

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЖУРНАЛ**

INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL

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

Екатеринбург
2017



Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Миллер А.В.
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,
д. 4, корп. А, оф. 17.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org

**№ 02 (56) 2017
Часть 2
Февраль**

Подписано в печать 15.02.2017.
Тираж 900 экз.
Заказ 26175.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ",
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

Сборник по результатам LIX заочной научной конференции International Research Journal.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

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). Журнал входит в международную базу научного цитирования **Agris**.

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, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.

Технические науки: Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.

Педагогические науки: Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.

Психологические науки: Мазилев В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.

Физико-математические науки: Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свиштунов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

Географические науки: Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.

Биологические науки: Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.

Архитектура: Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.

Ветеринарные науки: Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарникова Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.

Медицинские науки: Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.

Исторические науки: Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.ист.наук, к.экон.н.

Культурология: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

Искусствоведение: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

Философские науки: Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.

Юридические науки: Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.

Сельскохозяйственные науки: Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.

Социологические науки: Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.

Химические науки: Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.

Науки о Земле: Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.

Экономические науки: Бурда А.Г., д-р экон. наук, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.

Политические науки: Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.

Фармацевтические науки: Тринева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

ОГЛАВЛЕНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ УЧАЩИХСЯ НА КРАТКОВРЕМЕННОЕ ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПАРКОВЫХ АТТРАКЦИОНОВ	6
КРАЕВЕДЧЕСКАЯ РАБОТА СО ШКОЛЬНИКАМИ ПО БИОЛОГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	9
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА: ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....	11

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

ЗНАЧЕНИЕ ПЕТРОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	14
---	----

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СУДЕБНОЙ И РАНЕВОЙ БАЛИСТИКИ	17
ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПОРЯДКУ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ПРОФИЛЮ «НЕЙРОХИРУРГИЯ» НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	23
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК ТРУПНОГО КОСТНОГО МОЗГА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ БОРОМ.....	26
МОНИТОРИНГ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫХ СТАФИЛОКОККОВ, ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВНУТРИБОЛЬНИЧНОГО ИНФИЦИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ	30
ПРИЧИНЫ ЙОДОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	33
ОСОБЕННОСТИ АРБОРИЗАЦИИ СМЕШАННОЙ СЛЮНЫ САМОК КРЫС В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ПОЛОВОГО ЦИКЛА	36
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ.....	47

НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

КООРДИНАТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСОВ КРИВЫХ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ....	49
ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ И АККУМУЛЯЦИИ ТМ В ГЕОСИСТЕМЕ ОЗ. КУЛТУБАН (ЮЖНЫЙ УРАЛ).....	52
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ	56
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ОБЛАКОВ ПО ДАННЫМ ПРИБОРА SEVIRI В ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИК-ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН.....	59

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ И ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК В КАЧЕСТВЕ СУБТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ	63
ВОЗДЕЙСТВИЕ АКТИВИРОВАННОЙ ПЛАСТИНАМИ С НАНОПОКРЫТИЕМ ВОДЫ НА ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНЬ.....	67
ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНЬ НА КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ	70
ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ И ГЕРБИЦИДОВ ГРУППЫ ГЛИФОСАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТЕНИЯХ	72
СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ЧАСТИЦ К САМОСБОРКЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ	76
ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ СВИНОК РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ	80
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ЛЕТНИХ СОРТОВ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО.....	82
РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЕТСКОГО САДА № 4 «ОСИКТАКАН» П. ТУРА	86
МИКРОФЛОРА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	89

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА В ПРОЦЕССЕ АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ.....	94
ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ: ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ ПРОБЛЕМЫ	99
ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ОДИНОЧНЫХ КАПЕЛЬ В ЖИДКИХ ЭКСТРАКЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	102
ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНЫХ И КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТОВ ТИПА MFI, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ЛАНТАНА, В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ	107

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.032

Догуревич О.А.¹, Опарина О.Н.², Анисимова Н.В.³

¹Кандидат биологических наук, ²доцент, доктор биологических наук,

³доцент, кандидат биологических наук,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет»

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ УЧАЩИХСЯ НА КРАТКОВРЕМЕННОЕ ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПАРКОВЫХ АТТРАКЦИОНОВ

Аннотация

В статье показано, что даже кратковременная дозированная вестибулярная нагрузка может оказывать положительное и отрицательное воздействие на организм человека, которое отражается, в первую очередь, на эмоциональном состоянии и двигательной активности. Результаты исследования, приведенные в статье, указывают на необходимость систематической тренировки вестибулярного аппарата учащейся молодежи. Атракционы городских парков показаны далеко не всем учащимся, имеющим хронические заболевания и недостаточную физическую подготовленность. Об этом должны помнить организаторы детского отдыха при планировании работы пришкольных лагерей в дни зимних и летних каникул.

Ключевые слова: вестибулярный аппарат, вращательное движение, функциональные нарушения.

Dogurevich O.A.¹, Oparina O.N.², Anisimova N.V.³

¹PhD in Biology, ²PhD in Biology, ³PhD in Biology,

Federal State Government-financed Establishment "Penza State University"

THE CHANGE IN INDICATORS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM AND EMOTIONAL REACTIONS OF STUDENTS ON SHORT-TERM ROTATIONAL MOTION OF PARK RIDES

Abstract

The study suggests that even a short-time controlled vestibular load can have both positive and negative effect on a human body, and has a most notable impact on the emotional state and physical activity. The findings presented point out the necessity of regular vestibular training of school youth. Attractions city parks are shown not all students with chronic diseases and insufficient physical fitness. This should be remembered by the organizers of children's holidays when planning school camps during the winter and summer holidays.

Keywords: function disturbance, rotary movement, vestibular apparatus.

Актуальность. В связи с развитием индустрии развлечений в крупных городах и районных центрах ведется активное строительство парков культуры и отдыха с оснащением их разнообразными современными аттракционами, в основе действия которых лежит принцип вращательного движения. Услугами данных центров досуга пользуется детское и взрослое население. Известно, что даже дозированная вестибулярная нагрузка может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на организм человека, отражаясь в первую очередь на эмоциональном состоянии и двигательной активности. Воздействие длительного, скоростного, вращательного движения нередко приводит к целому ряду негативных реакций (сердцебиение, головокружение, потеря ориентации в пространстве, рвота, резкая головная боль, нарушения координации движений и походки) [1, С. 253-254].

Цель работы – исследовать реакции организма учащихся разных возрастных групп на дозированное вращательное движение, действующее как сильный стрессорный фактор при использовании различных парковых аттракционов.

Методы исследования. Для проведения исследования были выбраны три возрастные группы (5, 15, 22 лет). Каждая группа включала по 30 человек обоего пола. С помощью традиционных методов исследовали параметры, характеризующие функциональное состояние сердечнососудистой системы: частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД систолическое, АД диастолическое), пульсовое давление (ПД). Анализ показателей и их изменений проводили до и после действия вращательного движения аттракциона «Ромашка» с применением формулы В.И. Усачёва [2]. Состояние статокINETического анализатора оценивали по пробам Бондаревского, Барани, Ромберга [3]. Для характеристики субъективных ощущений испытуемых нами были разработаны вопросы анкеты. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы MS Excel (Ver.5.0.) при уровне значимости $p \leq 0,05$; вычисляли среднюю величину изучаемых параметров (\bar{X}), среднее квадратическое отклонение (σ) и ошибку средней (m) по стандартным формулам.

Результаты исследования. Полученные результаты представлены таблице 1.

Таблица 1 – Изменения показателей сердечнососудистой системы до и после воздействия вращательного движения (3 мин)

Параметры	До нагрузки			После нагрузки			P
	5 лет	15 лет	22 лет	5 лет	15 лет	22 лет	
ЧСС, уд/мин	X=74,0 m=±1,8 σ=4,6	X=68,0 m=±2,1 σ=5,3	X=70,0 m=±2,3 σ=6,0	X=72,0 m=±1,7 σ=4,4	X=69,0 m=±2,0 σ=5,3	X=69,0 m=±2,3 σ=6,1	P<0,05
АД систол. мм рт.ст.	X=89,0 m=±1,4 σ=3,6	X=111,0 m=±3,2 σ=8,4	X=124,0 m=±2,0 σ=5,3	X=90,0 m=±2,2 σ=5,6	X=112,0 m=±4,4 σ=11,4	X=121,0 m=±1,9 σ=4,9	P<0,05
АД диаст., мм рт.ст.	X=57,0 m=±1,7 σ=4,4	X=76,0 m=±1,8 σ=4,8	X=76,0 m=±2,1 σ=5,6	X=59,0 m=±2,2 σ=5,7	X=75,0 m=±2,8 σ=7,2	X=74,0 m=±2,4 σ=6,4	P<0,05
ПД, мм рт.ст.	X=32,0 m=±2,1 σ=5,4	X=35,0 m=±3,3 σ=8,6	X=48,0 m=±3,1 σ=8,2	X=31,0 m=±2,5 σ=6,6	X=37,0 m=±2,5 σ=6,6	X=47,0 m=±2,7 σ=6,9	P<0,05

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что все исследуемые параметры, характеризующие работу сердечнососудистой системы, находятся в пределах допустимых возрастных изменений. Вместе с тем, индивидуальные реакции отдельных лиц в возрасте от 5 до 22 лет были различными: некоторые испытуемые воспринимали физическую нагрузку в виде 3-минутного вращательного движения как состояние радости, интереса и положительного волнения, другие – как сильный стрессорный фактор. Последние испытывали состояние смущения, отрицательного волнения и даже испуга, вызванного резкими изменениями функционального состояния организма (в единичном случае наблюдали нистагм – быстрые непроизвольные вращательные, горизонтальные и вертикальные движения глаз).

Результаты анкетирования, направленные на выявление негативных реакций со стороны организма испытуемых после вращательного движения, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Суммарные субъективные ощущения испытуемых разных возрастных групп на воздействие скоростного вращательного движения (3 мин)

Исследуемые параметры												
Возраст (лет)	Учащенный пульс	Повышенное потоотделение	Ускоренное биение сердца	Боли в желудке	Напряжение мышц рук и ног	Учащенное дыхание	Зубная боль	Напряжение мышц челюстей	Потеря устойчивости	Головная боль	Непривычные эмоции	Сумма баллов негативных изменений
5	20	19	12	4	2	10	1	4	14	6	8	100
15	23	19	15	12	8	15	5	10	17	12	15	151
22	26	22	19	14	7	17	6	12	17	11	17	168

В ходе исследования было выявлено, что вестибулярная нагрузка способна вызвать быстрые адаптационные сдвиги в работе мышечной, сердечнососудистой, дыхательной систем.

Как видно из таблицы, суммарные варианты негативных реакций на ускорение и вращение наиболее выражены у лиц обоего пола старших возрастных групп (15 и 22 лет), по сравнению с детьми 5-летнего возраста.

Мы предположили, что нарушения самочувствия могут быть вызваны возрастными особенностями функционирования вестибулярного аппарата, находящимися в прямой зависимости от степени физической тренированности организма [4, С.45-47], поэтому продолжили исследование на базе лаборатории функциональной диагностики университета.

Тесты Бондаревского, Барани, Ромберга, характеризующие состояние статокINETического анализатора, выявили следующие закономерности: дети 5 лет в большинстве случаев имели результаты, сопоставимые с показателями возрастной нормы. Школьники 15 лет (как показало исследование с шагомером), двигаются гораздо меньше, уделяя основное внимание учебному процессу, интеллектуальным занятиям и играм, не требующим большой физической активности. По всей видимости, нарастающая гиподинамия и физическая нетренированность организма старшеклассников обуславливают снижение индивидуальных результатов тестирования в сравнении с половозрастными нормами. Несмотря на кажущуюся легкость заданий, студенты 22 лет, ощущающие себя практически здоровыми и посещающие основную группу здоровья по физической культуре, не смогли выполнить предложенные тесты с первой попытки. Основными проявлениями вестибулярных нарушений у них были: головокружение, изменение ритма дыхания, пульса, нарушение равновесия тела в покое и при движении, побледнение или покраснение кожи лица и шеи, колебания артериального давления. Совокупность таких признаков характеризуется как состояние укачивания. Исследование показало: 35% студентов-старшекурсников в возрасте 22 лет уже имеют повышенное АД;

55% не выполняют нормативы теста Бондаревского, Барани, Ромберга. Очевидно, причинами являются малоподвижный образ жизни, нервное переутомление, стрессы, курение, избыточная масса тела, недостаточная физическая активность.

Результаты исследования указывают на необходимость систематической тренировки вестибулярного аппарата учащейся молодежи. Хороший эффект дают регулярные занятия танцами, ритмической гимнастикой, баскетболом, плаванием, теннисом [5]. Наряду с общеразвивающими физическими упражнениями, следует использовать и специальные – на развитие скорости и координации движений. В качестве пассивной тренировки можно использовать различные аттракционы, такие как качели и карусели. Аттракционы городских парков показаны далеко не всем учащимся, имеющим хронические заболевания и недостаточную физическую подготовленность. Об этом должны помнить организаторы детского отдыха при планировании работы пришкольных лагерей в дни зимних и летних каникул.

Список литературы / References

1. Полещук Н.К. Исследование эмоциональных реакций спортсменов в условиях вестибулярных нагрузок / Полещук Н.К., Зайцев А.А., Макаревский А.Б. // Материалы XII Международной конференции «Инновации в науке, образовании и бизнесе». – Калининград: Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – С. 253-254.
2. Усачёв В.И. Физиологическая концепция реализации вращательного нистагма и его диагностическое значение: дисс... д-ра мед. наук: 8.10.1993: защищена: 15.11.1993 / Усачёв Владимир Иванович. – СПб: Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, 1993. – 206 с.
3. Макарова Г.А. Спортивная медицина: учеб. / Макарова Г.А. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.
4. Антонова Л.Т. О проблеме оценки состояния здоровья детей и подростков в гигиенических исследованиях / Антонова Л.Т., Сердюковская Г.Н. // Гигиена и санитария. – 1995. – № 6. – С. 45-47.
5. Кочеткова Е.Ф. Физическая культура и спорт как реабилитационный потенциал физического и психического здоровья детей и подростков / Кочеткова Е.Ф., Опарина О.Н. // Психология, социология и педагогика. – 2014. – № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/04/2962>

Список литературы на английском языке / References in English

1. Poleschuk N.K. Issledovanie `emotsional'nyh reaktsij sportsmenov v uslovijah vestibuljarnyh nagruzok [A study of emotional reactions of athletes in the conditions of vestibular loads] / Poleschuk N.K., Zaitsev A. A., Makarevsky A. B. // Materialy XII Mezhdunarodnoj konferentsii «Innovatsii v nauke, obrazovanii i biznese» [Proceedings of XII International conference "Innovations in science, education and business". – Kaliningrad: Publishing house FGBOU VPO "KSTU" », 2014. – С. 253-254. [in Russian]
2. Usachjov V.I. Fiziologicheskaja kontseptsija realizatsii vraschatel'nogo nistagma i ego diagnosticheskoe znachenie [Physiological concept of rotational nystagmus and its diagnostic value]: dis. ... of PhD in Medicine: 8.10.1993: protected: 15.11.1993 / Usachev Vladimir Ivanovich. – St. Petersburg: Military medical Academy im. S. M. Kirov, 1993. – 206 p. [in Russian]
3. Makarova G.A. Sportivnaja meditsina: ucheb [Sports medicine: textbook] / Makarova G.A. // М.: Sovetskij sport [M.: Soviet sport], 2003. – 480 p. [in Russian]
4. Antonova L.T. O probleme otsenki sostojanija zdorov'ja detej i podrostkov v gigienicheskix issledovanijah [On the problem of evaluation of health status of children and adolescents in health researches] / Antonova L.T., Serdjukovskaja G.N. // Gigiena i sanitarija [Antonova, L. T., Serdyukovskaya G. N. Hygiene and sanitation] – 1995. – № 6. – P. 45-47. [in Russian]
5. Kochetkova E.F. Fizicheskaja kul'tura i sport kak reabilitatsionnyj potentsial fizicheskogo i psihicheskogo zdorov'ja detej i podrostkov [Physical training and sport as rehabilitation potential of physical and mental health of children and adolescents] / Kochetkova E.F., Oparina O.N. // Psihologija, sotsiologija i pedagogika / Kochetkova E. F., Oparina O. N. // The psychology, sociology and pedagogy. – 2014. – № 4 [electronic resource]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/04/2962> [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.018

Ильина В.Н.

ORCID: 0000-0002-6692-2580, Кандидат биологических наук,

Самарский государственный социально-педагогический университет

КРАЕВЕДЧЕСКАЯ РАБОТА СО ШКОЛЬНИКАМИ ПО БИОЛОГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ**Аннотация**

В данной статье рассмотрена актуальность краеведческих исследований школьников в целях формирования экологического мышления и сознания, предложено осуществлять изучение ценоотических популяций растений в природных комплексах. Описана краткая методика проведения популяционных исследований растений в природе с учетом возраста исследователей, описаны ключевые аспекты, вызывающие сложность при исполнении работ. Отмечено, что работы такого рода вызывают интерес у учащихся. Указана несомненная важность изучения редких видов растений.

Ключевые слова: краеведение, работа со школьниками, биология, растения, популяция.

Ильина В.Н.

ORCID: 0000-0002-6692-2580, PhD in Biology,

Samara State Social and Pedagogical University

REGIONAL HISTORY WORK IN BIOLOGY WITH STUDENTS: NEW OPPORTUNITIES**Abstract**

This paper describes the relevance of research of regional history performed by students in formation of their ecological thinking and consciousness; it is proposed to carry out the study of cenotic plant populations in ecosystems. Authors describe a brief methodology for conducting population-based studies of plants in nature, taking into account the age of the researchers, described the key aspects causing difficulties in performance of works. It is noted that the work of this kind provokes interest of the students. The undoubted importance of studying of rare plant species is stated as well.

Keywords: local history, work with students, biology, plant population.

Осознание общей экологической обстановки в мире подводит учителя биологии к необходимости исследования краеведческих объектов и определения состояния природных территорий тех или иных регионов. К сожалению, многие работы учащихся по экологическому краеведению, представляемые на различных конкурсах, олимпиадах и конференциях, повторяются из года в год, в них нет новизны, оригинальности, нечетко сформулированы цель и задачи исследования, а иногда полученные данные некорректны, сомнительны, поверхностны или даже ошибочны. Учителя-руководители часто затрудняются в выборе направлений и методик исследований [1, 2, 3].

Для обеспечения разнообразия работ учащихся, проводимых в природе, и активизации к ним интереса школьников, мы предлагаем практиковать исследования ценопопуляций растений. Работы такого направления актуальны, являются достаточно новым направлением в науке, в то же время не требуют особых затрат на оборудование. Они основаны на исследовании морфологических показателей особей, при этом для достижения наибольшей точности, корректности и эффективности полученных результатов необходимы многократность и вариабельность измерений, их достаточная выборка, а также математическая обработка данных [4, 5].

При планировании работ по предложенной тематике мы рекомендуем предварительно изучить некоторые аспекты популяционно-онтогенетического направления и выполнить следующие рекомендации.

Перед началом полевых исследований необходимо составить примерный подготовительный план работы: определить модельный вид и обосновать необходимость его исследования; осуществить поиск литературных источников и создать информативную библиографическую картотеку, затрагивающую как методические вопросы, так и доступную информацию о биологии и экологии представителя, при необходимости в виде конспектов отметить важную информацию; составить подробную морфо-биологическую характеристику вида по имеющимся источникам; выявить известные места произрастания модельного растения в области, сопредельных регионах, используя для этого научные публикации, гербарные сборы коллекторов, устные сообщения исследователей; на основании полученной информации составить точечную карту ареала вида и проанализировать полученные данные; подобрать рисунки и фотографии изучаемого представителя растительного мира.

Осуществив необходимый подбор информации о предполагаемом объекте изучения, исследователю необходимо поставить перед своей работой цель и задачи для успешного ее решения.

Необходимым звеном для достижения намеченной цели является изучение основополагающих рекомендаций, отраженных в методических работах различных авторов. Необходимо критически подойти к вопросу, подобрав наиболее эффективные методики, основываясь на информации о жизненной форме, экологической группе, фитоценотической приуроченности представителя.

Используя составленную карту ареала и общую характеристику местообитаний модельного вида, выберите основные пункты, в которых необходимо провести исследования. Большую роль играет близкое расположение местообитаний видов растений к населенным пунктам, автотрассам, железнодорожным станциям и т.п. Оптимальным является близкое расположение намеченных пунктов исследования к месту жительства или возможного летнего отдыха.

Далее определите основные пункты исследований, где популяции вида занимают достаточную для исследования площадь и имеют среднюю или высокую численность (обычно требуется не менее 100 генеративных особей для заложения стационарного участка). На этой основе разработайте оптимальный маршрут и наметьте время полевых работ, учитывая прохождение данным видом растения фенологических фаз (появление всходов, вегетация, бутонизация, цветение, плодоношение, обсеменение).

При проведении многолетнего мониторинга на местности выбираются пункты и закладываются стационарные участки. На каждом из них проводится картирование.

В школьном курсе биологии можно реализовать возможности приобщения учащихся к исследовательской работе, совершенствуя их творческие способности. Ценопопуляционные исследования требуют многократного наблюдения за одним и тем же участком. В связи с этим мы считаем целесообразным организацию в летний период стационарного экологического лагеря. Кроме специальных исследований с учениками можно проводить следующие общие мероприятия: организационные (работа экоцентра и экологического общества, экологические сборы, разведка экологических бед), познавательные (встречи со специалистами-биологами, экологами и др., музей природы на столе, просмотр экологических фильмов с последующим обсуждением, диспуты, дискуссии, круглый стол, биологические кружки), массовые (день экологических знаний, экологическая декада, день окружающей среды, декада озеленения, экологические игры), просветительские (радиопередачи, бюллетени, агитбригады, выставки). Кроме того, школьниками осуществляется работа в группе [6].

Например, во флоре Самарской области большое количество видов растений требует пристального изучения на уровне ценопопуляций. Среди таких видов – *Hedysarum grandiflorum* Pall., *H. razoumovianum* Fisch. et Helm., *H. gmelinii* Ledeb., *Oxytropis hippolyti* Boriss., *O. floribunda* (Pall.) DC., *O. spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Linum flavum* L., *Onosma simplicissima* L., *Centaurea sumensis* Kalen. и *C. ruthenica* Lam., *Adonis vernalis* L. и *A. wolgensis* Stev., *Aster alpinus* L., *Jurinea arachnoidea* Bunge и *J. ledebourii* Bunge. Нами были описаны стадии онтоморфогенеза некоторых видов, выявлена поливариантность их развития. Разработаны диагнозы для определения онтогенетических состояний и выявлены основные типы онтогенетической структуры ценопопуляций. Получены данные о ритме сезонного и погодичного развития особей в природных сообществах. Определена семенная продуктивность и проанализирована эффективность способов преодоления твердосемянности (у обладающих ею видов) в природе и при интродукции. Установлены закономерности пространственной и виталитетной структур ценопопуляций. Уточнены сведения по ауто- и демэкологии видов. Определены жизненная стратегия и экологическая пластичность представителей в разных условиях местообитаний [4, 5]. Оценено современное состояние известных на Средней Волге популяций (2350 популяций 46 видов) и дан прогноз дальнейшего развития большинства из них.

Изученные виды-кальцефиты в основном имеют следующие общие особенности биологии и экологии: их проростки появляются из семян весной и в начале лета после прохождения естественной зимней стратификации в условиях наибольшей влажности почвы; проростки подвержены катастрофической элиминации; выжившие молодые растения быстро проходят начальные стадии развития, активно наращивая биомассу; при наступлении длительной засухи генеративные растения могут переходить в стадию покоя, переживая неблагоприятные условия среды; воздействие высоких температур приводит к переходу растений в состояние субсенильное, ложное субсенильное или отмирающее; ядро популяции составляют генеративные, наиболее устойчивые и длительно существующие, особи.

На наш взгляд, учителям и юным исследователям полезно было бы освоить методику на часто встречаемых в природе видах, а затем переходить к редким растениям.

Список литературы / References

1. Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Вопросы ботанического образования в педагогическом вузе // Сибирский педагогический журнал. – 2013. № 4. – С. 169-172.
2. Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Ботаническое краеведение Самарской области: актуальные проблемы и перспективы развития // Самарский научный вестник. – 2014. № 2 (7). – С. 71-74.
3. Ильина В.Н., Лайкова Е.Г., Шишкина Г.Н. Исследовательский потенциал школьников при изучении биологии и экологии // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения: материалы II международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М.П. Меркулова. – Самара: ПГСГА, 2014. – С. 232-238.
4. Ильина В.Н. Мониторинг ценопопуляций растений: Учебное пособие. – Самара: Изд-во СГПУ, 2008. – 92 с.
5. Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Ценопопуляционные исследования в школьном краеведении // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: Межкафедральный сборник научных трудов. Вып. 2. – Самара: СГПУ, 2003. – С. 126-134.
6. Боброва Н.Г. Деятельностный подход в системе экологического образования школьников // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова материалы II всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения д.б.н., проф. В.И. Матвеева. – Самара: ПГСГА, 2015. – С. 251-259.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ustinova A. A., Mitroshenkova A. E., Il'ina V. N. Voprosy botanicheskogo obrazovaniya v pedagogicheskom vuze [Questions botanical education in pedagogical high school] / A. A. Ustinova, A. E. Mitroshenkova, V. N. Il'ina // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal [Siberian Pedagogical Journal]. – 2013. – № 4. P. 169-172. [in Russian]
2. Mitroshenkova A. E., Il'ina V. N. Botanicheskoe kraevedenie Samarskoj oblasti: aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya [Botanical Regional Studies of the Samara region: current problems and prospects of development] / A. E. Mitroshenkova, V. N. Il'ina // Samarskij nauchnyj vestnik [Samara Scientific Bulletin]. – 2014. № 2 (7). – P. 71-74. [in Russian]
3. Il'ina V. N., Lajkova E. G., Shishkina G. N. Issledovatel'skij potencial shkol'nikov pri izuchenii biologii i jekologii [Research potential of students in the study of the biology and ecology] / V. N. Il'ina, E. G. Lajkova, G. N. Shishkina // Biologicheskoe i jekologicheskoe obrazovanie studentov i shkol'nikov: aktual'nye problemy i puti ih reshenija: materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 100-letiju so dnja rozhdenija professora M.P. Merkulova [Biological and ecological education of students and pupils: actual problems and their solutions: Materials of the II International scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor M.P. Merkulov]. – Samara: SSSHA, 2014. – P. 232-238. [in Russian]

4. Il'ina V. N. Monitoring cenoticheskikh populjacij rastenij: Uchebnoe posobie [Monitoring cenotic plant populations: Textbook] / V. N. Il'ina. – Samara: SSTTU, 2008. 92 p. [in Russian]

5. Rodionova G. N., Il'ina V. N. Cenopopuljacionnye issledovanija v shkol'nom kraevedenii [Coenopopulation studies in the school study of local lore] / G. N. Rodionova, V. N. Il'ina // Issledovanija v oblasti biologii i metodiki ee prepodavanija: Mezhhkafedral'nyj sbornik nauchnyh trudov. Vyp. 2 [Research in the field of biology and teaching methods: interdepartmental collection of scientific papers. Vol. 2]. – Samara: SSTTU, 2003. – P. 126-134. [in Russian]

6. Bobrova N. G. Dejatelnostnyj podhod v sisteme jekologicheskogo obrazovanija shkol'nikov [Activity approach in environmental education of schoolchildren] / N. G. Bobrova // Strukturno-funkcional'naja organizacija i dinamika rastitel'nogo pokrova materialy II vs Rossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennoj 80-letiju so dnja rozhdenija d.b.n., prof. V.I. Matveeva [Structural and functional organization and dynamics of vegetation in shelter: materials II All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 80th anniversary of prof. V.I. Matveev]. – Samara: SSSHA, 2015. – P. 251-259. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.051

Цатурян Л.Д.¹, Андросова Д.А.²

¹ORCID: 0000-0001-7792-244X, доктор медицинских наук,

Ставропольский государственный медицинский университет,

²ORCID: 0000-0002-2694-0143, соискатель, Ставропольский государственный медицинский университет

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА: ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Аннотация

В настоящем лонгитудинальном исследовании представлены результаты регрессионного анализа индекса напряжения, показателя активности регуляторных систем, вариабельности сердечного ритма, общего количества лейкоцитов в периферической крови. Путем изучения данных показателей гипотетически обусловлен и спрогнозирован уровень напряжения регуляторных систем организма студентов в течение трех лет обучения в вузе. Результаты фактически полученных и теоретически рассчитанных данных исследования показали более высокую степень напряжения регуляторных систем организма студентов, не занимающихся активно спортом, в отличие от студентов, имеющих повышенную физическую активность в сфере профессиональных интересов.

