]. Поэтому в оценку часто вводят показатели весомости критериев и значимости партнеров.

На третьем этапе сначала в соответствии с представленными в таблице 1 шкалами экспертами определяется в баллах значение каждого g-критерия в k-ой группе критериев для каждого i-го партнера в j-ой группе партнеров (K_{pgkij}) и затем оценивается их уровень в сравнении с максимально возможным значением ($K_{pgkij}/4$).

Затем, так как значимость каждого партнера в группе может быть различной (например, в зависимости от размера его оборота в общем объеме поставок), находится средневзвешенное значение каждого g-критерия (KG_{gkj}) в j-ой группе партнеров по формуле

$$KG_{gkj} = \sum_{i=1}^n K_{pgkij} \times D_{pij} \quad (3)$$

где KG_{gkj} – рассчитываемый g-критерий k-ой группы для каждой j-ой группы партнеров;

K_{pgkij} – оценка g-критерия k-ой группы для i-го партнера j-ой группы;

D_{pij} – доля i-го партнера в суммарном обороте j-ой группы;

$i = 1, \dots, n$ – количество партнеров в j-ой группе;

$j = 1, \dots, m$ – количество групп партнеров в организации;

$g = 1, \dots, p$ – количество g-критериев в k-ой группе;

$k = 1, \dots, q$ – количество групп критериев.

На четвертом этапе определяется оценка уровня партнерства по k-ой группе критериев ($У_{pkj}$) в j-ой группе партнеров как среднегеометрическая величина средневзвешенных g-критериев в группе

$$У_{pkj} = \sqrt[p]{\prod_{g=1}^p KG_{gkj}} \quad (4)$$

На пятом этапе определяется групповая оценка уровня партнерства по группам партнеров как среднегеометрическая величина организационного уровня ($У_{порj}$), уровня развития ($У_{прj}$) и уровня эффективности ($У_{эфj}$) партнерства в группе

$$У_{пj} = \sqrt[q]{\prod_{k=1}^q У_{pkj}} \quad (5)$$

На шестом этапе вычисляют комплексный показатель уровня партнерства по всем группам партнеров:

$$У_{п} = (\sum_1^m У_{пj} \times З_{пj}) / \sum_j^m З_{пj} \quad (6)$$

Где $З_{пj}$ – значимость j-ой группы партнеров.

При оценке уровня партнерских связей важно, чтобы каждая группа критериев в каждой группе партнеров оценивалась отдельно и лишь потом полученные значения сводились в общую оценку, что позволит адресно выявлять узкие места и управлять процессом.

Рассмотрим расчет уровня партнерства на примере сельскохозяйственной компании, у которой партнерами являются: крупнооптовые и мелкооптовые отечественные организации-поставщики семенного фонда, импортеры семенного фонда и производители сельхозтехники и запчастей к ней.

Расчет уровня партнерства в группе «крупнооптовые организации» приведен в таблице 3. При проведении анализа собирается вся необходимая информация по каждому из партнеров этой группы.

Таблица 3 – Значения критериев и расчет группового уровня партнерских связей для группы «крупнооптовые организации»

Доля партнера и критерии оценки	Партнеры				Итоговое значение критерия с учетом значимости партнеров, баллы $KG_{gkj} = \sum_{i=1}^n K_{pgkij} \times D_{pij}$
	1	2	3	4	
1. Доля партнера в общем объеме группы (D_{pij})	0,4	0,3	0,25	0,05	-
2. Критерии оценки уровня партнерства ($K_{pgkij}/4$)					
1) характер целей и задач	1	0,75	1	0,5	0,90
2) мотивация и приверженность	0,75	1	1	0,5	0,88
3) механизм функционирования	0,75	0,5	0,75	1	0,69
Итого организационный уровень	$U_{поргj} = \sqrt[3]{0,9 \times 0,88 \times 0,69} = 0,82$				
4) доверительность	1	0,75	0,5	1	0,80
5) надежность	0,75	0,75	0,75	1	0,76
6) динамика	0,5	0,75	0,75	0,5	0,64
Итого уровень развития	$U_{pj} = \sqrt[3]{0,8 \times 0,76 \times 0,64} = 0,73$				
7) глубина	0,5	1	0,75	0,5	0,71
8) долговечность	0,75	1	0,75	0,75	0,76
9) эффективность	1	0,75	1	0,75	0,91
Итого уровень эффективности, баллы	$U_{эфj} = \sqrt[3]{0,71 \times 0,76 \times 0,91} = 0,79$				
Итого уровень партнерства по группе крупнооптовых поставщиков $U_{pj} = \sqrt[3]{\prod_{k=1}^q U_{pkj}}$	$U_{pj} = \sqrt[3]{0,82 \times 0,73 \times 0,79} = 0,78$				

Уровень партнерства в группе крупнооптовых поставщиков определен как средний. Коэффициент 0,78 свидетельствует о том, что партнерские отношения сформированы на 78%. Сельскохозяйственной компании следует больше уделять внимания механизмам функционирования, мотивации и приверженности партнерству. Например, создать эффективную систему стимулирования участия в партнерстве, в совместных новых программах, повысить мотивацию партнеров в части формирования длительных отношений, идти навстречу друг другу при возникновении непредвиденных ситуаций и т. д.

Если говорить о развитии партнерских отношений, то тут уровень еще ниже, что свидетельствует о некотором застое в отношениях.

Невысокие показатели глубины партнерства свидетельствуют в целом о достаточно примитивном характере партнерских отношений. Очевидно, крупнооптовые поставщики выполняют свои обязательства по поставкам, однако не принимают участия или принимают слабое участие в совместном планировании деятельности, в создании объединенных структур, в рекламных акциях и т. д. Особенно это касается первого и последнего партнеров, имеющих в группе наименьшее значение данного показателя, тем более, что первый партнер весьма значим для эффективной деятельности организации в соответствии со своей долей в объеме поставок.

Аналогичным образом определяются значения критериев по всем остальным группам поставщиков, рассчитывается уровень их партнерства и составляется сводная таблица для групп партнеров с последующим определением комплексного показателя, характеризующего отношение к партнерству в организации (табл. 4).

Таблица 4 – Расчет комплексного уровня партнерства по всем группам поставщиков

Группы партнеров	Уровень партнерства j-ой группы (Уп _j)	Значимость j-ой группы партнеров (Зп _j)	Взвешенное значение уровня партнерства j- ой группы (Уп _j × Зп _j)
Крупнооптовые организации	0,78	0,35	0,27
Мелкооптовые организации	0,69	0,25	0,17
Производители	0,72	0,10	0,07
Импортёры	0,76	0,30	0,23
Итого: $Уп = (\sum_1^m Уп_j \times \sum_j^m Зп_j)$	-	1	0,74

В данном примере наиболее высокий уровень партнерства у крупнооптовых поставщиков по сравнению с другими группами поставщиков, что говорит о том, что сельскохозяйственная компания в развитии партнерства уделяет им больше внимания.

В целом у компании есть значительные резервы в повышении устойчивости своей конкурентоспособности за счет большего внимания к развитию партнерских отношений с поставщиками, формированию их долгосрочного, стратегического характера (потенциальные возможности партнерства с поставщиками использованы на 74%).

В дальнейшем при необходимости подобным образом вычисляются показатели партнерства и по остальным партнерам: потребителям продукции и услуг, финансовым организациям, транспортным, складским хозяйствам и т. д.

Заключение

Оценка уровня партнерских отношений предназначена для изучения и выявления проблем взаимодействия с партнерами или для подтверждения их очевидного успеха.

Представленный способ оценки уровня сформированности партнерских отношений является достаточно простым в использовании и предлагает инструмент для осуществления и проведения аудита партнерских отношений, которые весьма значимы для жизнестойкости организаций.

Многоступенчатый уровень расчетов позволяет определить значения критериев для разных содержательных уровней партнерства и для разных групп партнеров.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

- Новосельцева Ю.А. Метод оценки конкурентоспособности промышленного предприятия / Ю.А. Новосельцева, Е.Д. Коршунова // УЭК. 2015. №8 (80). [Электронный ресурс] URL: <https://http://uecs.ru/uecs-80-802015/item/3666-2015-08-24-07-37-18> (дата обращения: 29.07.2020).
- Галушкин С.В. Бизнес и общество: корпоративная интеграция / С.В. Галушкин, Ж.К. Загидуллин, М.Г. Флямер // Корпоральность и развитие: сб. тр. По философии корпоративного развития / под ред. О.Б. Алексеева и О.И. Генисаретского. М.: Европа, 2007. Вып. 2. С. 122-140.
- Позняков В.П. Деловое партнерство как одна из форм деловой активности предпринимателей / В.П. Позняков, Т.С. Вавакина // Знание. Понимание. Умение. 2009. №4. С.36-43. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/delovoe-partnerstvo-kak-odna-iz-form-delovoy-aktivnosti-predprinimateley> (дата обращения: 18.10.2019).
- Балакшин М.Е. Деловые партнерские отношения в психологическом анализе: специфика, оценка, развитие / М.Е. Балакшин // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социология. 2009. №4. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/delovye-partnerskie-otnosheniya-v-psihologicheskom-analize-spetsifika-otsenka-razvitiya> (дата обращения: 18.10.2019).
- Иващенко Н.С. Направления оценки уровня партнерских отношений в зависимости от этапа их жизненного цикла / Н.С. Иващенко // МНИЖ. 2019. №12-2 (90). [Электронный ресурс] URL: <https://research-journal.org/wp-content/uploads/2019/12/12-2-90-1.pdf#page=13> (дата обращения: 29.07.2020)
- Гаврилов И.А. Оценка уровня партнерских связей как одного из факторов конкурентоспособности организации / И.А. Гаврилов, Н.С. Иващенко // Маркетинг в России и за рубежом. М.: Изд. «Дело и сервис». 2009. №3 2009. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mavriz.ru/articles/2009/3/4941.html> (дата обращения: 29.07.2020)
- Штроо В. А. Роль доверия в становлении и развитии успешных деловых партнерских отношений / В. А. Штроо, М. Е. Балакшин // Известия Иркутского государственного университета 2015. Т. 12. Серия «Психология». С. 70–93
- Гуськова Н.Д. Методы управления стратегическими партнерствами исследовательского университета / Н.Д. Гуськова, И.Н. Краковская // Партнерства и рынок, 2014. С. 63-70. [Электронный ресурс] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/53336/1/UM_2014_1_007.pdf (дата обращения: 29.07.2020)
- Мельников О.Н. О влиянии доверительных отношений на эффективность бизнеса / О.Н. Мельников, П.В. Жаворонков. // Креативная экономика. – 2012. – Том 6. – № 4. – С. 48-54.
- Михеев А.Н. Многосторонние партнерства: определение, принципы, типология, процесс осуществления / А.Н. Михеев // Информационное общество. 2005. Вып. 3. С.18-25.
- Государев М.А. Анализ развития форм межфирменных отношений / М.А. Государев // Экономический анализ: теория и практика. 2006. №2. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-form-mezhfirennyh-otnosheniy> (дата обращения: 22.07.2020).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Novoselceva Yu.A. Metod ocenki konkordospособnosti promyshlennogo predpriyatiya [Method for assessing the concordance capability of an industrial enterprise] / Novoselceva Yu.A., Korshunova E.D. // UEkS. 2015. №8 (80). [Electronic resource] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-otsenki-konkordospособnosti-promyshlennog-predpriyatiya> (accessed: 18.10.2019). [in Russian]
2. Galushkin S.V. Biznes i obshestvo: korpo-rativnaya integraciya [Business and society: corporate integration] / Galushkin S.V., Zagidullin Zh.K., Flyamer M.G. //Korporalnost i razvitie: sb. tr. Po filosofii korporativnogo razvitiya / pod red. O.B. Alekseeva i O.I. Genisaretskogo. M.: Evropa, 2007. Issue. 2. P. 122-140. [in Russian]
3. Poznyakov V.P. Delovoe partnerstvo kak odna iz form delo-voj aktivnosti predprinimatelej [Business partnership as one of the forms of business activity of entrepreneurs] / Poznyakov V.P., Vavakina T.S. // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2009. №4. P.36-43. [Electronic resource] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/delovoe-partnerstvo-kak-odna-iz-form-delovoy-aktivnosti-predprinimateley> (accessed: 18.10.2019). [in Russian]
4. Balakshin M.E. Delovye partnerskie otnosheniya v psihologicheskom ana-lize: specifika, ocenka, razvitie [Business partnerships in psychological analysis: specifics, assessment, development] // Vestnik Kostromskogo gosudarstven-nogo universiteta. Seriya: Pedagogika. Psihologiya. Sociokinetika. 2009. №4. [Electronic resource] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/delovye-partnerskie-otnosheniya-v-psihologicheskom-analize-spetsifika-otsenka-razvitie> (accessed: 18.10.2019). [in Russian]
5. Ivashchenko N.S. Napravleniya ocenki urovnya partnerskih otnoshenij v za-visimosti ot etapa ih zhiznennogo cikla [Directions for assessing the level of partnership relations depending on the stage of their life cycle] // MNIZh. 2019. №12-2 (90). [Electronic resource] URL: <https://research-journal.org/wp-content/uploads/2019/12/12-2-90-1.pdf#page=13> (accessed: 22.07.2020) [in Russian]
6. Gavrilov I.A. Ocenka urovnya partnerskih svyazej kak od-nogo iz faktorov konkurentospособnosti organizacii [Evaluating the level of partnership relations as one of the factors of the organization's competitiveness] / Gavrilov I.A., Ivashchenko N.S. // Marketing v Ros-sii i za rubezhom. M.: Publishing house «Delo i servis». 2009. №3 2009. [Electronic resource] URL: <http://www.mavriz.ru/articles/2009/3/4941.html> (accessed: 22.07.2020) [in Russian]
7. Shtroo V. A. Rol' doveriya v stanovlenii i razvitii uspeshnyh delovyh partnerskih otnoshenij [The role of trust in the formation and development of successful business partnerships] / Shtroo V. A., Balakshin M. E. // Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta 2015. T. 12. Seriya «Psihologiya». P. 70–93 [in Russian]
8. Guskova N.D. Metody upravleniya strategicheskimi partnerstvami issledovatel'skogo universiteta [Methods of managing strategic partnerships of the research University] / Guskova N.D., Krakovskaya I.N. // Partnerstva i rynek, 2014. P. 63-70. [Electronic resource] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/53336/1/UM_2014_1_007.pdf (accessed: 22.07.2020) [in Russian]
9. Melnikov O.N. O vliyanii doveritel'nyh otnoshenij na effektivnost biznesa [On the influence of trust relationships on business efficiency] / Melnikov O.N., Zhavoronkov P.V // Kreativnaya ekonomika. – 2012. – V 6. – № 4. – P. 48-54. [in Russian]
10. Miheev A.N. Mnogostoronnie partnerstva: opredelenie, principy, ti-pologiya, process osushchestvleniya [Multilateral partnerships: definition, principles, typology, implementation process] // Informacionnoe obshestvo. 2005. Issue. 3. P.18-25. [in Russian]
11. Gosudarev M.A. Analiz razvitiya form mezhfirmennyh otnoshenij [Analysis of the development of forms of inter-firm relations] // Eko-nomicheskij analiz: teoriya i praktika. 2006. №2. [Electronic resource] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-form-mezhfirmennyh-otnosheniy> (accessed: 22.07.2020). [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.031>

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ФАРМИНДУСТРИИ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Научная статья

Кривенко Н. В.^{1,*}, Епанешникова Д. С.²

¹ ORCID: 0000-0002-3292-6460;

^{1,2} Институт Экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

* Корреспондирующий автор (nvkrivenko[at]yandex.ru)

Аннотация

Актуальность темы статьи связана с необходимостью оценки процессов импортозамещения в важнейшей отрасли экономической системы региона - фармацевтической промышленности с точки зрения обеспечения экономической, лекарственной, социально-демографической безопасности в условиях санкций. Проведенный анализ отмечает успехи российской фармацевтической индустрии, значительно увеличившей за последние годы объемы отечественной продукции, но выявляет проблемы внедрения инновационных препаратов, высокую зависимость от импортного сырья, что сказывается на высоких ценах на лекарства. Исследованы положительные тренды и негативные тенденции на региональном фармацевтическом рынке. Обоснована целесообразность эффективного взаимодействия между фармацевтической отраслью, властью, бизнесом, системой здравоохранения и населением для обеспечения устойчивости системы здравоохранения и саморазвития социально-экономической системы региона, их взаимовлияния.

Ключевые слова: регион, здравоохранение, фармацевтическая промышленность, импортозамещение.

THE INFLUENCE OF IMPORTS PHASE-OUT IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY ON THE INCREASE IN HEALTHCARE SYSTEM EFFICIENCY AND IN SOCIO-DEMOGRAPHIC SECURITY OF THE REGION

Research article

Krivenko N.V.^{1,*}, Epaneshnikova D.S.²

¹ ORCID: 0000-0002-3292-6460;

^{1,2} Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

* Corresponding author (nvkrivenko[at]yandex.ru)

Abstract

The topicality of the article is related to the necessity of assessing the processes of imports phase-out in the essential branch of the region's economics - the pharmaceutical industry from the standpoint of ensuring economic, medical, socio-demographic security under the sanctions. The analysis demonstrates the success of the Russian pharmaceutical industry, which has significantly increased the volume of domestic products in recent years. However, it exposes the problems of introducing innovative drugs, high dependence on imported raw materials, and that affects high prices for medicines. The positive and negative trends in the regional pharmaceutical market are studied. The authors prove the advantages of effective interaction between the pharmaceutical industry, government, business, healthcare system and the population to ensure the stability of the healthcare system and self-development of the region's socio-economic system, their mutual influence.

Keywords: region, healthcare, pharmaceutical industry, imports phase-out.

Введение

В рамках концепций системной экономики, устойчивого развития, синергетической концепции самоорганизации регион является, с одной стороны, подсистемой национальной экономики, с другой – сложной, открытой и неравновесной системой, состоящей из множества элементов и подсистем, не находящихся в линейной зависимости, важнейшей задачей которого является обеспечение жизни населения за счёт воспроизводства внутренних социально-экономических процессов [1]. Татаркин А.И. большое значение придавал процессам саморегуляции и саморазвития на региональном уровне, отмечая целесообразность рассмотрения в качестве механизмов саморегулирования и саморазвития организаций как производственной, так инфраструктурной и социальной направленности [2, с.52].