Ключевые слова: студенты, вариабельность сердечного ритма, индекс напряжения регуляторных систем, показатель активности регуляторных систем, общее содержание лейкоцитов в периферической крови.

Tsaturian L.D.¹, Androsova D.A.²

¹ORCID: 0000-0001-7792-244X, MD, Stavropol State Medical University,

²ORCID: 0000-0002-2694-0143, postgraduate student, Stavropol State Medical University

STRESS ASSESSMENT OF STUDENT BODY: PROGNOSTIC ASPECTS

Abstract

In this longitudinal research presents the results of regression analysis of stress index, index activity of regulatory system of heart rate variability, total count of leukocytes in peripheral blood. By studying these indicators the level of tension of regulatory systems of the students' body has hypothetically caused and predicted for three years of study at the university. The results of actually obtained and the theoretically calculated data of research have shown a higher degree of tension regulatory systems of students' organism who are not involved actively in sports, in contrast to the students with increased physical activity in the sphere of professional interests.

Keywords: students, variability of a warm rhythm, stress index, indicator of activity of regulatory systems, total count white blood cells.

Понятие стрессоустойчивости получило в научной литературе достаточно широкое освещение. Вместе с тем, позиции исследователей относительно определения данного феномена весьма разнообразны и отражают те или иные особенности стресса. Именно рассмотрение стрессоустойчивости в контексте изучения адаптационных возможностей представляет наибольший интерес широкого круга исследователей [1], [5, С. 2], [7].

Стремительно развивающиеся условия окружающей среды способствуют одновременному воздействию на молодой студенческий организм множества факторов стрессированности – духовных, социальных, психических, физиологических. Они вызывают изменения в работе регуляторных систем – таких, как нервная и сердечно-сосудистая, а также система крови. В связи с этим изучение закономерностей и механизмов поддержания гомеостаза в условиях напряжения компенсаторных механизмов в молодом организме приобретает еще более возрастающую актуальность.

Студенческий возраст в онтогенетическом аспекте представляет период, когда заканчивается биологическое созревание человека и все морфофункциональные показатели достигают своих дефинитивных размеров [6, С. 4]. Немаловажным является тот факт, что в данный возрастной период на молодой организм оказывают влияние стрессовые факторы, связанные с началом обучения в высшей школе. Изучение механизмов регуляции физиологических функций студенческого организма необходимо в целях профилактики возможных нарушений со стороны гомеостатических констант, а также прогнозирования потенциальных отклонений в работе регуляторных систем в результате воздействия стрессогенных факторов на молодой организм.

Исходя из вышесказанного, целью данного исследования явилась оценка степени стрессоустойчивости студенческого организма в прогностическом аспекте.

В соответствии с поставленной целью нами обследованы юноши ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет в течение трех лет обучения. I группу составили студенты, обучающиеся по специальности «Физическая культура и спорт», II группу – студенты специальностей «Биология», «Медицинская биохимия», «География». С использованием программно-аппаратного комплекса «Варикард 2.5» нами изучены индекс напряжения регуляторных систем (SI) и показатель активности регуляторных систем (ПАРС). В ходе обследования проводили подсчет общего количества лейкоцитов (WBC, $\times 10^9/\text{л}$) в периферической крови на автоматическом гематологическом анализаторе «Cell-Din-1700» фирмы «Эббот» (США) с применением кондуктометрического метода, автоматическим взятием и разведением пробы. От всех студентов было получено письменное согласие на участие в исследовании крови. Все его этапы осуществлялись в соответствии с существующими приказами и рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации по контролю качества лабораторных исследований [3], с соблюдением требований биомедицинской этики, Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы научных и медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта». Обработка полученных данных осуществлялась с использованием однофакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями для сравнения более двух зависимых выборок и регрессионного анализа SPSS Statistics, уровень достоверности (F) считался значимым при $p < 0,05$ [4].

Регрессионный анализ дает возможность прогнозирования значения одной (зависимой) переменной отталкиваясь от значения другой (независимой) переменной, которая рассчитывается теоретически [4, С. 269]. При рассмотрении показателя SI в течение трех лет обучения отмечалось совпадение в снижении его эмпирических и теоретических значений к 3 курсу у студентов I группы. Установленная тенденция свидетельствует о закреплении процесса адаптации регуляторных систем без их перенапряжения (см рис. 1).

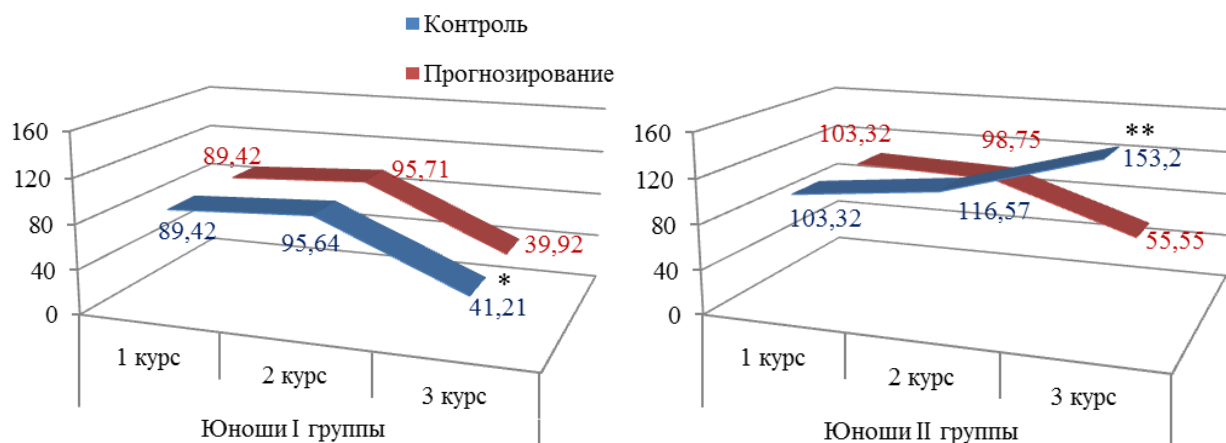


Рис. 1 – Фактически полученные и теоретически рассчитанные данные SI у обследованных юношей
* - $F=1,164$, $p=0,324$; ** - $F=0,659$, $p=0,535$

Во II группе студентов прослеживалась обратная динамика показателя SI, иллюстрирующего увеличение эмпирических значений и снижение теоретических к 3 курсу. Вероятно, данное несоответствие характеризует быструю подверженность организма студентов II группы стрессовым воздействиям на фоне выраженного напряжения регуляторных систем организма.

Для комплексного изучения уровня стрессоустойчивости необходимым, на наш взгляд, является рассмотрение ПАРС – комплексной оценки активности работы регуляторных систем. В ходе анализа ПАРС в обеих группах студентов в течение трех лет обучения наблюдалось состояние выраженного напряжения регуляторных систем, которое связано с активной мобилизацией защитных механизмов, в том числе с повышением активности симпатико-адреналовой системы и системы гипоталамус-надпочечники (ПАРС=4-6) [2, С. 79] (см рис. 2).

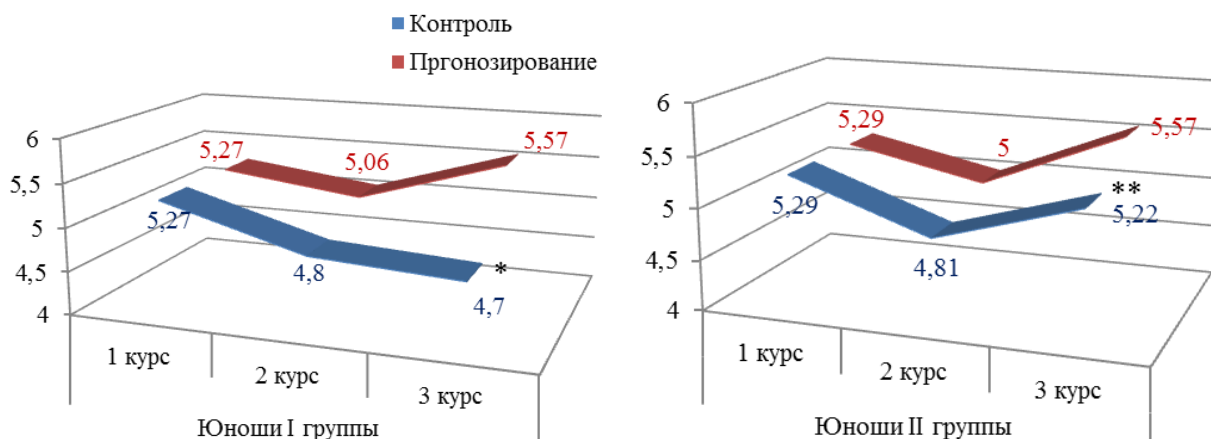


Рис. 2 – Фактически полученные и теоретически рассчитанные данные ПАРС у обследованных юношей
* - $F=0,773$, $p=0,469$; ** - $F=0,107$, $p=0,900$

В нашем исследовании выявлено снижение фактических значений ПАРС в I группе юношей к 3 курсу, иллюстрируя уменьшение активности симпатической нервной системы, тогда как у студентов II группы происходит снижение данного показателя на 2 курсе и увеличение на 3 курсе, характеризуя активацию симпатического отдела. Следует отметить увеличение теоретически рассчитанных значений ПАРС в отличие от фактических в I группе юношей. Данная тенденция дает возможность предположить стабильность механизмов компенсации, которую можно подтвердить динамикой SI, характеризующей снижение подверженности стрессам организма студентов I группы к 3 курсу.

Общеизвестно, что в стрессовом состоянии наряду с функциональными изменениями нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем происходит изменение уровня лейкоцитов. В нашем исследовании фактические и теоретические данные показателя WBC у юношей I группы иллюстрируют его увеличение на 2 курсе и снижение к 3 курсу. Совпадение теоретических и фактических данных WBC этой группы студентов дает возможность предположить о приспособлении регуляторных систем студенческого организма без выраженного их напряжения (см рис. 3).

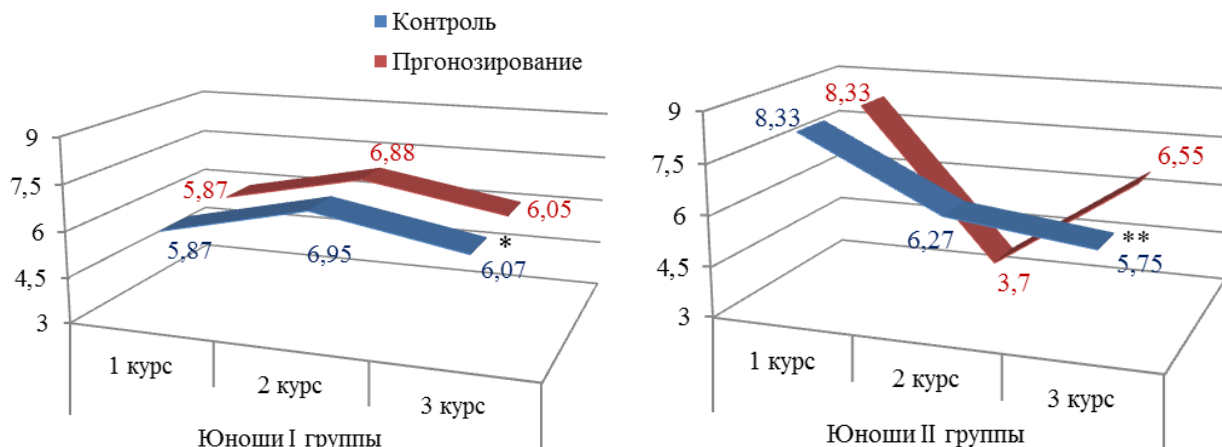


Рис. 3 – Фактически полученные и теоретически рассчитанные данные WBC у обследованных юношей

* - $F=1,404$, $p=0,274$; ** - $F=2,681$, $p=0,272$

Противоположная динамика прослеживается у юношей II группы, иллюстрируя снижение фактического уровня WBC в течение трех лет обучения, а также снижение теоретически рассчитанного на 2 курсе и повышение на 3 курсе. Рассогласование эмпирических и теоретических значений WBC в течение трех лет обучения во II группе студентов свидетельствует о повышенной активации компенсаторных механизмов в процесс адаптации к условиям обучения в вузе.

Таким образом, проведенное лонгитудинальное исследование студентов позволило оценить степень стрессоустойчивости студенческого организма в прогностическом аспекте. Проведенный анализ эмпирических и теоретически рассчитанных показателей SI, ПАРС, WBC в течение трех лет обучения свидетельствует об активации механизмов регуляции у юношей II группы в сравнении со студентами I группы. Установленная гипотеза связана с активирующим влиянием физической нагрузки на функциональное состояние регуляторных систем организма юношей I группы, что определяет лучшую стрессоустойчивость в ответ на адаптацию к условиям обучения в вузе.

Список литературы / References

1. Агаджанян, Н.А. Этническая физиология: экология, адаптация, здоровье / Н.А. Агаджанян, Л.Д. Цатурян. – Ставрополь: Изд-во СГУ, Сервисшкола 2011. – 256 с.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. 2001. № 24. – С. 65-87.
3. Бондарь, Т.П. Лабораторные исследования в клинической биохимии: Методические рекомендации для специалистов по клинической лабораторной диагностике / Т.П. Бондарь, Ю.В. Первушин. – Ставрополь: 2003. – 129 с.
4. Бюль Ахим, Цёфель Петер SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей : Пер. с нем. / Ахим Бюль, Петер Цёфель – СПб. : ООО «ДиаСофтЮП», 2005 – 608 с.
5. Нагирнер И.И. Стрессоустойчивость и адаптация: теоретический анализ понятий // Актуальные вопросы психологии. – 2015. №8. С. 51-57.
6. Суханова И.В. Соматофизиологические характеристики физического развития юношей северо-востока России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 24 с.
7. Цатурян Л.Д., Бондарь Т.П., Андросова Д.А. Клеточные и гуморальные факторы: адаптационный аспект // Клиническая лабораторная диагностика. Материалы докладов / Под ред. В. В. Меньшикова. 2013. № 9. 1-136. С. 19-20.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Agadzhanian, N.A. Etnicheskaya fiziologiya: ekologiya, adaptatsiya, zdorov'ye [Ethnic physiology: ecology, adaptation, health] / N.A. Agadzhanian, L.D. Tsaturyan. – Stavropol': Izd-vo SGU, Servisskhola 2011. – 256 p. [in Russian]
2. Bayevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (metodicheskiye rekomendatsii) // Vestnik aritmologii [The analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems (guidelines) // Herald arrhythmology]. 2001. № 24. P. 65-87. [in Russian]

3. Bondar', T.P. Laboratornyye issledovaniya v klinicheskoy biokhimii: Metodicheskiye rekomendatsii dlya spetsialistov po klinicheskoy laboratornoy diagnostike [Laboratory tests in clinical biochemistry: Guidelines for specialists in clinical laboratory diagnostics] / T.P. Bondar', YU.V. Pervushin. – Stavropol': 2003. – 129 p. [in Russian]
4. Byuyul' Akhim, Tsofel' Peter SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannyykh i vosstanovleniye skrytykh zakonornostey [SPSS: data processing art. Analysis of statistical data and restore hidden patterns] : Per. s nem. / AkhimByuyul', Peter Tsofel' – SPb. : ООО «DiaSoftYUP», 2005 – 608 p. [in Russian]
5. Nagirner I.I. Stressoustoychivost' i adaptatsiya: teoreticheskiy analiz ponyatiy [Stress resistance and adaptation: theoretical analysis of concepts] // Aktual'nyye voprosy psikhologii [Topical issues of psychology]. – 2015. №8. P. 51-57. [in Russian]
6. Sukhanova I.V. Somatofiziologicheskiye kharakteristiki fizicheskogo razvitiya yunoshey severo-vostoka Rossii: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Somatophysiological characteristics of the physical development of young men the north-east of Russia: thesis abstract... Ph. D]. Vladivostok, 2007. 24 p. [in Russian]
7. Tsaturyan L.D., Bondar' T.P., Androsova D.A. Kletochnyye i gumoral'nyye faktory: adaptatsionnyy aspekt [Cellular and humoral factors: adaptive aspect] // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. Materialy dokladov [Clinical Laboratory Services. Reports materials]/ Pod red. V. V. Men'shikova. 2013. № 9. 1-136. P. 19-20. [in Russian]

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.025

Габдрахманова К.Ф.¹, Шамсутдинова Г.Ф.²

¹Доцент, ²студент,

ФГБОУ ВО филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском

ЗНАЧЕНИЕ ПЕТРОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Аннотация

В данной работе рассматривается использование петротермальной энергии, как источника неисчерпаемого энергетического ресурса из недр Земли. Энергетика – это самая важная сфера человеческого общества на сегодняшний день, от нее зависит не только факторы производства, но и материальное обеспечение нашего общества. Энергетика обеспечивает ресурсами все процессы в производстве, общественную деятельность и информационную область. Установлено, что использование петротермальных теплоносителей оказываются на много выгоднее и экономичнее, чем тепловые и атомные электростанции.

Ключевые слова: петротермальная энергия, топливная энергетика, гидроразрыв пласта, энергоресурс, энергоснабжение.

Gabdrakhmanova K.F.¹, Shamsutdinova G.F.²

¹Associate professor, ²student,

Federal State Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University,
Branch, Oktyabrsky

PETROTHERMALNOY IMPORTANCE OF ENERGY IN THE MODERN WORLD

Abstract

In this paper we consider the use petrothermal energy as a source of inexhaustible energy source of the Earth's interior. Energy - is the most important sphere of human society today, it affects not only the factors of production, but also the material support of our society. Energy resource provides all the processes in production, social activities and information area. It was found that the use of coolants petrothermal are much more profitable and efficient than thermal and nuclear power plants.

Keywords: petrothermal energy, fuel power, layer hydraulic fracturing, energy resource, power supply.

На сегодняшний день население планеты сильно растёт, уровень жизни людей, следовательно, увеличивается и потребность в энергетических ресурсах. Основное количество энергии мы получаем из традиционных ресурсов, таких как газ, нефть и уголь и во многих странах уже начали активно использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Несомненно, что помимо добычи минеральных природных ресурсов становится необходимым и актуальным развитие отрасли альтернативной энергетики на основе ВИЭ. Одним из перспективных направлений в этой области является петротермальная энергия, так как ее запасы имеются практически по всей планете и они постоянны и удобны для использования в отличие от солнечной и ветровой энергии, которые отличаются прерывистым характером поступления.

Как и в любой отрасли промышленности, главной целью нефтегазодобывающих предприятий является выполнение рабочих планов по производству продукции и получение выгоды. Для увеличения энергетической эффективности, экономии ресурсов и экологические мероприятия у организаций, как правило, не хватает времени и материальных ресурсов. Следствием этого является увеличение количества масштабных экологических задач, поднимающихся уже не только перед самими нефтегазодобывающими компаниями, но и перед каждой страной и обществом в целом. На наш взгляд, таковыми, т.е. глобальными, сейчас как раз и являются проблемы энергосбережения и охраны окружающей среды. Особенно важными эти вопросы являются для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, когда себестоимость добычи нефти становится высокой и накопленные неэксплуатируемые технические объекты, например, скважины, а также экологический ущерб и опасные отходы, требуют огромных затрат. Соответственно, решить такие глобальные задачи можно только сообща, объединяя усилия бизнеса (НГДП), государства и науки (научно-технических центров, научно-исследовательских институтов и вузов).

Предлагаемый нами способ решения энергоснабжения удаленных нефтедобывающих объектов возможно реализовать именно при таком взаимовыгодном сотрудничестве, при котором все стороны найдут взаимопонимание, и вместе придут к положительному результату.

Анализируя данные разных источников пришли к следующим выводам: проблемы и способы уменьшения энергетических затрат на объектах нефтедобычи исследуются и решаются двумя главными способами:

- автоматизация технологических процессов на объектах добычи нефти и регулирование режима добычи, например, попеременная эксплуатация скважин, а также усовершенствование технических характеристик используемых двигателей, насосов и других технических узлов [1, С. 20; 2, С. 7];

- использование малых, мобильных электростанций или электростанций малой мощности работающих на разных видах топлива: попутный нефтяной газ (ПНГ), природный газ, нефть, мазут, дизельное топливо [2, С. 9; 3, С. 25].

Выше указанные методы не дают возможность хорошо решить данную задачу, так как они лишь переводят затраты ресурсов из одной отрасли в другую, и являются экологически небезопасными. Они влекут за собой загрязнение экологии, посредством выбросов в воздух от сжигания горючего, формирования немалого объема отходов и сточных вод, требующих обезвреживания и утилизации. Кроме того все перечисленные способы очень дороги по цене. Так, например, зачастую затраты на обустройство нефтяных месторождений газотурбинными установками (ГТУ) не окупаются, а нефтедобывающие компании (опять же в виду отсутствия научно обоснованного подхода к выбору способа утилизации ПНГ) были вынуждены поставить ГТУ, чтобы не нарушать природоохранное законодательство и не платить штрафы. Другой пример с дизельными установками для энергоснабжения промысла: использование таких генераторов энергии мы считаем экономически нецелесообразным, т.к. для их работы требуется постоянный расход большого количества горючего. Это топливо еще нужно регулярно доставлять к потребителю, что также весьма затруднительно и дорого обходится из-за отдаленности таких объектов и нередко отсутствия транспортных линий. По нашим расчетам вышло, что обеспечение топливом дизельной установки мощностью равной 100 кВт с расходом топлива от 12 до 25 л/ч обходится в 2,7-5,5 млн рублей в год при цене самой установки от 450 до 900 тысяч рублей в зависимости от производителя, технических характеристик и комплектации.

Хорошо изучив данную задачу, мы предлагаем следующее решение: применять имеющийся на месторождении фонд скважин, заброшенных, неэксплуатируемых или законсервированных в качестве источников петротермальной энергии. Интересно то, что в других странах, например в Китае [4, С. 85-89] и США [5, С. 63], ученые уже несколько лет изучают решение этой задачи. Возможно, это связано с тем, что таким образом можно значительно снизить затраты на разведку, строительство и обустройство скважин и одновременно решается ряд других не мало важных задач, связанных с экологической безопасностью заброшенных скважин, и как оказалось, необходимостью периодического исследования их состояния. Необходимо заметить тот факт, что в мире есть несколько перротермальных станций, которые построены в сейсмически неактивных регионах, где отсутствуют температурные аномалии в геологических средах. Примером могут служить петротермальные станции в Германии и Франции [6, С. 113], которые уже на протяжении 20 лет успешно функционируют. Хорошее значение имеет опыт г.Кретьей, где продуктивная наклонно пробуренная скважина глубиной 1800 м с температурой на устье 77 °С, расходом - 270 м³, давлением 0.6 МПа обеспечивает работу тепловой станции мощностью 10 МВт (8,6 Гкал/ч). Кроме того во Франции уже на 2008 год эксплуатировалось более 30 петротермальных систем теплоснабжения и в результате было замещено 130 тыс.т у.т. (условного топлива) [6, С. 120]. Для петротермальных месторождений этого региона характерна хорошая минерализация и коррозионная активность теплоносителя, поэтому все трубопроводы и остальные конструктивные детали выполнены из нержавеющей стали. Стоимость энергии, вырабатываемой на этих станциях составляет примерно 35 евро/МВт·ч (1770 руб./Гкал).

Изучив данные НПЦ «Недра», выяснилось, что геологоразведочных скважин на нефть и газ на территории нашей страны, России, насчитывается более 130 тысяч. По оценкам экспертов за время разведки и эксплуатации недр глубоким бурением на нефть и газ было пробурено около 1 500 тысяч скважин, в том числе "геологоразведочных" и эксплуатационных. На сегодняшний день аварийное состояние законсервированных и ликвидированных скважин представляет собой опасность для экологии окружающей среды (ОС). Как показывает опыт, причиной потери герметичности скважины может стать разрушение цементных мостов, коррозия устьевого оборудования и самой колонны, в следствии чего и появляются разливы рассолов, нефти, а иногда может возникнуть и открытый фонтан. Ночью 15 мая 2013 года на скважине №249 в промышленном районе хутора Ханьков Анастасиевского сельского поселения в Краснодарском крае произошел такой случай. Из-за срыва запорной арматуры в конструкции скважины произошел выброс газо-грязевой смеси. Промышленная скважина принадлежит ОАО "Роснефть-Краснодарнефтегаз". 17 мая рабочие продолжили монтаж новой запорной арматуры на устье скважины.

По данному примеру можем сказать, что такое расположение дел в государстве будет причиной загрязнения природы, также приведет к большим непредвиденным денежным затратам и потере ценных минеральных ресурсов. К сожалению ситуация практически не меняется, в виду отсутствия и у государства и у нефтедобывающих компаний целевых средств на решение проблем с такими скважинами, а также и интереса к решению этих задач.

Применение гидроразрыва пласта (ГРП) при извлечении энергии горячих низкопроницаемых горных пород взяло основу на технологии хорошо используемой в нефтегазовой сфере промышленности. Этот способ применяется для увеличения проницаемости и трещиноватости низкопроницаемых, а иногда даже непроницаемых пластов для повышения дебита добывающих скважин и интенсивного роста нефтеотдачи при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

Анализируя результаты многочисленного применения ГРП, а также теоретические исследования позволяют сделать вывод о том, что ГРП более эффективен не как средство интенсификации добычи нефти из отдельных скважин, а как элемент, неотъемлемая часть разработки месторождений. Совершенствование технологии проведения ГРП позволяет использовать его как инструмент регулирования разработки. Проектирование разработки с использованием ГРП особенно эффективно на начальной стадии эксплуатации месторождения.

Уже в начале XX века наши отечественные ученые, а именно Э.К.Циалковский и В.А.Обручев, предложили возможность об извлечении основных петротермальных ресурсов, которые непосредственно заключены в недрах Земли в твердых низкопроницаемых горных породах.

Исходя из опыта проделанной работы ученых во многих странах мира [1, С. 45], можно сказать, что в весьма благоприятных условиях использование петротермальных теплоносителей оказываются 3-6 выгоднее и экономичнее, чем тепловые и атомные электростанции.

Несомненно, внутренняя энергия недр Земли представляет собой колоссальный неиссякаемый энергоресурс, при целесообразном освоении которого население планеты в реальности ощутило бы снижение цен на все виды энергии по сравнению с нынешней топливной энергетикой. Также неисчерпаемыми являются энергия солнечных и термоядерных приборов, но они обходятся на много дороже топливных. Если учитывать ущерб, нанесенный литосфере, гидросфере и биосфере, то самым дорогостоящим является освоение гидроэлектростанций на многоводных реках, ветровые генераторы, поток волн, ветра и изменения температуры в океане. И конечно же, возможные ресурсы всех выше перечисленных разных видов источников энергии, за исключением последнего, на много ниже петротермальных ресурсов.

Петротермальная энергия – весьма стабильный, большой и неиссякаемый ресурс нашей планеты. Он является одним из главных, важных, и занимает первое место среди нетрадиционных источников энергии. Постоянная генерация внутренней энергии земли за счет долгоживущих изотопов, которые подвергаются радиоактивному распаду, а также непосредственный переход энергии гравитационной дифференциации в глубинных оболочках горных пород планеты, в тепловую энергию, восполняет его наружные утраты.

Достатком петротермального источника энергии являются: их распространённость повсюду, неиссякаемость, приспособляемость к потребителю и близкое расположение к нему, сравнительно низкая цена, относительно малая трудоемкость, безотходность, хорошая безопасность при эксплуатации, отсутствие экологических нарушений окружающей среды.

К минусам следует отнести - не транспортабельность, невозможность накопления, значительно не высокий потенциал на небольших глубинах до 3000 метров, а в нашей стране РФ, отсутствие необходимого промышленного опыта в этом направлении промышленности [5, С. 47].

Неисчерпаемая тепловая энергия Земли – дала основу дальнейшему развитию энергетики.

Для любой страны мира она может стать стабильным, надежным источником обеспечения дешевыми и доступными электроэнергией и теплом при использовании новейших, экологически чистых технологий по ее извлечению из недр Земли и поставки потребителю. Петротермальная энергетика является фундаментом обеспечения безопасности нашей страны, её будущего и интенсивного экономического развития различных сферах промышленной деятельности, сельского хозяйства, транспорта и коммунально-бытовой сферы в отдаленных от больших развитых городов России и плохо освоенных районах страны, нуждающихся в дешевой и постоянной энергетике.

Таким образом, с помощью принципиально новых решений создание теплоэнергетики на базе применения тепла горячих горных пород Земли позволяет обеспечить страну дешевой электрической и тепловой энергией при устранении существующих вредных выбросов, негативно воздействующих на здоровье людей и окружающую среду. Возможность практически неограниченного размещения петротермальных станций позволяет их сооружать вблизи объектов потребления энергии и, тем самым, сократить издержки в дальний автотранспорт горючего и электроэнергии на данные цели. Практическое овладение петротермальных ресурсов Земли будет оказывать всестороннее влияние на развитие отечественной экономики. Развитие такого неиссякаемого источника энергии в наше время крайне необходимо.

Кроме экологического и экономического эффектов от реализации таких проектов в нефтегазодобывающих компаниях можно получить еще и социальные выгоды, которые будут выражаться в создании новых рабочих мест, а для месторождений, находящихся на заключительной стадии разработки даст возможность переориентироваться на энергетическую отрасль и занять там свою нишу. Еще одним положительным результатом этих работ несомненно будет появление новых современных технологий в данной отрасли и в целом по стране это позволит развивать и расширять использование ВИЭ и энергосберегающих технологий. В направлении применения ВИЭ и в том числе геотермальной энергии Россия значительно отстает от развитых стран и поэтому проблема весьма актуальна и значима. Предполагаемые результаты от реализации данной программы позволят распространить разработанные технологии извлечения геотермальной энергии практически по территории всей России, где имеются законсервированные нефтяные и газовые, а также возможно и другие разведочные или поисковые скважины.

Список литературы / References

1. Рыженков В.А. О возможности использования тепла глубинных пород Земли для электро- и теплоснабжения обособленных потребителей [Текст] / В.А.Рыженков, Н.Е. Кутько // Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – № 1.
2. Геотермальные разработки месторождений. Семинар по геотермальной энергии ICS-ЮНИДО, Триест, 2008.
3. Геотермальные электростанции: Принципы, приложения, тематические исследования и воздействия на окружающую среду. Второе издание. Северный Дартмут, штат Массачусетс. DiPirro, Рональд. 2008.
4. Стоянов Н.И. Математическое моделирование температурного поля петротермальной скважины [Текст] / Н.И. Стоянов, Р.А. Гейбатов // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. – 2012. – №4 (33). – с. 85 – 89.
5. Месторождения на заключительной стадии разработки. Пути решения проблемы высоких энергозатрат. - "Oil@Gas Journal. Russia / <http://www.ogjruussia.com/science/mestorozhdeniya-na-zaklyuchitelnoy-stadii-razrabotki/> - октябрь, 2013 г.
6. Габдрахманова К.Ф. Численные методы в задачах в нефтегазовой отрасли / К.Ф.Габдрахманова. – Уфа, 2015. – 136 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Rizhenkov V.A. Kutko N.E. O vozmozhnosti ispol'zovaniya tepla glubinnih porod Zemly dli elektro- i teplosnabgenia obosoblennih potrebitelei [On the possibility of using heat deep Earth rocks for energy and heat supply of separate consumer] // Energy saving and water treatment. – 2009. – № 1. [in Russian]
2. Geotermal'nie razrabotki mestorogdeniy [Geothermal Fields Development] Workshop on Geothermal Energy ICS-UNIDO, Trieste. – 2008. [in Russian]
3. Geotermal'nie elektrostansii: Prinsipi, prilozheniya, tematicheskie issledovaniya i vozdeistviya na okruzhayushuyu sredu. Vtoroe izdanie [Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Second Edition] North Dartmouth, Massachusetts. DiPippo, Ronald. – 2008. [in Russian]
4. Stoyanov N. Matematicheskoe modelirovaniye temperaturnogo pola petrotermalnoye skvaziny [Mathematical modeling of temperature field petrotermalnoy well] [Text] / NI Stoyanov, R. Geybatov // Herald of the North Caucasus State Technical University. – 2012. – №4 (33). – S. 85 – 89 p. [in Russian]
5. Mestorogdeniya na zakluchitelnoye stadiya razrabotki/ Puti resheniya problem vysokih energo zatrat [Deposits at the final stage of development. Ways to solve the problems of high energy consumption.] - "Oil @ Gas Journal. Russia / <http://www.ogjruussia.com/science/mestorozhdeniya-na-zaklyuchitelnoy-stadii-razrabotki/> - October 2013. [in Russian]
6. Gabdrakhmanova K.F. Chislennyye metody v zadachah v neftegazovoy otrasly [Numerical methods in problems of oil and gas] / K.F. Gabdrakhmanova. – Ufa: 2015. – 136 p. [in Russian]

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.083

Джуваляков С.Л.¹, Збруева Ю.В.²¹ORCID: 0000-0002-1825-0097, соискатель,Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Астраханской области
«Бюро судебно-медицинской экспертизы»,²ORCID: 0000-0002-1825-0023, Кандидат медицинских наук, доцент,Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего последипломного образования
«Астраханский государственный медицинский университет»**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СУДЕБНОЙ И РАНЕВОЙ БАЛЛИСТИКИ****Аннотация**

Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений является наиболее актуальной и сложной проблемой судебной медицины. Важность этого направления исследований подтверждается событиями последних лет, когда наблюдается существенный рост количества преступлений, связанных с применением разных видов огнестрельного оружия. Развитие научно-технического процесса приводит к разработке новых образцов огнестрельного оружия. Последствие применение данного оружия способствует к детальному изучению полного комплекса морфологических повреждений. Остается малоизученной судебно-медицинская характеристика повреждений из отдельных образцов огнестрельного оружия, что является актуальной проблемой.

Ключевые слова: пуля, патрон, оружие, огнестрельное повреждение, судебно-медицинская баллистика, вооруженные силы.

Dzuvaliakov S.L.¹, Zbrueva Y.V.²¹ORCID: 0000-0002-1825-0097, postgraduate student, State Budget Health Service Institution of Astrakhan Region
“Bureau of Forensic Medicine”²ORCID: 0000-0002-1825-0023, MD, Associate Professor,State Budget Educational Institution of Higher Postgraduate Education
“Astrakhan State Medical University” of Russian Ministry of Health**CURRENT PROBLEMS OF JUDICIAL AND VULNERARY BALLISTICS****Abstract**

Forensic examination of gunshot injuries is one of the most urgent and complex problems in forensic medicine. The importance of this area of research is confirmed by a number of events in recent years – there has been significant growth in crimes related to the use of different types of firearms. Scientific and technical development leads to the development of new types of firearms. The consequences of their use require detailed study of the full range of morphological damage. Forensic characteristics of damages based on individual samples of a firearm remain under-investigated and urgent.

Keywords: bullet, cartridge, weapon, firearm injury, forensic ballistics, military forces.

Сегодня актуальной проблемой является борьба с международным терроризмом. Трагические события 2015 года во Франции и США показали, что ни одно государство не может считать себя в безопасности, когда речь идёт о террористах-фанатиках, использующих различные средства, направленные на причинение жертвам максимально тяжёлых травм. Соответствующие государственные структуры, отвечающие за обеспечение безопасности граждан своего государства, должны предпринимать адекватные меры по недопущению или скорейшему прекращению террористической деятельности. Одним из важных аспектов, позволяющих обеспечить безопасность граждан в любой ситуации, является наличие у специальных подразделений, занимающихся ликвидацией террористов, соответствующих видов вооружения.

Статистика подобных террористических актов, направленных на причинение вреда здоровью невинным гражданам, в случаях применения преступниками огнестрельного оружия, случаются, как правило, в условиях определённого замкнутого пространства, имеющего свои архитектурные особенности. При этом совершение террористического акта в городе вне зданий всё равно может быть рассмотрено, как противоправное действие в условиях замкнутого пространства. Этому способствует плотное расположение домов, различных уличных строений и приспособлений, таких как торговые палатки, плакаты и рекламные щиты, деревья, столбы, ограды, припаркованные и движущиеся автомобили, случайные прохожие и т.д., которые создают условия для того, чтобы пули, выпущенные из современного ручного огнестрельного оружия, имели высокую вероятность взаимодействия с упомянутыми преградами до момента попадания в тело жертвы. Как известно, такое взаимодействие может носить характер преодоления преграды, либо рикошетирования от неё [1].

Традиционно в судебной медицине и криминалистике объектами исследований являются объём и вид (варианты) повреждений, причинённых огнестрельными снарядами, предварительно прошедшими через различные по плотности преграды [2].

Многочисленными судебно-медицинскими экспериментальными исследованиями убедительно доказан факт того, что независимо от энергии пули любая преграда значимо влияет на результирующий процесс формирования объёма огнестрельного повреждения. Кроме того, в зависимости от свойств преграды объём огнестрельных повреждений может существенно меняться. Это свойство приводит к тому, что в ходе применения штатного огнестрельного оружия исчезает ожидаемый эффект от взаимодействия пули и поражаемой части тела [3].

Данное обстоятельство заставляет изобретателей оружия и боеприпасов создавать новые образцы, придавать им особые, ранее неизвестные свойства, которые позволяют получать необходимый объём огнестрельной травмы. Значительное место в решении указанной задачи занимают вопросы, связанные с созданием боеприпасов, обладающих особыми баллистическими свойствами.

Огнестрельное стрелковое оружие, которое состоит на вооружении специальных подразделений, осуществляющих борьбу с террористами в городских условиях, должно позволять своим эффективным использованием осуществлять следующее:

- избирательно поражать террористов, независимо от вида имеющихся у них средств индивидуальной бронезащиты;
- в случаях необходимости захвата, пленения и последующего ареста террориста причинять ему, так называемые, «нелетальные» повреждения;
- блокировать группы террористов в местах удобных для последующего проведения штурма;
- останавливать используемые террористами транспортные средства (для передвижения группами или начинённые взрывчатым веществом).

Таким оружием, называется оружие, созданное для нужд войск специального (англ. «special» – «особый», «выделенный») назначения, контртеррористических формирований, спецслужб [4].

В силу ряда определенных негативных обстоятельств в настоящее время данное оружие, а также боеприпасы к нему имеют возможность попадания (под видом легальных образцов) к гражданскому населению, а также к представителям криминальных кругов.

С позиции решения экспертных вопросов большое значение имеет унифицированное отношение к понятию «боеприпас». На основе нашего опыта можно остановиться на следующем определении этого понятия: «Боеприпасом называется многокомпонентный предмет одноразового действия, предназначенный для поражения живой цели с использованием содержащихся внутри него взрывчатых веществ в результате выстрела из ручного огнестрельного оружия» [5].

Исходя из данного определения, у боеприпаса следует выделять основные конструктивные признаки, обусловленные их целевым назначением:

- использование взрывчатого вещества;
- многокомпонентность;
- одноразовость.

В настоящее время в рамках судебно-медицинской экспертизы огнестрельной травмы накоплен большой объём знаний и практических наблюдений, касающихся конкретных особенностей повреждений, причиняемых из отдельных видов ручного огнестрельного оружия [6].

С появлением новых образцов ручного огнестрельного оружия вновь и вновь возникает необходимость в их детальном изучении с помощью специфических, присущих только судебной медицине методов, то есть, проведении полного комплекса морфологических исследований формирующихся повреждений [7].

Судебно-медицинская характеристика повреждений из отдельных образцов огнестрельного оружия, имеющихся на вооружении в армии, подразделениях внутренних войск и у сотрудников органов правопорядка, до настоящего времени остаются малоизученными. У каждого из образцов современного оружия предусматривается использование одного определенного типа боеприпасов. Унитарный патрон, в котором все его элементы (пуля, пороховой заряд и капсюль) при помощи гильзы объединены в одно целое – современный боеприпас любого стрелкового оружия.

Помимо обыкновенных пуль, состоящих из оболочки и сердечника, боевые патроны стрелкового оружия могут снаряжаться специальными пулями, выполняющими особые задачи: зажигательные, бронебойные, разрывные, трассирующие пули и некоторые другие.

Для реализации задач, связанных с пресечением деятельности террористической группировки, нередко используются пули с так называемой «повышенной пробиваемостью». В конструкции таких пуль отличительной особенностью является сердечник из термопрочной стали. Существует ряд образцов с ещё одной конструктивной особенностью, которая заключается в том, что оболочка не полностью закрывает сердечник («полуоболочечные» пули).

К группе патронов, предназначенных для поражения террористов, находящихся в средствах индивидуальной бронезащиты сегодня относят отечественные патроны: 5,45 × 39 7Н10, 7Н22, 7Н24 и 9 × 21 мм 7Н29с оболочечными пулями и сердечниками из термоустойчивой стали к автоматам АК-74 и АКС-74У (рисунок 1).

Совершенно очевидно, что объективные научные судебно-медицинские и криминалистические исследования невозможны без эксперимента, и построения моделей различных «быстро протекающих процессов» [8].



Рис. 1 – Патроны с пулями «повышенной пробиваемости». Условные обозначения: 1) 9×18 7Н25; 2) 9×19 7Н31; 3) 9×21 7Н29; 4) 9×39 7Н12; 5) 5,45×39 7Н10; 6) 5,45×45 М855

С целью моделирования быстро протекающих процессов, происходящих при выстрелах из ручного огнестрельного оружия, и исследования возникающих от действия повреждающих факторов выстрела повреждений, используют самые разнообразные материалы и объекты:

- имитаторы небиологического происхождения – мыльные, желатиновые блоки, деревянные доски, листы железа, различные виды тканей одежды и прочее [9];
- имитаторы биологического происхождения: биоманекены – трупы людей и лабораторные животные (как целые, так и отдельные их фрагменты) [10].

Выбор объектов для изучения особенностей морфологических проявлений огнестрельной травмы играет решающую роль для достижения поставленной цели. Для этого необходимо выбирать те объекты для эксперимента, которые максимально близки по совокупности своих физических свойств к таковым у живого организма [11].

На сегодняшний день в практике баллистических экспериментов максимальное распространение получили 20% желатиновые блоки (ГОСТ 11293-78), а также глицериновые блоки (ОСТ-18-326-79). Применение этих объектов сделало доступным изучение влияния на тяжесть травмы как совокупных, так и отдельных характеристик ранящих снарядов, таких, как диаметр поперечного сечения пуль (соответственно калибру применённого оружия), степень их деформации после взаимодействия с преградой или с поражаемыми объектами и др.

Такие характеристики поражаемых объектов – имитаторов, как прозрачность, пластичность, сохранение остаточной полости и др., дали возможность изучить не только самоповреждение, но и процесс его образования в результате взаимодействия с ним огнестрельного снаряда. Для этого применяют методы высокоскоростной киносъёмки, а также импульсной рентгенографии [12].

Успех баллистических экспериментов зависит, прежде всего, от правильного выбора имитатора небиологического или биологического происхождения, так как по современным принципам построения баллистического эксперимента в условиях полигона или лаборатории этап работы с небиологическими имитаторами (глицериновых и желатиновых блоков, различных прочных преград и др.) практически всегда должен предшествовать этапу экспериментов на биологических имитаторах (биоманекенах, лабораторных животных) [13].

В экспериментах на биологических манекенах (имитаторах) в качестве одного из объектов поражения огнестрельными снарядами нередко используют лабораторных животных. Моделирование огнестрельных повреждений на животных (крупных и средних) позволяет исследовать не только процессы травмообразования, протекающие в живом организме при воздействии огнестрельного снаряда, но и репаративные процессы, развивающиеся в ответ на полученные повреждения [14].

Мировая и отечественная практика изучения различных аспектов раневой баллистики доказала, что наиболее близким, из всех известных животных к органам и тканям человека по целому ряду морфофункциональных (в том

числе, биохимических) свойств, являются органы и ткани свиньи. По этой причине практически все наиболее значимые работы иностранных авторов выполнены именно на этой биологической модели [15].

Актуальность исследования повреждений, причиняемых упомянутыми выше огнестрельными снарядами, с одной стороны, и наличие технической возможности проведения полноценных научных исследований с целью изучения баллистических свойств огнестрельных снарядов специального назначения с повышенной прочностью сердечника, с другой стороны, приводят к мысли о необходимости проведения соответствующих научно-практических изысканий.

Список литературы / References

1. Александров Л. Н. О механизме огнестрельных ранений конечностей / Л. Н. Александров, Е. А. Дыскин, Л. Б. Озерецковский // Вестник хирургии. – 1964. – Т. 93, № 7. – С. 79-85.
2. Андреев А.Г. Судебная баллистика и судебно-баллистическая экспертиза / А.Г. Андреев, Н.Ю. Жигалов. – Волгоград: ВА МВД России, 2003. – 164 с.
3. Гальцев Ю. В. Моделирование ранений из огнестрельного оружия в медицине / Ю. В. Гальцев // Взаимодействие правоохранительных органов и экспертных структур при расследовании тяжких преступлений. Судебно-медицинская экспертиза: материалы межведомств. межрегион. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 20-21 ноября 1997 года / под ред. Г. И. Заславского и В. П. Сальникова. – СПб., 1997. – Ч. 1. – С. 195-197. – (С.-Петерб. акад. МВД РФ).
4. Губеева Е.Г. Анализ огнестрельной травмы со смертельным исходом / Е.Г. Губеева, В.А. Спиридонов, А.И. Жолобов, Ф.Х. Биктимеров // Проблемы экспертизы в медицине. – 2006. – Т. 6. – № 3. – С. 61-63.
5. Евтеева И.А. Судебно-медицинские критерии оценки направления и дистанции выстрела при проведении ситуационных экспертиз огнестрельной травмы: дис. ... канд. Мед. Наук: 14.03.05 / Евтеева Ирина Адилевна. – М., 2014. – 197 с.
6. Колкутин В.В. Судебные экспертизы / В.В. Колкутин, С.М. Зосимов, Л.В. Пустовалов. – М: Изд-во Юрлитинформ, 2001. – 288 с.
7. Колкутин В. В. Моделирование огнестрельных повреждений с использованием биологических и небиологических имитаторов (экспериментальное исследование): дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.24 / Колкутин Виктор Викторович. – СПб., 1995. – 456 с.
8. Колкутин В. В. Об актуальности изучения особенностей огнестрельных повреждений в условиях замкнутых пространств / В. В. Колкутин, И. Е. Караваева // Военно-медицинский журнал. – 2011. – № 11. – С. 64-65.
9. Колкутин В. В. Принципы проведения баллистических экспериментов с использованием биологических и небиологических имитаторов / В. В. Колкутин, С. М. Зосимов // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Новосибирск, 2002. – Вып. 7. – С. 125-127.
10. Колкутин В. В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений, причиненных с неблизкой дистанции 5,6-мм безоболочечными пулями, имеющими разную скорость (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Колкутин Виктор Викторович. – Л., 1990. – 156 с.
11. Колкутин В.В. Определение поражающей способности огнестрельных снарядов на небиологических имитаторах (пластилиновых блоках) / В.В. Колкутин; под ред. Томилина В.В., 1996. – С. 43-45.
12. Колкутин В. В. Экспертная оценка огнестрельных повреждений, причиненных выстрелами из оружия специального назначения / В. В. Колкутин, И. Ю. Макаров, И. А. Толмачев. – Санкт-Петербург, 2009. – 287 с.
13. Колкутин В.В. Использование биологических и небиологических имитаторов для моделирования огнестрельных повреждений различных органов и тканей / В. В. Колкутин. – СПб.: ВМедА, 1993. – 15 с.
14. Колкутин В.В. Становление, современное состояние и перспективы развития судебно-медицинской экспертизы огнестрельной травмы / В. В. Колкутин, И. Ю. Макаров // Судебно-медицинская экспертиза. – 2008. – № 1. – С. 11-15.
15. Макаров И.Ю. Возможности ситуационной экспертизы при расследовании уголовных дел, связанных с применением огнестрельного оружия / И. Ю.Макаров, В. В. Колкутин // Судебно-медицинская экспертиза. – 2009. – № 6. – С. 34-37.
16. Мережко Г. В. Методика определения расстояния выстрела при судебно-медицинской экспертизе повреждений, причиненных через преграду / Г. В. Мережко // Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений. – Л., 1988. – С. 68-70.
17. Мережко Г. В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений, причиненных через преграду: дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Мережко Григорий Васильевич. – Л., 1986. – 168 с.
18. Молчанов В. И. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская экспертиза / В. И. Молчанов, В. Л. Попов, К. Н. Калмыков. – Л. : «Медгиз», 1990. – 272 с.
19. Мураховский В. И. Оружие специального назначения: Справочник / В. И. Мураховский, Е. А. Слуцкий. – М.: Элакос, 1995. – 212 с.
20. Озерецковский Л. Б. Сравнительный анализ материалов-имитаторов биологических тканей / Л. Б. Озерецковский, М. В. Тюрин // Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Л. : ВМедА, 1991. – 48 с.
21. Попов В.Л. Судебно-медицинская баллистика / В.Л. Попов, В.Б. Шигеев, Л.Е. Кузнецов. – СПб.: Гиппократ, 2002. – 656 с.
22. Попов В. Л. Раневая баллистика (судебно-медицинские аспекты) / В. Л. Попов, Е. А. Дыскин. – СПб.: Изд-во ВМедА 1994. – 163 с.
23. Попов В.А. Микроциркуляторные изменения в тканях, окружающих огнестрельную рану / В. А. Попов, В. В. Воробьев, И. Ю. Питенин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1990. – Т. 109, № 4. – С. 336-339.
24. Стальмахов А. В. Судебная баллистика и судебно-баллистическая экспертиза: Учебник / А. В. Стальмахов, А. М. Сумарока, А. Г. Егоров, А. Г. Сухарев; под ред. А. Г. Егорова – Саратов: СЮИ МВД России, 1998. – 176 с.

25. Усачев В.Л. Особенности судебно-медицинского экспертного обеспечения следствия в районах вооруженных конфликтов / Усачев В.Л., Шатов Д.В., Збруева Ю.В., Джувалыков П.Г., Малахова Л.Г. // Астраханский медицинский журнал. – 2015. – Т. 10. – № 4. – С. 124-132.
26. Turvey B. E. Criminal profiling: An introduction to behavioral evidence analysis / B.E. Turvey – Academic Press – 2011. – 816 p.
27. Berlin R. Missile injury in live muscle tissue. Current principles of surgical treatment in reference to new experimental evidence / R. Berlin // Acta Chir. Scand. – 1977. – Suppl. 480. – P. 1-45.
28. Bevel T. Bloodstain pattern analysis with an introduction to crime scene reconstruction / T. Bevel, R.M. Gardner. – CRC Press, 2012. – 440 p.
29. Brožek-Mucha Z.A. Fatal Shot with a Signal Flare — A Crime Reconstruction / Z.A. Brožek-Mucha // Journal of forensic sciences. – 2009. – Vol. 54. – №. 3. – P. 678-681.
30. Experimental soft tissue wounds caused by standart military rifles / M. Albrecht, D. Scepanovic, F. Ceramila [et. al.] // Acta Chir. Scand. – 1979. – Suppl. 489. – P. 185.
31. Fracasso T. Self-inflicted gunshot injury simulating a criminal offence/ T. Fracasso, L. Löhrer, B. Karger // Forensic Science International. – 2009. – Vol. 188. – № 1. – P. 21-22.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Aleksandrov L. N. O mekhanizme ogniestrelnykh raneniy konechnostey [On Mechanism of Gunshot Wounds in Limbs] / L. N. Aleksandrov, E. A. Dyskin, L. B. Ozertsovskiy // Surgery Journal. – 1964. – V. 93, No. 7. – P. 79-85. [In Russian]
2. Andreev A.G. Sudebnaya balistika I sudebno-ballisticheskaya ekspertiza [Forensic Ballistics and Forensic Ballistic Examination] / A.G. Andreev, N.Y. Zhigalov. – Volgograd: Volgograd Academy of Russian Ministry of Internal Affairs, 2003. – 164 p. [In Russian]
3. Galtsev Y. V. Modelirovaniye raneniy iz ogniestrelnogo oruzhiya v meditsine [Simulation of Wounds from Firearms in Medicine] / Y. B. Galtsev // Interaction of Law Enforcement Bodies and Expert Agencies in Investigation of Serious Crimes. Forensic Examination: Interdepartmental Materials of Transregional Research and Practice Conf., St. Petersburg, November 20-21, 1997 / edited by G. I. Zaslavskiy and V. P. Salnikova. – StP., 1997. – V. 1. – P. 195-197. – (St.Petersburg. Academy of the Ministry of Internal Affairs of RF). [In Russian]
4. Gubeeva E.G. Analiz ogniestrelnoy travmy so smertelnym iskhodom [Analysis of Fatal Gunshot Injuries] / E.G. Gubeeva, V.A. Spiridonov, A.I. Zholobov, F.K. Biktimirov // Problems of Examination in Medicine. – 2006. – V. 6. – No. 3. – P. 61-63. [In Russian]
5. Yevteyeva I.A. Forensic Sudebno-deditsinskiye kriterii otsenki napravleniya i distantsii vystrela pri provedenii situatsionnykh ekspertiz ogniestrelnoy travmy [Criteria for Evaluation of Direction and Distance of a Shot During Situational Assessments of a Gunshot Injury]: Dissertation of Cand. of Med. Sciences: 14.03.05 / Yevteyeva Irina Adilevna. – M., 2014. – 197 p. [In Russian]
6. Kolkutin V.V. Sudebnye ekspertizi [Forensic Examination] / V.V. Kolkutin, S.M. Zosimov, L.V. Pustovalov. – M: Publishing House Yurlitinform, 2001. – 288 p. [In Russian]
7. Kolkutin V.V. Modelirovaniye ogniestrelnykh povrezhdeniy s ispolzovaniem biologicheskikh i nebiologicheskikh imitatorov (eksperimentalnoe issledovaniye) [Simulation of Gunshot Injuries with the Use of Biological and Non-biological Simulants (experimental research)]: dissertation of Dr. of Med. Sciences: 14.00.24 / Kolkutin Viktor Viktorovich. – St. Petersburg, 1995. – 456 p. [In Russian]
8. Kolkutin V.V. Ob aktualnosti izucheniya osobennostey ogniestrelnykh povrezhdeniy v usloviyakh zamknutykh prostranstv [On Relevance of Studying Characteristics of gunshot injuries in a Confined Spaces] / V.V. Kolkutin, I.E. Karavayeva // Military Medical Journal. – 2011. – No. 11. – P. 64-65. [In Russian]
9. Kolkutin V.V. Printsipi provedeniya ballisticheskikh eksperimentov s ispolzovaniyem biologicheskikh i nebiologicheskikh imitatorov [Principles of Conducting Ballistic Experiments with the Use of Biological and Non-biological Simulators] / V.V. Kolkutin, S.M. Zosimov // Topical Problems of Forensic Medicine and Examination Practice. – Novosibirsk, 2002. – Issue 7. – P. 125-127. [In Russian]
10. Kolkutin V.V. Sudebno-meditsinskaya kharakteristika ogniestrelnykh povrezhdeniy, prichinennykh s neblizkoy distantsii 5,6-mm bezobolocheynymi puliami, imeyushchimi raznuyu skorost (eksperimentalnoe issledovaniye) [Forensic Characterization of Gunshot Injuries Inflicted at a Remote Distance of 5.6 mm by Shell-less Bullets with Different Speed (experimental research)]: Dissertation of Cand. of Med. Sciences: 14.00.24 / Kolkutin Viktor Viktorovich. – L., 1990. – 156 p. [In Russian]
11. Kolkutin V.V. Opredeleniye porazhayushchey sposobnosti ogniestrelnykh snariadov na nebiologicheskikh imitatorakh (plastillinovykh blokakh) [Determination of Inflicting Ability of Bullet Shells on Non-biological Simulators (clay blocks)] / V.V. Kolkutin; ed. by Tomilina V.V., 1996. – P. 43-45. [In Russian]
12. Kolkutin V.V. Ekspertnaya otsenka ogniestrelnykh povrezhdeniy, prichinennykh vystrelami iz oruzhiya spetsialnogo naznacheniya [Expert Assessment of Gunshot Injuries Inflicted by Shots from Weapons of Special Purpose] / V.V. Kolkutin, I.Y. Makarov, I.A. Tolmachev. – St. Petersburg, 2009. – 287 p. [In Russian]
13. Kolkutin V.V. Ispolzovaniye biologicheskikh i nebiologicheskikh imitatorov dlia modelirovaniya ogniestrelnykh povrezhdeniy razlichnykh organov i tkaney [Use of Biological and Non-biological Simulators for Gunshot Injuries Simulation of Various Organs and Tissues] / V.V. Kolkutin. – SPb.: Military Medical Academy, 1993. – 15 p. [In Russian]
14. Kolkutin V.V. Stanovleniye, sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya sudebno-meditsinskoy ekspertizy ogniestrelnoy travmy [Formation, Modern State and Prospects of Development in Forensic Examination of Gunshot Injuries] / V.V. Kolkutin, I.Y. Makarov // Forensic Examination. – 2008. – No. 1. – P. 11-15. [In Russian]