Следует особо выделить в рамках социальной сферы систему здравоохранения, от эффективной деятельности которой зависит сохранение человеческого, в том числе трудового потенциала населения региона. Начиная с 2014 года, в условиях обострения внешнеполитических отношений, введения экономических санкций применительно к России, проблемы в экономике страны негативно отразились на уровне финансирования и ресурсного обеспечения здравоохранения.

В связи с этим, обеспечение отечественной продукцией фармацевтической промышленности является государственным приоритетом России в условиях, с одной стороны, недостаточности финансирования отрасли, с другой – старения населения, сокращения его трудоспособной части, необходимости повышения качества и доступности медицинской помощи, что определяет фармацевтическую промышленность как стратегически важный сектор экономики [3].

Анализ процессов импортозамещения в фарминдустрии на макро- и мезоуровне

Состояние отечественной фармацевтической отрасли оказывает влияние на формирование предложения лекарственных средств, в первую очередь, жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП) для населения; возможность обеспечения непрерывного лечебного процесса в здравоохранении на всех уровнях управления с учетом изменений показателей заболеваемости, структуры заболеваний.

На мезоуровне необходимо обеспечение не только экономической, но и социально-демографической безопасности, зависящей в том числе от состояния фармацевтического рынка, функционирующего на основе взаимодействия множества субъектов: компаний – производителей, дистрибьюторов, персонала аптек, врачей, руководства и пациентов медицинских организаций, населения региона.

Национальная лекарственная политика (НЛП) в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по организации системы лекарственного обеспечения [4] призвана обеспечить законность и стабильность деятельности фармацевтической отрасли и при этом гарантировать: безопасность, эффективность и фармацевтические аспекты качества всех лекарственных средств в соответствии с требованиями признанных международных отраслевых стандартов; рациональное применение с двумя основными правилами - соответствия клиническим показаниям и оптимальной экономической целесообразности [4].

Начиная с 90-х гг. XX столетия в результате ухудшения состояния химико-фармацевтической промышленности в стране на многих предприятиях отрасли было приостановлено производство лекарственных субстанций, что привело к их сокращению более чем в 20 раз за два последних десятилетия, уровень производства лекарственных препаратов из них на сегодняшний день - менее 10%. Резкое уменьшение доли производства отечественных субстанций привело к критической зависимости от импорта, что приводит к рискам возможного дефицита лекарственных препаратов и дальнейшего кратного удорожания лекарств и медицинских услуг [5]. На глобальном уровне данные тенденции в фарминдустрии являются потенциальной угрозой для национальной безопасности страны, что актуализирует в рамках государственной политики в области здравоохранения развитие импортозамещения в данной сфере на основе соблюдения оптимального баланса между собственным производством и импортом лекарственных препаратов [6, с.137-142].

Таким образом, развитие отечественной фармацевтической промышленности как наукоемкого и высокотехнологичного сектора экономики страны является, в том числе, залогом лекарственной безопасности государства, особенно в условиях современной сложной политической ситуации и санкционного режима.

Важным программным документом является «Стратегия лекарственного обеспечения населения РФ до 2025 года» [7], в рамках которой поставлена задача формирования системы лекарственного обеспечения населения, предусматривающая создание доступных, качественных и эффективных лекарственных препаратов, что должно способствовать повышению качества медицинской помощи и удовлетворенности ею граждан, в целом улучшению демографической ситуации в Российской Федерации.

Перспективы развития фармацевтической отрасли и медицинской промышленности нашли отражение в Стратегии «Фарма-2020» [8], определившей амбициозные цели создания инновационной российской фармацевтической и медицинской промышленности мирового уровня.

Реализация государственной политики импортозамещения в фармацевтической промышленности характеризуется на макроуровне следующими тенденциями.

За период с 2013 по 2017 гг. производство фармацевтической продукции в стоимостном выражении выросло в 2,2 раза (табл.1):

Таблица 1 – Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности

Показатели	2013	2014	2015	2016	2017	2017/2013 (%)
Производство фармацевтической продукции (млн руб.)	226752	253694	346210	417489	500372	220%

Примечание: источник – Данные Росстата [9]

Таким образом, отмечается рост объемов производства, однако требуют серьезного рассмотрения вопросы, касающиеся качества и стоимости фармацевтической продукции.

Несмотря на выбранный государством курс на создание инновационных отечественных препаратов, на практике значительно упрощена процедура экспертизы и государственных закупок дженериковых препаратов, в то же время регистрация и продвижение оригинальных отечественных препаратов сталкиваются с большими трудностями [10, с. 81–96].

Инновационные процессы в отрасли пока происходят медленно. Серьезными препятствиями для интенсивного внедрения новых инновационных лекарственных средств являются: отсутствие во многих субъектах РФ лицензий на доклинические и клинические испытания, возможностей их применения в лечебной практике, длительность бюрократических процедур и освоения на заводе-изготовителе – в общей сложности 7-10 лет, что требует решения проблемы на государственном уровне в условиях санкционного давления [11, с.62-72].

Вышеизложенное актуализирует задачу эффективного взаимодействия между российской фармацевтической отраслью, властью, бизнесом, системой здравоохранения и населением на макро- и мезоуровнях.

За рассматриваемый период доля отечественных лекарственных средств в общем объеме продаж увеличилась за период 2013-2017 гг. с 24,3% до 28,5% в стоимостном выражении, с 57,1% до 58,7% в натуральном выражении (табл.2).

Таблица 2 – Доля продаж отечественных лекарственных средств розничного коммерческого рынка России

Год	Стоимостной объем		Натуральный объем	
	Млн руб.	%	Млн уп.	%
2013	112 723	24,3	2 526	57,1
2014	124 993	24,3	2 332	55,2
2015	141 484	25,2	2 266	56,9
2016	249 646	28,3	2 863	58,5
2017	268 205	28,5	2 973	58,7

Примечание: источник – Фармацевтический рынок России: аналитические отчеты [12]

Объемы продаж лекарственных средств населению в натуральном выражении выросли на 17%, в стоимостном – в 2,37 раза, что свидетельствует о подорожании лекарств в 2 раза и объясняется высокой зависимостью от импортной составляющей в объемах сырья (от цен на субстанции, которые импортируются из Китая, Индии и других стран), что также требует импортозамещения.

Цены на лекарства могут резко вырасти из-за факторов, которые, казалось бы, никак не связаны с фарминдустрией, например из-за роста мировых цен на российский алюминий: отмечалось резкое повышение стоимости фольги для упаковок таблеток, так как в России внутренние цены на алюминий, из которого изготавливается фольга, привязаны к ценам на Лондонской бирже [5].

По словам директора департамента развития фармацевтической и медицинской деятельности Минпромторга Алексея АLEXИНА [13], сейчас правительство пересматривает механизмы поддержки всех отраслей гражданской промышленности, оценивая их эффективность, в т.ч. использует компенсации ставок по кредитам на создание экспортоориентированной продукции, что способствовало в рамках импортозамещения поддержке и продвижению 400 инновационных фармацевтических препаратов.

В табл.3 показано постепенное снижение импорта и рост экспорта отечественной фармацевтической продукции.

Таблица 3 - Экспорт и импорт товаров из группы «фармацевтическая продукция»

Период	Экспорт, млн \$	Импорт, млрд. \$	Экспорт, тыс. тонн	Импорт, тыс. тонн
2013	589	14,6	28,5	167
2014	618	12,8	31,1	167
2015	546	8,7	36,2	156
2016	632	8,84	39,9	156
2017	731	10,8	38,6	166
2017/2013 (%)	124%	74%	135%	99%

Примечание: источник – Экспорт и импорт России по товарам и странам [14]

Объем экспорта в 2017 году составил в пересчете на рубли 42,6 млрд. рублей, что соответствует траектории движения к заявленным целям по увеличению экспортной составляющей в объеме лекарственных средств до 75,0 млрд. руб. к 2020 году.

В настоящее время лекарственные препараты отечественных компаний проходят регистрационные процедуры в 60 странах.

Ориентируясь на создание технологических платформ и компетенций, позволяющих выпускать препараты любой сложности, Россия уже достигла успехов на этом пути:

- наша страна – в числе стран-лидеров в мире по количеству регистрируемых препаратов-биоаналогов, создание которых требует проведения масштабных клинических исследований, серьезных технологических процессов;
- наша российская компания «Генериум» единственная в мире производит седьмой, восьмой и девятый рекомбинантные факторы крови, используемые для производства кровоостанавливающих препаратов и т. д. [15].

Что касается **промежуточных результатов импортозамещения лекарств, то российская фарминдустрия определенно преуспела в этом направлении.**

Доля отечественных лекарственных препаратов в натуральном выражении увеличилась за 2017 год и составила по профилям наиболее социально-значимых заболеваний: вакцины –72,60%, для лечения туберкулеза –85,79%, гепатита –77,12%, ВИЧ-инфекции –72,47%, онкологических заболеваний– 59,35%, сердечно-сосудистых заболеваний –84,34%. Значительно выросла доля российских лекарственных препаратов, относящихся к жизненно необходимым и важнейшим: в 2012 году у российских компаний в этом списке было чуть больше 60% наименований, сегодня – более 84% (доля рассчитана в соответствии с Перечнем ЖНВЛП, утвержденным распоряжением правительства РФ от 7 декабря 2011 года № 2199-р).

Один из основных механизмов, на создании которого сейчас сосредоточены усилия, – это государственный венчурный фонд, который позволит нивелировать образовавшийся пробел в производственной цепочке лекарственных препаратов от научного исследования до вывода готового продукта на рынок [15].

Эксперты отмечают [16] положительные тенденции в 2017 году благодаря государственному регулированию в сфере жизненно важных лекарств, выделению дополнительного финансирования, в том числе для пациентов с ВИЧ: без существенного повышения цен рост объемов закупок для медицинских организаций (почти на 18%), увеличение затрат на закупки лекарств для льготников (на 7% из федерального бюджета, на 2% – из региональных бюджетов). В государственном сегменте преобладают лекарства из списка ЖНВЛП – около 80% [16].

Важнейшими результатами позитивных сдвигов в фарминдустрии являются: увеличение возможностей получения пациентами необходимых медикаментов и своевременного лечения, что способствовало увеличению продолжительности жизни в России в 2017 году до 72,7 года [16].

В то же время следует отметить не всегда эффективное расходование выделенных государством средств на развитие импортозамещения. В 2018 году по госпрограмме «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на 2013–2020 годы» исполнено 62,9% от запланированных расходов [13]. Как следует из отчета Счетной палаты об исполнении бюджета на 2018 год, это наименьший показатель среди всех госпрограмм [13].

Анализ состояния российского фармацевтического рынка по итогам февраля 2020 года показал преобладание отечественных лекарственных препаратов в натуральных единицах измерения – 58,3%, однако в стоимостном выражении они заняли 32,2% по сравнению с импортными препаратами, занимающими на сегодня еще значительную нишу, что требует более эффективного проведения процессов импортозамещения.

Однако вызывает вопросы Решение Минпромторга от 15 января 2020 года о пересмотре планов госпрограммы «Развитие медицинской и фармацевтической промышленности»: изменение доли отечественных лекарств в 2020 году с 50% до 25%, в 2024 году – до 33%; доли отечественных медицинских изделий в 2020 году с 40% до 25%, в 2024 году – с 45% до 30%, что может привести к замедлению темпов импортозамещения в этой сфере.

Представляют интерес с точки зрения проработанных антикризисных мер по повышению доступности лекарственных средств предложения «Деловой России» [5]. Они считают необходимым разработать методику долгосрочного прогнозирования потребности системы здравоохранения в медицинских изделиях и лекарственных средствах; обеспечить формирование долгосрочных планов развития фармацевтической и медицинской промышленности, определения приоритетов по локализации производственных и лечебных технологий; обеспечить поддержку проектам по разработке лекарственных средств, находящимся на финальных стадиях клинических исследований и имеющих высокую вероятность выхода на рынок в течение ближайших 2-3 лет; предусмотреть возможность уплаты заказчиками авансовых платежей по государственным контрактам на поставку социально значимых товаров, включая лекарственные средства и медицинские изделия фармацевтической и медицинской промышленности. Предложенные направления позволят в ближайшее время эффективно поддержать отечественного фармпроизводителя и обеспечить потребителей доступными лекарствами [5].

На сегодняшний день основными трендами успешного развития как российской фарминдустрии, так и системы здравоохранения, являются инновационные технологии и цифровизация. Обеспечение доступности медицинской помощи невозможно без широкого применения цифровых технологий, оперативного профессионального взаимодействия врачей и провизоров [17].

Более 50% компаний фармацевтической отрасли внедрили передовые системы учета, 21% компаний – собираются в обозримом будущем их внедрить. Определенную нишу на фармацевтическом рынке (16%) занимает предиктивный анализ. Большое распространение имеют облачные технологии и полная автоматизация бизнес-процесса. Пока недостаточно широко фармацевтические компании используют большие данные, машинное обучение и роботизацию бизнес-процессов (по 6%), однако каждая пятая компания планирует их внедрить [18]. Технология Блокчейн, smart-производство, а также видеоаналитика и машинное зрение являются наименее востребованными технологиями среди фармацевтических компаний – их внедрили или планируют внедрить не более 8% компаний [18]. Каждая четвертая фармацевтическая компания (25%) разработала и внедрила стратегии развития компаний с помощью цифровых технологий, 46% компаний – разрабатывают такие технологии. 62% компаний, которые разрабатывают стратегию диджитализации, включают в нее концепцию взаимодействия с конечными пользователями [18]. Наиболее востребованным цифровым инструментом для взаимодействия с конечными потребителями для российских фармацевтических компаний является информирование о продукции и деятельности компаний через сайт в Интернете (92%), а также через форумы врачей и блоги (87%), онлайн-продажи безрецептурных и рецептурных препаратов, электронные рецепты, телемедицина и т. д. Все эти нововведения предоставляют возможности для создания новой системы отношений между участниками рынка, государством и пациентами [18].

На региональном уровне выявлены следующие тренды на фармацевтическом рынке.

В Свердловской области фармацевтическую отрасль представляют семь крупных предприятий по производству лекарств, крупнейший среди них - Ирбитский химфармзавод, производящий инсулин, инфузионные растворы и противовирусные препараты, изготавливающий 66 наименований лекарств, более трети которых входят в список жизненно важных.

К негативным тенденциям следует отнести сохраняющуюся высокую зависимость фармацевтических предприятий от импортных субстанций из Китая, Индии и других стран, что приводит к удорожанию лекарств.

Так, потенциальные возможности цеха по производству инсулина в Новоуральске позволяют обеспечить потребности россиян на 40%, реальная доля продукции завода занимает только 5% отечественного рынка, что связано с зависимостью от субстанции, закупаемой во Франции.

Успешное импортозамещение во многом зависит от эффективного менеджмента: отмечается недостаточная координация деятельности производителей фармацевтической продукции, медицинских организаций и аптек сетей, слабой информированности потребителей о местных препаратах, что, как ни парадоксально, приводит к проблемам сбыта продукции на уральском фармрынке.

В то же время следует отметить успехи предприятий фарминдустрии в Курганской области, которые на сегодняшний день производят свыше 280 препаратов, более 40 относятся к импортозамещающим, занимают пятую часть рынка отечественных антибиотиков, 89 видов медицинских изделий, следует особенно подчеркнуть - 33 активные фармацевтические субстанции, часть из которых продают другим российским предприятиям. Из собственных субстанций фармацевтические заводы Курганской области производят 30% продукции (в целом по России этот показатель достигает лишь 10%) [19].

Развитие лекарственного импортозамещения оказывает непосредственное влияние на социально-экономическое развитие регионов: с одной стороны, стимулирует развитие науки и промышленности на основе межотраслевого взаимодействия фармацевтической промышленности с другими стратегически важными отраслями промышленности (химическая, машиностроение, сельское хозяйство, биотехнологии, военно-промышленный комплекс и др.), способствует созданию дополнительных рабочих мест, повышению эффективности экономики, саморазвитию социально-экономической системы региона; с другой стороны, – возможность рационального расходования ресурсов в системе здравоохранения за счет увеличения выпуска более дешевых отечественных лекарственных препаратов способствует повышению устойчивости системы здравоохранения, а также доступности для населения, снижению заболеваемости и смертности (рис.1).

Таким образом, достигается двойной экономический эффект: за счет сохранения человеческого капитала в результате повышения медицинской эффективности; гармоничного развития всех отраслей экономики региона. В конечном итоге это благотворно сказывается на состоянии здоровья населения региона.

Совместные усилия системы здравоохранения, фарминдустрии Свердловской области в целом характеризуются за период с 2008 по 2018 годы по данным статистики динамикой снижения смертности населения [20]:

- убыли населения на 21%;
- смертности на 10%;
- материнской смертности на 67%;
- младенческой смертности на 39%;
- смертности в трудоспособном возрасте на 29%;
- смертности от туберкулеза на 56%;
- смертности от болезней системы здравоохранения на 22% и др.

Улучшение здоровья населения, сокращение смертности способствуют увеличению вклада человеческого потенциала в ВРП региона.



Рис.1 – Взаимовлияние импортозамещения в фарминдустрии на обеспечение устойчивости системы здравоохранения и саморазвитие социально-экономической системы региона

Заключение

Проведенные исследования выявили влияние процессов импортозамещения в фарминдустрии на обеспечение лекарственной безопасности, стабильное функционирование и повышение эффективности системы здравоохранения, важнейшими результатами являются улучшение медико-демографических показателей, сохранение человеческого, в том числе трудового потенциала населения региона.

С точки зрения многоуровневого аспекта рассмотрения данной проблематики целесообразно сделать акцент на необходимости эффективной политики импортозамещения в фармацевтической промышленности в стране и регионах для обеспечения экономической, социально-демографической, в целом национальной безопасности.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-010-00396 «Эффективность системы здравоохранения как фактор устойчивого социально-экономического развития регионов».

Funding

The research was carried out with the financial support of the RFBR in the framework of the scientific project No. 19-010-00396 "Efficiency of the health system as a factor of sustainable socio-economic development of regions".