15. Makarov I.Y. Vozmozhnosti situatsionnoy ekspertizy pri rassledovanii ugolovnykh del, svyazannykh s primeneniye ogniestrel'nogo oruzhiya [Capabilities of Situational Examination in Investigation of Criminal Cases Involving Use of Firearms] / I.Y. Makarov, V.V. Kolkutin // Forensic Examination. – 2009. – No. 6. – P. 34-37. [In Russian]
16. Merezhko G.V. Metodika opredeleniya rasstoyaniya vystriela pri sudebno-meditsinskoy ekspertize povrezhdeniy, prichinennykh cherez pregradu [Method for Determination of Distance Shot During Forensic Examination of Damage Caused by a Barrier] / G.V. Merezhko // Forensic Examination of Gunshot Injuries. - L., 1988. - P. 68-70. [In Russian]
17. Merezhko G.V. Sudebno-meditsinskaya kharakteristika ogniestrel'nykh povrezhdeniy, prichinennykh cherez pregradu [Forensic Characterization of Gunshot Injuries Inflicted through a Barrier]: Dissertation of Cand. of Med. Sciences: 14.00.24 / Merezhko Grigory Vasilievich. – L., 1986. – 168 p. [In Russian]
18. Molchanov V.I. Ogniestrel'nye povrezhdeniya i ikh sudebno-meditsinskaya ekspertiza [Gunshot Injuries and Forensic Examination] / V.I. Molchanov, V.L. Popov, K.N. Kalmykov. – L. : “Medgiz,” 1990. – 272 p. [In Russian]
19. Murakhovski V.I. Oruzhiye spetsial'nogo naznacheniya: Spravochnik [Special Weapons: Directory] / V.I. Murakhovski, E.A. Slutsky. – M.: Elakos, 1995. – 212 p. [In Russian]
20. Ozeretskovsky L.B. Sravnitel'nyy analiz materialov-imitatorov biologicheskikh tkaney [Comparative Analysis of Materials Imitating Biological Tissues] / L.B. Ozertskovsky, M.V. Tyurin // Methodology and Methods of Forensic Examination of Gunshot Injuries. – L. : Military-medical Academy, 1991. – 48 p. [In Russian]
21. Popov V.L. Sudebno-meditsinskaya ballistika [Forensic Ballistics] / V.L. Popov, V.B. Shigeev, L.E. Kuznetsov. - SPb.: Gippokrat, 2002. – 656 p. [In Russian]
22. Popov V.L., Ranevaya ballistika (sudebno-meditsinskiye aspekty) [Vulnerable Ballistics (forensic aspects)] / V.L. Popov, E.A. Dyskin. - SPb. : Publishing House of Military Medical Academy, 1994. - 163 p. [In Russian]
23. Popov V.A. Makrotsirkulatornye izmeneniya v tkaniyakh, okruzhayushchikh ogniestrel'nuyu ranu [Microcirculatory Changes in Tissues Surrounding a Gunshot Wound] / V.A. Popov, V.V. Vorobiev, I.Y. Pitenin // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 1990. – V. 109, No. 4. – P. 336-339. [In Russian]
24. Stalmakhov A.V. Sudebnaya ballistika i sudebno-ballisticheskaya ekspertiza: Uchebnik [Forensic Ballistics and Forensic Ballistic Examination: Textbook] / A.V. Stalmahov, A.M. Sumaroka, A.G. Egorov, A.G. Sukharev; ed. by A.G. Egorova - Saratov: Saratov Juridicial University Ministry of Internal Affairs of Russia, 1998. – 176 p. [In Russian]
25. Usachev V.L. Osobennosti sudebno-meditsinskogo ekspertnogo obespecheniya sledstviya v rayonakh vooruzhennykh konfliktov [Peculiarities of Forensic Examination Investigation Maintenance in Areas of Armed Conflict] / Usachev V.L., Shatov D.V., Zbrueva Y.V., Dzhuvalyakov P.G., Malakhov L.G. // Astrakhan Medical Journal. – 2015. – T. 10. – No. 4. – P. 124-132. [In Russian]
26. Turvey B. E. Criminal profiling: An introduction to behavioral evidence analysis / B.E. Turvey – Academic Press – 2011. – 816 p.
27. Berlin R. Missile injury in live muscle tissue. Current principles of surgical treatment in reference to new experimental evidence / R. Berlin // Acta Chir. Scand. – 1977. – Suppl. 480. – P. 1-45.
28. Bevel T. Bloodstain pattern analysis with an introduction to crime scene reconstruction / T. Bevel, R.M. Gardner. – CRC Press, 2012. – 440 p.
29. Brožek-Mucha Z.A. Fatal Shot with a Signal Flare — Crime Reconstruction / Z.A. Brožek-Mucha // Journal of forensic sciences. – 2009. – Vol. 54. – №. 3. – P. 678-681.
30. Experimental soft tissue wounds caused by standart military rifles / M. Albrecht, D. Scepanovic, F. Ceramila [et. al.] // Acta Chir. Scand. – 1979. – Suppl. 489. – P. 185.
31. Fracasso T. Self-inflicted gunshot injury simulating a criminal offence / T. Fracasso, L. Löhrer, B. Karger // Forensic Science International. – 2009. – Vol. 188. – № 1. – P. 21-22.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.029

Запевалин П.В.¹, Таевский Б.В.², Кицул И.С.³¹Ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения,²кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения,³доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения

Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПОРЯДКУ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ПРОФИЛЮ «НЕЙРОХИРУРГИЯ» НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**Аннотация**

Кризисное состояние российской медицины диктует условия поиска вариантов ее развития, что невозможно без определения проблемных направлений. Была проведена разработка и апробация оптимальных инструментов для оценки эффективной работы учреждений здравоохранения Иркутской области по профилю «Нейрохирургия», которыми являются технологические карты. Они позволяют проводить анализ фактического оснащения отделений нейрохирургического профиля по критериям кадрового обеспечения и укомплектованности необходимым оборудованием. Дальнейшее планирование областного бюджета позволит включить в статью расходов недостающие элементы, что обеспечит повышение доступности и качества оказания медицинской помощи населению на уровне системы здравоохранения в рамках общенациональной экономической системы в целом.

Ключевые слова: нейрохирургия, кадры, технологические карты, оснащенность, эффективность здравоохранения.

Zapevalin P.V.¹, Taevskij B.V.², Kicul I.S.³¹Assistant Professor, Department of public health and health care,²MD, associate Professor, Department of public health and health care,³MD, Professor, head of the Department of public health and health care,

Irkutsk state medical Academy of postgraduate education

ASSESSMENT OF CONFORMITY OF MEDICAL ASSISTANCE PROCEDURE ON "NEUROSURGERY" PROFILE BY EXAMPLE OF IRKUTSK REGION**Abstract**

The crisis of the Russian medicine dictates the conditions of searching option for its development, which is impossible without identifying problem areas. Authors have developed and got approval of tools for evaluation of the performance of the health care institutions on "Neurosurgery" profile in Irkutsk region, the special operating cards. They allow to analyze the actual equipping of neurosurgical departments by criteria of staffing and completeness with necessary equipment. Further planning of the regional budget will allow to include the missing elements in the cost item that will improve the availability and quality of medical care at a health care at system level under the national economic system as a whole.

Keywords: neurosurgery, pictures, flow sheets, equipment, health care efficiency.

Охрана здоровья населения, являясь важнейшим элементом государственной деятельности, не смотря на комплекс управленческих и инновационных мероприятий, находится в кризисном состоянии, что подтверждается отрицательной динамикой показателей здоровья нации. Мировая практика оказания медицинской помощи также находится на грани фолла, так как не отвечает требованиям доступности, за исключением экстренных вмешательств. Трудности обеспечения доступности высокотехнологичной и качественной медицинской помощи для всех групп населения влекут за собой глобальные социально-экономические потери [1]. Экономическая ситуация в стране непосредственно влияет на функционирование системы здравоохранения, а это, в свою очередь, влечет за собой изменение в организации работы того или иного медицинского учреждения и его структурных подразделений. Эффективность работы учреждений медицинского значения предопределяет динамику медико-демографических показателей, что находит свое отражение не только в самой системе охраны здоровья граждан, но в других сферах народного хозяйства. Экономическая составляющая особенностей функционирования медицинских учреждений на разных уровнях организации помощи населению, проявляющаяся прямыми экономическими потерями от заболеваний и преждевременной смертности трудоспособного населения, должна решать многие задачи в достижении цели улучшения качества работы специалистов в частности и подразделений в целом. Те же самые критерии влияют и на социальные показатели ориентированных государств, общественных объединений и частных лиц в рамках макроэкономической корпорации осуществлять инвестиции в развитие организации медицинской помощи. В современном Российском здравоохранении внедряются и находят свое успешное применение многие социально-экономические программы по приоритетным направлениям отраслевого развития, затрагивающие как изменение организации и оснащения учреждений медицинского профиля, так и научно-исследовательскую работу институтов и университетов. Такое взаимодействие теории и практики для повышения доступности высокоспециализированной помощи населению, проживающему на территории Российской Федерации, возможно только при качественной систематизации полученных разработок, что обеспечивается соответствующими органами управления. Национальная система управления здравоохранением в настоящее время находится в критическом состоянии, а ее деятельность - одна из самых наболевших проблем российского государства [2].

Анализ медико-демографической ситуации в Российской Федерации свидетельствует о необходимости дальнейшего развития системы специализированной медицинской помощи с акцентом на наиболее приоритетные направления [3]. Одним из приоритетных направлений развития системы здравоохранения является профиль «нейрохирургия».

Цель работы: разработать универсальный инструмент для оценки соответствия порядкам оказания медицинской помощи по профилю нейрохирургия на примере Иркутской области, по основным критериям.

Материалы и методы: для проведения работы были выбраны основные показатели, оснащение необходимым оборудованием и кадровая укомплектованность, согласно порядку оказания медицинской помощи профилю «нейрохирургия»[4]. По указанным разделам проводилось сопоставление реальных показателей медицинских организаций с утвержденным порядком. Использование в работе полученного множества сопоставимых результатов анкетирования позволяет провести анализ системы и ее составляющих, а это в свою очередь обеспечивает системный подход к проблеме управления качеством на территориальном и муниципальном уровне, а также на уровне отдельной медицинской организации. Основу составляет технологический комплекс для объектов здравоохранения, который был разработан и рекомендован к применению в Российской Федерации[5]. Из технологического комплекса были использованы технологические карты общего назначения «Материально-техническое оснащение» и «Кадры». Технологические карты основываются на методе факт – потенциал (отношение требуемого к фактическому), и адаптированы под специфику работы нейрохирургического отделения, что позволяет исследовать такие основные индикаторы как кадровая обеспеченность и оснащенность необходимым оборудованием. Технологические карты доступны для работы, так как они представлены в табличном формате программы Microsoft Excel, что позволяет производить автоматизацию расчета показателей и настройку технологических карт на требуемые параметры. Для анализа работы профильного структурного подразделения достаточно в соответствующие ячейки таблицы, которые маркируются цветом, внести фактические значения показателей, чтобы получить количественную оценку отдельных показателей, разделов и деятельности подразделения в целом. В технологических картах по назначению «Кадры» были использованы данные Росстата по численности населения Иркутской области за 2015 год. Расчет потребности во врачебных кадрах и оценка эффективности использования имеющихся врачебных кадров в медицинских организациях производились согласно утвержденным методикам [6]. Общее количество населения на начало 2015 года составило 2414913 человек. Для более детальной проработки технологической карты «Кадры», была проведена кластеризация муниципальных образований в зависимости от численности обслуживаемого населения Иркутской области. Таким образом, было выделено 3 группы муниципальных образований: с численностью населения свыше 40000 человек – 1 группа; от 40000 до 15000 человек – 2 группа; менее 15000 человек – 3 группа. В качестве объекта исследования были рассмотрены 7 отделений нейрохирургии в структуре медицинских организаций Иркутской области (в г. Иркутске 5 отделений; по 1 отделению в г. Ангарске и г. Братске).

Результаты и обсуждения. Представленные отделения нейрохирургии оказывают медицинскую помощь по данному профилю взрослому населению Иркутской области. Проработан стандарт оснащения нейрохирургического отделения, операционной и медицинской организации, в структуре которой работает нейрохирургическое отделение[4]. Основной акцент сделан на оснащение нейрохирургического отделения и операционной по 118 пунктам.

Сбор информации проведен по специально разработанной анкете, которая предварительно направлялась в медицинские организации г. Иркутска и Иркутской области. Полученная информация сопоставлялась с информацией из отчета главного внештатного нейрохирурга Министерства здравоохранения Иркутской области за 2015 год. Выявленные расхождения уточнялись и затем данные вносились в технологические карты.

С помощью технологической карты «Кадры» по профилю «нейрохирургическая помощь взрослому населению» Иркутской области был проведен анализ кадровой укомплектованности врачами нейрохирургами. На момент исследования насчитывалось 39 физических лиц. Штаты нейрохирургического отделения определяются из расчета 4,75 должности на 10 коек круглосуточного стационара[4]. Общее количество нейрохирургических коек в стационарах Иркутской области на момент исследования составило 279. В соответствии с рекомендуемыми штатами, укомплектованность должна составлять 137 физических лиц, а по факту – 47 врачей нейрохирургов. Дефицит кадров составил 65,69% от рекомендуемого штатного норматива.

В соответствии со стандартом оснащения нейрохирургического отделения (табл. 1), укомплектованность оборудованием составила 18%, расходными материалами – 85% (иглы атрауматические с впаянной нитью, катетеры, канюли шовный материал шприцы разового пользования).

Таблица 1 – Техническое оснащение нейрохирургического отделения медицинскими аппаратами, приборами и оборудованием [4]

	Число ед. оборудов. согласно «Порядку»	Число ед. оборудов. В ЛПУ/ Наличие
Набор нейрохирургических инструментов большой	1	0
Набор нейрохирургический экстренный	3	0
Набор для измерения ликворного давления	5	0
Аппарат искусственной вентиляции легких (ИВЛ)	2	0
Аппарат ИВЛ транспортный	1	0
Аппарат ИВЛ для продленной вентиляции новорожденных и детей	2	0
Дефибрилляторы	1	0
Иглы лигатурные (острая, тупая N 1, 2, 3) (по потребности (по/п))	1	10
Набор игл атрауматических с впаянной нитью различного диаметра (0,6-0,10) (по/п)	1	10
Иглодержатель сосудистый для атрауматических игл (по/п)	2	0

Окончание табл. 1 – Техническое оснащение нейрохирургического отделения медицинскими аппаратами, приборами и оборудованием [4]

	Число ед. оборудов. согласно «Порядку»	Число ед. оборудов. В ЛПУ/ Наличие
Катетеры самоудерж-ся крупноголовчатые и уретральные различного типа (по/п)	1	5
Канюли различного диаметра для вентрикулярных пункций (комплект) (по/п)	1	10
Клей медицинский для склеивания биологических тканей (по/п)	1	0
Мониторы простые - ЭКГ, пульсоксиметрия, неинвазивное давление, конечно-выдыхаемый	3	0
Монитор транспортный	1	0
Допплерографическая установка с возможностью двухканального мониторинга	1	0
Трубка силиконовая медицинская дренажная (4х1,5; 5х1,5; 6х1,5; 7х1,5) (по/п)	1	0
Устр-во для активного дренир-я ран однократного применения 250 и 500 (по/п)	1	0
Шовный атравматический материал с иглами стерильный (2/0-10/0) (по/п)	1	10
Шпатель нейрохир-й двусторонний различной ширины (8, 15, 20 мм)(по 6 каждый)	18	0
Шприцы 2,5,10 мм и 20 мм разового пользования в комплекте с иглами (по/п)	1	100
Шприцы для промывания полостей (емкость 100 и 150 мл) (по/п)	1	5
Щипцы предохранительные для сверления черепа	2	0
Инфузоматы и перфузоры	15	0
Отсасыватели хирургические	12	1
Согревающие одеяла	2	0
Специальные кровати с возможностью взвешивания и автоматического переворачивания больных с противопролежневыми системами (по/п)	1	0
Противопролежневые системы	6	2
Оборудование для измерения внутричерепного давления с кабелем совместимости с мониторной системой	3	0
Поручни в коридорах, ваннх комнатах и туалетах (по кол-ву помещений)	1	0
Приспособления для умывания, отправления физиологических функций для кресельных больных (по кол-ву помещений)	1	0

В 90% отделений отсутствуют большие нейрохирургическиенаборы, скорее всего, это обусловлено некорректной проработкой «Порядка» при его составлении, так как такие наборы имеются только при оснащении операционных. В основном отделения укомплектованы расходными материалами, такими как иглы лигатурные, иглы атравматические, шовный материал, шприцы разового пользования разной емкости. В 100% случаев отсутствуют щипцы предохранительные для сверления черепа, инфузоматы и перфузоры. При сравнении показателей оснащенности нейрохирургических операционных г.Иркутска и районов Иркутской области видно, что операционные областного центра укомплектованы в 1,1 раза лучше рабочих мест нейрохирургов в районе.

Таким образом, использование технологических карт для оценки соответствия кадровой укомплектованности и оснащения нейрохирургических отделений Иркутской областипорядкам оказания медицинской помощи является универсальным по основным критериям. Полученные результаты позволяют также сделать вывод о недостаточности финансирования первостепенного оснащения операционных. Применение технологических карт для автоматизированного подсчета по заданным параметрам позволит пересмотреть планируемый Министерством здравоохранения бюджет. Для решения выявленных проблем необходима разработка, принятие и реализация региональной целевой программы «Развитие нейрохирургической службы».

Список литературы / References

1. Институт Современного Развития Российского здравоохранения: сценарии развития 2007-2016 [Электронный ресурс]. –Режим доступа:<http://www.insor-russia.ru/> (дата обращения 27.12.2016).
2. Современное состояние здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medwealth.ru/mwk-218.htm>(дата обращения 27.12.2016).
3. Перечень государственных программ Российской Федерации, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 11.11.10 №1950-р (по состоянию на 01.12.2016).
4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 931н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «нейрохирургия».

5. Приказ Минздравмедпрома России от 30.07.1996г № 306 «О внедрении единой автоматизированной программы по сертификации и лицензированию медицинской деятельности».

6. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 июня 2014 г. № 322 «О методике расчета потребности во врачебных кадрах» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. № 16, ст. 2017.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Institut Sovremennogo Razvitiya Rossijskogo zdavoohranenija: scenarii razvitiya 2007-2016 [The Institute of Contemporary Development Russian health care: scenarios of development 2007-2016] [Electronic resource]. – Rezhim dostupa: <http://www.insor-russia.ru/> (accessed: 27.12.2016). [in Russian]

2. Sovremennoe sostojanie zdavoohranenija [Modern health] [Electronic resource]. – Rezhim dostupa: <http://www.medwealth.ru/mwk-218.htm> (accessed: 27.12.2016). [in Russian]

3. Perechen' gosudarstvennyh programm Rossijskoj Federacii, utverzhdenij rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 11.11.10 №1950-r [The list of state programmes of the Russian Federation, approved by decree of the RF Government from 11.11.10 No. 1950-R] (accessed: 01.12.2016). [in Russian]

4. Prikaz Ministerstva zdavoohranenija Rossijskoj Federacii ot 15 nojabrja 2012 g. № 931n «Ob utverzhdenii Porjadka okazaniya medicinskoj pomoshhi vzrosloму naseleniju po profilju «nejrohirurgija» [Order of the Ministry of health of the Russian Federation of 15 November 2012 No. 931n "On approval of the Procedure of rendering of medical aid to adult population on the profile of "neurosurgery"]. [in Russian]

5. Prikaz Minzdravmedproma Rossii ot 30.07.1996g № 306 «O vnedrenii edinoj avtomatizirovannoj programmy po sertifikacii i licenzirovaniju medicinskoj dejatel'nosti» [The order of minzdravmedprom of Russia dated 30.07.1996 g № 306 "On the uniform automated program for certification and licensing of medical activity"]. [in Russian]

6. Prikaz Ministerstva zdavoohranenija RF ot 26 ijunya 2014 g. № 322 «O metodike rascheta potrebnosti vo vrachebnyh kadrah» [Order of the Ministry of health of the Russian Federation from June 26, 2014 № 322 "On the method of calculation of the need for physicians"] // Sbranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii [Collection of Legislative Acts of the Russian Federation]. – 2013. № 16, p. 2017. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.072

Засорин Б.В.¹, Мусабаева С.Ж.², Зевалкина Е.В.³, Кеулимжаева А.Е.⁴

¹ORCID: 0000-0002-2418-5957, Доктор медицинских наук, профессор,
Западно-Казахстанский государственный медицинский университет,

²Кандидат медицинских наук, Западно-Казахстанский государственный медицинский университет,

^{3,4}Магистр медицины, Западно-Казахстанский государственный медицинский университет,

Работа выполнена в рамках НИР №гп. 0113 РК 00986

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК ТРУПНОГО КОСТНОГО МОЗГА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ БОРОМ

Аннотация

В эксперименте на 80 половозрелых крысах-самцах, с моделью хронической интоксикации бором, оценена степень влияния на сперматогенез внутрибрюшинного введения мультипотентных мезинхимальных стромальных клеток, полученных из трупного костного мозга. Установлено, что введение клеточного продукта в ранние сроки (30 дней) повышает процент подвижных спермиев и снижает процент их патологических форм. Показатели осмотической и кислотоустойчивости достигают 50% от нормы. Полученный эффект усиливался в отдалённые сроки (120 дней) после введения клеток и проявлялся нормализацией всех изученных показателей.

Ключевые слова: стромальные клетки костного мозга, сперматогенез, бор, интоксикация.

Zasorin B.V.¹, Musabaeva S.Zh.², Zevalkina E.V.³, Keulimzhaeva A.E.⁴

¹ORCID: 0000-0002-2418-5957, MD, professor, West Kazakhstan State Medical University,

²MD, West Kazakhstan State Medical University,

^{3,4}Master of medicine, West Kazakhstan State Medical University,

The work was performed as part of research №гп. 0113 РК 00986

STUDY OF EFFICIENCY OF STROMAL CELLS OF CADAVERIC BONE MARROW OF CHRONIC INTOXICATION WITH BORON

Abstract

In their experiment, conducted on 80 adult male rats, with a model of chronic intoxication with boron, authors estimated the impact of intraperitoneal introduction of multipotent mesenchymal stromal cells on spermatogenesis (cells are obtained from cadaveric bone marrow). The introduction of cell products in the early period (30 days) increased the percentage of motile sperm and reduced the percentage of pathological forms. Indicators of osmotic and acid resistance were up to 50% of normal value. The effect is amplified in the remote time (120 days) after introduction of the cells and has shown the normalization of all parameters studied.

Keywords: stromal cells of bone marrow, spermatogenesis, boron, intoxication.

В последние годы во всём мире отчётливо проявляются тревожные неуклонного роста числа хронических заболеваний и инвалидизации людей трудоспособного возраста. Данное обстоятельство во многом обусловлено возрастающей антропогенной нагрузкой на людей различных возрастов, что приводит к нарушениям здоровья, обусловленным экологическими факторами и росту числа хронических интоксикаций различной природы. В результате этого происходит отягощение течения и ухудшение прогноза большинство соматических заболеваний.

Затраты на лечение, реабилитацию и социальную поддержку такого контингента больных ложатся тяжёлым бременем на государственный бюджет и поглощают значительную часть средств, ежегодно выделяемых на здравоохранение [1].

Современное развитие биотехнологии, молекулярной и клеточной биологии позволило наряду с химическими способами коррекции метаболизма в повреждённых внешними факторами клетках перейти к использованию биологических способов, при которых средством восстановления функции повреждённых органов и тканей при многих заболеваниях становятся донорские клетки. Это привело к тому, что появилось большое число источников получения клеточного материала (фетальная ткань, клетки костного мозга, экстракты клеток из жировой ткани, амниотической жидкости и т.д.) [2, 3]. Однако вопросам коррекции нарушений, обусловленных неблагоприятным воздействием химических факторов окружающей среды, уделяется необоснованно малое внимание (менее 1%). В то же время известно, что факторы антропогенной природы являются во многих случаях причиной развития заболеваний эндокринной системы, почек и печени, онкологических заболеваний и т.д. [4]. Одним из таких химических веществ является бор и его соединения. К свойствам бора относятся выраженное гонадотоксическое действие и нарушение сексуальной активности у мужчин, что приводит к нарушению репродуктивной функции [5].

Цель – изучить терапевтическую эффективность аллогенных мезинхимальных стромальных клеток трупного костного мозга для коррекции сперматогенеза после хронического отравления бором.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на 80 половозрелых крысах-самцах линии Вистар, массой 200 - 220 г, полученных из питомника п.Светлые горы Московской области, содержащихся в условиях вивария на стандартных кормах. Все манипуляции с животными проводили с соблюдением этических норм работы с лабораторными животными. В исследовании соблюдались: «Правила лабораторной практики в Российской Федерации» утверждённые приказом МЗ РФ №708н от 23.08.10 и Европейской конвенции «Directive 2010/63/EU 22 September 2010».