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Калашников К. Н. Организационно-экономические факторы управления региональной системой здравоохранения: монография / К. Н. Калашников, А. А. Шабунова, М. Д. Дуганов. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2012. – 153 с.
2. Татаркин А. И. Саморазвивающиеся социально-экономические системы: теория, методология, прогнозные оценки: в 2 т. / А. И. Татаркин, Д. А. Татаркин / Рос. акад. наук, Урал. отд.-ние; под общей ред. А. И. Татаркина. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика»; Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 308 с.
3. Квачахия Л. Л. Политика импортозамещения на отечественном фармацевтическом рынке [Электронный ресурс] / Л. Л. Квачахия // Иннов: электронный научный журнал. – 2017. – №4 (33). URL: <http://www.innov.ru/science/economy/politika-importozameshcheniya-na-ot/> (дата обращения 30.07.2020г.).
4. Обеспечение сбалансированности национальной политики в отношении контролируемых веществ: рекомендации по обеспечению наличия и доступности контролируемых лекарственных средств // Всемирная организация здравоохранения, 2011 г. [Электронный ресурс] URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44519/9789241564175_rus.pdf;jsessionid=C7D1980F3B0524CFDE7C819EB488ACA7?sequence=9 (дата обращения 30.07.2020г.).
5. Варламов К. Лекарственная безопасность – важнейшая задача импортозамещения [Электронный ресурс] / К. Варламов // URL: <http://onf.ru/2015/03/16/kirill-varlamov-lekarstvennaya-bezopasnost-vazhneyshaya-zadacha-importozameshcheniya/> (дата обращения 10.08.2020г.).
6. Григорьева К. Д. Лекарственное импортозамещение - перспективное направление развития российской экономики / К. Д. Григорьева // Управленческое консультирование. -2018.- №5-с.137-142.
7. Приказ Минздрава России от 13.02.2013 N 66 (ред. от 07.04.2016) "Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 года и плана ее реализации" [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142725/ (дата обращения 11.08.2020г.).
8. Государственная программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» на 2013 2020годы [Электронный ресурс] // URL: http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/MinProm_02.06.14.pdf (дата обращения 11.08.2020г.).
9. Промышленное производство в России. Данные Росстата [Электронный ресурс] // URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf (дата обращения 30.07.2020г.).
10. Цацулин А. Н., Цацулин Б. А. Инновационность биолого-фармацевтического кластера или импортозамещение: приоритеты развития отраслевой экономики / А. Н. Цацулин, Б. А. Цацулин // Управленческое консультирование. -2016.- № 3.- С. 81–96.
11. Тараканов М. Фармацевтическая промышленность Иркутской области в аспекте возможностей / М. Тараканов // Экономист.-2019.- №9. -С.62-72.
12. Фармацевтический рынок России: аналитические отчеты 2013-2017гг. [Электронный ресурс] URL: <https://dsm.ru/marketing/free-information/analytic-reports/> (дата обращения 30.07.2020г.).
13. Гриценко П. «Фарма-2020» стала худшей госпрограммой по уровню освоения бюджета в 2018 году [Электронный ресурс] / П. Гриценко // Vademecum URL: <https://vademecum.ru/news/2019/02/19/sp-farma-2020-stala-khudshey-gosprogrammy-po-urovnyu-osvoeniya-byudzheta-v-2018-godu/> (дата обращения 03.08.2020г.).
14. База данных ВЭД. Экспорт и импорт России по товарам и странам [Электронный ресурс] // URL: <https://ru-stat.com/date-Y2014-2018/RU/export/world/0630> (дата обращения 03.08.2020г.).
15. Нодельман В. Мы преуспели в импортозамещении лекарств [Электронный ресурс] / В. Нодельман // URL: <http://iz.ru/750860/valeriia-nodelman/my-preuspeli-v-importozameshchenii-lekarstv> (дата обращения 03.08.2020г.).
16. Хетагурова Э. Фармацевтический рынок России за год вырос на 8% [Электронный ресурс] / Э. Хетагурова // Известия. URL: <https://iz.ru/743075/elina-khetagurova/farmatsevticheskii-rynok-rossii-za-god-vyros-na-8> (дата обращения 04.08.2020г.).
17. Комитет государственной думы по охране здоровья. В государственной думе обсудили вопросы цифровизации медицины. [Электронный ресурс] // URL: <http://komitet2-2.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/15931096/> (дата обращения 05.08.2020г.).
18. Стратегия цифровизации как способ организации взаимодействия с конечными потребителями. Тенденции фармацевтического рынка России – 2018 [Электронный ресурс] / О. Березин, Е. Кирасирова // Исследовательский Центр компании «Делойт» URL: <http://ru.investinrussia.com/data/files/sectors/russian-pharmaceutical-market-trends-2018.pdf> (дата обращения 05.08.2020г.).
19. Пичурина В., Толстоухова Н. Лечат от зависимости. Благодаря господдержке уральские фармпредприятия постепенно вытесняют импорт с аптечных прилавков [Электронный ресурс] / В. Пичурина, Н. Толстоухова // Российская газета - Экономика УРФО №98 (7561). URL: <https://rg.ru/2018/05/09/reg-urfo/vypusk-importozameshchaischih-lekarstv.html> (дата обращения 05.08.2020г.).
20. Здравоохранение в Свердловской области, 2018: статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – Екатеринбург, 2019. – 49 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kalashnikov K. N. Organizatsionno-ekonomicheskie faktory upravleniya regional'noy sistemoy zdavoohranenija: monografija [Organizational and economic factors of regional health system management: monograph] / K. N. Kalashnikov, A. A. Shabunova, M. D. Duganov. – Vologda: VolRC RAS, 2012. – 153 p. [in Russian]
2. Tatarkin A. I. Samorazvivajushhiesja social'no-jekonomicheskie sistemy: teorija, metodologija, prognozyne ocenki: v 2t. [Self-developing socio-economic systems: theory, methodology, forecast estimates] / A. I. Tatarkin, D. A. Tatarkin M.: ZAO «Publishing house «Jekonomika»; Ekaterinburg: UrD RAS - 2011. – 308 p. [in Russian]
3. Kvachahija L. L., Politika importozameshhenija na otechestvennom farmacevticheskom rynke [Import substitution policy in the domestic pharmaceutical market] [Electronic resource] / L.L. Kvachahija // Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal [Innov:

electronic scientific journal]. - 2017. - №4 (33). URL: <http://www.innov.ru/science/economy/politika-importozameshcheniya-na-ot> (accessed 30.07.2020) [in Russian]

4. Obespechenie sbalansirovannosti nacional'noj politiki v otnoshenii kontroliruemyyh veshhestv: rekomendacii po obespecheniju nalichija i dostupnosti kontroliruemyyh lekarstvennyh sredstv [Balancing national policies on controlled substances: recommendations for ensuring the availability and accessibility of controlled medicines.] [Electronic resource] // Vsemirnaya organizacija zdavooohranenija [World health organization]. - 2011. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44519/9789241564175_rus.pdf;jsessionid=C7D1980F3B0524CFDE7C819EB488ACA7?sequence=9 (accessed 30.07.2020) [in Russian]

5. Varlamov K.: Lekarstvennaja bezopasnost' – vazhnejshaja zadacha importozameshhenija [Drug safety – the most important task of import substitution] [Electronic resource] // URL: <http://onf.ru/2015/03/16/kirill-varlamov-lekarstvennaya-bezopasnost-vazhneyshaya-zadacha-importozameshcheniya/> (accessed 10.08.2020) [in Russian]

6. Grigor'eva K. D. Lekarstvennoe importozameshhenie perspektivnoe napravlenie razvitiya rossijskoj jekonomiki [Medicinal import substitution is a promising direction for the development of the Russian economy] / K. D. Grigor'eva // Upravlencheskoe konsul'tirovanie [Management consultation]. -2018.- №5-P.137-142. [in Russian]

7. Prikaz Minzdrava Rossii ot 13.02.2013 N 66 (red. ot 07.04.2016) "Ob utverzhdenii Strategii lekarstvennogo obespechenija naselenija Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda i plana ee realizacii [Order of the Ministry of health of Russia from 13.02.2013 N 66 (ed. from 07.04.2016) "On approval Of the strategy for drug supply to the population of the Russian Federation for the period up to 2025 and its implementation plan"] [Electronic resource]// URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142725/ (accessed 11.08.2020) [in Russian]

8. Gosudarstvennaja programma «Razvitie farmacevticheskoy i medicinskoj promyshlennosti» na 2013-2020gody [State program "development of pharmaceutical and medical industry" for 2013-2020] [Electronic resource]// URL:http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/MinProm_02.06.14.pdf (accessed 11.08.2020) [in Russian]

9. Promyshlennoe proizvodstvo v Rossii. Dannye Rosstata [Industrial production in Russia. Rosstat data] [Electronic resource] // URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf. (accessed 30.07.2020) [in Russian]

10. Caculin A. N., Caculin B. A. Innovacionnost' biologo-farmaceuticheskogo klastera ili importozameshhenie: priority razvitiya otraslevoj jekonomiki [Innovation of the biopharmaceutical cluster or import substitution: priorities for the development of the industry economy] / A. N. Caculin, B. A. Caculin // Upravlencheskoe konsul'tirovanie. [Management consultation]. -2016.- № 3.-P. 81–96. [in Russian]

11. Tarakanov M. Farmaceuticheskaja promyshlennost' Irkutskoj oblasti v aspekte vozmozhnostej [Pharmaceutical industry of the Irkutsk region in terms of opportunities] / M. Tarakanov // Jekonomist [The Economist].-2019.- №9. -P.62-72. [in Russian]

12. Farmaceuticheskij rynek Rossii: analiticheskie otchety 2013-2017gg [The pharmaceutical market in Russia: analytical report 2013-2017] [Electronic resource] // URL: <https://dsm.ru/marketing/free-information/analytic-reports/> (accessed 30.07.2020) [in Russian]

13. Gricenko P. «Farma-2020» stala hudshej gosprogrammoj po urovnju osvoenija bjudzeta v 2018 godu [Pharma-2020 became the worst state program in terms of budget implementation in 2018] [Electronic resource] / P. Gricenko // Vademecum URL: <https://vademec.ru/news/2019/02/19/sp-farma-2020-stala-khudshey-gosprogrammoy-po-urovnyu-osvoeniya-byudzeta-v-2018-godu/> (accessed 03.08.2020) [in Russian]

14. Baza dannyh VJeD. Jeksport i import Rossii po tovaram i stranam [Foreign economic activity database. Export and import of Russia by product and country] [Electronic resource]// URL: <https://ru-stat.com/date-Y2014-2018/RU/export/world/0630> (accessed 03.08.2020) [in Russian]

15. Nodel'man V. My preuspeli v importozameshhenii lekarstv. [We have succeeded in import substitution of medicines.] [Electronic resource] / V. Nodel'man // URL: <http://iz.ru/750860/valeriia-nodelman/my-preuspeli-v-importozameshchenii-lekarstv> (accessed 03.08.2020) [in Russian]

16. Hetagaurova Je. Farmaceuticheskij rynek Rossii za god vyros na 8% [Pharmaceutical market in Russia has grown by 8% over the year] [Electronic resource] / Je. Hetagaurova // Izvestija [The news] URL: <https://iz.ru/743075/elina-khetagaurova/farmaceuticheskii-rynek-rossii-za-god-vyros-na-8> (accessed 04.08.2020) [in Russian]

17. Komitet gosudarstvennoj dumy po ohrane zdorov'ja. V gosudarstvennoj dume obsudili voprosy cifrovizacii mediciny [State Duma Committee on health protection. The state Duma discussed issues of digitalization of medicine.] [Electronic resource] // URL: <http://komitet2-2.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/15931096/> (accessed 05.08.2020) [in Russian]

18. Berezin O., Kirasirova E. Strategija cifrovizacii kak sposob organizacii vzaimodejstviya s konechnymi potrebiteljami. Tendencii farmacevticheskogo rynka Rossii – 2018 [Digitalization strategy as a way to organize interaction with end users. Trends in the Russian pharmaceutical market-2018] [Electronic resource] / O. Berezin, E. Kirasirova // Issledovatel'skij Centr kompanii «Deloit» [The Research center of the company "Deloitte"] URL: <http://ru.investinrussia.com/data/files/sectors/russian-pharmaceutical-market-trends-2018.pdf> (accessed 05.08.2020) [in Russian]

19. Pichurina V., Tolstouhova N. Lechat ot zavisimosti. Blagodarja gospodderzhke ural'skie farmpredpriyatija postepenno vytesnjajut import s aptechnyh prilavkov [Treated for addiction. Thanks to state support Ural pharmaceutical companies are gradually replacing imports from pharmacy counters] [Electronic resource] / V. Pichurina, N. Tolstouhova // Rossijskaja gazeta - Jekonomika URFO [The Russian newspaper - Economy of the Ural Federal district]. - №98 (7561). URL: <https://rg.ru/2018/05/09/reg-urfo/vypusk-importozameshchajushchih-lekarstv.html> (accessed 05.08.2020) [in Russian]

20. Zdravooohranenie v Sverdlovskoj oblasti, 2018: statisticheskij sbornik [Health care in the Sverdlovsk region, 2018: statistical collection] / Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Sverdlovskoj oblasti i Kurganskoj oblasti [Office of the Federal state statistics service for the Sverdlovsk region and the Kurgan region]. – Ekaterinburg. - 2019. – 49 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.032>**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОДУКТОВЫМ ПОДКОМПЛЕКСОМ АПК**

Научная статья

Карамнова Н.В.¹, Кузичева Н.Ю.^{2,*}, Поляков Д.А.³.¹ ORCID: 0000-0002-0945-4039;² ORCID: 0000-0002-6252-0955;³ ORCID: 0000-0001-7108-2243;^{1, 2, 3} Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

* Корреспондирующий автор (kuzicheva.natalia[at]yandex.ru)

Аннотация

Целью данной статьи является расширение аппарата оценки эффективности стратегического управления агропромышленным комплексом. Предложенный методический подход к проведению оценки комплексного развития продуктовых подкомплексов АПК позволяет сформировать более объективную картину целесообразности протекающих трансформационных процессов в сложных производственных системах с позиций удовлетворения и согласованности экономических интересов основных контрагентов, оптимальности территориального размещения и соблюдения пропорциональности производственных мощностей смежных отраслей. Принятие управленческих решений на основе предложенного методического подхода к оценке эффективности стратегического управления сложными системами, которые представляет агропромышленный комплекс и составляющие его подкомплексы, будет способствовать повышению качества управления их развитием.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, структура, стратегическое управление, эффективность, согласованность, пропорциональность, территориальное единство, взаимоотношения.

**METHODOLOGICAL APPROACH TO THE EVALUATION OF STRATEGIC MANAGEMENT EFFICIENCY
OF PRODUCT SUBCOMPLEX OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

Research article

Karamnova N.V.¹, Kuzicheva N.Yu.^{2,*}, Polyakov D.A.³.¹ ORCID: 0000-0002-0945-4039;² ORCID: 0000-0002-6252-0955;³ ORCID: 0000-0001-7108-2243;^{1, 2, 3} Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

* Corresponding author (kuzicheva.natalia[at]yandex.ru)

Abstract

The purpose of this article is to expand the framework for efficiency assessment of the strategic management of the agro-industrial complex. The proposed methodological approach to assessing the integrated development of product subcomplexes of AIC allows us to shape a more objective picture of the ongoing transformation processes practicality in complex production systems from the standpoint of meeting and coordinating the economic interests of the leading contractors, optimal spacial location and complying with the proportionality of production capacities of the linked industries. Making managerial decisions based on the proposed methodological approach to assessing the efficiency of strategic management of complex systems (the agro-industrial complex and its constituent subcomplexes) will help to upgrade the quality of the development management.

Keywords: farming sector, structure, strategic management, efficiency, consistency, proportionality, territorial unity, relations.

Агропромышленный комплекс России играет огромную роль в экономике страны. Он объективно признается локомотивом экономического роста в России, обеспечивающего ежегодный прирост в среднем на 4-5%. Во многом это определяется тем, что отрасли, входящие в состав АПК, обеспечивают население продовольствием и смежные межотраслевые народнохозяйственные комплексы полуфабрикатами для дальнейшего производства конечной продукции.

Внутренняя структура агропромышленного комплекса формируется тремя сферами: I - тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, машиностроение для легкой и пищевой промышленности, ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин, производство минеральных удобрений и средств химической защиты растений, микробиологическую промышленность, материально-техническое снабжение сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, мелиорация, сельское и дорожное строительство, жилищное и культурно-бытовое строительство, подготовку кадров; II - сельское хозяйство; III- пищевая промышленность, часть легкой промышленности, заготовки, специализированный транспорт [1], [5].

С позиций однородности используемого сырья агропромышленный комплекс представляет собой совокупность продуктовых подкомплексов, имеющих аналогичную внутреннюю структуру, но имеющие четко ограниченное производственное направление. Каждый из них представляет собой объединение сельскохозяйственных производителей; специализированных перерабатывающих заводов; производственной, логистической и информационной инфраструктуры, позволяющей пролонгировать или повышать эффективность осуществления бизнес-процессов.

Выделяют следующие основные продуктовые подкомплексы АПК:

- зернопродуктовый;
- картофелепродуктовый

- свеклосахарный;
- плодоовощеконсервный;
- водочно-винодельный;
- мясной;
- молочный;
- масложировой.

Каждый из них преследует цель наиболее полного удовлетворения спроса, формируемого на потребительском рынке. Однако многие из них (особенно связанные с отраслями животноводства) в качестве ресурсообеспечивающих отраслей используют готовую продукцию зернопродуктового подкомплекса АПК. На фоне этого следует говорить о его системообразующем значении. В связи с этим, в свою очередь, вопрос о его приоритетном развитии приобретает большую остроту и требует активного управления вектором его развития в ближайшей и стратегической перспективах [3].

В 2019 году товаропроизводителями, входящих в состав зернопродуктового подкомплекса отраслей, было произведено 121,2 млн. т зерна (из которого 32,4% было направлено на экспорт), 8,7 млн. т муки пшеничной и пшенично-ржаной, 29, млн. т комбикормов. Это больше по сравнению с 2017 годом муки - на 2,7%, комбикормов - на 7,6%. В сельском хозяйстве в 2017 году был получен рекордный урожай зерна объемом 135,5 млн. т, что не позволяет объективно отразить динамику изменения валового сбора зерна, но по сравнению со средней величиной 2015-2017 годов его рост составил 100,8%.

Планомерность развития зернопродуктового подкомплекса АПК подтверждает факт применения к управлению им подхода стратегического управления его развитием [4]. Особенность такого управляющего воздействия состоит в том, что осуществляется в условиях высокой неопределенности внешней среды. В свою очередь, сложность стратегического управления развитием межотраслевого комплекса, сочетающего смежные отрасли и их инфраструктуру, определяется с одной стороны, разнообразием влияющих факторов на каждую из них и конечный результат их совместной деятельности в целом, с другой - наличием сил, побуждающих экономические интересы контрагентов, с третьей - необходимостью поддержания масштабов бизнеса каждой из отраслей недопускающих критического дисбаланса со смежными производствами, с четвертой - получением потенциального дополнительного эффекта от совместной деятельности.

Стратегическое управление зернопродуктовым подкомплексом АПК нацелено на достижение двуединой задачи продовольственного и непродовольственного обеспечения нужд населения и промышленности российского народнохозяйственного комплекса в сельскохозяйственном сырье в полном объеме, а также насыщение производимыми в рамках зернопродуктового подкомплекса видами продукции мировых торговых площадок в долгосрочной перспективе. При этом должен быть обеспечен максимальный народнохозяйственный эффект в каждый момент времени с учетом имеющихся в наличии и потенциально воспроизводимыми производственными мощностями. Стратегическое управление как вид деятельности направленный на достижение параметров стратегического планирования через реализацию стратегии развития должно быть ориентировано, прежде всего, на дополнительное привлечение «энергии, ресурсов, информации на основе научно-технического прогресса» для возобновления бизнеса на основе расширенного типа на следующем воспроизводственном цикле [2].

Следует отметить, что стратегическое развитие каждой из входящих в состав зернопродуктового подкомплекса АПК отраслей должно осуществляться в рамках конкретных планов, взаимосвязанных между собой на региональном или национальном уровне управления.

В настоящее время параметры стратегического планирования развития сельского хозяйства и агропромышленного комплекса страны в целом закреплены в системе федеральных целевых программ, уровень реализации которых постоянно контролируется со стороны органов управления.

Однако комплекс показателей эффективности реализации государственных программ, на наш взгляд, должен быть дополнен показателями эффективности стратегического управления, которые могут быть разработаны и использованы в отношении оценки как отдельных целевых программ развития конкретного элемента отраслевой системы, так и целого комплекса или его подкомплекса.

С методической точки зрения, в основе расчета такого показателя должна лежать интегрированная величина, учитывающая влияние основных структурных аспектов развития. В частности, в отношении агропромышленного комплекса могут быть выделены их следующие группы:

- согласованность взаимодействия участников единого технологического цикла (K_c);
- пропорциональность возможностей участников смежных видов бизнеса для осуществления полного технологического цикла производства конечного продукта (K_n);
- территориальное единство размещения всех участников производства конечного продукта (K_p);
- высокая эффективность осуществления совместной деятельности, в том числе обеспеченная получением синергетического эффекта от взаимодействия (K_s).

Комплексный коэффициент эффективности стратегического управления развитием организации, отрасли, комплекса (K_{cy}) рассчитывается по формуле:

$$K_{cy} = (K_c + K_n + K_p + K_s) / 4 \quad (1)$$

Расчет коэффициентов эффективности указанных групп аспектов развития АПК проводится по формуле суммы произведений фактических величин частных показателей и весов значений их влияния в достижении конечной цели.

Уровень согласованности экономических интересов товаропроизводителей смежных отраслей характеризует показатель коэффициента корреляции рангов Спирмена, рассчитанный по динамическим ранжированным рядам цен реализации зерна и продуктов зернопереработки [6].

Уровень пропорциональности мощностей смежных отраслей устанавливается через показатели:

- соотношения объемов валового производства i -го вида сельскохозяйственной продукции и мощностей единовременного хранения того же вида сельскохозяйственной продукции;
- доля j -го канала реализации i -го вида сельскохозяйственной продукции в структуре общей выручки от реализации сельскохозяйственной продукции (расчет ведется только по сельскохозяйственным товаропроизводителям);
- удельный вес потерь i -го вида сельскохозяйственной продукции в структуре общего объема его использования.

Оценка территориального размещения участников совместного производства конечного продукта проводится в системе следующих показателей:

- балл эффективности размещения, рассчитываемый по формуле (2)

$$B_i^c = \frac{I_y}{I_c} \quad (2)$$

где I_y - индекс урожайности i -го вида сельскохозяйственной продукции;

I_c - индекс себестоимости i -го вида сельскохозяйственной продукции.

Получаемые результаты расчета балла эффективности размещения оцениваются по нормативным значениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные значения степени благоприятности условий размещения сельскохозяйственных культур и отраслей по совокупному баллу эффективности

Группа	Условия	Диапазон баллов
1	неудовлетворительные	менее 50
2	удовлетворительные	51-99
3	хорошие	100-150
4	отличные	более 150

- радиус сырьевой базы (P) рассчитывается по формуле (3)

$$P = \frac{O_i}{\Pi_i * Y_i * \pi} \quad (3)$$

где O_i - объем переработки сельскохозяйственного сырья i -го вида, т;

Π_i - плотность посевов i -го вида сельскохозяйственной культуры;

Y_i - урожайность посевов i -го вида сельскохозяйственной культуры.

Эффективность взаимодействия оценивается через показатель уровня рентабельности производства i -го вида сельскохозяйственной продукции и производимого из него конечного продукта.

Анализ эффективности стратегического управления развитием представим на материалах зернопродуктового подкомплекса АПК Тамбовской области.

В регионе 236 сельскохозяйственных организаций и 1206 крестьянских (фермерских) хозяйств, занимающихся производством зерна, 14 элеваторов, 16 зерноперерабатывающих заводов (мукомольная, крупяная комбикормовая, крупяная, спиртовая промышленность).

В таблице 2 представлены расчеты показателей эффективности стратегического управления зернопродуктовым подкомплексом АПК Тамбовской области.

Таблица 2 – Эффективность стратегического управления зернопродуктовым подкомплексом АПК Тамбовской области в среднем в 2017-2019 годах

Показатели	Факт (в среднем 2017-2019 гг.)	Норматив	Отношение п.2 к п.3, %
1	2	3	4
Согласованности			0,7
Коэффициент корреляции Спирмана			
- производство муки, спирта	0,75	1	75,0
- производство комбикормов	0,87	1	87,0
- производство крахмала	0,18	1	18,0
Пропорциональности			0,6
Соотношение объемов производства зерна и мощностей его единовременного хранения	1	1	100,0
Доля канала реализации "на переработку"	92,1	95	96,9
Доля потерь в зерновых ресурсах на конец года	0,0108	0,001	9,3
Территориального размещения			0,9
Балл эффективности размещения	167	150	111,3
Средний радиус доставки сырья, км	98	120	81,7
Эффективности взаимодействия			2,0
Уровень рентабельности			
- зернопроизводства	21	29	72,4
- зернопереработки	33	10	330,0

Анализ таблицы 2 показал, что наибольшую долю в успешности функционирования современного зернопродуктового подкомплекса АПК формирует фактор экономического взаимодействия. Однако следует отметить, что он является результирующим фактором, который отражает и согласованность экономических интересов, и соблюдение пропорциональности внутренней структуры этого мезообразования, несмотря на стохастичность формирования цен, и оптимальность территориального размещения его составных частей.

В динамическом представлении эффективность управления развитием зернопродуктового подкомплекса АПК в Тамбовской области увеличивается (Рисунок 1).

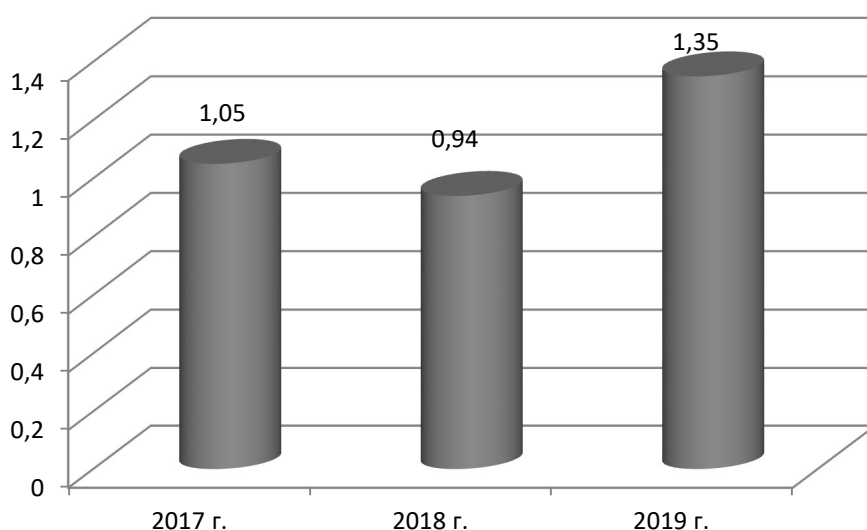


Рис. 1 – Комплексный показатель эффективности стратегического управления зернопродуктовым подкомплексом АПК Тамбовской области в 2017-2019 годах

Так, увеличение значения комплексного показателя эффективности стратегического управления зернопродуктовым подкомплексом Тамбовской области составило 128,6% в 2019 году по сравнению с 2017 годом. Это произошло на фоне введения в эксплуатацию нового элемента этой производственной мезоструктуры - завода по глубокой переработке зерна ООО «Ледасол-Тамбов» в Уваровском районе. Это позволит более успешно решить двудеиную задачу, стоящую перед органами управления сельским хозяйством - обеспечить более полное использование зерна фуражного назначения, производимого в данном и близлежащих районах региона, и сформировать устойчивую базу поставок кормов для интенсивного животноводства.

Таким образом, можно констатировать факт формирования дополнительного производственного потенциала в сфере производства зерна и продуктов зернопереработки, который может быть задействован в последующих технологических циклах производства продуктов питания.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Бабков Г.А. Сущность и структурные элементы АПК / Г.А. Бабков // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2011. - № 9 (33). - [Электронный ресурс] URL.: https://elibrary.ru/download/elibrary_18328522_17827432.pdf (дата обращения 10.05.20)
2. Кожевина О.В. Воздействие наравновесности экономики на развитие АПК (теория и практика): автореферат дисс. на соискание ...доктора экономических наук: 08.00.05/ Ольга Владимировна Кожевина. - М., 2005. - 48 с.
3. Кузичева Н.Ю. Стратегия развития зернопроизводства на микроуровне: система показателей оценки качества разработки и эффективности реализации / Н.Ю. Кузичева, Н.П. Касторнов, А.А. Верховцев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - №3 (58). - С. 131-136.
4. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента РФ от 7 мая 2018 года № 204 // Российская газета - Федеральный выпуск. - 2018. - №97 (75601).
5. Сметанин Н.Е. Народнохозяйственный агропромышленный комплекс: теория и практика / Н.Е. Сметанин, В.А. Тихонов, М.Я. Лемешев, М.И. Белов. - М.: Экономика, 1980 - 227 с.
6. Фридман Ю.А. Оценка уровня согласованности экономических интересов субъектов региональной промышленной политики / Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, О.А. Бияков, Ю.Ш. Блам // Регион: экономика и социология. - 2008. - №3. - С. 78-96.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Babkov G.A. Sushchnost' i strukturnye ehlementy APK [The essence and structural elements of the agro-industrial complex] / G.A. Babkov // Upravlenie ehkonomicheskimi sistemami: ehlektronnyi nauchnyi zhurnal. - 2011. - № 9 (33). - [Electronic resource] URL.: https://elibrary.ru/download/elibrary_18328522_17827432.pdf (accessed 10.05.20) [in Russian]
2. Kozhevina O.V. Vozdeistvie naravnovesnosti ehkonomiki na razvitie APK (teoriya i praktika): avtoreferat diss. na soiskanie ...doktora ehkonomicheskikh nauk: 08.00.05 [Impact on the equilibrium of the economy on the development of agriculture (theory and practice): author's abstract of the doctoral dissertation] / Ol'ga Vladimirovna Kozhevina. - M., 2005. - 48 p. [in Russian]
3. Kuzicheva N.Yu. Strategiya razvitiya zernoproizvodstva na mikrourovne: sistema pokazatelei otsenki kachestva razrabotki i ehffektivnosti realizatsii [Strategy for the development of grain production at the micro level: a system of indicators for evaluating the quality of development and implementation efficiency] / N.Yu. Kuzicheva, N.P. Kastornov, A.A. Verkhovtsev // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2019. - №3 (58). - P. 131-136. [in Russian]
4. O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda: ukaz Prezidenta RF ot 7 maya 2018 goda № 204 [On the national goals and strategic development objectives of the Russian Federation for the period up to 2024: Presidential Executive Order No. 204 of May 7, 2018] // Rossiiskaya gazeta - Federal'nyi vypusk. - 2018. - №97 (75601). [in Russian]
5. Smetanin N.E. Narodnokhozyaistvennyi agropromyshlennyi kompleks: teoriya i praktika [National economic agro-industrial complex: theory and practice] / N.E. Smetanin, V.A. Tikhonov, M.Ya. Lemeshev, M.I. Belov. - M.: Ehkonomika, 1980 - 227 p. [in Russian]
6. Fridman Yu.A. Otsenka urovnya soglasovannosti ehkonomicheskikh interesov sub"ektov regional'noi promyshlennoi politiki [Assessing the level of consistency of economic interests of subjects of regional industrial policy] / Yu.A. Fridman, G.N. Rechko, O.A. Biyakov, Yu.Sh. Blam // Region: ehkonomika i sotsiologiya. - 2008. - №3. - P. 78-96. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.033>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА РАСШИРЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ В РФ

Научная статья

Пластинина Ю.В.¹, Березюк М.В.^{2,*}, Дукмасова Н.В.³, Румянцева А.В.⁴, Теслюк Л.М.⁵

² ORCID: 0000-0001-9554-4649;

³ ORCID: 0000-0001-8415-1548;

^{1, 2, 3, 4, 5} Кандидат экономических наук, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

* Корреспондирующий автор (m.v.berezyuk[at]urfu.ru)

Аннотация

В статье рассмотрены научно-практические вопросы формирования эффективного организационно-экономического механизма расширенной ответственности производителя (РОП). Успешное функционирование системы РОП в РФ может быть полезным в качестве базиса для развития инфраструктуры сбора, обработки и утилизации отходов, обеспечивающего покрытие эксплуатационных расходов участников, а также для создания благоприятной инвестиционной среды. Проведен системно-структурный анализ европейского и российского опыта использования системы расширенной ответственности производителя. Выявлены основные проблемы, препятствующие успешному функционированию РОП в России. Предложен механизм взаимоотношений субъектов РОП, позволяющий ее усовершенствовать и обеспечить системе обращения с отходами долгосрочную устойчивость.

Ключевые слова: расширенная ответственность производителя, обращение с отходами, твердые коммунальные отходы, региональная экономика.

IMPROVING THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISMS FOR EXTENDED PRODUCER RESPONSIBILITY IN RUSSIA

Research article

Plastinina Yu.V.¹, Berezuk M.V.^{2,*}, Dukmasova N.V.³, Rumiantseva A.V.⁴, Tesluk L.M.⁵

² ORCID: 0000-0001-9554-4649;

³ ORCID: 0000-0001-8415-1548;

^{1, 2, 3, 4, 5} Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

* Corresponding author (m.v.berezyuk[at]urfu.ru)

Abstract

The article considers scientific and practical issues of forming an effective organizational and economic mechanism for extended producer responsibility (EPR). The successful operation of the EPR-system in Russia can be useful as a basis for the development of the waste collection, treatment and disposal infrastructure that covers the operating costs of participants, as well as for the creation of a favourable investment environment. The systemic structural analysis of the European and Russian experience of using the extended producer responsibility system is conducted. The fundamental problems hindering the successful functioning of the EPR in Russia are uncovered. The mechanism for EPR subjects interacting is proposed, which allows improving it and ensuring the long-term sustainability of the waste management system.

Keywords: extended producer responsibility, waste management, solid household waste, regional economics.

Введение

В РФ с 2017 г. введена расширенная ответственность производителя (РОП) (ст. 24.2 №89-ФЗ). Введение данного механизма регулирования обращения с отходами в РФ должно простимулировать отечественных производителей и импортеров товаров и упаковки утилизировать их после утраты потребительской полезности. Как показывает тридцатилетняя европейская практика, система РОП, являясь частью циркулярного подхода в экономике, выгодна для экономического роста в целом [1], [2], [3]. В более широком аспекте это имеет значение для социальной и экологической безопасности.

Российская схема РОП в общих чертах воспроизводит зарубежный аналог – подобная система с конца 1980-х гг. функционирует в Евросоюзе (теперь уже в большинстве стран ЕС) [4], [5] и предполагает либо два уровня ответственности по утилизации отходов (индивидуальный или коллективный), либо оплату расходов третьей стороны в случае невозможности ее самостоятельной реализации. Однако взятый за основу аналог имеет множество недоработок в российском варианте, что приводит к возникновению проблем с эффективностью функционирования.

Цель настоящего исследования заключалась в проведении анализа текущей ситуации применения РОП в России и выработке на его основе предложений по совершенствованию организационно-экономического механизма данной системы.

В исследовании использовался теоретический подход на основе системно-структурного анализа. Информационной базой стали нормативно-правовые акты РФ и Евросоюза, доклады и научные статьи российских и зарубежных ученых и специалистов в профильной области.

Анализ эффективности системы расширенной ответственности производителя в РФ и ЕС

В России понятие «расширенной ответственности производителя» юридически не закреплено, что не позволяет четко представить цели ее введения – в тех правовых источниках, на основании которых она реализуется (ст. 24.2 и ст. 24.5 №89-ФЗ) говорится просто об обязанности «выполнять нормативы утилизации» (п.1 ст. 24.2). Для сравнения, в Законе об экономике замкнутого цикла от 2012 г (§ 23, ч.1), действующем в Германии, ответственность производителя определяется как «ответственность согласно целям и задачам экономики замкнутого цикла». Согласно этому же

параграфу, «производство товаров должно быть организовано таким образом, чтобы при их создании и использовании сокращалось образование отходов и обеспечивалась экологически безопасная утилизация или удаление отходов от использования товаров».

Российский вариант РОП вписан в реформу отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами (хотя, согласно № 2970-р от 2017 г.), он предполагает также и утилизацию производственных отходов. Плановое сокращение образования отходов реализуется в РФ в первую очередь исходя из целей, заявленным в национальном проекте «Экология» (табл. 1).