Модель хронической интоксикации бором воспроизводилась у 60 крыс путём дачи вместе с питьевой водой, на протяжении 60 дней, раствора тетрабората натрия из расчёта 20 мг/кг бора. После окончания затравки животные были разделены на две группы: опытная, получавшая клеточную терапию, и контрольную. Аллогенные мультипотентные мезинхимальные стромальные клетки (ММСК) выделялись из бедренной кости 5 крыс в возрасте 3 месяца, забитых под эфирным наркозом методом декапитации и находившихся при температуре 0°C в течение 7 дней. Забор костного мозга осуществлялся в соответствии со стандартными операционными процедурами разработанными ранее [6]. Выделенные клетки культивировались в условиях *in vitro* до шестого пассажа, иммунофенотипировались и использовались в эксперименте. Введение ММСК животным опытной группы осуществлялось внутривентриально, в объёме 1,0 мл с концентрацией стромальных клеток 2×10^6 кл/мл. Для оценки функционального состояния семенников определяли концентрацию, подвижность и морфологию сперматозоидов, полученных из хвостовой части эпидидимиса по методике Е.К.Миловановой в модификации Г.И.Егоровой. Кроме того, определяли осмотическую и кислотоустойчивость сперматозоидов. Учёт результатов осуществляли через 15, 30 и 120 дней после введения ММСК. Интактным контролем служили 15 животных.

Результаты исследования. Полученные результаты по оценке концентрации сперматозоидов за период исследования представлены на рисунке 1.

Как видно из приведенных на рисунке данных, в ранние сроки (до 30 дней) после введения ММСК достоверных изменений концентрации сперматозоидов в исследуемых группах не произошло. При этом следует отметить, что количество спермиев в опытной и контрольной группах находилось на уровне в 3 раза меньше, чем у интактных животных. В отдалённые сроки (120 дней) после введения клеток данный показатель соответствует параметрам интактных животных ($10,3 \pm 1,9$ и $12,5 \pm 1,3 \cdot 10^6$ мл соответственно). В контрольной группе количество сперматозоидов оставалось на начальном уровне.

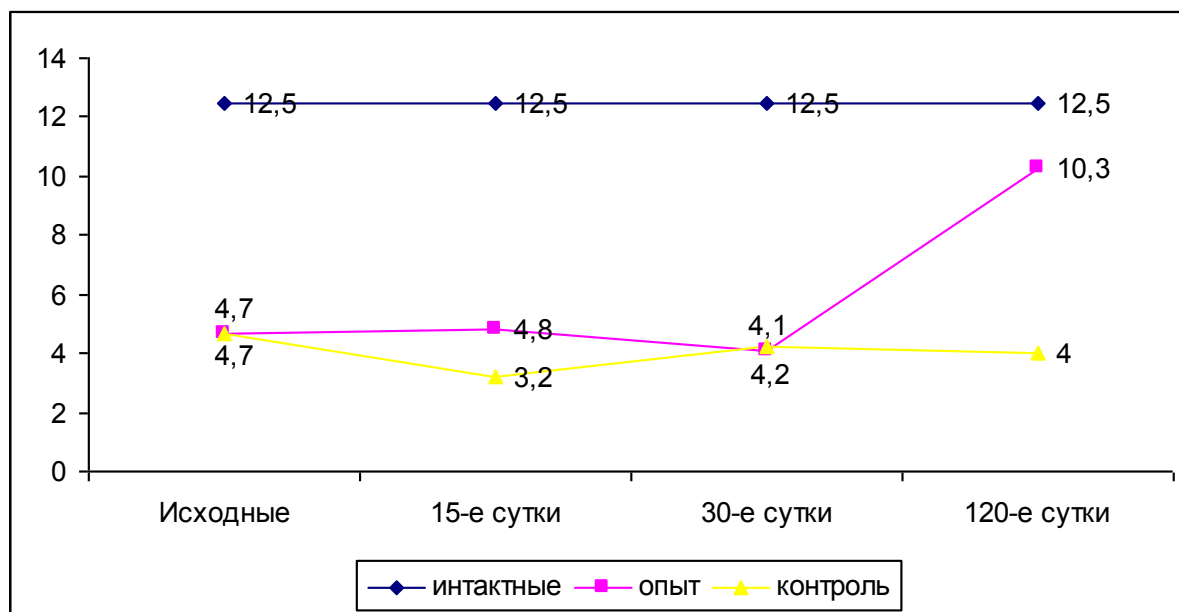


Рис. 1 – Динамика изменения концентрации сперматозоидов (млн/мл)

Динамика изменений процента подвижных форм сперматозоидов представлена на рисунке 2.

Установлено, что в опытной группе процент подвижных сперматозоидов достоверно повышается и отличается от показателя контрольной группы ($21,63 \pm 1,1\%$ и $11,8 \pm 1,2\%$ - $p < 0,05$) через 15 дней после введения клеток. Однако, по сравнению с исходными данными, различий не выявлено. Через 30 дней после введения ММСК процент подвижных сперматозоидов у животных опытной группы в 3 раза превышает показатели, как контрольной группы, так и исходные данные, и достигает величин интактных животных.

Полученный результат сохраняется и через 120 дней после введения ММСК.

При этом следует отметить, что в контрольной группе в этот период наблюдается тенденция к увеличению процента подвижных сперматозоидов, но его уровень остаётся в 2 раза ниже, чем в опытной группе.

Данные о динамике изменения процента патологических форм сперматозоидов представлены на рисунке 3.

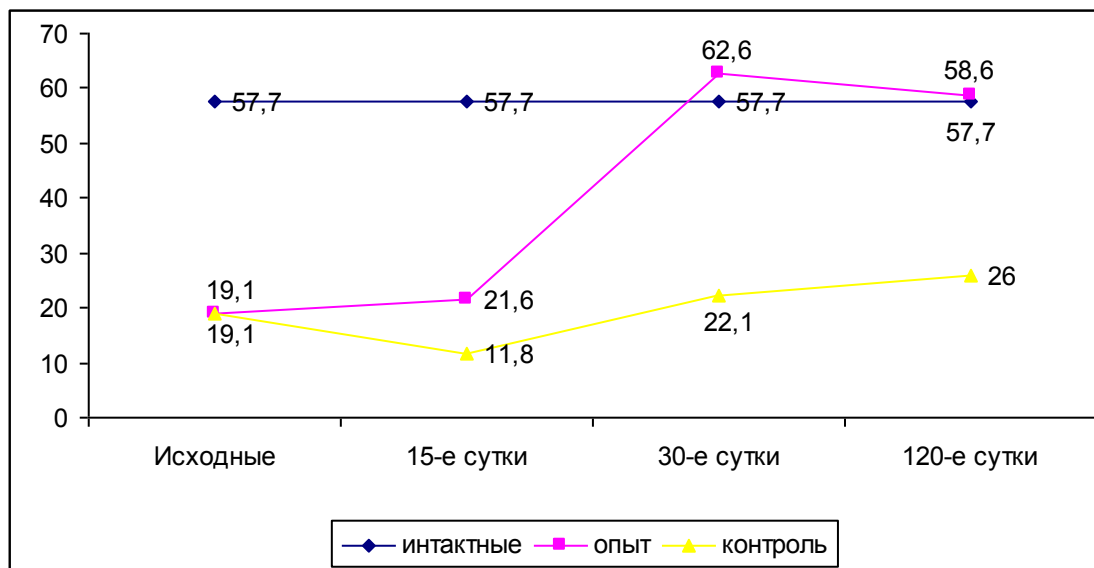


Рис. 2 – Динамика изменения процента подвижных сперматозоидов

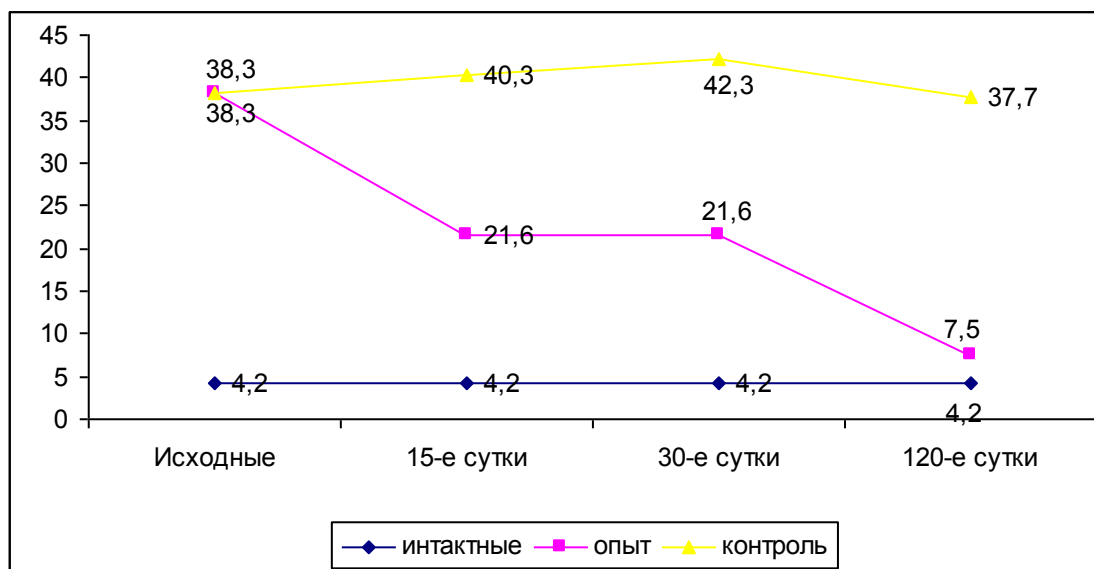


Рис. 3 – Динамика изменения процента патологических форм сперматозоидов

Через 15 дней, после введения ММСК, у животных опытной группы процент патологических форм сперматозоидов снижается и достоверно отличается как от исходных данных ($21,63 \pm 1,9\%$ и $38,33 \pm 2,7\%$, $p < 0,05$), так и показателей контрольной группы ($21,63 \pm 1,9\%$ и $40,03 \pm 2,6\%$, $p < 0,05$). Через 30 дней наблюдается та же картина.

В то же время, через 120 дней, процент патологически изменённых сперматозоидов практически соответствуют показателям у животных интактной группы. В то время как, у животных опытной группы данный показатель практически не меняется.

Наряду с функциональными показателями сперматогенеза были изучены адаптивные свойства сперматозоидов в тестах на осмотическую резистентность (% NaCl) и кислотоустойчивость (pH NaCl) таблица 1.

Таблица 1 – Динамика изменения осморезистентности и кислотоустойчивости сперматозоидов

Группы		Осморезистентность	Кислотоустойчивость
Интактные		4,0±0,07	3,2±0,09
Опыт	Исходные	1,6±0,06	0,9±0,07
	15-е сутки	1,8±0,07	1,1±0,09
	30-е сутки	2,2±0,05	1,6±0,09
	120-е сутки	3,9±0,07	3,3±0,06
Контроль	Исходные	1,6±0,06	0,9±0,07
	15-е сутки	1,9±0,09	1,0±0,07
	30-е сутки	1,7±0,06	1,2±0,07
	120-е сутки	2,3±0,08	1,8±0,07

Представленные в таблице результаты анализов показывают, что в ранние сроки после введения ММСК не происходит достоверных изменений изученных показателей по отношению к исходным данным. Однако при оценке отдалённых результатов (120 дней) установлена чёткая тенденция к их нормализации. В частности, абсолютные значения изученных параметров в опытной группе равны таковым у интактных животных, но при этом достоверно не отличаются от значений исходных данных.

Обсуждение полученных данных. Комплексный анализ полученных данных показал, что применение ММСК, выделенных из трупного костного мозга, позволяет улучшить функциональные показатели сперматогенеза у крыс с хроническим отравлением бором. На 15 сутки происходит увеличение процента подвижных спермиев в 3,3 раза по отношению к исходным показателям и в 1,6 раза по сравнению с контролем. Аналогичная картина наблюдается и при анализе процента патологически изменённых форм сперматозоидов. Их количество в 1,8 раза меньше в опытной группе при сравнении с исходными показателями и 1,95 раза по отношению к контролю. Особо следует подчеркнуть, что позитивный эффект проявляется через 15 дней после введения ММСК и сохраняется на протяжении 1 месяца. В отдалённом периоде, через 120 дней, происходит полная нормализация функциональных показателей сперматогенеза (число сперматозоидов в мл, подвижность спермиев, наличие патологически изменённых форм). Однако их адаптивные возможности (осморезистентность и кислотоустойчивость) восстанавливаются не полностью, хотя и имеют чёткую тенденцию к нормализации.

Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что ММСК, полученные из трупного костного мозга, наряду с другими клеточными продуктами [7, 8], могут быть использованы для коррекции нарушений функционального состояния сперматогенеза при хронической интоксикации соединениями бора.

Список литературы / References

1. Ермуханова Л.С., Борщук Е.Л., Верещагин А.И., Порваткин Р.Б., Боев М.В. Состояние и динамика изменения факторов среды обитания в районах нефтедобычи Оренбургской области. // Здоровье населения и среда обитания. - №11 (248). – 2013. – С. 19-22.
2. Биологические резервы клеток костного мозга и коррекция органных дисфункций / под ред. В.А.Шумакова и Н.А.Онищенко. – М.: Лавр.; 2009 – 308 с.
3. Клеточная терапия / под ред. Ю.Л.Шевченко. – М.: МИА.; 2008 – 240 с.
4. Засорин Б.В., Курмангалиев О.М., Насиров И.Н., Бельшев А.А., Абрешева Д.Ш. Экспериментальная оценка эффективности применения эмбрионально-клеточного «коктейля» при токсических формах нарушения сперматогенеза. // Медицинский журнал Западного Казахстана – 2010 - №3(27). – С.58 – 62.
5. El-Dakdoky MH, Abd El-Wahab HM. Impact of boric acid exposure at different concentrations on testicular DNA and male rats fertility. // Toxicol Mech Methods. 2013 Jun;23(5):360-7.
6. Засорин Б.В., Курмангалиев О.М., Насиров И.Н., Гебель В.В. Оценка эффективности применения мультипотентных мезинхимальных клеток костного мозга для коррекции нарушений функции почек при остром отравлении. // Морфологические ведомости, 2013, №3, С. 43-45.
7. Засорин Б.В., Курмангалиев О.М., Насиров И.Н. Экспериментальная оценка применения мезинхимальных стромальных клеток аллогенного костного мозга для коррекции возрастных изменений. // Международный научно-исследовательский журнал, 2015, №8(39), ч.3 – С. 106 – 109.
8. Hodgetts SI, Stagg K, Sturm M, Edel M, Blancafort P. Long live the stem cell: the use of stem cells isolated from post mortem tissues for translational strategies. // Int J Biochem Cell Biol. 2014 Nov;56:74-81.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ermuhanova L.S., Borshhuk E.L., Vereshhagin A.I., Porvatkin R.B., Boev M.V. Sostojanie i dinamika izmenenija faktorov sredy obitanija v rajonah nefte dobychi Orenburgskoj oblasti [State and dynamics of changes in the environmental factors in the areas of oil production in Orenburg region]. // Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. [Public health and environment]. - №11 (248). - 2013. - P. 19-22. [in Russian]
2. Biologicheskie rezervy kletok kostnogo mozga i korrrekcija organnyh disfunkcij [Biological reserves of bone marrow cells and correction of organ dysfunction] / pod red. V.A.Shumakova i N.A.Onishhenko. ed. [V.A.Shumakova and N.A.Onishhenko]. - M.: Laurel.; 2009 - 308 p. [in Russian]
3. Kletoch'naja terapija [Cell therapy] / pod red. Ju.L.Shevchenko. ed. [Yu.L.Shevchenko]. - M.: MIA.; 2008 - 240 p. [in Russian]
4. Zasorin B.V. Kurmangaliyev O.M., Nasirov I.N., Belyshev A.A., Abresheva D.Sh. Jeksperimental'naja ocenka jeffektivnosti primenenija jembrional'no-kletoch'nogo «koktejlja» pri toksicheskikh formah narushenija spermatogeneza

[Experimental evaluation of the effectiveness of embryonic cell "cocktail" of toxic forms of spermatogenesis disorders]. // *Medicinskij zhurnal Zapadnogo Kazakhstana* [Medical Journal of West Kazakhstan] - 2010 - №3 (27). - P.58 - 62. [in Russian]

5. El-Dakdoky MH, Abd El-Wahab HM. Impact of boric acid exposure at different concentrations on testicular DNA and male rats fertility. // *[Toxicol Mech Methods]*. 2013 Jun;23(5):360-7.

6. Zadorin B.V., Kurmangaliyev O.M., Nasirov I.N., Gebel' V.V. Ocenka jeffektivnosti primeneniya mul'tipotentnyh mezhnimal'nyh kletok kostnogo mozga dlja korrekcii narushenij funkcii pochek pri ostrom otravlenii. [Evaluating the effectiveness of multipotent mesenchymal bone marrow cells for correction of renal function in acute poisoning]. // *Morfologicheskie vedomosti* [Morphological Gazette], 2013, №3, pp 43-45. [in Russian]

7. Zadorin B.V., Kurmangaliyev O.M., Nasirov I.N. Jeksperimental'naja ocenka primeneniya mezhnimal'nyh stromal'nyh kletok allogennogo kostnogo mozga dlja korrekcii vozrastnyh izmenenij. [Experimental evaluation of the application of mesenchymal stromal cells of allogeneic bone marrow for the correction of age-related changes]. // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal], 2015, №8 (39), part 3 - S. 106 - 109. [in Russian]

8. Hodgetts SI, Stagg K, Sturm M, Edel M, Blancafort P. Long live the stem cell: the use of stem cells isolated from post mortem tissues for translational strategies. // *[Int J Biochem Cell Biol]*. 2014 Nov;56:74-81.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.022

Омарова С.М.¹, Алиева С.Ф.², Османов А.С.³

¹Доктор биологических наук, доцент, Дагестанский Государственный Медицинский Университет,

²ассистент, Дагестанский Государственный Медицинский Университет,

³аспирант, Дагестанский Государственный Медицинский Университет

МОНИТОРИНГ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫХ СТАФИЛОКОККОВ, ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВНУТРИБОЛЬНИЧНОГО ИНФИЦИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ

Аннотация

Наиболее часто выделяемыми стафилококками среди пациентов и сотрудников обследованного отделения является вид MRSA, которые как правило полирезистентны ко многим антибактериальным препаратам. В тоже время часто выделялись условно-патогенные стафилококки (*S.epidermidis*, *S.saprophyticus*) с высоким процентом факторов патогенности и антибиотикорезистентности, что обуславливает их роль в патогенезе инфекционных осложнений и определяет их как госпитальные штаммы. Выделение аналогичных штаммов стафилококков из объектов госпитальной среды, от медперсонала и из биопленок, сформировавшихся на послеоперационных ранах пациентов, также свидетельствует о внутрибольничном характере инфицирования.

Ключевые слова: стафилококки, антибиотикорезистентность, внутрибольничные инфекции, мониторинг.

Omarova S.M.¹, Alieva S.F.², Osmanov A.S.³

¹PhD in Biology, associate Professor, Dagestan State Medical University,

²assistant Professor, Dagestan State Medical University,

³postgraduate student, Dagestan State Medical University

MONITORING OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF STAPHYLOCOCCI, AGENTS OF INTRAHOSPITAL INFECTION OF PATIENTS OF DEPARTMENT OF MAXILLOFACIAL SURGERY

Abstract

The most frequently found staphylococci among patients and staff of the studied department is MRSA, which are usually multiresistant to many antibiotics. At the same time authors often allocated conditionally pathogenic staphylococci (*S.epidermidis*, *S.saprophyticus*) with a high percentage of antibiotic resistance and pathogenicity factors, which leads to their role in the pathogenesis of infectious complications and defines them as hospital strains. Isolation of similar strains of staphylococci from hospital facilities environment of nurses and biofilms which were formed on surgical wounds of patients, also showed the nature of nosocomial infection.

Keywords: staphylococci, antibiotic resistance, nosocomial infections, monitoring.

В последние годы отмечается стабильный рост значимости условно-патогенных микроорганизмов (УПМ) в инфекционной патологии человека. Как правило, это штаммы резистентные к антибактериальным препаратам, многие из которых не чувствительны к антибиотикам последнего поколения [6, С.45-48]. Селекция и распространение полирезистентных штаммов стафилококков значительно осложняет лечение и профилактику стафилококковых осложнений в стационарах различного профиля [1, С. 5-8], [2, С.123]. Среди госпитальных штаммов часто встречаются варианты, устойчивые и к метициллину, в связи, с чем штаммы золотистого стафилококка делят на метициллин-чувствительные (MSSA) и метициллин-устойчивые штаммы (MRSA) [4, С.18], [5, С. 208-210], [7, С.128].

Кроме штаммов *Staphylococcus aureus* метициллин-устойчивые (MR) виды встречаются и среди коагулазоотрицательных (КО) стафилококков, что требует корректной оценки характеристики выделяемых штаммов стафилококков. Отсутствие достаточного внимания к КО стафилококкам, которые также могут участвовать в развитии внутрибольничного инфицирования пациентов и может способствовать формированию госпитальных штаммов возбудителей, и как правило снижать эффективность контроля за эпидемиологической обстановкой стационара [1, С. 5-8], [2, С. 123], [3, С. 19-22], [8, С. 12-16].

Вспышки инфекций связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), вызванные MRSA стафилококками, характерны для крупных клиник, в том числе и для стационаров стоматологического профиля. Это связано как с

совместным пребыванием в ограниченном пространстве лиц с ослабленным иммунитетом, так и с широким использованием инвазивных процедур.

Один из факторов, определяющих уровень развития ИСМП это состояние госпитальной среды и регулярные микробиологические исследования проб, т.е. мониторинг за циркуляцией микроорганизмов в стационарах. Резервуаром условно-патогенных микроорганизмов, основных возбудителей ИСМП, могут являться пациенты и носители, включая медицинский персонал.

С последние годы в стационарах отмечается рост и частота выделения MRSA видов, которые в ряде клиник могут выявляться более чем в 50% случаев. Как известно, источниками MRSA могут быть как пациенты, так и медицинские работники, среди которых также наблюдается носительство стафилококков, что делает неэффективным использование многих антибиотиков и дезинфицирующих веществ, что значительно ухудшает качество оказания медицинской помощи.

S. aureus является одной из причин гнойно-воспалительных послеоперационных осложнений в стоматологических стационарах. Колонизация стафилококками объектов госпитальной среды в несколько раз увеличивает риск развития хирургических инфекций.

Контроль за циркуляцией госпитальных штаммов стафилококков, в том числе и MRSA видов является основной задачей микробиологического мониторинга в большинстве стоматологических клиник. В настоящее время стандартным способом наблюдения с целью обнаружения MRSA является санитарно-эпидемиологический контроль с выделением чистой культуры, что достаточно трудоемко и требует больших затрат времени. С целью выявления носительства *S.aureus* среди медицинского персонала отделения челюстно-лицевой хирургии (ЧЛХ) Республиканской клинической больницы обследовано 27 сотрудников. Носительство *S.aureus* среди врачей отделения выявлено классическим бактериологическим методом в $58,1 \pm 6,9\%$, путем посева на желточно-солевой агар и определением антибиотико-чувствительности, а также методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в $61,9 \pm 7,1\%$. Как видно из полученных данных значимой разницы в количестве выявленных штаммов не отмечалось ($p < 0,01$). Однако методом ПЦР, высокочувствительным и специфичным, мы могли одновременно определить и метициллин-резистентные стафилококки, которые играют значимую роль в развитии внутрибольничных инфекционных осложнений.

Современные тесты на MRSA являются качественными специфическими диагностическими тестами, которые проводятся *in vitro*, разработанные для быстрого обнаружения устойчивых к метициллину штаммов *S. aureus* в мазках из носа, смывах с кожи рук и т.д. ДНК возбудителей выявляли методом ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией основанной на амплификации участка ДНК микроорганизма при помощи специфичных к данному участку ДНК праймеров [6, С. 208-210].

В результате бактериологических исследований объектов госпитальной среды, медицинского персонала и пациентов отделения ЧЛХ выделено и идентифицировано - 286 культур микроорганизмов, которые распределились следующим образом: 38,4% грамотрицательные бактерии, представители семейства Enterobacteriaceae и 49,8% грамположительные виды рода Staphylococcus. В смывах с различных объектов госпитальной среды чаще выделялись виды *S.epidermidis* – 46 ($16,1 \pm 3,9\%$), у медицинского персонала *S. aureus* -28 ($9,8 \pm 2,2\%$) штаммов, у пациентов *S.saprophyticus* – 44 ($15,4 \pm 3,6\%$) культуры. Среди выделенных стафилококков, частота встречаемости коагулазоположительных (КП) видов увеличивалось в зависимости от изученных объектов госпитальной среды, пациенты, медицинский персонал – $29,1 \pm 7,9\%$; $40,2 \pm 5,3\%$; $44,4 \pm 5,6\%$ соответственно, с вероятностью достоверности ($p < 0,05$). В тоже время степень обсемененности КО стафилококками была ниже среди пациентов, чем в образцах и смывах с объектов госпитальной среды и медицинского персонала. Однако такие стафилококки могут являться резервуарами факторов патогенности и служить дополнительными источниками патогенности для условно-патогенных возбудителей ИСМП.

С целью определения носительства *S.aureus*, наиболее частым биотопом, которого являются верхние дыхательные пути (ВДП), были изучены мазки из носоглотки медицинского персонала отделения. Среди обследованных (39) 18 человек являлись носителями золотистого стафилококка – это 46 % от общего количества. Из них 13 (72,2%) человек носители - MRSA вида, а 3 (16,6%) человека носители - MSSA вида стафилококка.

Подобные исследования проводились и ранее в 2015 г. Результаты полученных данных свидетельствуют, что носительство *S. aureus* было выявлено у 22,7 % обследованных медицинских работников, из которых 6,7% являлись носителями MRSA видов. Показатели уступали данным полученным в 2016 г. Так, у среднего медицинского персонала *S. aureus* выделен в $56,3 \pm 6,9\%$, у младшего медперсонала - $58,8 \pm 7,1\%$. Показатели носительства *S. aureus* для младшего медперсонала не отличались от показателей сестринского контингента ($p < 0,01$).

Существенным фактором распространения госпитальных штаммов являются руки медперсонала. Особую опасность представляет длительная колонизация кожи больничными штаммами в сочетании с выделением с кожных покровов микроорганизмов различных таксономических групп. Установлено, что из 19 обследованных врачей до работы у $31,6 \pm 8,6\%$ высеван только *S.epidermidis* при отрицательном результате у $68,4 \pm 7,4\%$. У медицинских сестер (26 обследованных) - *S.epidermidis* выделялся в $63,4 \pm 6,6\%$ случаев, а у $36,6 \pm 4,4\%$ сотрудников результат - отрицательный.

Установлено, что в 2016 г. отмечался значительный рост стафилококковых инфекций в обследованном отделении челюстно-лицевой хирургии, несмотря на то, что большой процент приходился и на микст-инфекции. Так, доля золотистого стафилококка среди возбудителей послеоперационных осложнений у пациентов составила 32%, а эпидермальных стафилококков - 29%.

В этот же период отмечалась высокая обсемененность штаммами *S. aureus* воздуха госпитальной среды, которая была наиболее существенной и достоверной ($p < 0,05$). Возможно, это связано с массивным аэрозольным инфицированием воздуха стафилококковыми носителями, что могло способствовать циркуляции штаммов стафилококков в отделении и созданию факторов, способствующих развитию ИСМП.

Выделенные культуры стафилококков обладали типичными характерными для вида биологическими свойствами, в том числе и факторами патогенности (плазмокоагулирующая, лецитиназная, ДНК-азная активность и гемолитические свойства). Необходимо отметить, что культуры, выделенные из объектов госпитальной среды, от медицинского персонала и послеоперационных осложненных ран пациентов ЧЛХ были идентичными по своим свойствам, что также свидетельствует о госпитальном характере патогенов.

В настоящее время антибиотикорезистентность является глобальной международной государственной проблемой для каждой страны в отдельности. В последнее время особое значение придается изучению региональных вопросов эпидемиологии антибиотикорезистентности возбудителей различных инфекционных осложнений, связанных с оказанием медицинской помощи и как следствие организацией центров мониторинга за распространением устойчивых к антибиотикам микроорганизмов.