Таблица 1 – Некоторые целевые показатели в области обращения с отходами производства и потребления национального проекта «Экология»

Целевые показатели в области эффективного обращения с отходами производства и потребления	2018	2019	2020	2024
Доля твердых коммунальных отходов, направленных на утилизацию, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов, %	3	7	16,2	36
Доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов, %	7	12	27	60

Применение: источник – Паспорт национального проекта «Экология» (<https://clck.ru/QmnV5>)

Еще одним существенным отличием европейской системы РОП от российской является то, что она имеет четкие, законодательно закрепленные рамки: от условий участия субъектов, сбора отходов, логистики до способов переработки разных фракций и финансирования (табл. 2).

Таблица 2 – Поток твердых коммунальных отходов в Германии

Сбор ТКО от населения					
Источник финансирования					
Оплачивает население через муниципальный тариф (логистика: сбор, транспортирование, утилизация)			Финансируется через экосборы РОП (контейнеры для раздельного сбора, транспортирование, сортировка на фракции)		
Зона ответственности					
Муниципалитет			Система РОП (дуальная система)		
Вид отхода					
Крупногабаритный мусор (КГМ)	Несортированный мусор (смешанные отходы)	Органические отходы	Бумага *	Упаков-ка из пластика	Стекло-тара
Место сбора					
Муниципальные пункты сбора (не на контейнерной площадке)	Контейнерные площадки				
	Rest müll, серый контейнер	Bio abfall, коричневый контейнер	Papier, синий контейнер	LPV, желтый контейнер**	Glass
Дальнейшее использование					
МПС / утилизация	Переработка: термическая (выработка электроэнергии и тепла), механобиологическая (производство альтернативного топлива RDF (refuse derived fuel))	Переработка на линии компостирования (выработка электроэнергии из биогаза)	Утилизация	Утилизация	Утилизация

Примечание: * – 50% финансирования от муниципалитетов (через тариф населения), 50% финансирования через систему РОП (экологические сборы); ** – также упаковка из металла (например, жестяные банки) [6], [7]

Принцип организации системы РОП в европейских странах достаточно прост и понятен (рис. 1). Основную роль в закреплении норм (целевых показателей и т.п.) и правовых основ для РОП играет государственный орган, отвечающий за охрану окружающей среды и обращение с отходами. Как правило компаниям предоставлена возможность либо самостоятельно организовывать сбор отходов и обращение с ними (индивидуальная ответственность), либо присоединиться к специализированной системе и платить взнос в общую систему утилизации (коллективная ответственность). Для отдельных компаний обычно объединение усилий и совместное управление отходами более выгодно, поскольку в результате снижаются финансовые издержки. Для этой цели компании создают оператора системы РОП в виде коммерческой (Германия, Австрия) или некоммерческой (Бельгия, Испания, Франция, Нидерланды, Италия) организации. Компетентный государственный орган контролирует деятельность оператора

системы РОП. Компании-операторы по обращению с отходами находятся у оператора системы в субподряде и оказывают отдельные услуги по обращению с отходами, например, по сбору или утилизации [7].

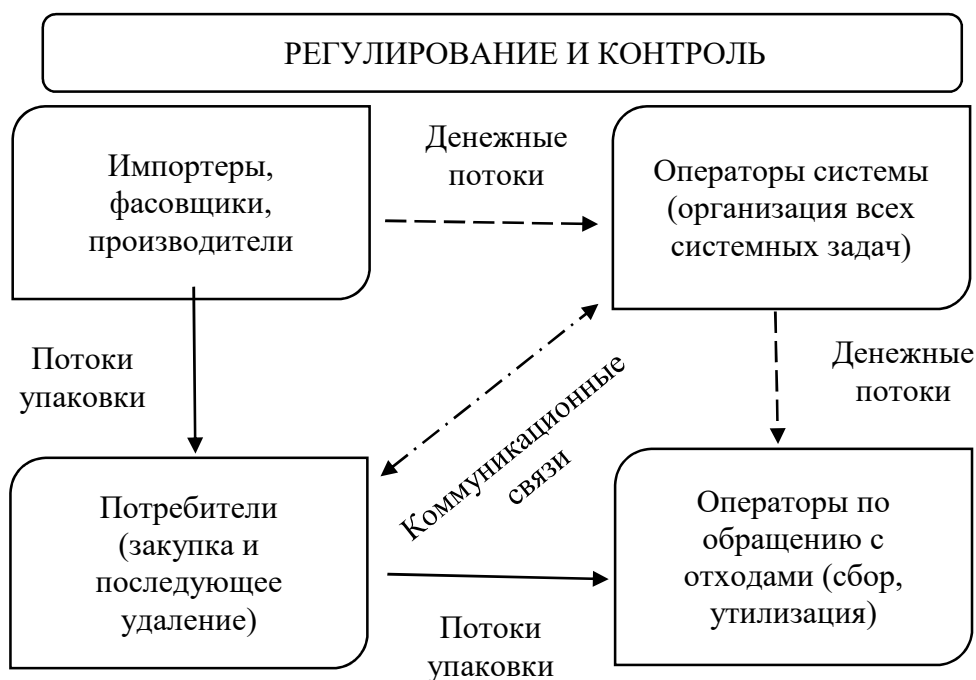


Рис.1 – Общий принцип системы РОП в странах ЕС [7]

В России система РОП представляется неопределенной: так, если контролер за соблюдением выполнения нормативов утилизации, отчетностью и уплатой экологического сбора определен (государственным исполнительным органом в данной области является Росприроднадзор РФ), то операторы системы, в функции которых должны входить организация и контроль за всеми этапами процесса обращения с отходами от регистрации товаропроизводителей-участников, заключения контрактов с операторами по обращению с отходами, сбора взносов до составления документов и предоставления отчетности в государственный надзорный орган, у нас отсутствуют. Часть его функций в области ТКО выполняют экологический оператор или региональные операторы (регистрация компаний, заключение договоров субподряда на федеральном и региональном уровнях, соответственно), в области отходов I-II классов опасности – Федеральный оператор (ФГУП «РосРАО»); часть функций выполняют сами производители (составление документы и отчетность). Остаются без контроля уровень и качество оказываемых оператором по обращению с отходами услуг; отсутствует целостность в достижении целевых показателей. Субподрядных организаций мало.

Очень важным фактором европейской системы РОП является и то, что оператор системы, собирая взносы с участников и заключая контракты с субподрядными организациями на выполнение услуг по обращению с отходами, ведет учет отходов, попадающим в обращение, имеет представление о затратах на обращение с ними от сбора до передачи в качестве сырья на утилизацию. Владение информацией и оперативное управление позволяет сформировать оптимальную финансовую модель. Этим определяется объем взносов компаний-участников. Российская РОП четкой финансовой модели не имеет.

Пути совершенствования системы РОП в России

В российском варианте расширенной ответственности производителя так же как и в европейской предусмотрены несколько вариантов реализации РОП: 1) утилизировать отработанные товары или упаковку самостоятельно после технологической модернизации; 2) через специализированную организацию, которая по его поручению будет осуществлять сбор и утилизацию отходов. Как вариант, возможно также объединение организаций, образующих отходы, близкие по товарным группам или способам утилизации, с целью выполнения нормативов утилизации. Этот процесс уже наблюдается в РФ по инициативе самого бизнеса. 3) Если производитель (импортер) не может самостоятельно обеспечить РОП, он вносит неналоговый платеж в бюджет через государственный исполнительный орган – Росприроднадзор РФ. В таком случае обязанность собирать и утилизировать отход переходит к государству, представленному уполномоченным органом – экологическим оператором. Региональные операторы ответственности за коммунальные отходы не несут. К настоящему времени сложилась такая ситуация, что, в основном, реализуется только третий вариант реализации РОП.

Условий для реализации РОП в полном объеме практически нет по ряду причин. Так, существующие ставки экологического сбора не стимулируют российских производителей к созданию системы сбора и переработки отходов. Несмотря на то, что учитываемая для расчета суммы экологического сбора ставка согласно си. 24.5 №89-ФЗ предполагает покрытие затрат на сбор, транспортирование, обработку и даже утилизацию тонны или единицы утратившего полезность товара, существующие размеры ставок (ПП РФ №284, 2016) значительно меньше реальных затрат. В частности, по макулатуре даже без утилизации ставка ниже в 10 раз (2378 руб./т вместо 25-27 тыс. руб.) (авторские расчеты), по пластиковой упаковке – в 4 раза (3844 руб./т вместо 15-16 тыс. руб.) [8]. Для сравнения, в Германии средний платеж участия в системе РОП за 1 т картона составляет 100 евро, за 1 т пластика – 500 евро [9].

Важным препятствием к развитию системы РОП является недостаточное количество коммерчески заинтересованных операторов по обращению с отходами. Компании, которые могли бы заполнить данный сегмент, из-за неразвитости отрасли и специфики бизнеса не могут иметь нормальный уровень рентабельности [10]. Финансовая поддержка таких предпринимателей могла бы осуществляться за счет платежей товаропроизводителей, делегировавших им утилизацию собственных отходов, или равноценный по величине экологический сбор. Такой механизм взаимоотношений в системе РОП представлен на авторской схеме (рис. 2).

Направленное финансирование деятельности операторов по обращению с отходами через перераспределение экологического сбора, как и платежей участия, оператором системы РОП позволит и более эффективно решать вопросы с утилизацией отходов внутри одного региона с учетом его особенностей. Опыт стран Евросоюза показывает, что расходы в системе РОП зависят от многих факторов: типа системы сбора, показателей утилизации, морфосостава отходов, финансовой поддержки государства, наличия системы залогово-возвратной стоимости, развитости инфраструктуры для обработки и утилизации и пр. Поэтому, в разных регионах одной страны тариф или ставка могут существенно различаться. В РФ вопрос величины экологического сбора или платежей в зависимости от региональных условий должен быть принят во внимание, чтобы система РОП эффективно функционировала.

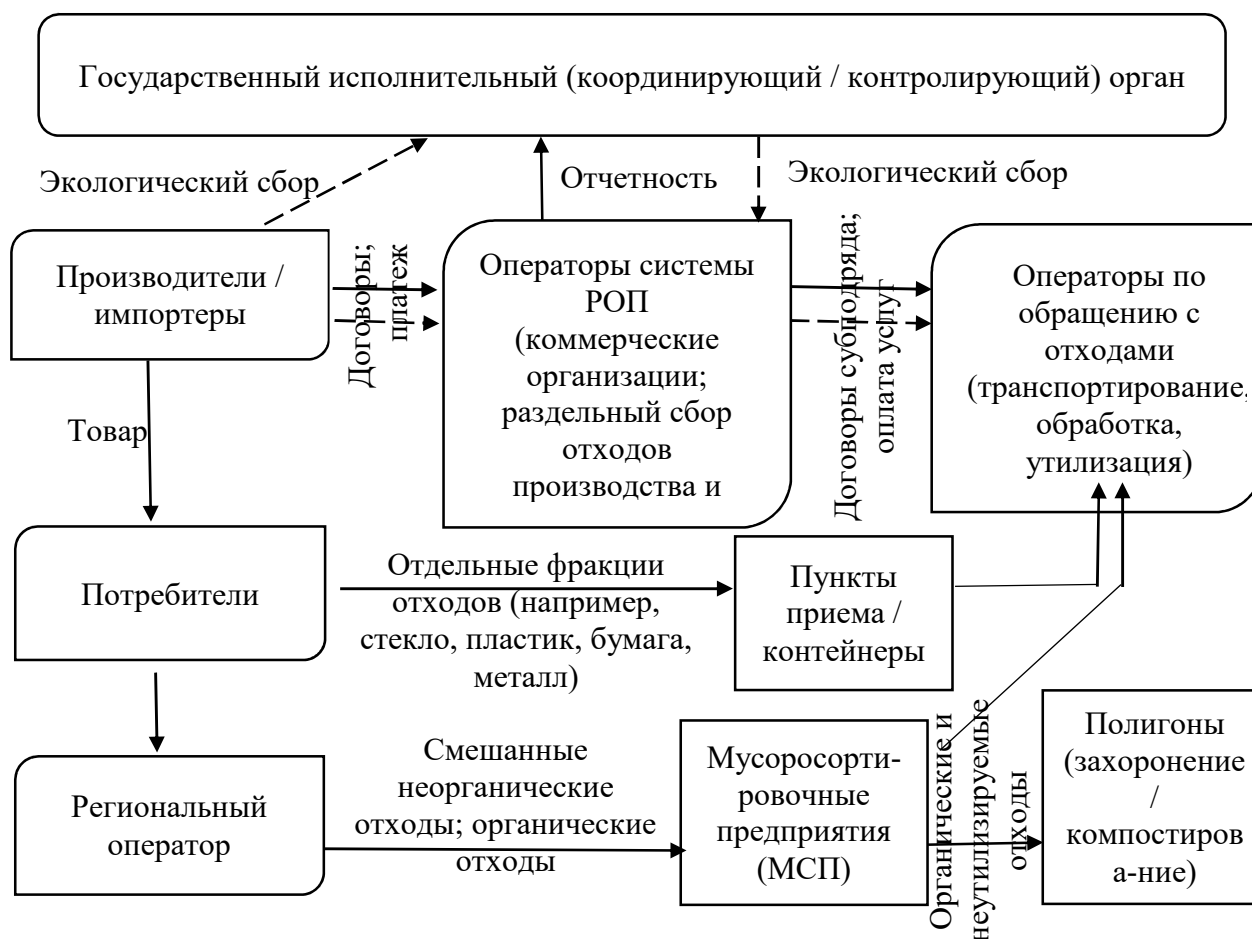


Рис. 2 – Авторская схема организационно-экономического механизма системы РОП

В настоящее время согласно законодательству (п. 10 ст. 24.5 №89-ФЗ) собранные в виде экологического сбора денежные средства направляются в форме субсидий для поддержки государственных программ в сфере обращения с отходами. В частности, на внедрение наилучших доступных технологий (программа «Охрана окружающей среды») или на создание объектов сортировки, обработки или утилизации (проект «Экология»). Для создания 200 объектов данной инфраструктуры за период 2017-2024 гг. планировалось собрать платежей в виде экологического сбора на сумму до 15 млрд руб. (данные Росприроднадзора). К бюджетному источнику средств предполагается привлечь дополнительные частные, чего можно было избежать, если бы система сама себя обеспечивала и гарантировала не частичное, а полное погашение затрат.

Заключение

В результате проведенного анализа европейской и российской систем РОП были выявлены некоторые недостатки, препятствующие эффективной работе российского варианта.

В РФ структура РОП не конкретна, несмотря на трехлетний срок ее реализации. Отдельные звенья системы не имеют взаимосвязи и контроля за функционированием.

Финансовая модель системы РОП, в основе коммерческая, на данном этапе не предполагает, однако, внутреннего перераспределения средств. Это препятствует ее практическому становлению: операторы по обращению с отходами часто оказываются экономически не заинтересованными участниками; у товаропроизводителей нет интереса к

использованию вторичного сырья из-за нестабильности поставок и дополнительных действенных стимулов со стороны государства.

Денежные средства, собираемые в виде экологического сбора и расходуемые на создание инфраструктуры отрасли обращения с отходами, недостаточны, а их распределение не представляется оптимальной.

Несовершенство системы, по мнению авторов, определяется отсутствием детальной продуманности механизма РОП. Авторская схема организационно-экономических основ взаимодействия участников системы РОП позволяет учесть наиболее важные моменты для ее успешной внедрения: возможность полноценного участия ключевых субъектов – государства, частного сектора и граждан; оптимальную финансовую модель; функции структур; закрепление целей. Предложенный механизм РОП обеспечит системе обращения с отходами долгосрочную устойчивость.

Конфликт интересов

Не указан

Conflict of Interest

None declared

Список литературы / References

1. Jambeck J. R. Plastic waste inputs from land into the ocean / J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox et al. // Science, vol. 347, issue 6223. – 2015. – P. 768–771.
2. BDF, BDSV, BVSE, ITAD, PlasticEurope, VDM, VDMA, VHI, VKU / Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft. – 2018. – P. 59. – URL: – <https://clck.ru/Qmo9G> (accessed: 12.08.2020).
3. Citeo (2018b)/ Rates 2018 for packaging recycling. – P. 7. – URL: <https://clck.ru/QmoAf> (accessed: 12.08.2020).
4. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Расширенная ответственность производителей – обновленное руководство по эффективному управлению отходами. – С. 21. – [Электронный ресурс] URL: <http://www.oecd.org/environment/waste/extended-producer-responsibility-9789264256385-en.htm> (дата обращения: 15.08.2020).
5. Директива (ЕС) 2018/852 Европейского парламента и Совета от 30 мая 2018 г. о внесении изменений в Директиву 94/62/ЕС об упаковке и упаковочных отходах. L 150/147. – [Электронный ресурс] URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.150.01.0141.01.ENG&toc=OJ:L:2018:150:TOC (дата обращения: 15.08.2020).
6. Евростат. Классификация отходов от упаковки по операциям управления отходами и потоками отходов / База данных. – [Электронный ресурс] URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/packaging> (дата обращения: 15.08.2020).
7. Бигессе С. Выступление на круглом столе «Расширенная ответственность производителей: механизмы регулирования, реализации и контроля на примере Германии». – 27 сентября 2019. – [Электронный ресурс] URL: http://www.otxod.com/method_materials.php?id=52&lang=ru (дата обращения: 05.08.2020).
8. Бюнеманн А. Расширенная ответственность производителей в области отходов упаковки / А. Бюнеманн, Я. Брикманн, С. Лёле // Сайт Немецкого Общества по Международному Сотрудничеству (GIZ) ГмбХ. – Бонн. – Октябрь, 2018. – [Электронный ресурс] URL: https://www.giz.de/de/downloads/giz2018_EPR-Packaging_web.pdf (дата обращения: 05.08.2020).
9. Гаркуша А. Расширенная ответственность производителя – как это работает / А. Гаркуша // Экология и право. – [Электронный ресурс] Ноябрь, 29, 2018. – URL: <https://bellona.ru/2018/11/29/rasshirennaya-otvetstvennost> (дата обращения: 15.08.2020).
10. Platinina I. Implementation of circular economy principles in regional solid municipal waste management: The case of Sverdlovskaya Oblast (Russian Federation) / I. Platinina, L. Teslyuk, N. Dukmasova // Resources, 2019. – 15 p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Jambeck J. R. Plastic waste inputs from land into the ocean / J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox et al. // Science, vol. 347, issue 6223. – 2015. – P. 768–771.
2. BDF, BDSV, BVSE, ITAD, PlasticEurope, VDM, VDMA, VHI, VKU / Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft. – 2018. – P. 59. – [Electronic resource] URL: – <https://clck.ru/Qmo9G> (accessed: 12.08.2020).
3. Citeo (2018b)/ Rates 2018 for packaging recycling. – P. 7. – URL: <https://clck.ru/QmoAf> (accessed: 12.08.2020). [in Russian]
4. OECD. Extended Producer Responsibility. Updated Guidance for Efficient Waste Management. – P. 21. – [Electronic resource] URL: <http://www.oecd.org/environment/waste/extended-producer-responsibility-9789264256385-en.htm> (accessed: 15.08.2020). [in Russian]
5. Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018. L 150/147. – [Electronic resource] URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.150.01.0141.01.ENG&toc=OJ:L:2018:150:TOC (accessed: 15.08.2020). [in Russian]
6. Eurostat/ Waste/ The EU regulations and directives on waste. / Databasa. – [Electronic resource] URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/packaging> (accessed: 15.08.2020). [in Russian]
7. Bigesse S. Vistupleniye na kruglom stole «Rasshirennaya otvetstvennost proisvoditelei: mechanism regulirovaniya, realisacii i kontrolya na primere Germanii». – 27.09.2019. – [Electronic resource] URL: http://www.otxod.com/method_materials.php?id=52&lang=ru (accessed: 05.08.2020). [in Russian]
8. Bünemann A. Extended Producer Responsibility (EPR) for Managing Packaging Waste / A. Bünemann, J. Brinkmann, S. Löhle // Deutsch Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. – Bonn. – Oktober, 2018. – [Electronic resource] URL: https://www.giz.de/de/downloads/giz2018_EPR-Packaging_web.pdf (accessed: 05.08.2020). [in Russian]
9. Garkusha A. Rasshirennaya otvetstvennost proisvoditelya – kak eto rabotaet / A. Garkusha // Ekologiya i pravo. – November 29, 2018 – [Electronic resource] URL: <https://bellona.ru/2018/11/29/rasshirennaya-otvetstvennost/> (accessed: 05.08.2020). [in Russian]
10. Platinina I. Implementation of circular economy principles in regional solid municipal waste management: The case of Sverdlovskaya Oblast (Russian Federation) / I. Platinina, L. Teslyuk, N. Dukmasova // Resources, 2019. – 15 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.034>