Основным моментом в системе противоэпидемических мероприятий, направленных на профилактику ИСМП, является контроль развития антибиотикорезистентности. Изолированные из разных источников культуры были изучены и протестированы на чувствительность к антибиотикам, что позволило отобрать штаммы, с идентичными характеристиками. Выделенные от пациентов метициллин-чувствительные виды стафилококков отличались чувствительностью к цiproфлоксацину и рифампицину. Более 50% выделенных культур *S. saprophyticus* были определены как метициллин-резистентные, большинство из которых проявляли чувствительность к антибиотикам цiproфлоксацину и ванкомицину и устойчивость к эритромицину и линкомицину. *S. epidermidis* (6 шт.), выделенных от медицинского персонала отделения ЧЛХ, также отличались устойчивостью к метициллину и чувствительностью к цiproфлоксацину. Большинство выделенных от медицинского персонала и протестированных на чувствительность к антибиотикам MR стафилококков (31,7%), были представлены коагулазо-отрицательными видами. Среди изученных MR стафилококков у всех отмечалась устойчивость к эритромицину, линкомицину, пенициллину и ампициллину при сохраненной чувствительности к цiproфлоксацину и умеренной чувствительности к ванкомицину. Наибольший процент полирезистентных штаммов приходился на MR *S. aureus* и *S. epidermidis*, причем количество устойчивых к метициллину культур растет среди стафилококков, выделенных из госпитальной среды, медицинского персонала и пациентов – 27,9±2,1%; 37,5±4,5%; 54,7±5,3% соответственно. Полученные данные дают возможность предположить, что пациенты могут инфицироваться госпитальными штаммами стафилококков от бактерионосителей, которые могут контаминировать объекты окружающей среды и воздуха помещений полирезистентными культурами.

Таким образом, часто выделяемыми стафилококками среди пациентов и сотрудников обследованного отделения являются MR виды, которые, как правило, имеют множественную устойчивость ко многим антибактериальным препаратам. В тоже время выделялись условно-патогенные стафилококки с высоким процентом факторов патогенности и антибиотикорезистентности, что обуславливает их роль в патогенезе инфекционных осложнений и определяет их как госпитальные штаммы. Выделение аналогичных штаммов из биопленок, сформировавшихся на послеоперационных ранах, также свидетельствует о внутрибольничном характере инфицирования.

Список литературы / References

1. Акимкин В. Г. Профилактика внутрибольничных инфекций / Акимкин В. Г. // Бюллетень ЗН и СО. -1997.-№ 1.- С. 5-8.
2. Акимкин В.Г. Основные направления использования дезинфицирующих средств в профилактике внутрибольничной инфекции // Главная медицинская сестра. -2003.- №1.-С.123.
3. Акимкин, В.Г. Эпидемиологический надзор за внутрибольничными инфекциями и система социально-гигиенического мониторинга / Акимкин В.Г. // Гигиена и санитария. – 2004.-№ 5.- С.19-22.
4. Дмитренко О.А. Характеристика эпидемических штаммов MRSA, выделенных в стационарах г. Москвы / Дмитренко О.А., Флуер Ф.С., Шагинян И.А., Прохоров В.Я. // Тезисы докладов V Международной конференции МАКМАХ «Антимикробная терапия». - 2002. - С.18.
5. Дмитренко О.А. Значение фенотипических и генотипических методов типирования в системе эпидемиологического мониторинга метициллинорезистентных штаммов *S. aureus* / Дмитренко О.А., Шагинян И.А., Прохоров В.Я., Волков И.И., Дерябин Д.Г. // Тезисы докладов IV Всеросс. научно-практической конференции «Генодиагностика инфекционных заболеваний». - 2002. - С.208-210.
6. Омарова С.М. Бактериальный спектр и антибиотикорезистентность возбудителей внутрибольничного инфицирования операционных ран и органов мочевыделительной системы у хирургических больных / Омарова С.М., Моллаева А.М., Алиева А.И., Саидова П.С., Алиева С.Ф.// «Клиническая лабораторная диагностика». - 2015.- №5.- С.45-48.
7. Черепанова Т. А. Чувствительность к антибиотикам *S. aureus* / Т. А. Черепанова, Г. Г. Шаликова //Материалы VIII съезда Всероссийского общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. - 2002. - Т. 4. - С. 128.
8. Покровский В.И. Актуальные проблемы эпидемиологии инфекционных болезней / Покровский В.И., Черкасский Б.Л. // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 1999. -№ 2. -С. 12-16.

Список литературы на английском языке/ References in English

1. Akimkin V. G. Profilaktika vnutribolnichnih infekcii [Prevention of nosocomial infections] / Akimkin V. G. // Byulleten ZN i SO [Bulletin of ZN and CO]. -1997.-№ 1.-P. 5-8. [in Russian]
2. Akimkin V. G. Osnovnye napravleniya ispolzovaniya dezinficiruyuschih sredstv v profilaktike vnutribolnichnoi infekcii [The Main directions of the use of disinfectants in the prevention of nosocomial infections] // Glavnaya medicinskaya sestra [Clinical nurse]. -2003.- № 1.-P. 123. [in Russian]
3. Akimkin, V. G. Epidemiologicheskii nadzor za vnutribolnichnimi infekciyami i sistema socialno_gigienicheskogo monitoringa [Epidemiological surveillance of nosocomial infections and the system of socio-hygienic monitoring] / Akimkin V. G. // Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]. – 2004.-№ 5.- P. 19-22. [in Russian]
4. Dmitrenko O. A. Harakteristika epidemicheskikh shtammov MRSA_ videleennykh v stacionarah g. Moskvi [Characteristics of epidemic MRSA strains, isolated in hospitals of Moscow] / Dmitrenko O. A., Fluer F. S., Shahinian I. A., Prokhorov V. J. //

Tezisi dokladov V Mejdunarodnoi konferencii MAKMAH «Antimikrobnaya terapiya» [Abstracts of the V International conference of Makkah "antimicrobial therapy"]. - 2002. - P. 18. [in Russian]

5. Dmitrenko O. A. Znachenie fenotipicheskikh i genotipicheskikh metodov tipirovaniya v sisteme epidemiologicheskogo monitoringa meticillinorezistentnih shtammov *S. aureus* [The Value of phenotypic and genotypic methods for typing in the system of epidemiological monitoring metitillinrezistentnykh strains of *S. aureus*] / Dmitrenko O. A., Shahinian, A. I., Prokhorov V. Ya., Volkov I. I., Deryabin D. G. // Tezisi dokladov IV Vseross. Nauchno prakticheskoi konferencii «Genodiagnostika infekcionnih zaboolevanii» [Abstracts of the IV all-Russian. Scientific-practical conference "the gene diagnostics of infectious diseases"]. - 2002. - P. 208-210. [in Russian]

6. Omarova S. M. Bakterialnii spektr i antibiotikorezistentnost vozbuditelei vnutribolnichnogo inficirovaniya operacionnih ran i organov mochevidelitelnoi sistemi u hirurgicheskikh bolnih [The Bacterial spectrum and antibiotic resistance of pathogens of nosocomial infection of surgical wounds and urinary tract in surgical patients] / Omarova S. M., Mollaeva A. M., Aliyeva A. I. and others// «Klinicheskaya laboratornaya diagnostika» [«Clinical laboratory diagnostics»]. - 2015. - №5. - P. 45-48. [in Russian]

7. Cherepanova T. A. Chuvstvitelnost k antibiotikam *S. aureus* [Antibiotic Sensitivity aigai *S. aureus*] / T. A. Cherepanova, G. G. Shalikhov // Materiali VIII sezda Vserossiiskogo obshchestva epidemiologov mikrobiologov i parazitologov [Materials of the VIII Congress of Russian society of epidemiologists, microbiologists and Parasitologists]. - 2002. - V. 4. - P. 128. [in Russian]

8. Pokrovskiy V. I. Aktualnie problemi epidemiologii infekcionnih boleznei [Actual problems of epidemiology of infectious diseases] / Pokrovskiy V. I., Cherkassky B. L. // Epidemiologiya i infekcionnie bolezni [Epidemiology and infectious diseases]. - 1999. - № 2. -P. 12-16. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.028

Смирнов А.П.¹, Машкина Е.А.²

^{1,2}Студент, КирГМУ

ПРИЧИНЫ ЙОДОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной статье проведено подробное исследование причин йододефицитных состояний, механизмов возникновения недостатка йода в пищевых продуктах, влияние дефицита йода на развитие детского организма, его отражение на когнитивных способностях детей. Также даны рекомендации по профилактике йододефицита. Данная статья показывает насколько важно проводить профилактические мероприятия по поводу уменьшения йододефицитных состояний среди населения, и может быть полезна как для практикующих врачей, так и для ординаторов, студентов и интересующихся данным вопросом лиц.

Ключевые слова: йод, йододефицит, профилактика, умственное развитие.

Smirnov A.P.¹, Mashkina E.A.²

^{1,2}Student, Kirov State Medical University

CAUSES OF IODINE-DEFICIENT CONDITIONS AND THEIR IMPACT ON COGNITIVE ABILITY OF CHILDREN BY THE EXAMPLE OF KIROV REGION

Abstract

This paper presents a detailed study of causes of iodine-deficient conditions, the mechanisms of iodine deficiency in food, the impact of iodine deficiency on the development of the child's body, its reflection on the cognitive abilities of children. Recommendations for the prevention of iodine deficiency are also given in paper. This paper shows how important it is to take preventive measures on the reduction of iodine deficiency among the population, and can be useful for general practitioners as well as for residents, students and interested persons.

Keywords: iodine, iodine deficiency, prevention, mental development.

Йод был открыт в 1811 г. французским учёным Бернаром Куртуа. Менее чем через 10 лет препараты йода стали активно использоваться швейцарскими, немецкими и французскими учеными как средство от зоба и других йододефицитных заболеваний. Йод необходим для производства гормонов щитовидной железы (тиронина, трийодтироксина), которые имеют важное значение для нормального развития мозга и обмена веществ в целом.

Во всем мире > 1,9 млрд. человек, в том числе 285 миллионов детей, подвержены постоянному недостаточному потреблению йода. По оценкам ВОЗ в 2017 году 2,2 миллиарда человек подвергнутся риску йододефицита в 130 странах мира. Эти люди живут в условиях, где почва была лишена йода из-за наводнения в долинах рек, большого количества осадков и оледенения в горных районах. Недостаток в почве приводит к дефициту во всех формах жизни растений, в том числе в зерновых культурах. Особенно подвержено данному влиянию население живущее на территории развивающегося натурального сельского хозяйства.

Наиболее уязвим для дефицита йода мозг плода и новорожденного. Недостаток йода приводит к снижению секреции гормонов щитовидной железы. Этот факт является особенно важным для беременных женщин, так как организм будущих мам не может поддерживать уровень гормонов щитовидной железы, необходимый для нормального развития мозга плода в первой половине беременности. Хорошо изучены отрицательные последствия дефицита йода на нейромоторное развитие плода: рандомизированные исследования показали, что профилактика препаратами йода до беременности или на ранних стадиях беременности улучшает двигательные и когнитивные способности потомства [1].

Исследования детей, проживающих в йододефицитных районах, выявили снижение уровня интеллектуальных способностей и точности мелкой моторики по сравнению с детьми, проживающими в областях с нормальным уровнем потребления йода. Из мета-анализа этих исследований было подсчитано, что у населения с хроническим дефицитом йода наблюдается снижение коэффициента интеллекта в среднем на 13,5 пунктов [2]. Эти исследования должны заставить людей задуматься и предпринять действия к повсеместной профилактике йододефицита, но результаты таких исследований часто трактуют чрезмерным влиянием на развитие ребенка факторов окружающей среды, таких как здравоохранение, социально-экономический статус, а также доступность и качество образования.

Каковы же причины возникновения йододефицита в определенных районах со схожими климатическими условиями? Содержание в пищевых продуктах и питьевой воде такого микроэлемента как йод чаще всего связано с его содержанием в почве данной местности. Если имеются экологические проблемы, то это отражается недостаточностью йода. При чрезмерных паводках, частых дождях, усиленного искусственного использования почвы происходит интенсивное вымывание йода из верхнего слоя земной коры.

Круговорот йода в природе происходит в несколько этапов: во время испарения морской и океанической воды, соединения йода концентрируются в атмосферном воздухе, далее во время осадков он возвращается в почву, замыкая тем самым цикл. Возвращение йода в верхний слой земной коры происходит очень медленно, по сравнению с вымыванием во время атмосферных осадков. Особенно выраженный дефицит йода в почве наблюдается на территориях близких к горным: начиная с районов Дальнего Востока, Сибирь, Кавказ, Поволжье, центральные области европейской части страны. Также нужно отметить, что нехватка йода у населения особенно заметна в сельской местности, так как данная группа чаще всего употребляет продукты местного происхождения, городское население же чаще питается продуктами импортированными из других регионов [3].

В период с 2000 по 2008 год в различных регионах России были проведены исследования эпидемиологической распространенности йодного дефицита и заболеваемости эндемическим зобом. Исследование проводилось в рамках международного проекта «Тиромобиль» в соответствии с протоколом исследования, составленным специалистами Эндокринологического Научного Центра РАМН. Обследованным проводилось УЗИ щитовидной железы для выявления зоба и оценка уровня концентрации йода в моче. Согласно полученным данным в 19 из 25 регионов наблюдался лёгкий уровень йододефицита (медиана йодурии <100 мкг/л). В Кировской области медиана йодурии составила 65,9 мкг/л. Вариабельность частоты зоба составила от 18 до 37% (среднее значение 20,1%), что соответствует средней степени йодной недостаточности. В этом же исследовании был проведен сравнительный анализ IQ детей различных по обеспеченности йодом регионов. Показатель IQ у детей в йододефицитных регионах был ниже на 11 – 18% [4].

К сожалению в период до 2016 года не проводилось масштабных исследований по выявлению йододефицита и йодной недостаточности в регионах России. Анализ первичной среднесноголетней заболеваемости йододефицитными заболеваниями свидетельствует о том, что данными нозологиями вновь заболевает 0,3% детского населения (2,99 случая на 1000 детского населения). В группе подростков заболеваемость равна 0,49% (4,86 новых случаев диффузного и узлового зоба на 1000 человек подросткового населения). Среди взрослых диагноз йододефицитных заболеваний впервые ежегодно ставится 0,1% населения (1,1 на 1000 человек взрослого населения). В 2014 г диффузным йододефицитным зобом заболело 0,2% детей (1,84 случая на 1000 человек), 0,3% подростков (3,08 случая на 1000 человек), 0,06% взрослых (0,61 случая на 1000 человек). В структуре йододефицитных заболеваний в 2015 г. эндемический зоб, связанный с йодной недостаточностью занимает 1-ое место с долей 32,1% (Рисунок 1) [5].

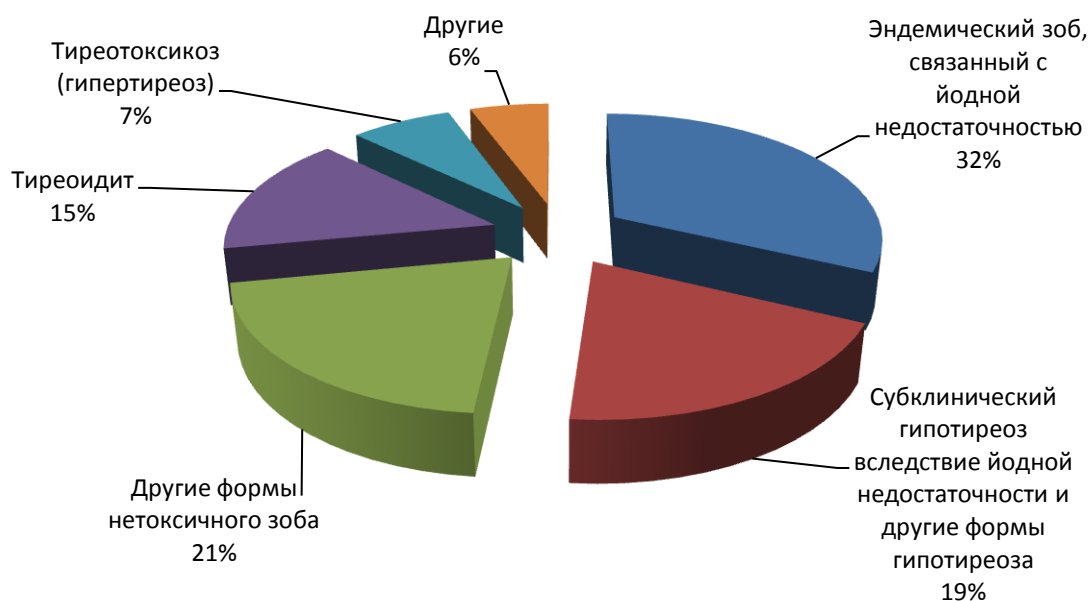


Рис. 1 – Структура йододефицитных заболеваний в Кировской области, 2015 г.

Из вышеприведенных данных можно сделать вывод об отсутствии положительной динамики в борьбе с йододефицитными заболеваниями в Кировской области. Дефицит йода продолжает оставаться одной из серьезных проблем в здравоохранении не только в Кировской области и России, но и во всем мире в целом. Одним из путей решения данной проблемы может являться создание единой законодательной базы о всеобщей обязательной

профилактике йододефицита, обязательном йодировании соли, как уже принято в более чем 96 государствах мира по данным ICCIDD. Йодирование такого продукта как соль выбрано не случайно. Соль является универсальным продуктом, который употребляют практически все люди. Причем употребление соли у различных людей примерно равно и составляет от 2 до 5 грамм в зависимости от пола, возраста и телосложения. Невозможно съесть слишком много соли в день, в отличие от других продуктов. В настоящее время для йодирования соли используют йодат калия (KIO₃). Он не имеет цвета и запаха, поэтому не сказывается на органолептическом состоянии пищи. При концентрации в 40 промилле йодата калия в поваренной соли достигается потребление 150 мкг йода в день одним человеком. В России, к сожалению, данная практика не поддерживается, но проекты такого закона существуют и находятся на рассмотрении в Государственной думе. Также необходимой частью профилактики дефицита йода является введение обязательного приёма препаратов йодида калия (Йодбаланс, Йодомарин, Йод Витрум) группам, обладающим повышенной потребностью: беременные, младенцы, дети.

Список литературы / References

1. Pharoah PO, Connolly KJ. A controlled trial of iodinated oil for the prevention of endemic cretinism: a long-term follow-up. *International Journal of Epidemiology*. - 1987; №16. P. 68–73.
2. Bleichrodt N, Born MP. A metaanalysis of research on iodine and its relationship to cognitive development. In: Stanbury JB, ed. *The damaged brain of iodine deficiency*. New York, NY: Cognizant Communication, 1994. P. 195–200.
3. В.Н. Якименко, Г.А. Конарбаева. Эколого-агрохимическая оценка трансформации почвенного фонда галогенов в агроценозе. *Сибирский экологический журнал*. – 2012. – №6. С. 865-871.
4. Трошина Е. А. Интеллектуальное развитие школьников с диффузным клинически эутиреоидным зобом в регионах с различной йодной обеспеченностью. *Педиатрическая фармакология*. – 2009. – Т. 6. – №. 2. С. 43 – 48.
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кировской области в 2014 году: Государственный доклад – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области, 2015 г. С.68

Список литературы на английском языке / References in English

1. Pharoah PO, Connolly KJ. A controlled trial of iodinated oil for the prevention of endemic cretinism: a long-term follow-up. *International Journal of Epidemiology*. - 1987; №16. P. 68–73.
2. Bleichrodt N, Born MP. A metaanalysis of research on iodine and its relationship to cognitive development. In: Stanbury JB, ed. *The damaged brain of iodine deficiency*. New York, NY: Cognizant Communication, 1994. P. 195–200.
3. Yakimenko V.N., Kornabayeva G.A. Ekologo-agrohimicheskaya ocenka transformacii pochvennogo fonda galogenov v agrocenoze [Ecological-Agromental Evaluation of the transformation of Soil Cover of Halogens in Agrocenosis]. *Sibirskij ehkologicheskij zhurnal [Siberian Ecological Journal]*. – 2012. – №6. P. 865-871. [in Russian]
4. Troshina E.A. Intellektual'noe razvitie shkol'nikov s diffuznym klinicheski ehutireoidnym zobom v regionah s razlichnoj jodnoj obespechennost'yu [Intellectual development of the school students with diffusive clinically euthyroid goiter in the regions with different iodine occurrence]. *Pediatricheskaya farmakologiya. [Pediatrics Pharmacology]* – 2009. – Т. 6. – №. 2. P. 43 - 48 [in Russian]
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кировской области в 2014 году: Gosudarstvennyj доклад [On the state sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Kirov region in 2014: State report] – Upravlenie Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka po Kirovskoj oblasti [Management of Federal service for supervision of consumer rights protection and human well-being across the Kirov region], 2015-P.68 [in Russian]



Все статьи, опубликованные в «Международном научно-исследовательском журнале», загружаются в РИНЦ.

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных. Для получения необходимых пользователю данных о публикациях и цитируемости статей на основе базы данных РИНЦ разработан аналитический инструмент ScienceIndex.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.048

Соляникова Д.Р.¹, Брюхин Г.В.²¹ORCID: 0000-0001-7749-3809, Кандидат биологических наук,²ORCID: 0000-0002-3898-766X, Профессор, доктор медицинских наук,

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава РФ

ОСОБЕННОСТИ АРБОРИЗАЦИИ СМЕШАННОЙ СЛЮНЫ САМОК КРЫС В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ПОЛОВОГО ЦИКЛА**Аннотация**

Целью исследования явился анализ видового состава кристаллов смешанной слюны самок крыс в разные фазы полового цикла. С помощью метода получения и анализа влагалищных мазков определяли фазы полового цикла крыс. Одновременно производили забор слюнной жидкости и с помощью классической кристаллоскопии определяли в ней видовой состав кристаллов в целом и применительно к каждой фазе полового цикла. Установлено, что в зимне-весенний период, специфических видов кристаллов, характерных только для определенных фаз полового цикла самок крыс нет. Однако каждая из фаз эстрального цикла животных характеризуется относительно специфической общей картиной видового состава, количества и степени выраженности кристаллов, что может быть использовано для идентификации фаз цикла и, возможно, диагностики ряда патологических состояний, в частности гормональных нарушений.

Ключевые слова: крысы, половой цикл, слюна, кристаллогенез.

Soliannikova D.R.¹, Brukhin G.V.²¹ORCID: 0000-0001-7749-3809, PhD in Biology,²ORCID: 0000-0002-3898-766X, MD,

The South Ural State Medical University of Health Ministry of the Russian Federation

FEATURES OF MIXED SALIVA FERNING OF FEMALE RATS IN DIFFERENT PHASES OF SEXUAL CYCLE**Abstract**

The aim of the study was the analysis of species composition of the mixed saliva crystals of female rats in different phases of the sexual cycle. Using the method of preparation and analysis of vaginal smears the phases of sexual cycle of rats were determined. At the same time the saliva fluid was receiving and using classical crystalloscopy it was determined the species composition of the crystals in general and, in respect of each phase of the sexual cycle. It was established that in the winter-spring period, there is not the specific types of crystals, characteristic only for certain phases of female rats sexual cycle. However, each of the phases of the estrous cycle of animals is characterized by a relatively specific overall picture of species composition, quantity and degree of severity of crystals that can be used to identify the phases of the cycle and the diagnosis of several pathological conditions, in particular hormonal disorders.

Keywords: rats, sexual cycle, saliva, crystallogenesis.

Введение

В современной науке и практической медицине остается высокой актуальность использования неинвазивных, малоинвазивных и достаточно быстрых в реализации методов диагностики физиологических и патологических состояний организма. К таким методам можно отнести кристаллоскопию, основанную на феномене кристаллизации биологических жидкостей [1, С. 116; 2, С. 92; 3, С. 65; 5, С. 3; 6, С. 6]. Известно, что у женщин состав слюнной жидкости и форма образующихся в ней кристаллов коррелируют с физиологическими изменениями в организме, в частности с фазами полового цикла, что, например, используется для экспресс-диагностики овуляции и гормональных нарушений [9, С. 21; 11, С. 52-54]. Однако подобные корреляции у наиболее часто используемого в научных исследованиях модельного организма – лабораторных крыс – не изучены.

В связи с этим, целью настоящего исследования явился анализ видового состава кристаллов смешанной слюны самок крыс в разные фазы полового цикла.

Материал и методы

Исследование было проведено на 16 половозрелых беспородных самках крыс, массой 150-195 г. из разных пометов в зимне-весенний период. Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. До начала эксперимента животных приручали к рукам (хендлировали) в течение 10 дней. Для определения фаз полового цикла экспериментальных животных был использован метод получения и анализа влагалищных мазков [4, С. 30-36; 8, С. 217-218]. Мазки получали 2 раза в сутки в одно и тоже время (утром и вечером) на протяжении 30 дней. Во влагалищном мазке подсчитывали относительное содержание эпителиальных клеток с мелкими, средними и крупными ядрами, клеток с пикнотическими ядрами, чешуек и лейкоцитов. Подсчет производили при увеличении $\times 400$ (окуляр $\times 10$, объектив $\times 40$, микроскоп Leica DMEE C3 (Германия)). Анализ цитологических картин полученных мазков влагалищных выделений позволяет установить следующие фазы полового/эстрального цикла экспериментальных животных (по Эскину, Хипу): диэструс, проэструс, эструс и метаэструс. Из кристаллографических методов нами была использована «классическая» кристаллоскопия – оценка свободного (непосредственного) кристаллогенеза биосреды – ротовой (слюнной) жидкости в стандартных (комнатных) условиях [6, С. 6; 7, С. 45]. Забор слюны осуществляли в одинаковых условиях, дважды в сутки, одновременно с получением влагалищных мазков. Изучение, фотосъемку и обработку полученного изображения кристаллов ротовой жидкости проводили на морфометрической установке, с помощью лицензионной морфометрической программы «Motic Images Plus 2.0». Фотосъемку кристаллов проводили в течение 5-19 часов после полного высыхания пробы (структуры кристаллов слюны сохраняются неизменными до 36 часов) [9, С. 21]. Вначале осуществляли обзорную фотосъемку на малом увеличении $\times 100$ (окуляр $\times 10$, объектив $\times 10$), затем фиксировались все

детали строения кристаллов на большом увеличении $\times 400$ (окуляр $\times 10$, объектив $\times 40$). При этом исследовались все поля зрения. Вычисляли относительную встречаемость (вероятность нахождения) каждого вида кристаллов из расчета на все случаи данной фазы, а также количество кристаллов по 3-х балльной шкале (много – 3 балла, среднее количество – 2 балла, мало/единичные – 1 балл). Общую интенсивность кристаллогенеза оценивали аналогично по 3-балльной системе. При обработке полученных результатов использовались методы вариационной статистики: определение среднего арифметического и его ошибки $M \pm m$. Достоверность результатов оценивалась с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни с использованием программы “Statistica 6.0” (StatSoft Inc.).

Результаты исследования

При изучении слюнной жидкости самок крыс было выявлено несколько видов кристаллов, которые значительно отличаются от таковых у человека [10, С. 19-20] и несколько отличны от кристаллов смешанной слюны самцов лабораторных крыс [9, С. 22-29].

1. Кресты. Кристаллы «кресты» встречаются и у самцов лабораторных крыс [9, С. 22]. При этом кристаллы отличаются по толщине (тонкие/толстые), цвету (темные/белые), типу (равномерные: два отростка пересекаются под прямым углом, точка пересечения находится в центре каждого из стволов/неравномерные: два отростка пересекаются под прямым углом, точка пересечения смещена на один из концов одного ствола (рис. 1, 2, 4, 10)) и относительному размеру (мелкие, средние, крупные). Среди данных типов существуют кресты без дочерних веточек на стволах – «голые» и, соответственно, с дочерними веточками на стволах.