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Научная статья

Родина Т.Е.^{1,*}, Адельгейм Е.Е.²

¹ ORCID: 0000-0002-4019-2663;

² ORCID: 0000-0001-8090-1252;

Брянский государственный аграрный университет, Брянск, Россия

* Корреспондирующий автор (rodina15[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье рассматривается методика оценки экономической эффективности сельского хозяйства. Предметом исследования являются методические приемы и способы оценки экономической эффективности функционирования отрасли на региональном уровне. Методы исследования – монографический, анализ и синтез, табличный, исторического прошлого. На основе методики оценки эффективности функционирования интегрированных структур автором предложен алгоритм оценки экономической эффективности отрасли, включающий ряд взаимосвязанных этапов. Практическая значимость исследования заключается в предложенной методике оценки экономической эффективности с использованием различных показателей, характеризующих отдельные стороны функционирования отрасли.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, отрасль, производительность, сельское хозяйство, экономическая эффективность.

THE METHODOLOGY FOR EVALUATING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURE AT THE REGIONAL LEVEL

Research article

Rodina T.E.^{1,*}, Adelgeim E.E.²

¹ ORCID: 0000-0002-4019-2663;

² ORCID: 0000-0001-8090-1252;

^{1,2} Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia

* Corresponding author (rodina15[at]yandex.ru)

Abstract

The article considers the method of evaluating the economic efficiency of agriculture. The target of research is the procedures and the criteria of economic efficiency of the agricultural sector functioning at the regional level. Research methods are monographic, analysis and synthesis, tabular, the method of historical past. Based on the methodology for evaluating the efficiency of integrated structures functioning, the author proposes an algorithm for evaluating the economic efficiency of the sector, including several interrelated stages. The practical significance of the research consists of the proposed methodology for evaluating the economic efficiency using various indicators that characterize certain aspects of the sector functioning.

Keywords: agricultural industry, sector, performance, agriculture, economic efficiency.

Введение

Агропромышленный комплекс - важнейшая системообразующая сфера экономики региона, страны в целом, формирующая продовольственную и экологическую безопасность, демографический, трудовой и поселенческий потенциал территорий, оказывающая решающее влияние на здоровье и качество жизни населения [8, С. 98]. Результативность деятельности зависит от правильно разработанной методики оценки экономической эффективности сельского хозяйства [1, С. 77].

Важной задачей развития агропромышленного комплекса страны является повышение эффективности производства, достижение стабилизации и наращивание объемов выработки конечной продукции [7, С. 73]. Решение этой задачи определяет путь развития страны на длительную перспективу.

Методы и принципы исследования

На основе алгоритма методики оценки эффективности функционирования интегрированных структур, а также анализа формирования и функционирования производственных систем, автором предложен следующий алгоритм оценки экономической эффективности сельского хозяйства (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Алгоритм оценки экономической эффективности сельского хозяйства региона

Этап анализа	Операция анализа
Этап 1. Сценарный	1.1 Формулировка цели.
	1.2 Выбор критериев и показателей экономической эффективности (результативности, оптимальности).
	1.3 Выбор инструментов для анализа и установление процедуры расчета.
Этап 2. Коррекционный	2.1 Определение перечня исходных данных и уточнение системы аналитических показателей.
Этап 3. Расчетный	3.1 Расчет единичных, частных и обобщающего показателей результативности и оптимальности.
	3.2 Расчет интегральных параметров эффективности.
	3.3 Определение модельных параметров производственной системы с соотношением отраслей растениеводства и животноводства 41/59%.
Этап 4. Диагностический	4.1 Выбор уровня детализации анализа и формы представления полученных результатов.
	4.2 Анализ экономической эффективности функционирования отрасли.
Этап 5. Рекомендательный	5.1 Определение резерва увеличения валовой продукции, резерва увеличения прибыли, резерва увеличения занятости сельского населения.
	5.2 Разработка рекомендаций для внедрения производственной системы, включая условия внедрения и комплекс организационно-технических мероприятий.

Первый этап является подготовительным. Его назначение заключается в обеспечении возможности определения сценария проведения аналитической работы в зависимости от целей оценки, подвергающихся анализу звеньев производственной цепи, объема имеющейся исходной информации.

Второй (коррекционный) этап обеспечивает возможность внесения корректив в систему единичных показателей в соответствии с целями анализа и объемом имеющихся данных.

На третьем (расчетном) этапе последовательно выполняются операции по определению коэффициентов результативности и оптимальности, а также интегральных параметров (интегрального коэффициента отклонения оптимальности и результативности), определение модельных параметров производственной системы с соотношением отраслей растениеводства и животноводства 41/59% [6, С. 330].

На четвертом этапе проводится диагностика анализа, а на пятом этапе предлагаются рекомендации.

Целесообразно рассмотреть показатели, характеризующие экономическую эффективность функционирования сельского хозяйства, что позволит разработать авторскую методику проведения оценки.

Как известно, категория «эффективность» в широком понимании означает результативность [5, С. 428]. Эффект может быть получен в натуральной или денежной форме, в виде экономии ресурсов или социального результата. Достигнутый эффект обязательно должен сопоставляться с затратами ресурсов.

Экономическая эффективность сельского хозяйства - это отношение эффекта к затратам ресурсов на него, т. е.

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}\mathcal{T}}{P} \quad (1)$$

где \mathcal{E} — экономическая эффективность;
 $\mathcal{E}\mathcal{T}$ — эффект (результат);
 P — затраченные ресурсы.

Следовательно, этот показатель выступает в качестве результативного фактора народного хозяйства и оказывает решающее влияние на повышение доходов предприятия, улучшение финансирования производства, увеличение оплаты труда работников.

Основной производственной функцией региона является удовлетворение потребностей народного хозяйства в определенных видах продукции. В качестве показателя эффективности регионального хозяйства предлагается учитывать ввоз и вывоз продукции.

Ввоз продукции рассматривается как затраты, а вывоз - как результат функционирования региона. Показатель эффективности экспорта и импорта ($\mathcal{E}\mathcal{E} / \mathcal{I}$) основан на соотношении составляющих продукции сельского хозяйства, его можно представить в следующем виде:

$$\frac{\mathcal{E}\mathcal{E}}{\mathcal{I}} = \frac{E-L}{L} * \frac{D_p}{D} \quad (2)$$

где E — стоимость продукции, вывозимой из региона;
 L — стоимость продукции, ввозимой в регион;
 D_p — среднедушевое потребление в регионе;
 D — среднедушевое потребление в стране.

Основные результаты

В условиях развитого общественного разделения труда может наблюдаться несовпадение вещественной формы и абсолютной величины потребленного и производственного продукта. Это неравенство ресурсов производства и потребления в регионе есть экономическая основа определения его вклада в общенациональные ресурсы развития.

В качестве обобщающего показателя эффективности рассматриваются отношение чистой продукции:

- к совокупным текущим затратам (амортизационные отчисления, материальные затраты на производство, фонд заработной платы промышленно-производственного персонала, затраты на услуги в непроизводственной сфере);

- к авансированным затратам (весь объем совокупных основных и оборотных производственных фондов, а также фондов оплаты труда работников производства и сферы обслуживания производственного характера, затраты на науку, геологоразведочные работы и на подготовку кадров).

- для характеристики отдельных сторон функционирования сельского хозяйства на региональном уровне используют следующие показатели:

- производственную (техничко-технологическую) эффективность – объемы производства продукции, урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность животных, выход продукции на единицу земельной площади, производительность труда, фондоотдачу, выработку техники и др. [9, С. 150];

- экономическую эффективность – прибыль, рентабельность, окупаемость, платежеспособность предприятий, задолженность по кредитам и др.;

- социальную эффективность – производство продукции на душу населения, уровень потребления продуктов питания за счет собственного производства, уровни доходов и занятости сельского населения, обеспеченности села жильем и объектами социальной инфраструктуры и т. д.;

- экологическую эффективность – сохранность агроландшафтов, плодородие почв, чистоту водных источников, сохранность растительного и животного мира, рекреационную ценность территории и др.

При подборе показателей оценки экономической эффективности сельского хозяйства на региональном уровне важно, чтобы показатели эффективности способствовали усилению заинтересованности всех предприятий и организаций отрасли в повышении совокупного конечного эффекта агропромышленного комплекса [3, С. 70].

Оценку экономической эффективности следует базировать на одной и той же основе на определении реального вклада каждой отрасли в конечный результат продовольственного комплекса, в его конечный эффект.

Эффективность функционирования сельского хозяйства в зависимости от прироста конечной продукции можно определить по следующей формуле:

$$\text{Эпр} = \frac{\Delta Q}{k + lZ} \quad (3)$$

где	ΔQ	прирост конечной продукции за годы прогнозируемого периода (по ценам базисного периода);
	K	единовременные капитальные вложения в прирост основных производственных фондов за годы прогнозируемого периода;
	l	число лет прогнозируемого периода;
	Z	текущие затраты.

Рост производительности труда на основе научно-технического прогресса - один из основных источников увеличения выработки продукции сельского хозяйства.

Расчет производительности труда при переходе к рынку целесообразно в первую очередь производить в натуральном выражении.

Стоимостные показатели несколько искажают экономическую эффективность. В связи с этим, в переходный период эффективность сводится к обеспечению расширенного воспроизводства, которое непосредственно характеризуется финансовыми показателями состояния товаропроизводителей, и в первую очередь платежеспособностью и финансовой устойчивостью [10, С. 384]. Это объясняется тем, что именно от них зависят функционирование предприятий комплекса, эффективность его производства и конкурентоспособность конечной продукции АПК.

Основной критерий экономической эффективности в различных отраслях народного хозяйства конкретизируется. В сельском хозяйстве - это увеличение производства чистой продукции (валового дохода) при наименьших затратах живого и овеществленного труда. Следовательно, с точки зрения народнохозяйственного критерия экономическая эффективность отрасли проявляется при увеличении производства продовольствия в необходимом ассортименте и качестве в расчете на душу населения, при росте производительности труда и снижении издержек производства на каждую единицу продукции [11, С. 72].

Утверждение в новых условиях хозяйствования и управления подкомплексом рыночных отношений ужесточает требования к повышению эффективности как воспроизводственного процесса в целом, так и каждой его подсистемы, структурных образований. В этих условиях главным критерием эффективности функционирования отрасли и агропромышленного комплекса в целом выступает степень выполнения им общей цели - более полное удовлетворение потребностей населения в продукции. Конкретным выражением этого критерия является уровень производства и потребления продуктов на душу населения.

Показатели эффективности звеньев комплекса неразрывно связаны между собой. Экономическая эффективность АПК зависит от эффективной работы как производителей продукции, так и от её переработки и реализации. Если на пути от производителя до потребителя теряется часть продукции или ухудшается ее качество, то это означает, что часть средств на этих стадиях затрачена впустую, не дав конечной эффективности. Взаимодействие между звеньями

комплекса постоянно усложняется, усиливается их взаимное влияние на конечные результаты. Поэтому, для достижения экономического эффекта АПК, необходима четкая связь между всеми звеньями производства.

Обсуждение

Таким образом, конечный экономический эффект на любом уровне и в целом по АПК зависит как от рационального использования всех факторов производства, так и от систематической экономии, снижения себестоимости продукции и повышения производительности труда. Чем больше производится и поступает на рынок продукции, чем дешевле она обходится, тем выше доходы, тем больше средств предприятия могут выделить для расширения производства.

Оценить экономическую эффективность сельского хозяйства весьма сложно. Объясняется это тем, что в деятельности данной отрасли используются различные ресурсы (трудовые, материальные, финансовые, природные и т. д.). При этом необходимо учитывать специфические особенности производства продукции [4, С. 191]. В частности, трудоемкость, низкую транспортability, небольшие сроки хранения. Поэтому только система показателей производства продуктов, переработки и их реализации может позволить провести полный анализ и сделать обоснованные выводы об изменении экономической эффективности.

Наиболее часто к основным показателям экономической эффективности сельского хозяйства относят: урожайность, валовой сбор, прибавку урожая, сумму затрат, себестоимость продукции, чистый доход, уровень рентабельности, мощности перерабатывающих предприятий, уровень их механизации, стоимость основных фондов, их структура, численность промышленно-производственного персонала и т. д. [2, С. 420].

Достижение высокой эффективности АПК основано на тесном взаимодействии сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Это обусловлено тем, что, во-первых, от количества и качества произведенного и направленного на переработку продукта зависит объем и ассортимент конечной продукции, идущей на потребление. Во-вторых, в общих издержках перерабатывающего предприятия удельный вес свежей продукции достигает до 70% и более. Отсюда становится ясным, что увеличение производства продукции высокого качества с низкими затратами является важнейшим отправным условием повышения эффективности всего продуктового комплекса. Создавая современную систему агропромышленного комплекса региона особое значение необходимо уделить специфике, закономерностям и тенденциям его функционирования. На уровне хозяйствующих субъектов приоритетное значение должно быть отдано производственным системам сельскохозяйственных предприятий. Данные обстоятельства обусловили необходимость разработки методики оценки экономической эффективности функционирования сельского хозяйства.

Заключение

Таким образом, сельское хозяйство – это не только поставщик огромного ассортимента продуктов питания, но и важнейший фактор сбалансированного развития АПК и народного хозяйства в целом. Исследование существующих определений «экономическая эффективность» позволило представить его в новой авторской трактовке, которое рассматривается комплексно. Были рассмотрены: факторы, влияющие на эффективность управления отраслью к изменениям внешней среды, экономическая эффективность на основе идеи безубыточности, пути, факторы и резервы повышения экономической эффективности сельского хозяйства. Автором был предложен алгоритм и методика оценки экономической эффективности сельского хозяйства с использованием различных показателей.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Добрунова А. И. Методика оценки уровня развития сельских территорий / А. И. Добрунова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 12. – С. 76-78.
2. Иохимович Е. Д. Модернизация управления производственными процессами как главный фактор экономической трансформации / Е. Д. Иохимович, Н. Н. Трофимова // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства: сборник тезисов докладов участников I Международной научно-практической конференции. – 2020. С. 419-421.
3. Ковшов В. А. Экономическая эффективность АПК республики Башкортостан: региональная конкурентоспособность / В. А. Ковшов, М. Т. Лукьянова // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2018. – № 4 (142). – С. 69-74.
4. Лысенко А. Н. Основные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства в Брянской области / А. Н. Лысенко // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 191-195.
5. Оборина О. Е. Экономическая эффективность: понятие и сущность / О. Е. Оборина // Молодой ученый. – 2020. – № 23 (313). – С. 427-429.
6. Родина Т. Е. Мировой опыт обеспечения устойчивого развития рынка продовольствия / Т. Е. Родина, С. И. Шепелев // Никоневские чтения. – 2014. – № 19. – С.329-330.
7. Родина Т. Е. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности региона / Т. Е. Родина, С. И. Шепелев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 4-3 (23). – С. 72-73.
8. Суспицын С.А. Барометры общего регионального положения / С.А. Суспицын // Проблемы прогнозирования. ИЭОПП СО РАН. – 2015. – № 2. – С. 97-111.
9. Тополева Т. Н. Концептуальные основы сбалансированного экономического развития регионов / Т. Н. Тополева // Экономические исследования и разработки. – 2019. – № 2. – С. 149-153.

10. Тополева Т. Н. Теоретические основы инновационного подхода в экономической науке / Т. Н. Тополева // Приоритеты стратегии научно-технологического развития России и обеспечение воспроизводства инновационного потенциала высшей школы: материалы Всероссийской научной конференции. – 2019. – С. 384-388.

11. Трофимова Н. Н. Ключевые проблемы современного корпоративного управления предприятиями реального сектора экономики / Н. Н. Трофимова // Актуальные проблемы экономики и управления. – 2020. – Т. 8. – № 3. – С. 70-74.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dobrunova A. I. Metodika ocenki urovnja razvitija sel'skih territorij [Methods of assessing the level of development of rural territories] / Dobrunova A. I. // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2014. – № 12. – P. 76-78. [in Russian]

2. Iohimovich E. D. Modernizacija upravljenja proizvodstvennymi processami kak glavnyj faktor jekonomicheskoy transformacii [Modernization of production process management as the main factor of economic transformation] / Iohimovich E. D., Trofimova N. N. // Innovacionnye napravlenija integracii nauki, obrazovanija i proizvodstva: sbornik tezisov dokladov uchastnikov I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – 2020. P. 419-421. [in Russian]

3. Kovshov V. A. Jekonomicheskaja jeffektivnost' APK respubliki Bashkortostan: regional'naja konkurentosposobnost' [Economic efficiency of the agro-industrial complex of the Republic of Bashkortostan: regional competitiveness] / Kovshov V. A., Luk'janova M. T. // Jekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskij zhurnal. – 2018. – № 4 (142). – P. 69-74. [in Russian]

4. Lysenko A. N. Osnovnye problemy i perspektivy razvitija sel'skogo hozjajstva v Brjanskoj oblasti [Main problems and prospects of agricultural development in the Bryansk region] / Lysenko A. N. // Aktual'nye voprosy jekonomiki i agrobiznesa: sbornik statej X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – 2019. – P. 191-195. [in Russian]

5. Oborina O. E. Jekonomicheskaja jeffektivnost': ponjatie i sushhnost' [Economic efficiency: concept and essence] / Oborina O. E. // Molodoj uchenyj. — 2020. — № 23 (313). — P. 427-429. [in Russian]

6. Rodina T. E. Mirovoj opyt obespechenija ustojchivogo razvitija rynka prodovol'stviya [World experience in ensuring sustainable development of the food market] / Rodina T. E., Shepelev S. I. // Nikonovskie chtenija. – 2014. – № 19. – P.329-330. [in Russian]

7. Rodina T. E. Problemy obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti regiona [Problems of ensuring food security in the region] / Rodina T. E., Shepelev S. I. // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2014. – № 4-3 (23). – P. 72-73. [in Russian]

8. Suspicyan S.A. Barometry obshhego regional'nogo polozenija [Barometers of the general regional location] / Suspicyan S.A. // Problemy prognozirovaniya. IJeOPP SO RAN. – 2015. – № 2. – P. 97–111. [in Russian]

9. Topoleva T. N. Konceptual'nye osnovy sbalansirovannogo jekonomicheskogo razvitija regionov [Conceptual foundations of balanced economic development of regions] / Topoleva T. N. // Jekonomicheskie issledovanija i razrabotki. – 2019. – № 2. – P. 149-153. [in Russian]

10. Topoleva T. N. Teoreticheskie osnovy innovacionnogo podhoda v jekonomicheskoy nauke [Theoretical foundations of an innovative approach in Economics] / Topoleva T. N. // Prioritety strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitija Rossii i obespechenie vosproizvodstva innovacionnogo potentsiala vysshej shkoly: materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii. – 2019. – P. 384-388. [in Russian]

11. Trofimova N. N. Kljuchevye problemy sovremennogo korporativnogo upravljenja predpriyatijami real'nogo sektora jekonomiki [Key problems of modern corporate management of enterprises in the real sector of the economy] / Trofimova N. N. // Aktual'nye problemy jekonomiki i upravlenija. – 2020. – V. 8. – № 3. – P. 70-74. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.035>

СТРУКТУРА И КОМПОНЕНТЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Научная статья

Челпанова М.М.*

Крымский филиал Краснодарского университета МВД России, г. Симферополь, Россия

* Корреспондирующий автор (basi-marina[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье раскрыты сущность и роль системных исследований в экономике, приведены различные точки зрения на понятие и содержание экономических систем. На основании системного подхода представлено строение и сформированы такие сущностные характеристики предпринимательства, как цель, структура, подсистема, компонент, связь, состояние, поведение. Целью исследования является обоснование экономической системы предпринимательства, ее уровней, субъектов, объекта, предмета и функций, инфраструктуры, входящих и исходящих потоков. Определено, что систематизация научных знаний о предпринимательстве имеет только теоретико-методологическую, но и практическую ценность для совершенствования функционирования институциональных структур в сфере предпринимательской деятельности.

Ключевые слова: предпринимательство, предпринимательская деятельность, система, системный подход, компоненты системы, цель, функции, субъекты, объект, предмет, структура.

STRUCTURE AND COMPONENTS OF COMMERCIAL ENDEAVOUR: A SYSTEMIC APPROACH

Research article

Chelpanova M.M.*

Crimea branch of Krasnodar University of the Russian Ministry of Internal Affairs, Simferopol, Russia

* Corresponding author (basi-marina[at]yandex.ru)

Abstract

The article reveals the nature and role of systemic research in economics, presents different points of view on the concept and content of economic systems. Based on the systemic approach, the structure and essential characteristics of commercial endeavours such as the goal, structure, subsystem, component, relationship, state, and behaviour are presented. The purpose of the research is to justify the economic system of commercial endeavour, its levels, subjects, object, target and functions, infrastructure, incoming and outgoing flows. It was determined that the systematization of scientific knowledge about commercial endeavour has not only theoretical and methodological but also practical value for the improvement of institutional structures functioning in the field of commercial endeavour.

Keywords: commercial endeavour, business activities, system, systemic approach, system components, purpose, functions, subjects, objects, target, structure.

Введение

Наиболее значимые исследования системного подхода в науке были проведены А. А. Богдановым (понятия системности, структурной устойчивости системы и ее закономерностей), Л. Берталанфи (общая теория систем), В. Н. Садовским, Э. Г. Юдиным, И. В. Блаубергом (философия и методология системных исследований), В. Н. Волковой, А. А. Денисовым (теория систем), Ф. И. Перегудовым, Ф. П. Тарасенко (методы прикладного системного анализа), Г. А. Саймоном (теория принятия решений в адаптивной системе организации) и др.

Экономическая система, по мнению Б. А. Райзберга, это «исторически возникшая или установленная, действующая в стране совокупность принципов, правил, законодательно закрепленных норм, определяющих форму и содержание основных экономических отношений, возникающих в процессе производства, распределения, обмена и потребления экономического продукта» [7, С. 496].

Зарубежные исследователи определяют экономическую систему как способ организации хозяйственной жизнедеятельности людей, совокупность экономических звеньев и процессов, связанных с использованием ограниченных ресурсов с целью удовлетворения существующих потребностей в товарах и услугах [10, С. 19].

В контексте нашего исследования экономическая система выступает как совокупность взаимосвязанных и соответствующим образом упорядоченных экономических компонентов, имеющих общую цель и образующих определенную целостность и структуру. То есть предпринимательству как экономической системе присущи определенные структурные элементы; связи и отношения между ними, которые предусматривают определенную «жесткость» и «устойчивость» системы, а также способность сохранять динамическое равновесие в условиях различных изменений; специфические механизмы координации и организации хозяйственной деятельности экономических субъектов.

Основной материал

Современное предпринимательство является сверхсложной динамической системой, которая характеризуется неоднородной организационной целостностью и способностью к самоорганизации и саморазвитию, формирующихся под влиянием внешних и внутренних факторов. При этом основными параметрами эффективного предпринимательства выступают:

1) цель функционирования предпринимательских структур, заключающаяся в обеспечении постоянного развития, то есть взаимосогласованной и гармоничной коэволюции всех сфер общественной жизни и субъектов предпринимательства;

- 2) функции максимально полного удовлетворения потребностей общества и отдельных индивидов путем эффективного использования имеющихся ресурсов;
- 3) институционно-организационное структурирование, обеспечивающее динамичность, устойчивость и инновационное развитие субъектов предпринимательской деятельности;
- 4) эффективное взаимодействие с внешней средой в условиях конкуренции, глобализации и интеграции национальных экономик.

Следует отметить, что вопросы системного подхода в исследовании предпринимательства являются в настоящее время дискуссионными. Так, А. Н. Асаул определяет предпринимательство как всеобъемлющее социально-экономическое явление, включающее три составляющих: сектор рыночной экономики, вид экономической деятельности, процесс создания инноваций [1, С. 36].

П. Н. Машегов и Т. С. Соболева выделяют такие понятия, как «предпринимательская система» и «система предпринимательства», уточняя, что они, по своей сути, являются синонимами, так как «предпринимательская система – это система, сформированная вокруг и под воздействием предпринимателей в ходе осуществления предпринимательской деятельности, а система предпринимательства – это система, внутри которой и под воздействием которой реализуются предпринимательские процессы» [6, С. 199].

Е. В. Каранина в изучении предпринимательства выделяет в качестве основного аспекта его риски и дает определение риск-системы предпринимательства как «оптимизационной совокупности взаимосвязанных рисков факторов внешней и внутренней среды финансово-хозяйственной деятельности предприятия любой организационной структуры, отрасли и сферы деятельности, которая является управляемой с позиции реализации бизнес-процесса и совокупности элементов риск-менеджмента» [5, С. 5].

Учитывая, что само понятие «функции» в науке также трактуется неоднозначно, данные мнения имеют право на существование, однако, в своем исследовании мы придерживаемся определения функций как «внешнего проявления свойств какого-либо объекта в данной системе отношений» [9, С. 1]. В данном контексте функции предпринимательства таковы:

- экономическая – обеспечивает поиск и реализацию наиболее эффективного объединения ресурсов для предпринимательской деятельности;
- управленческая – подразумевает оптимизацию подходов к планированию, организации, координации, контролю и мотивации эффективного использования ресурсных потоков;
- инновационная – предусматривает разработку и внедрение новых методов и технологий ресурсопользования и ресурсосбережения, нестандартных управленческих решений, производство новых товаров и услуг;
- социальная – заключается в максимальном удовлетворении потребностей отдельных индивидов, их групп и общества в целом;
- энвайронментальная – способствует выполнению общественных задач по сохранению окружающей среды и экологического равновесия, преобразованию природы в интересах человека;
- интеграционная – отражает возможность и необходимость участия в международном обмене технологиями на основе научно-технического развития и создания конкурентоспособных товаров и услуг.

В данном перечне функций предпринимательской деятельности отсутствует рискованность, хотя она достаточно часто встречается в этом качестве в трудах отечественных и зарубежных ученых [4, С. 105]. По нашему мнению, риск, как явление, которое носит случайный и непредсказуемый характер, не может быть установленным правилом, а, следовательно, и функцией предпринимательства.

Также необоснованным можно считать отнесение к функциям предпринимательской деятельности политическую функцию, выполнение которой, по мнению отдельных авторов, содействует политической стабильности общества [3, С. 86]. В данном случае нарушена логическая взаимосвязь между внутренним содержанием и внешними факторами развития предпринимательства, так как социально-политический строй выступает глобальным условием функционирования общества, а не продуцируется субъектами предпринимательской деятельности.

Следует отметить, что исходя из экономического содержания системы предпринимательства, отнесение государственных и муниципальных предприятий к субъектам предпринимательской деятельности носит относительно условный характер, что обусловлено отсутствием у такого рода организаций права собственности на закрепленное за ними имущество [2]. В то же время в современных условиях хозяйствования многие организации функционируют с использованием заемного капитала, что переводит данный признак осуществления предпринимательской деятельности в число второстепенных. Кроме того, с точки зрения действующего национального законодательства и федеральной статистики, государственные и муниципальные предприятия относятся к числу коммерческих организаций, поэтому с целью устранения возможных информационных искажений они рассматриваются и в рамках данного диссертационного исследования.

Субъекты предпринимательства могут осуществлять любые виды деятельности, не противоречащие действующему законодательству, которые условно можно объединить по пяти направлениям: производственное, торговое, посредническое, финансовое, консультативное. В научной литературе можно встретить и более разветвленные группировки – например, коллектив авторов под руководством Г. Ф. Ручкиной выделяет 21 разновидность предпринимательской деятельности, включая банковскую, страховую, рекламную, инвестиционную, аудиторскую, строительную, сельскохозяйственную, торговую, транспортно-экспедиционную, туристскую, консультационную, сервисную, девелоперскую и др. [7, С. 39].

Состояние системы – это совокупность значений ее параметров (или свойств) в определенный момент времени, а поведение – ее способность переходить из одного состояния в другое. В длительном временном интервале важной характеристикой состояния системы является ее развитие, в коротком – равновесие и устойчивость, при которых она способна максимально долго сохранять свое поведение неизменным. Отличительной особенностью экономической

системы предпринимательства в этом контексте является то, что она направлена на дестабилизацию рынков, так как именно в условиях нестабильности предприниматель способен получить максимальную прибыль.

Заключение

Таким образом, подводя итоги исследования понятийного аппарата и сущностной характеристики предпринимательства как экономической системы, можно констатировать, что их основы заложены в действующем законодательстве, что соответствует принципу легитимизации хозяйственной деятельности в гражданском обществе. Вместе с тем, действующая нормативно-правовая база значительно сужает возможности совершенствования механизмов предпринимательской деятельности, что приводит к необходимости их дальнейшего научного исследования, в том числе на региональном уровне.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Асаул, А. Н. Организация предпринимательской деятельности / А. Н. Асаул. СПб.: Питер, 2012. 352 с.
2. Гражданский Кодекс Российской Федерации (Часть первая) от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 21.08.2020)
3. Голикова, О. Г. Генезис понятия «предпринимательство» / О. Г. Голикова // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2012. № 3. С. 83-87.
4. Гулин, К. А. Основы предпринимательства [Текст] : учебное пособие / К. А. Гулин, А. Е. Кремин. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2017. – 106 с.
5. Каранина, Е. В. Риск-система предпринимательства: концептуальные основы формирования и факторной оценки [Электронный ресурс] / Е. В. Каранина // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 1(25). URL: <http://uecs.mcnip.ru>. (дата обращения: 21.08.2020)
6. Машегов, П. Н. Региональная система предпринимательства: структура и ключевые элементы / П. Н. Машегов, Т. С. Соболева // Среднерусский вестник общественных наук. 2012. № 2. С. 198-203.
7. Предпринимательское право. Правовое регулирование отдельных видов предпринимательской деятельности. В 2 частях / Под ред. Г.Ф. Ручкиной. Часть 1. М.: Юрайт, 2019. 320 с.
8. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева; под общ. ред. Б. А. Райзберга. М.: ИНФРА-М, 2014. 512 с.
9. Современная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/51082>. (дата обращения: 21.08.2020)
10. Streek, W. From National Corporatism to Transitional Pluralism: European Interest Politics and the Single Market [Electronic resource] / W. Streek // Working Paper of Kellogg Institute. 1991. No. 164. P. 31. URL: <https://kellogg.nd.edu/publications/workingpapers/WPS/164.pdf> (дата обращения: 21.08.2020)

Список литературы на английском языке / References in English

1. Asaul, A. N. Organizacija predprinimatel'skoj dejatel'nosti [Organization of business activity] / A. N. Asaul. Saint Petersburg: Piter, 2012. 352 p. [in Russian]
2. Grazhdanskij Kodeks Rossijskoj Federacii (Chast' pervaja) ot 30.11.1994 g. [The Civil Code of the Russian Federation (Part one) of 30.11.1994 № 51-FZ] [Electronic resource]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (accessed: 21.08.2020) [in Russian]
3. Golikova, O. G. Genezis ponjatija «predprinimatel'stvo» [The Genesis of the concept of "entrepreneurship"] / O. G. Golikova // Modern higher school: innovative aspect, 2012, no. 3, Pp. 83-87. [in Russian]
4. Gulin, K. A. Osnovy predprinimatel'stva [Fundamentals of entrepreneurship] [Text]: textbook / K. A. Gulin, A. E. Kremin. Vologda: ISERT RAS, 2017. 106 p. [in Russian]
5. Karanina, E. V. Risk-sistema predprinimatel'stva: konceptual'nye osnovy formirovaniya i faktornoj ocenki [Risk-system of entrepreneurship: conceptual bases of formation and factor assessment] [Electronic resource] / E. V. Karanina // Management of economic systems: electronic scientific journal. 2011. № 1(25). URL: <http://uecs.mcnip.ru>. (accessed: 21.08.2020) [in Russian]
6. Mashegov, P. N. Regional'naja sistema predprinimatel'stva: struktura i kljuchevye jelementy [Regional system of entrepreneurship: structure and key elements] / p. N. Mashegov, T. S. Soboleva // Central Russian Bulletin of social Sciences. 2012. [in Russian]
7. Predprinimatel'skoe pravo. Pravovoe regulirovanie otdel'nyh vidov predprinimatel'skoj dejatel'nosti. V 2 chastjah [Business law. Legal regulation of certain types of business activity. In 2 parts] / Edited by G. F. Ruchkina. Part 1. Moscow: yurayt, 2019. 320 p. [in Russian]
8. Raisberg, B. A. Sovremennyy jekonomicheskij slovar' [Modern economic dictionary] / B. A. Raisberg, L. sh. Lozovsky, E. B. Starodubtseva; under the General ed. of B. A. Raisberg. Moscow: INFRA-M, 2014. 512 p. [in Russian]
9. Sovremennaja jenciklopedija [Modern encyclopedia] [Electronic resource]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/51082>. (accessed: 21.08.2020) [in Russian]
10. Streek, W. From National Corporatism to Transitional Pluralism: European Interest Politics and the Single Market [Electronic resource] / W. Streek // Working Paper of Kellogg Institute. 1991. No. 164. P. 31. URL: <https://kellogg.nd.edu/publications/workingpapers/WPS/164.pdf> (accessed: 21.08.2020)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.99.9.036>

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ЗРЕЛОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ КОМПАНИИ

Научная статья

Васильев Р.А.^{1,*}, Кабиров Б.Р.²

^{1,2} Казанский Федеральный (Приволжский) Университет, Казань, Россия

* Корреспондирующий автор (vasilyevruslan[at]gmail.com)

Аннотация

В рамках данной статьи предложена методика экспресс-оценки зрелости системы управления бизнес-процессами, которая основана на анализе уровня реализации принципов и элементов процессного подхода к управлению. Методика предполагает анализ компании по четырем основным направлениям: целостность системы бизнес-процессов, измеримость бизнес-процессов, система оптимизации бизнес-процессов и уровень знаний сотрудников. В статье представлена таблица для осуществления экспресс-оценки зрелости системы управления бизнес-процессами и рассмотрена система градации для интерпретации результатов оценки. Материалы данной статьи могут быть также использованы при разработке собственной методики оценки зрелости систем управления.

Ключевые слова: бизнес-процессы, система управления бизнес-процессами, оценка зрелости систем, процессный подход, процессное управление.