2. Снежинки. Кристаллы «снежинки» также обнаружены у самцов лабораторных крыс [9, С. 23]. Данные кристаллы также отличаются по цвету, размеру, толщине и виду (простые: пересекающиеся оси без дочерних ветвлений/сложные: пересекающиеся оси имеют дочерние ветвления (рис. 1, 3, 10)).

3. Папоротник. Группа кристаллов «папоротник» включает в себя несколько подвидов. Общим признаком данной группы кристаллов является сложная система ветвлений кристаллов. Также значительно отличаются по цвету, размеру и толщине. Мы выделили несколько разновидностей кристаллов «папоротник», при этом не все из них выявлены в слюне самцов лабораторных крыс [9, С. 27]. 1) *Папоротник с пересечением двух главных стволов.* Кристалл имеет два главных ствола, которые пересекаются, как правило, под прямым углом, точка пересечения основных стволов при этом смещена на их периферию (рис. 4). 2) *Простой папоротник.* От главной оси отходит множество ветвей под прямым (А тип) (рис. 4, 5) либо острым (Б тип) (рис. 13) углом. 3) *Сложный папоротник.* Данный вид кристаллов имеет несколько степеней ветвлений (2, 3, 4-х этажные) (рис. 5, 8, 9, 10). 4) *Папоротник с извилистыми стволами.* Данный сложный папоротник имеет один или несколько извилистых главных или второстепенных стволов, напоминающих «реки» (рис. 6, 7). 5) *Папоротник с изгибом стволов.* Простой или сложный папоротник, имеющий выраженный изгиб основного ствола под тупым углом (рис. 6, 7). 6) *Папоротник с дихотомически ветвящимися стволами.* Кристалл, у которого наблюдаются многочисленные дихотомические ветвления стволов, при этом можно выделить «растительный» (рис. 11) и «геометрический» (рис. 12) типы. 7) *Иглы.* Кристалл, имеющий очень толстый, постепенно сужающийся основной ствол, с единичными дочерними ветвями или без них (рис. 8, 9). Утолщение кристаллов всегда «смотрит» в центр капли/зоны кристаллизации.

4. Группа редко встречающихся кристаллов. 1) *Кристалл с наклоненным основным стволом* [9, С. 22-23]. 2) *T, G, V, X-образные кристаллы.* 3) *Смешанные/резко асимметричные.* Одна половина кристалла может быть отнесена к одному виду структур, другая – к совершенно другому (рис. 2, 3) [9, С. 24]. 4) *Аморфный матрикс.* Бесструктурное образование, как правило, белого цвета, занимающее относительно большие площади стекла, может иметь разные формы: точечную, кустистую, истинно аморфную и др. (рис. 2, 3) [9, С. 24-25].

В ходе изучения фаций смешанной слюны самок крыс была отмечена определенная зависимость общей интенсивности ее арборизации от фазы полового цикла, в частности в периоды эструс и метаэструс интенсивность кристаллогенеза максимальна. В тоже время в периоды проэструс и диэструс она минимальна. Причем в фазе метаэструс она статистически достоверно выше таковых в диэструсе и проэструсе. Однако важно отметить, что в каждой фазе встречались все уровни (по 3-балльной шкале) арборизации, поэтому данный показатель нельзя использовать как самостоятельный критерий для определения фазы эструс (и других) у крыс по аналогии с овуляцией у человека. Для этой цели мы попытались найти зависимость видового состава кристаллов фаций ротовой жидкости крыс от периода их эстрального цикла.

Исследование показало, что наиболее специфичными признаками фации смешанной слюны самок крыс в фазу эструс обычно являются следующие (табл. 1). Особенно хотим отметить, что чаще всего встречается большое количество кристаллов типа неравномерный «крест», причем образующих отдельно лежащие скопления с более крупными кристаллами в центре зоны кристаллогенеза (рис. 1). Во все другие периоды полового цикла данные кристаллы также встречаются, но практически всегда они располагаются на периферии зоны кристаллогенеза или диффузно. Наблюдается также наличие умеренного или большого количества (2 – 3 балла) хотя бы одного из видов кристаллов группы «Редко встречающихся» (рис. 2, 3).

Таблица 1 – Видовой состав кристаллов смешанной слюны самок крыс в разные фазы полового цикла

Фаза цикла Тип кристалла		Эструс (Э)	Метаэструс (М)	Диэструс (Д)	Прозэструс (П)
Крест		61,2// 2,9±0,114 * (М/Д/П)	37,6// 2,0±0,101* (Э/П)	71,4// 2±0,267* (Э/П)	11,1// 1,2±0,414* (Э/М/Д)
Снежинка		55,2// 2,5±0,111* (П)	40,2// 2,1±0,436	42,9// 2,6±0,316* (П)	16,7// 1,7±0,461* (Э/Д)
Папоротник	с 2 стволами	44,8// 2,0±0,212	-	42,9// 2,3±0,163*(П)	40,1// 1,9±0,117*(Д)
	простой	55,2// 2,4±0,228	68,8// 2,4±0,124	44// 2,0±0,414	45,1// 2,1±0,331
	сложный	48,3// 2,1±0,412	64// 2,7±0,284	50,1// 2,7±0,245	40,0// 2,7±0,381
	«река»	-	48,8// 2,5±0,134* (П)	-	47,3// 2,1±0,118*(М)
	с изгибом стволов	-	19,1// 1,9±0,116	-	46,7// 2,3±0,219
	с дихотомическ ими стволами	-	35,9// 2,4±0,135*(Д)	57,1// 2,0±0,238*(М)	-
	«игла»	24,5// 1,9±0,156*(М)	31,3// 2,4±0,188*(Э)	-	-
Группа «редкие кристаллы»		+//2-3	+//2	+//1	-
Общая ИА		2,3±0,233* (Д/П)	2,2±0,101* (Д/П)	1,7±0,298* (Э/М)	1,8±0,223* (Э/М)

Примечание: Относительная встречаемость (%) // Количество кристаллов (по 3-х балльной шкале).

ИА – интенсивность арборизации.

* - результаты статистически достоверны ($p < 0,05$) (в скобках указано по сравнению с какой группой)



Рис. 1 – Фация смешанной слюны крысы в период эструс полового цикла:

1 – самостоятельная группа кристаллов «крест равномерного и неравномерного типа»;

2 – единичные кристаллы «сложная снежинка»

Примечание: микрофото, увеличение $\times 100$

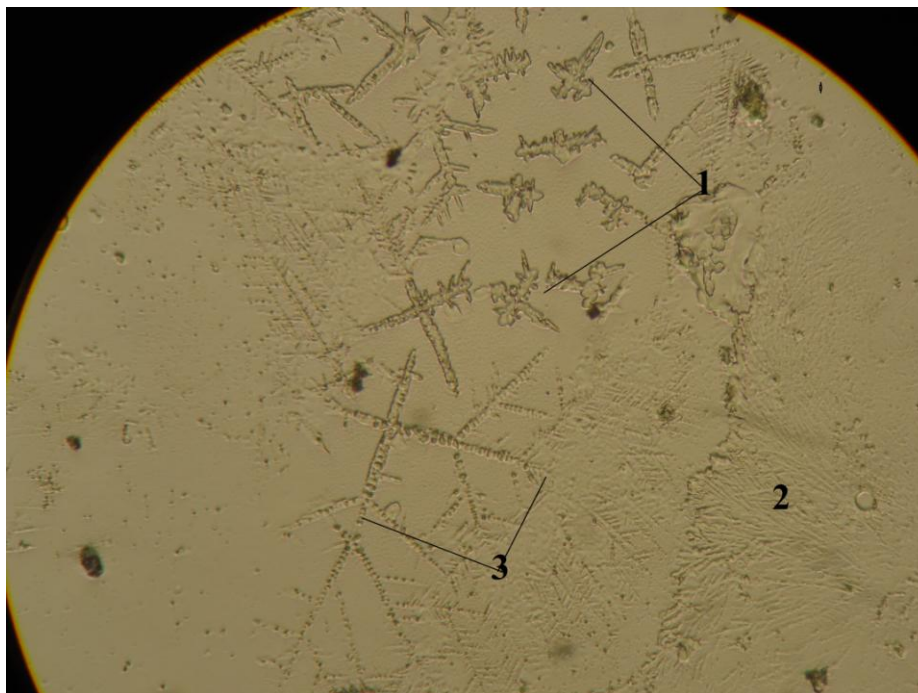


Рис. 2 – Фация смешанной слюны крысы в период эструс полового цикла: 1 – кристалл «крест» с утолщенными концами (крайне редкая форма); 2 – аморфный матрикс кустистого типа; 3 – ассиметричные кристаллы
Примечание: микрофото, увеличение $\times 100$

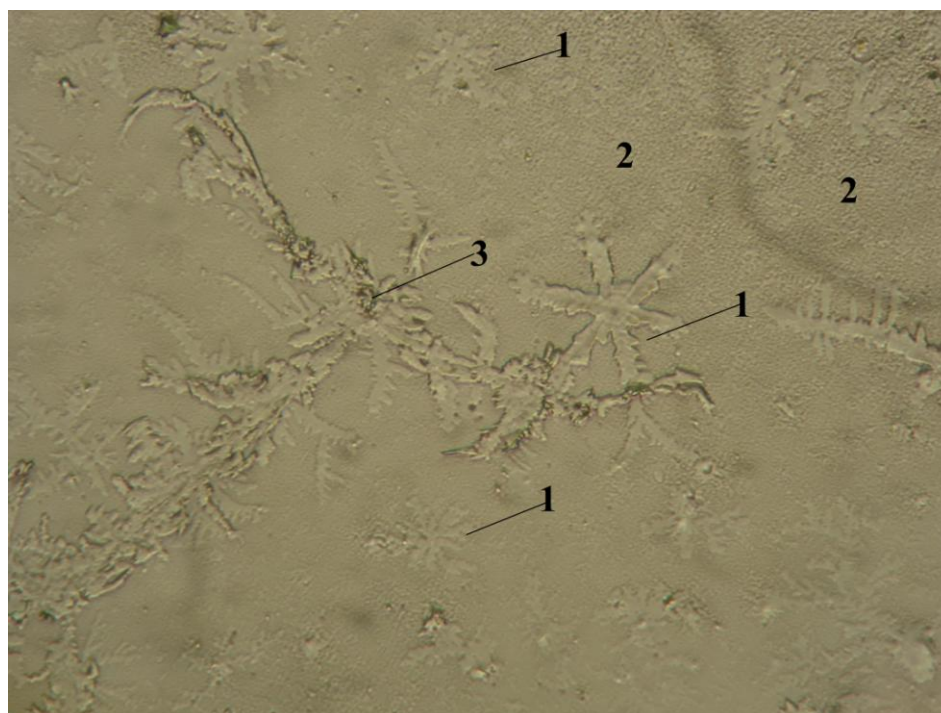


Рис. 3 – Фация смешанной слюны крысы в период эструс полового цикла: 1 – кристаллы «сложная снежинка»; 2 – кристалл «аморфный матрикс точечного типа»; 3 – ассиметричные кристаллы
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$

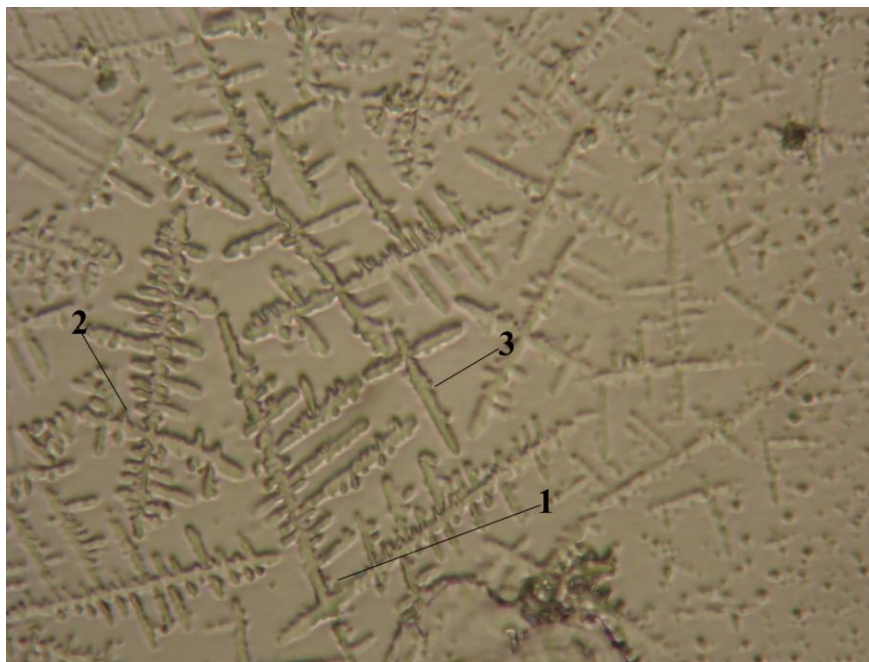


Рис. 4 – Фация смешанной слюны крысы в период эструс полового цикла с кристаллами серого цвета:
1 – кристалл с двумя пересекающимися стволами; 2 – кристалл «простой папоротник»;

3 – кристалл «крест неравномерного типа»

Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$

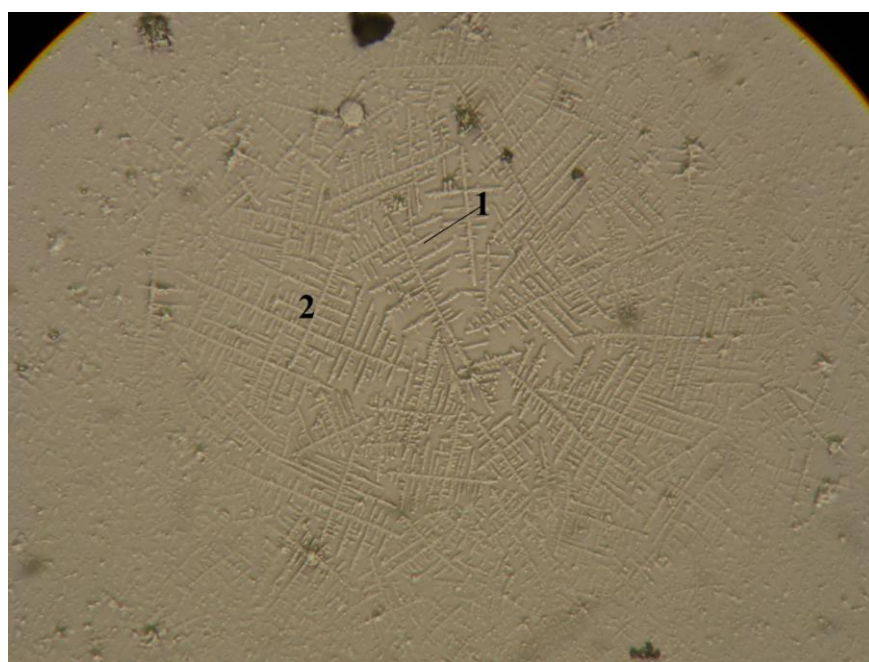


Рис. 5 – Фация смешанной слюны крысы в период эструс полового цикла:

1 – кристаллы «простой папоротник А типа» (крупные по размеру, толстые, белые);

2 – фрагменты кристалла «сложный папоротник»

Примечание: микрофото, увеличение $\times 100$

Наиболее специфичные признаки фации смешанной слюны самок крыс в фазу **метаэструс** также отражены в таблице 1. Причем в этот период выявляется самое высокое содержание кристаллов «папоротник с извилистыми стволами», занимающих большие площади фации, при этом, часто стволы очень длинные и многочисленные (рис. 6, 7). Однако, вероятность их присутствия в фации средняя. Кристаллы «иглы» всегда в фации присутствуют одновременно с «простым папоротником» или «сложным папоротником», при этом «иглы» лежат в центре, а «папоротник» на периферии зоны кристаллизации (рис. 8, 9). В случае присутствия (вероятность ниже среднего), кристаллы «кресты» и «снежинки» практически всегда толстые, белого цвета, располагаются, как правило, на периферии зоны кристаллизации или диффузно (рис. 10). Редкие типы кристаллов, в случае их наличия, развиты умеренно. При этом чаще присутствует аморфный матрикс.

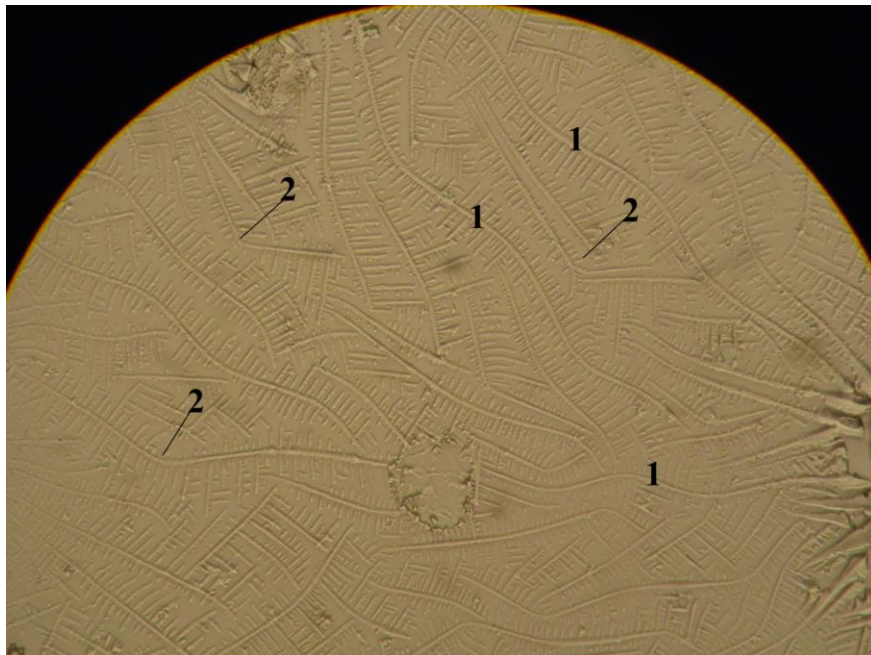


Рис. 6 – Фация смешанной слюны крысы в период метаэструс полового цикла:
1 – кристалл «папоротник с извилистыми стволами»; 2 – «изогнутые стволы» кристаллов
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$



Рис. 7 – Фация смешанной слюны крысы в период метаэструс полового цикла.
Кристаллы «папоротник с изогнутыми и одновременно извилистыми стволами»
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$

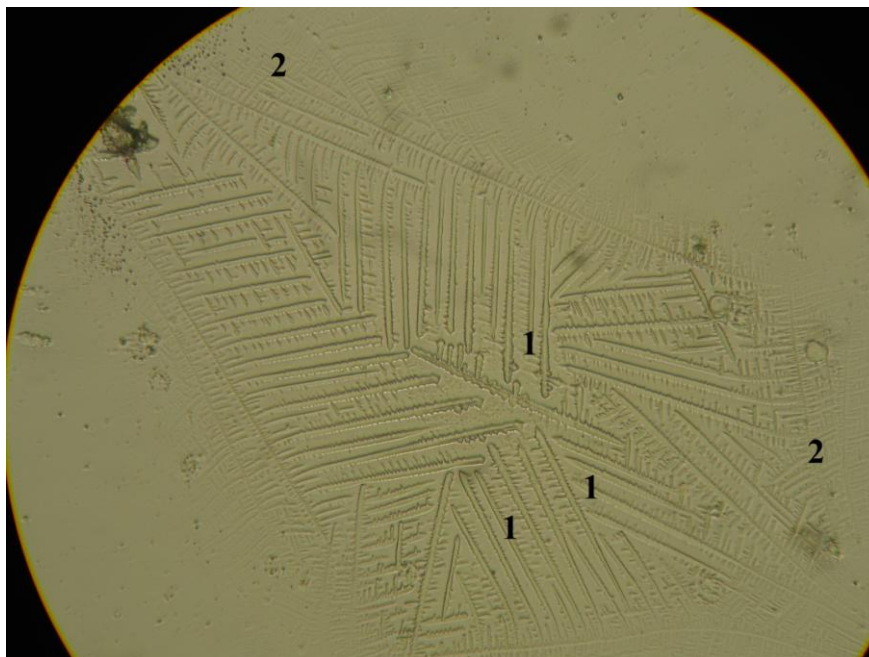


Рис. 8 – Фация смешанной слюны крысы в период метаэструс полового цикла:
1 – кристаллы «игла» с дочерними ветвями и без них; 2 – слабый рисунок кристалла «сложный папоротник»
Примечание: микрофото, увеличение $\times 100$

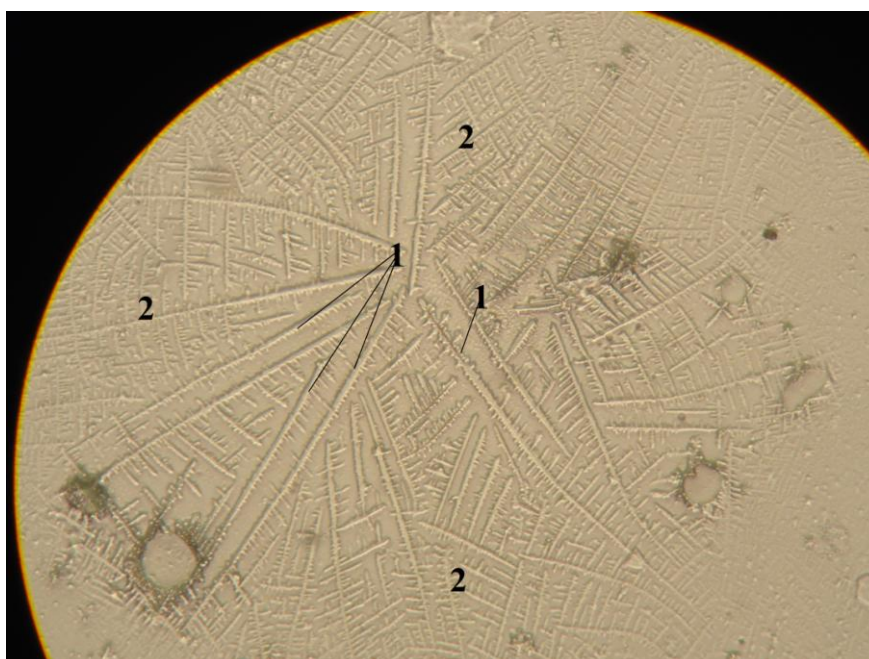


Рис. 9 – Фация смешанной слюны крысы в период метаэструс полового цикла:
1 – формирующиеся кристаллы «игла»; 2 – кристаллы «сложный папоротник».
Примечание: микрофото, увеличение $\times 100$



Рис. 10 – Фация смешанной слюны крысы в период метаэструс полового цикла: кристалл «крест равномерного типа» (1) и неравномерного типа (2); 3 – кристалл «сложная снежинка»; 4 – кристалл «сложный папоротник»
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$

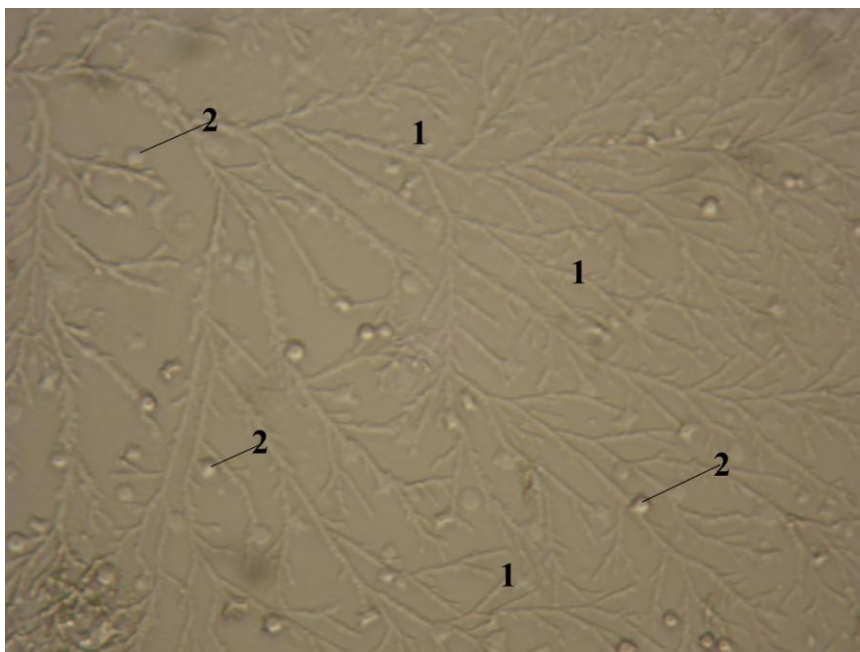


Рис. 11 – Фация смешанной слюны крысы в период метаэструс полового цикла:
1 – кристалл «папоротник с дихотомически ветвящимися стволами растительного типа»; 2 – круглые участками (капли) с отсутствием кристаллогенеза
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$

В фазу **диэструс** часто наблюдаются крупные капли, вокруг которых арборизация отсутствует, либо присутствует в небольшом количестве. Практически все наблюдаемые кристаллы, несмотря на высокое их содержание, очень тонкие и нечеткие. Возможно наличие группы «Редко встречающихся кристаллов» типа «аморфный матрикс». В целом, не редко попадаются картины «без особенностей» с низкой степенью арборизации, достаточно сложные для идентификации.

В фазу **проэструс** кристаллы типа папоротник обычно в фации присутствуют одновременно, но их «окраска» часто слабая. Могут, также как и в диэструс, встречаться крупные капли, вокруг которых нет арборизации (рис. 14).

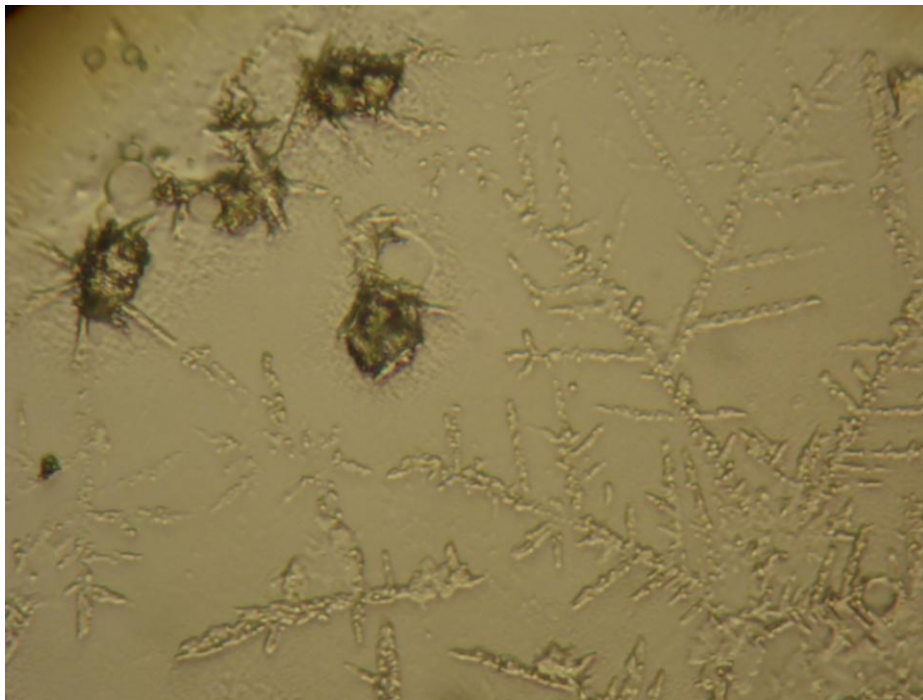


Рис. 12 – Фация смешанной слюны крысы в период диэструс полового цикла.
Кристалл «папоротник с дихотомически ветвящимися стволами геометрического типа»
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$



Рис. 13 – Фация смешанной слюны крысы в период диэструс полового цикла, общий рисунок арборизации слабый: 1 – кристалл «папоротник Б типа» (крупный по размеру, тонкий, серый) с дочерними ветвями под острым углом; 2 – букальный эпителий
Примечание: микрофото, увеличение $\times 400$



Рис. 14 – Фация смешанной слюны крысы в период проэструс полового цикла.
Примечание: микрофото, увеличение $\times 100$

Обсуждение и заключение

Выявленные, в ходе исследования, типы кристаллов фации слюнной жидкости самок лабораторных крыс могут встречаться с разным уровнем вероятности во всех фазах полового цикла, т.е. среди них нет абсолютного маркера ни одного из периодов цикла, по крайней мере, в данный сезон года. Однако каждый из периодов характеризуется относительно специфической комплексной картиной, которую можно дифференцировать, изучая всю фацию в целом и имея определенный навык, что, в некоторых случаях, позволяет использовать его для идентификации фаз цикла наряду с методом влажных мазков. Так наибольший общий уровень арборизации слюнной жидкости и наибольшее разнообразие и выраженность ее кристаллов наблюдается в период метаэструс, а также эструс, т.е. в периоды активной выработки половых гормонов, что подтверждает предположение о их влиянии (напрямую или косвенно) на сложный физико-химический процесс кристаллизации данной биологической жидкости. Следовательно, в случае дальнейшего усовершенствования, возможно использование данного метода в диагностике гормональных нарушений и других патологических состояний у данного вида животных. Наименьший общий уровень арборизации и видовое разнообразие, а также специфичность кристаллов наблюдается в периоды диэструс и проэструс, которые практически всегда значительно отличаются от вышеуказанных фаз цикла. Поэтому, в случае возникновения сложности при дифференцировке периодов метаэструс и диэструс, что иногда имеет место быть у крыс, данный метод будет достаточно полезен. Также метод полезен для определения фазы цикла, в случае невозможности взятия влажного мазка, например, в период полового созревания, когда влажное еще не открылось.