RAPID ASSESSMENT OF THE MATURITY OF THE COMPANY'S BUSINESS PROCESS MANAGEMENT SYSTEM

Research article

Vasilev R.A.^{1,*}, Kabirov B.R.²

^{1,2} Kazan Federal University, Kazan, Russia

* Corresponding author (vasilievruslan[at]gmail.com)

Abstract

This article offers a method for rapid assessment of the maturity of the business process management system, which is based on the analysis of the level of implementation of the principles and elements of the process approach to management. The methodology involves analyzing the company in four main areas: the integrity of the business process system, the measurability of business processes, the business process optimization system, and the level of knowledge of employees. The article presents a table for rapid assessment of the maturity of the business process management system and considers the grading system for interpreting the evaluation results. The materials of this article can also be used in the development of own methodology for assessing the maturity of management systems.

Keywords: business processes, business process management system, system maturity assessment, process approach, process management.

Введение

Многолетний опыт российских и зарубежных компаний показал, что применение процессного подхода для управления организацией позволяет повысить скорость реагирования на постоянно изменяющуюся внешнюю среду и обеспечить высокоэффективное взаимодействие всех участников бизнес-процессов, направленное на достижение стратегических целей.

Внедрение процессного подхода в деятельность организации предполагает создание системы управления бизнес-процессами (СУБП) – «совокупность методов, инструментов, ресурсов и внедренных бизнес-процессов, направленная на эффективное развитие компании на основе управления каждым значимым бизнес-процессом в рамках его жизненного цикла» [1].

Для того чтобы понять на каком этапе внедрения процессного подхода находится компания, а также определить дальнейшие пути развития системы управления процессами, руководству следует провести оценку зрелости СУБП. Существует множество подходов к оценке зрелости СУБП, однако по большей части они направлены на изучение отдельных бизнес-процессов, либо предполагают глубокий анализ всех элементов СУБП. В рамках данной статьи рассмотрена методика экспресс-оценки зрелости СУБП, что позволит в краткие сроки получить информацию о состоянии СУБП по отношению к реализации принципов и внедрения элементов процессного подхода. Данная методика универсальна и не имеет отраслевой привязки, а значит может быть рекомендована к оценке СУБП компании из любой сферы деятельности.

Основные результаты

Экспресс-оценка зрелости системы управления бизнес-процессами может быть осуществлена по следующим ключевым направлениям в разрезе каждого вида бизнес-процессов (основные, управляющие, обеспечивающие):

1. Целостность системы бизнес-процессов. При проектировании СУБП необходимо достичь эффективного взаимодействия ее компонентов. Для оценки целостности системы бизнес-процессов необходимо руководствоваться следующими критериями:

1.1 Бизнес-процессы и их этапы идентифицированы. На определенной стадии жизненного цикла ключевой управленческой задачей организации становится выстраивание СУБП. Первым шагом является идентификация бизнес-процессов и их этапов, то есть создание реестра бизнес-процессов, в рамках которого планируется работа по описанию и оптимизации. Данный показатель необходимо рассчитать, как отношение числа бизнес-процессов с определенными этапами к общему количеству бизнес-процессов компании.

1.2 Бизнес-процессы формализованы. Формализация подразумевает под собой четкое закрепление границ бизнес-процессов и их владельцев, что позволяет создать фундамент для успешного исполнения процессов в соответствии с установленными правилами. Этот критерий является составным и включает в себя 2 параметра:

- соотношение бизнес-процессов, по которым определены текстовое описание (паспорта процессов), и общего количества бизнес-процессов;
- соотношение бизнес-процессов, имеющих графическое описание, и общего количества бизнес-процессов.

1.3 Сквозные бизнес-процессы согласованы (при наличии). Данный показатель характеризует соответствие этапов сквозных бизнес-процессов, что очень важно при разработке регламентирующей документации и последующего учета показателей эффективности бизнес-процессов в системе мотивации, так как данный инструмент можно применять только в том случае, если все процессы правильно выстроены, у них совпадают входы и выходы, а также корректно закреплены зоны ответственности. Если сквозные бизнес-процессы согласованы (или отсутствуют), то необходимо поставить оценку 100, в противном случае – ноль.

2. Измеримость бизнес-процессов. Для создания эффективной организации и реализации принципов процессного подхода необходимо выстроить систему бизнес-процессов так, чтобы была возможность контролировать степень достижения поставленных стратегических целей, для этого необходимо создать соответствующую систему измерения. Измеримость бизнес-процессов может быть оценена по следующим критериям:

2.1. Система по сбору данных и расчету показателей эффективности бизнес-процессов внедрена. Создание системы сбора и оценки данных по эффективности процесса является неотъемлемым шагом при построении СУБП. От того, насколько успешно определены показатели и применяются инструменты сбора, зависит эффективность компании в целом. Данный критерий является составным и включает в себя следующие параметры:

- показатели и инструменты сбора, необходимые для расчета эффективности процесса, закреплены в нормативных документах. Для расчета данного показателя необходимо найти соотношение бизнес-процессов, по которым определены показатели и инструменты сбора, необходимые для расчета эффективности, и общего количества бизнес-процессов;

- инструменты для сбора данных и расчета показателей эффективности внедрены. Помимо создания регламентирующих документов по сбору данных и расчету эффективности, необходимо также внедрить систему в деятельность компании на постоянной основе. Описанные инструменты должны работать не только в теории, но и быть реализуемыми на практике. Для оценки данного критерия необходимо определить отношение внедренных инструментов для сбора данных и расчета показателей эффективности к общему количеству закрепленных инструментов в нормативных документах;

- инструменты для сбора данных и расчета показателей эффективности автоматизированы. Автоматизация позволяет компании не только сократить издержки по оплате труда соответствующих специалистов, но и осуществлять сбор данных в срок и без ошибок. Для оценки данного критерия необходимо определить отношение автоматизированных инструментов для сбора данных и расчета показателей эффективности к общему количеству инструментов.

2.2 Система учета показателей эффективности бизнес-процессов внедрена в систему мотивации участников процесса. Система мотивации определяет успех компании, так как она должна побуждать сотрудника к осуществлению полезных действий. При этом система мотивации должна быть основана на степени достижения поставленных целей, а ее результатом – материальный бонус в переменной части оплаты труда. Ее внедрение необходимо для контроля за реализацией организационной стратегии и определения степени соответствия стратегических и операционных целей. Для оценки данного критерия необходимо определить отношение бизнес-процессов, по которым осуществляется учет показателей эффективности в системе мотивации участников процесса, к общему количеству бизнес-процессов.

3. Система оптимизации бизнес-процессов. Для успешной реализации принципов процессного подхода необходимо создать условия для выявления и исправления ошибок исполнения бизнес-процессов на непрерывной основе. При оценке системы оптимизации следует оценить следующие параметры:

3.1 Разработаны нормативные документы, регламентирующие деятельность по оптимизации бизнес-процессов. В целях соответствия лучшим практикам, целям и задачам организации необходимо осуществлять подбор и анализ реализуемых методов и подходов по оптимизации процессов на постоянной основе, в том числе с учетом требований потребителей процессов. Данный критерий является составным и включает в себя следующие параметры:

- регламент по анализу целесообразности изменения бизнес-процесса разработан;
- регламент по инициации создания нового или оптимизации действующего бизнес-процесса разработан;
- регламент по описанию нового бизнес-процесса разработан;
- регламент по оптимизации действующего бизнес-процесса разработан.

Если регламенты созданы и реализованы – оценка 100, в противном случае – ноль. Оценка производится по каждому параметру отдельно.

3.2 Система оптимизации бизнес-процессов реализуется на непрерывной основе. Оптимизация должна быть направлена на создание условий для успешного достижения поставленных целей и содержать ряд мероприятий, направленных на устранение выявленных проблем и потерь процесса, а также создание новых векторов развития деятельности компании. Данный критерий является составным и включает в себя следующие параметры:

- инструменты по анализу целесообразности изменения бизнес-процесса реализуются на непрерывной основе. Для осуществления эффективной деятельности по оптимизации бизнес-процессов необходимо корректно определить ключевые направления улучшения бизнес-процессов. Компании необходимо определить ключевые критерии для анализа целесообразности изменения бизнес-процесса, среди которых можно выделить: значимость, массовость, трудозатратность, уровень риска и так далее. Если инструменты по анализу целесообразности изменения бизнес-процесса реализуются на непрерывной основе – оценка 100, в противном случае – ноль.

– инструменты по оптимизации текущих бизнес-процессов или описанию новых бизнес-процессов внедрены. Показатель рассчитывается как доля бизнес-процессов, по которым ведется работа по оптимизации, по отношению к общему объему бизнес-процессов, нуждающихся в оптимизации.

3.3 Система подачи отзывов и предложений по улучшению бизнес-процессов внедрена. Она способствует формированию у сотрудников мышления, направленного на организационные изменения, повышению эффективности работы по оптимизации процессов и развитию вертикальной и горизонтальной коммуникации. Если система реализована – оценка 100, в противном случае – ноль.

4. Уровень знаний сотрудников. Для того чтобы компания смогла в полной мере реализовать принципы процессного подхода, необходимо обучить сотрудников. В первую очередь это связано с тем, что процессный подход – это не только набор методов и инструментов, но также и особое мышление – отказ от стереотипов, которые укоренились в сознании не одного поколения. Сотрудникам необходимо знать о возможностях и ограничениях процессного управления, провести анализ примеров внедрения процессного подхода в российских и зарубежных компаниях и причин успеха или неудач при внедрении системы управления бизнес-процессами. При оценке уровня знаний сотрудников следует оценить следующие параметры:

4.1 Руководители высшего и среднего звена обучены процессному подходу. При реализации принципов процессного подхода необходимо, чтобы руководитель не управлял маршрутизацией отдельных задач, а способствовал установлению системы исполнения обязанностей на уровне исполнителей без своего участия. При расчете данного показателя необходимо рассчитать долю обученных руководителей процессному подходу по отношению к общему количеству управленцев.

4.2 Сотрудники владеют основными принципами и подходами процессного управления, умеют самостоятельно моделировать процессы. При достижении такого уровня развития СУБП критичность смены работников для компании будет сведена к минимуму, так как существует механизм передачи знаний новым сотрудникам через регламенты бизнес-процессов. Компания становится более гибкой и «осознанной». При расчете данного показателя необходимо найти долю структурных подразделений, где численность специалистов, обученных процессному подходу и умеющих самостоятельно моделировать процессы, составляет не менее 10% от численности подразделения, по отношению к общему числу подразделений компании.

При осуществлении экспресс-оценки зрелости СУБП используется следующая таблица (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Таблица для осуществления экспресс-оценки зрелости СУБП

Направление	Критерий	Вес	Оценка	Итоговый балл
1. Целостность системы бизнес-процессов	1.1 Бизнес-процессы и их этапы идентифицированы			
	Основные бизнес-процессы	0,5		
	Обеспечивающие бизнес-процессы	0,25		
	Управляющие бизнес-процессы	0,25		
	1.2 Бизнес-процессы формализованы			
	— соотношение бизнес-процессов, по которым определены паспорта, и общего количества бизнес-процессов			
	Основные бизнес-процессы	0,25		
	Обеспечивающие бизнес-процессы	0,13		
	Управляющие бизнес-процессы	0,13		
	— соотношение бизнес-процессов, имеющих графическое описание, и общего количества бизнес-процессов			
	Основные бизнес-процессы	0,25		
	Обеспечивающие бизнес-процессы	0,13		
	Управляющие бизнес-процессы	0,13		
	1.3 Сквозные бизнес-процессы согласованы (при наличии)	1		
2. Измеримость бизнес-процессов	2.1 Система по сбору данных и расчету показателей эффективности бизнес-процессов внедрена			
	— показатели и инструменты сбора, необходимые для расчета эффективности процесса, закреплены в нормативных документах	0,3		
	— инструменты для сбора данных и расчета показателей эффективности внедрены	0,6		
	— инструменты для сбора данных и расчета показателей эффективности автоматизированы	0,1		
	2.2. Система учета показателей эффективности бизнес-процессов внедрена в систему мотивации участников процесса			
	Основные бизнес-процессы	0,5		
	Обеспечивающие бизнес-процессы	0,25		
	Управляющие бизнес-процессы	0,25		

Продолжение таблицы 1 – Таблица для осуществления экспресс-оценки зрелости СУБП

Направление	Критерий	Вес	Оценка	Итоговый балл
3. Система оптимизации бизнес-процессов	3.1 Разработаны нормативные документы, регламентирующие деятельность по оптимизации бизнес-процессов			
	— регламент по анализу целесообразности изменения бизнес-процесса разработан	0,25		
	— регламент по инициации создания нового или оптимизации действующего бизнес-процесса разработан	0,25		
	— регламент по описанию нового бизнес-процесса разработан	0,25		
	— регламент по оптимизации действующего бизнес-процесса разработан	0,25		
	3.2 Система оптимизации бизнес-процессов внедрена			
	— инструменты по анализу целесообразности изменения бизнес-процесса реализуются на непрерывной основе	0,4		
	— инструменты по оптимизации текущих бизнес-процессов или описанию новых бизнес-процессов реализуются	0,6		
4. Уровень знаний сотрудников	4.1 Руководители высшего и среднего звена обучены процессному подходу	1		
	4.2 Сотрудники владеют основными принципами и подходами процессного управления, умеют самостоятельно моделировать процессы	1		
Результат оценки:				

Итоговый балл – оценка с учетом веса критерия. Результатом оценки является сумма итоговых баллов по каждому критерию. Чем выше показатель, тем более развита СУБП. Низкий показатель может свидетельствовать о том, что компания только начала реализацию процессного подхода, либо движется в неверном направлении. Высокий уровень зрелости свидетельствует об эффективном внедрении элементов и принципов процессного подхода (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Интерпретация результатов оценки

Уровень зрелости СУБП	Результат оценки
Очень низкий	0-20
Низкий	21-40
Средний	41-60
Высокий	61-80
Очень высокий	81-100

Заключение

Согласно описанной в статье методике, оценку зрелости СУБП можно осуществлять на постоянной основе в целях контроля реализации плана по внедрению процессного подхода и развитию системы управления бизнес-процессами организации. Для более глубокого изучения системы бизнес-процессов следует провести оценку зрелости с учетом эффективности элементов СУБП.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Бизнес-архитектура (комплексная модель) современного банка // Исаев Р.А., Business Studio [Электронный ресурс]. URL: https://www.businessstudio.ru/articles/article/biznes_arkhitektura_kompleksnaya_model_sovr_bank/ (дата обращения: 14.07.2020).
2. Исаев Р.А. Направления дальнейшего развития процессного управления в банках // Банковское дело. - 2019. - N 11. - 74-80 с.
3. Механика бизнеса: с чего начать, чтобы построить эффективную бизнес-систему // Недолужко А., Executive.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1986531-kak-postroit-biznes-sistemu-rabotauschuu-kak-chasy> (дата обращения: 14.07.2020).
4. Определение бизнес-процессов // Plansys. Процессный подход к управлению организациями [Электронный ресурс]. URL: <https://plansys.ru/process/business-process-definition> (дата обращения: 14.07.2020).
5. Оценка зрелости системы управления бизнес-процессами компании // Репин В., Портал FineXpert.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/QsWZB> (дата обращения: 14.07.2020).
6. Процессное управление: в чем сила? // Пиняев Д., Журнал «БОСС» № 3, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bossmag.ru/archiv/2012/boss-03-2012-g/protsessnoe-upravlenie-v-chem-sila.html> (дата обращения: 14.07.2020).
7. Савосина Е. Трансформация процессного управления / Е. Савосина, З. Абдуллина // Business Excellence = Деловое совершенство. - 2019. - N 10. - 50-56 с.

8. Система мотивации на основе показателей. Часть 1 // Антипин А., Business Studio [Электронный ресурс]. URL: https://www.businessstudio.ru/articles/article/sistema_motivatsii_na_osnove_pokazateley_1/ (дата обращения: 14.07.2020).
9. Система мотивации на основе показателей. Часть 2 // Антипин. А., Business Studio [Электронный ресурс]. URL: https://www.businessstudio.ru/articles/article/sistema_motivatsii_na_osnove_pokazateley_2/ (дата обращения: 14.07.2020).
10. Шалунова М. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 3.0. М.: Альпина Паблишер, 2016. — 680 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Biznes-arhitektura (kompleksnaja model') sovremennogo banka [Business architecture (integrated model) of a modern bank] // Isaev R.A., Business Studio [Electronic resource]. URL: <https://clck.ru/QsWbT> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
2. Isaev R.A. Napravlenija dal'nejshego razvitija processnogo upravlenija v bankah [Directions for further development of process management in banks] // Bankovskoe delo. - 2019. - N 11. - 74-80 p. [in Russian]
3. Mehanika biznesa: s chego nachat', chtoby postroit' jeffektivnuju biznes-sistemu [The mechanics of the business: how to start building an efficient business system] // Nedolzhuko A., Executive.ru [Electronic resource]. URL: <https://www.e-executive.ru/management/practices/1986531-kak-postroit-biznes-sistemu-rabotauschuu-kak-chasy> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
4. Opreделение biznes-processov [Defining business processes] // Plansys. Processnyj podhod k upravleniju organizacijami [Electronic resource]. URL: <https://plansys.ru/process/business-process-definition> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
5. Ocenka zrelosti sistemy upravlenija biznes-processami kompanii [Assessing the maturity of the company's business process management system] // Repin V., Portal FineXpert.ru [Electronic resource]. URL: <https://clck.ru/QsWZB> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
6. Processnoe upravlenie: v chem sila? [Process management: what is the power?] // Pinjaev D., Zhurnal «BOSS» № 3, 2012. [Electronic resource]. URL: <http://www.bossmag.ru/archiv/2012/boss-03-2012-g/protsessnoe-upravlenie-v-chem-sila.html> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
7. Savosina E. Transformacija processnogo upravlenija [Transformation of process management] / E. Savosina, Z. Abdullina // Business Excellence = Delovoe sovershenstvo. - 2019. - N 10. - 50-56 p. [in Russian]
8. Sistema motivatsii na osnove pokazatelej. Chast' 1 [The incentive system based on data. Part 1] // Antipin A., Business Studio [Electronic resource]. URL: <https://clck.ru/QsWc6> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
9. Sistema motivatsii na osnove pokazatelej. Chast' 2 [The incentive system based on data. Part 2] // Antipin. A., Business Studio [Electronic resource]. URL: <https://clck.ru/QsWcN> (access date: 14.07.2020). [in Russian]
10. Shalunova M. Svod znaniy po upravleniju biznes-processami: [Set of knowledge on business process management] BPM СВОК 3.0. М.: Al'pina Pablisher, 2016. — 680 p. [in Russian]