Список литературы / References

1. Гольбрайх Е. О формировании узора трещин в свободно высыхающей пленке водного раствора белка / Е. Гольбрайх, Е. С. Репис, С. С. Моисеев // Журнал технической физики. – 2003. – Т. 73. – № 10. – С. 116–117.
2. Заблочная Т. Ю. Анализ основных процессов и типов структур при дегидратации биологических жидкостей / Т. Ю. Заблочная // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2010. – Вип. 4. – № 12. – С. 92–95.
3. Елизаров А. И. Явления самоструктурирования материи при дегидратации капель биологически активных жидкостей / А. И. Елизаров, Т. Ю. Заблочная, М. А. Елизаров // Вісник КДПУ. – 2005. – № 1. – С. 65–68.
4. Кабак Я. М. Практикум по эндокринологии / Я. М. Кабак. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1968. – 275 с.
5. Камакин Н. Ф. Современные подходы к кристаллоскопической идентификации состава биологических жидкостей организма человека / Н. Ф. Камакин, А. К. Мартусевич // Экология человека. – 2003. – № 5. – С. 3–5.
6. Камакин Н. Ф. Перспективы развития кристаллографических методов исследования / Н. Ф. Камакин, А. К. Мартусевич, А. Н. Кошкин // Вятский медицинский вестник. – 2003. – № 3. – С. 6–11.
7. Камакин Н. Ф. Биотехнология кристаллогенеза жидкостей организма (экспериментальная кристаллоскопия) / Н. Ф. Камакин, А. К. Мартусевич // Вятский медицинский вестник. – 2005. – № 3-4. – С. 44–51.
8. Методы биологии развития. Экспериментально-эмбриологические, молекулярно-биологические и цитологические. Серия «Проблемы биологии развития» / Акад. наук СССР, Научный совет по проблеме «Закономерности индивидуального развития животных и управление процессами онтогенеза»; гл. ред. серии Б. Л. Астаурова; отв. ред. тома Т. А. Детлаф. – М.: Наука, 1974. – 619 с.
9. Осочук С. С. Структура кристаллов смешанной слюны белых лабораторных крыс / С. С. Осочук, О. С. Лобкова // Вестник ВГМУ. – 2014. – Т. 13. – № 1. – С. 20–30.
10. Писчасова Г. К. Способ ранней диагностики начала разрушения эмали. Профилактика и лечение стоматологических заболеваний / Г. К. Писчасова // Тез. докл. XI обл. конф. стоматологов. – Омск, 1979. – С. 19–20.
11. Радыш И. В. Суточные изменения концентрации макро- и микроэлементов в слюне здоровых женщин / И. В. Радыш, В. Д. Брюнин, В. В. Скальный, Н. Д. Кислый // Вестник восстановительной медицины. – 2013. – № 2. – С. 52–54.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gol'braj E. O formirovanii uzora treshhin v svobodno vysyhajushhej plenke vodnogo rastvora belka [About the formation of the pattern of cracks in the freely drying film of aqueous protein solution] / E. Gol'braj, E. S. Repis, S. S. Moiseev // Zhurnal tehnicheckoj fiziki [Technical Physics Journal]. – 2003. – V. 73. – № 10. – P. 116–117. [in Russian]
2. Zablockaja T. Ju. Analiz osnovnyh processov i tipov struktur pri degidracii biologicheskikh zhidkostej [Analysis of the main processes and types of structures in the dehydration of biological fluids] / T. Ju. Zablockaja // Elektromehanichni i energozberigajuchi sistemi [Electromechanical and energy-saving systems]. – 2010. – E. 4. – № 12. – P. 92–95. [in Russian]
3. Elizarov A. I. Javlenija samostruktirovanija materii pri degidracii kapel' biologicheski aktivnyh zhidkostej [The phenomena of self-structuring of matter in the dehydration of drops of biologically active liquids] / A. I. Elizarov, T. Ju. Zablockaja, M. A. Elizarov // Visnik KDPU [Kirovograd State Pedagogical University Bulletin]. – 2005. – № 1. – P. 65–68. [in Russian]
4. Kabak Ja. M. Praktikum po jendokrinologii [Workshop on Endocrinology] / Ja. M. Kabak. – M. : Izd-vo Mosk. Un-ta, 1968. – 275 p. [in Russian]
5. Kamakin N. F. Sovremennye podhody k kristalloskopicheskoj identifikacii sostava biologicheskikh zhidkostej organizma cheloveka [Current approaches to crystalloscopy identifying of human body fluids composition] / N. F. Kamakin, A. K. Martusevich // Jekologija cheloveka [Human ecology]. – 2003. – № 5. – P. 3–5. [in Russian]
6. Kamakin N. F. Perspektivy razvitija kristallograficheskikh metodov issledovanija [Prospects of the development of crystallographic methods of investigation] / N. F. Kamakin, A. K. Martusevich, A. N. Koshkin // Vjatskij medicinskij vestnik [Vyatskiy Medical Bulletin]. – 2003. – № 3. – P. 6–11. [in Russian]
7. Kamakin N. F. Biotehnologija kristallogeneza zhidkostej organizma (jeksperimental'naja kristalloskopija) [Biotechnology of body fluids crystallogenesis (experimental crystalloscopy)] / N. F. Kamakin, A. K. Martusevich // Vjatskij medicinskij vestnik [Vyatskiy Medical Bulletin]. – 2005. – № 3-4. – P. 44–51. [in Russian]
8. Metody biologii razvitija. Jeksperimental'no-jembriologicheskie, molekuljarno-biologicheskie i citologicheskie. Serija «Problemy biologii razvitija» [Development biology methods. Experimental embryological, molecular biological and cytological. "Problems of Development Biology» Series] / Akad. nauk SSSR, Nauchnyj sovet po probleme «Zakonomernosti individual'nogo razvitija zhivotnyh i upravlenie processami ontogeneza» [Academy of Sciences of the USSR, Scientific Council on the problem "The patterns of individual animals development and management of processes of ontogenesis"]; series head edited by B. L. Astaurov ; vol. edited by T. A. Detlaf. – M. : Nauka, 1974. – 619 p. [in Russian]
9. Osochuk S. S. Struktura kristallov smeshanoj sljuny belyh laboratornyh kryss [The structure of mixed saliva crystals of white laboratory rats] / S. S. Osochuk, O. S. Lobkova // Vestnik VGMU [Vitebsk State Medical University Bulletin]. – 2014. – V. 13. – № 1. – P. 20–30. [in Russian]
10. Pischasova G. K. Sposob rannej diagnostiki nachala razrushenija jemali. Profilaktika i lechenie stomatologicheskikh zabolevanij [The method of early diagnosis of the beginning of the enamel destruction. Prevention and treatment of dental diseases] / G. K. Pischasova // Tez. dokl. XI obl. konf. stomatologov [Abstracts of the XI Regional Conference of dentists]. – Omsk, 1979. – P. 19–20. [in Russian]
11. Radysh I. V. Sutochnye izmenenija koncentracii makro- i mikrojelementov v sljune zdorovyh zhenshhin [Changes of daily concentrations of macro- and micronutrients in the healthy women saliva] / I. V. Radysh, V. D. Brjunin, V. V. Skal'nyj, N. D. Kislyj // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny [Bulletin of rehabilitation medicine]. – 2013. – № 2. – P. 52–54. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.109

Сонис А.Г.¹, Алексеев Д.Г.², Безрукова М.А.³, Манцагова С.А.⁴¹Доктор медицинских наук, профессор,²Кандидат медицинских наук, доцент,^{3,4}Соискатель,

Самарский государственный медицинский университет

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ**Аннотация**

В статье представлен алгоритм комплексной терапии пациентов с синдромом диабетической стопы, включающей в себя местное применение биопластического коллагенсодержащего материала и обогащенной тромбоцитами аутоплазмы, при наличии раневых дефектов стопы (культи стопы). Проведена объективная оценка клинической эффективности предложенной авторской методики с использованием критериев доказательной медицины. Результаты исследования свидетельствуют о более высокой эффективности предложенной комплексной методики по сравнению с традиционной.

Ключевые слова: Сахарный диабет, синдром диабетической стопы, коллаген, аутоплазма, лечение.

Sonis A.G.¹, Alekseev D.G.², Bezrukova M.A.³, Mantsagova S.A.⁴¹MD, professor, ²MD, associate professor,^{3,4}Postgraduate student,

Samara state medical university

ADJUSTMENT OF LOCAL TREATMENT OF WOUNDS IN PATIENTS WITH DIABETIC FOOT**Abstract**

Algorithm of complex treatment of patients with diabetic foot syndrome, comprising the local application of bioplastic collagen material and platelet-rich autohemolymph, in cases of foot wounds, is presented in the article. An objective evaluation of the clinical efficacy of the proposed author's method has been made. The study results show higher efficiency of the proposed complex method compared to the traditional one.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic foot, collagen, autohemolymph, treatment.

Согласно сведениям Международной диабетической федерации, в настоящее время в мире насчитывается более 387 млн. больных сахарным диабетом [1, С.137]. Одним из наиболее частых и серьезных осложнений СД является синдром диабетической стопы (далее – СДС), поражающий до 25% профильных пациентов [2, С.52].

Выделяют нейропатическую, нейроишемическую и нейроостеоартропатическую формы СДС. Соответственно, международным соглашением от 2000г. СДС был определен как комплекс анатомо-функциональных изменений стопы у больного СД, связанный с диабетической нейропатией, ангиопатией, остеоартропатией, на фоне которых развиваются гнойно-некротические процессы [3, С.385].

Развитие же гнойно-некротических процессов на фоне СДС в 50–75% случаев приводит к ампутации конечности. Частота ампутаций у больных СД в 17 раз выше, чем у лиц, не страдающих данным заболеванием. В дальнейшем, до 50% пациентов с СД после первой ампутации подвергаются ампутации второй конечности в течение ближайших 5 лет [4, С.45].

Предупредить ампутацию при наличии раневых дефектов на стопе или культе стопы у пациентов с СД возможно прерывая процесс развития инфекционных осложнений и некроза в ранах. С этой целью используют инновационные медицинские технологии и мультидисциплинарный подход в лечении СДС, объединяющий таких специалистов как хирург, эндокринолог и подготовленный средний медицинский персонал.

Нами проведено исследование на базе Клиник Самарского государственного медицинского университета по изучению эффективности местного применения биопластических коллагенсодержащих препаратов и обогащенной тромбоцитами аутоплазмы в комплексе лечебных мероприятий у пациентов с СДС.

В период с 2014 по 2016 гг. нами пролечены 90 пациентов с СД 1 и 2 типа, с СДС, нейропатической формой и хроническими раневыми дефектами на подошвенной поверхности стопы (культи стопы) 1-2 стадии, А степени по классификации Техасского университета [5, С.857] с последующим анализом клинических наблюдений и данных обследований.

Средний возраст пациентов в исследовании составил 54,86±2,61 лет. Лиц женского пола было 38 (42,2%), мужского – 52 (57,8%) человек. Средняя длительность диабетического анамнеза составила 11,82±2,64 лет, длительность персистенции дефекта на стопе (культе стопы) - 0,62±0,08 лет. У 36 (40%) из 90 участников исследования в анамнезе имели место «малые ампутации», т.е. наличествовала культя стопы.

Инсулинотерапию получали 49 (54,4%) пациентов, таблетированные сахароснижающие препараты – 34 (37,8%) и комбинированную терапию 7 (7,8%) пациентов соответственно.

При поступлении всем пациентам была выполнена хирургическая обработка ран. Также при поступлении назначали лечение, направленное на коррекцию гликемии в зависимости от получаемой амбулаторно сахароснижающей терапии. В последующем, по уровню гликемии и с учетом заключения эндокринолога, данную схему корригировали.

Для лечения нейропатии нижних конечностей системно назначали препараты тиоктовой кислоты в дозировке 600мг в сутки внутривенно, а также комплекс витаминов группы В (Пиродоксин + Тиамин + Цианокобаламин + Лидокаин) по 2мл. внутримышечно. Курс лекарственной терапии составлял десять дней. Антибактериальную терапию проводили с учетом результатов посева из раны на микрофлору и чувствительность к антибактериальным препаратам. Разгрузку стопы назначали всем пациентам, на протяжении всего курса лечения, в виде хождения на костылях.

Рандомизировано участники исследования были разделены на две группы – основную группу и группу сравнения, которые были сопоставимы по всем параметрам, способным повлиять на результаты лечения.

В основную группу вошли 44 пациента, местное лечение которых осуществляли с использованием биопластического коллагенсодержащего материала и обогащенной тромбоцитами аутоплазмы. Данная методика является авторской (Заявка на Патент РФ №2016129131). В предварительно санированный дефект на стопе (культе стопы) вшивали биопластический коллагенсодержащий материал в виде мембраны, смоделированный по размеру дефекта. Под мембрану устанавливали подключичный катетер для введения обогащенной тромбоцитами аутоплазмы. Последнюю получали путем забора у пациента крови из периферической вены с последующим двухэтапным ее центрифугированием. Аутоплазму вводили в катетер под мембрану на раневую поверхность ежедневно в течение 5 дней.

Для поддержания эластичности мембраны на нее сверху накладывали асептическую повязку, которую смачивали раствором антисептика каждые 2 часа. Смену асептической повязки проводили на пятые сутки. После биодеградации мембраны местное лечение раны проводили с помощью аппликации стерильной салфетки, смоченной водным раствором антисептика, с частотой перевязок один раз в сутки.

Группу сравнения составили 46 пациентов, получившие традиционное местное лечение повязками, обеспечивающими заживление ран во влажной среде. Частота перевязок составляла один раз в три дня.

Эффективность местного применения биопластического коллагенсодержащего материала и обогащенной тромбоцитами аутоплазмы у пациентов с СДС и раневыми дефектами стопы (культы стопы) в комплексе лечебных мероприятий оценивали путем:

Вульнометрии, которую проводили с помощью авторской программы для ЭВМ «Анализатор раневых поверхностей «WoundCheck» (Заявка на программу №2016663863). Дефект на стопе фотографировали в первые сутки при поступлении и, затем, ежедневно. Программа позволяла объективно оценить динамику изменения площади раневой поверхности (в см²). Маркерным критерием являлось уменьшение площади раневого дефекта в два раза. При этом фиксировали срок (день), когда программа в процессе вульнометрии сигнализировала о двукратном уменьшении размеров раны.

Микробиологических методов - при поступлении всем пациентам обеих групп методом микроскопии определяли число колониеобразующих единиц (далее – КОЕ) микроорганизмов в 1 мл. раневого отделяемого. Подсчет КОЕ повторяли на 4, 7, 10 и 14 сутки. Маркерным критерием являлось снижение КОЕ до субкритических цифр $<10^5$ в 1 мл. раневого отделяемого. При этом фиксировали срок (день) данного события.

Анализа эффективности комплекса лечебных мероприятий в целом – для этого определяли количество благоприятных и неблагоприятных исходов лечения в группах с последующим сравнением полученных результатов. К благоприятным исходам лечения относили эпизоды полной или частичной эпителизации раны; к неблагоприятным – развитие инфекционных осложнений в ране (нагноения, некрозы).

Статистическая обработка результатов проводилась методами вариационной статистики. Также определяли клинко-статистические показатели, предусмотренные методами доказательной медицины: повышение относительной и абсолютной пользы, снижение относительного и абсолютного риска, а также число больных, которых необходимо лечить и отношение шансов.

На основании проведенного исследования, нами были получены следующие результаты. Скорость эпителизации раневых дефектов на стопе (культе стопы) у пациентов в группах достоверно отличалась. Так, по результатам вульнометрии, средние сроки сокращения площади раневой поверхности вдвое в группе сравнения составили $15,86 \pm 0,41$, в основной – $11,76 \pm 0,25$ суток. Различия статистически значимо ($p \leq 0,05$).

Результаты микробиологических исследований также свидетельствовали о достоверных различиях по срокам деконтаминации раневого экссудата у пациентов в группах. В группе сравнения число КОЕ в раневом экссудате снижалось до субкритических цифр ($<10^5$ в 1 мл.) на $8,62 \pm 0,31$ сутки лечения. В основной группе указанные изменения происходили на $5,04 \pm 0,27$ сутки соответственно. Различия статистически значимы ($p \leq 0,05$).

Благоприятный непосредственный исход комплексного лечения в группе сравнения получен у 31 (67,4%) пациента, в основной группе - у 40 (90,9%). Неблагоприятные результаты лечения были отмечены, соответственно, у 15 (32,6%) пациентов группы сравнения и у 4 пациентов (9,1%) основной группы. Различия статистически значимы ($p \leq 0,05$) в обоих случаях.

Соответственно, повышение относительной пользы произошло на 26,3%, абсолютной – на 24%; снижение относительного риска – на 35,8%, абсолютного – на 24%. Число больных, которых необходимо лечить предложенным методом, чтобы достичь благоприятного исхода у одного больного составило 4. Расчет показателя отношения шансов показал, что шанс благоприятного исхода лечения в основной группе выше, чем в группе сравнения, в 5 раз.

Таким образом, местное применение биопластического коллагенсодержащего материала и обогащенной тромбоцитами аутоплазмы в комплексе лечебных мероприятий у пациентов с СДС и раневыми дефектами стопы (культы стопы), достоверно способствовало повышению эффективности лечебных мероприятий и улучшению результатов комплексного лечения у данной категории больных в целом.

Список литературы / References

1. Guariguata L. Global estimates of diabetes prevalence in adults for 2013 and projections for 2035 / L. Guariguata, D. R. Whiting, I. Hambleton and others // *Diabetes Research and Clinical Practice*. – 2014. – Vol. 103(2). – P. 137–149.
2. Clayton W. A review of the pathophysiology, classification and treatment of foot ulcers in diabetic patients / W. Clayton, T. Elasy // *Clinical Diabetes*. – 2009. – Vol. 7. – P. 52–58.
3. Apelqvist J. Diagnostics and treatment of the diabetic foot / J. Apelqvist // *Endocrine*. – 2012. – Vol. 41(3). – P. 384–397.
4. Rogers L. C. Preventing amputation in patients with diabetes / L. C. Rogers // *Podiatry Today*. – 2008. – Vol. 21(3). – P. 44–50.
5. Armstrong D. G. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth, infection, and ischemia to risk of amputation / D. G. Armstrong, L. A. Lavery, L. B. Harkless // *Diabetes Care*. – 1998. – Vol. 21(5). – P. 855–859.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.033

Никитин А.В.

Доцент, кандидат технических наук,

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

КООРДИНАТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСОВ КРИВЫХ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**Аннотация**

В статье рассмотрен способ определения радиусов кривых при строительстве и паспортизации автомобильных дорог с применением приёмников глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Приведены формулы для определения средней квадратической погрешности определения радиусов горизонтальных и вертикальных кривых на автомобильных дорогах и выполнена оценка точности. На основании полученных результатов доказана производственная эффективность разработанного способа. Предложенная технология геодезического контроля может осуществляться в режимах постобработки результатов спутниковых измерений и RTK, а также позволяет определять длину кривой.

Ключевые слова: радиусы кривых, приёмники ГНСС, точность.

Nikitin A.V.

Associate professor, PhD in Engineering, Far Eastern State Transport University

COORDINATE THE METHOD OF DETERMINING THE RADII OF CURVES ON THE ROADS**Abstract**

The article describes the method of determining the radii of curves during the construction and certification of roads with the use of global navigation satellite systems (GNSS). The formulas to determine the average square error of determining the radii of horizontal and vertical curves on the roads and the estimation accuracy. On the basis of the obtained results proved the production efficiency of the developed method. The technology of geodetic control can be carried out in modes of post processing of satellite measurements and RTK, and also allows you to determine the length of the curve

Keywords: radii of curves, GNSS receivers, accuracy.

Введение. Одной из наиболее важных задач при строительстве и паспортизации автомобильных дорог является съёмка криволинейных участков. При этом необходимо определить элементы кривых, прежде всего радиус кривой, а также длину, биссектрису, тангенсы и угол поворота.

Решать эту задачу можно различными способами в соответствии с нормативными документами. При одном из которых восстановление положения вершины угла поворота осуществляется путём продолжения створов прямых участков оси дороги до и после кривой с последующим измерением угла поворота и биссектрисы и нахождением по их значениям радиуса круговой кривой и других элементов [1, С. 49]. Однако положение вершины угла поворота не всегда возможно установить из-за условий местности. Кроме того, применение этого способа требует много времени. Таким образом, рассмотренный способ обладает большой трудоемкостью, и область его применения ограничена.

В другом способе радиус определяют по хорде и стреле прогиба [1, С. 53]. В производственных условиях не всегда представляется возможным определить хорду, особенно если участок дороги проходит по горному прижиму, поэтому область его использования также ограничена.

Для определения радиусов кривых и других геометрических параметров применяют механизированные и автоматизированные методы диагностики автомобильных дорог. Цель диагностики автомобильных дорог состоит в получении полной, объективной и достоверной информации о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог, условиях их работы, а также степени соответствия фактических потребительских свойств дороги, их параметров и характеристик требованиям безопасности движения.

Для диагностики транспортно-эксплуатационного состояния дорог, паспортизации, оперативного контроля качества дорожных работ в России, в основном, используют передвижную лабораторию типа КП 514МП на базе автомобиля ГАЗ 3221 «Газель», выпускаемую научно-производственным центром РОСДОРТЕХ [2, С. 2] и передвижную дорожную лабораторию ДПЛ СГУПС (г. Новосибирск) [3, С. 55].

Автомобили и тележки оснащены геодезическим оборудованием, в том числе приёмниками ГНСС. В то же время на точность определения радиусов при передвижении механизированных систем значительно влияет неровность дорожного покрытия, и правильность определения начала и конца кривой. Также применение таких систем при строительстве дорог практически не возможно.

При определении радиусов кривых на автомобильных дорогах используют электронные тахеометры [4, С. 53], [5, С. 8], позволяющие автоматизировать процесс получения информации. Однако методики их использования основаны на стандартных способах, регламентируемых соответствующими нормативными документами. В статье [6, С. 91] приведён способ определения радиусов кривых по двум касательным и углу. Но область его применения ограничена в горных районах и в местах со сложной лесной растительностью. Поэтому необходимо разработать способ определения радиусов кривых, который позволял бы определять данный параметр при расположении геодезических средств измерений непосредственно в границах дорожного полотна.

Теория способа определения радиусов кривых. Автором разработан способ определения радиусов кривых на автомобильных дорогах с применением приёмников ГНСС.

Его применение основано на известной теореме о том что, центральный угол, образованный радиусами и опирающийся на дугу окружности, равен удвоенному значению угла, образованного отрезками, проведёнными к этой же дуге из любой точки окружности, не лежащей на данной дуге (рис.1).

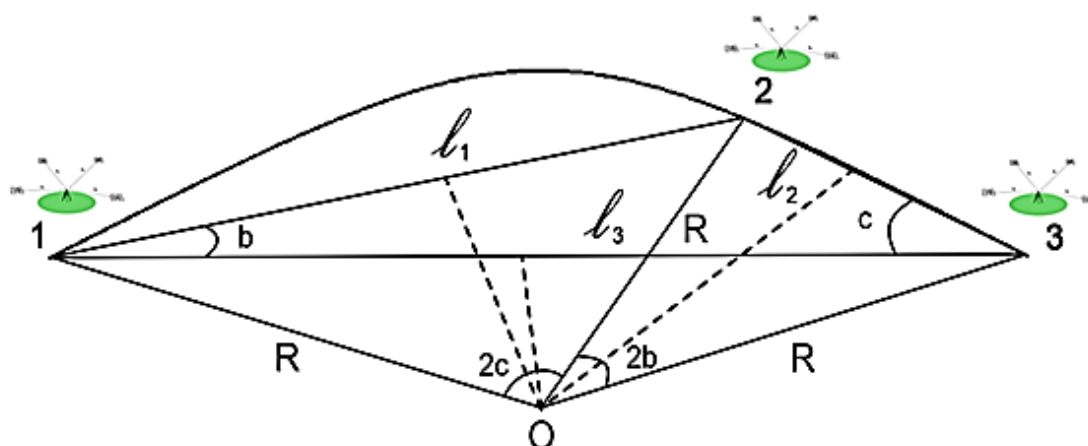


Рис.1 – Определение радиусов автомобильных дорог

1,2,3 – пункты установки приёмников ГНСС для определения геоцентрических координат; ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3 – хорды, соединяющие месторасположения пунктов; R – радиус круговой кривой

Алгоритм производственных действий включает следующие операции:

- измерение геоцентрических координат трёх пунктов, находящихся в произвольной части кривой с помощью приёмников ГНСС (Trimble 5700);
- в режиме постобработки (программа Trimble Geomatics Office (TGO)) преобразование геоцентрических в прямоугольные координаты, а затем определение соответствующих дирекционных углов и длин хорд (ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3);
- решение задачи сводится к вычислению горизонтальных углов b и c , как разности дирекционных углов (на основании приведённой теоремы) $b = \alpha_{1-3} - \alpha_{1-2}$, $c = \alpha_{3-2} - \alpha_{3-1}$;
- радиус находится по формулам:

$$R = \frac{\ell_2}{2 \sin b}, \quad R = \frac{\ell_1}{2 \sin c}, \quad R = \frac{\ell_3}{2 \sin(b+c)}, \quad (1)$$

– длину кривой определяют так:

$$K = \frac{\pi R(b+c)^\circ}{90^\circ}. \quad (2)$$

Определение радиусов вертикальных кривых выполняется также по трем точкам кривой с известными координатами и отметками. В современных спутниковых приёмниках точность определения высот несколько ниже, чем плановых координат.

Методика получения геометрических параметров будет аналогичной способу определения радиусов для горизонтальных кривых. При этом дополнительно надо определить горизонтальные проложения хорд, превышение между точками и вертикальные углы наклона по формулам:

$$\operatorname{tg} v = \frac{h}{d}; \quad \ell_1 = \sqrt{d^2 + h_1^2} = \frac{d}{\cos v}, \quad (3)$$

где h – превышения между точками; d – горизонтальные проложения хорд; v – вертикальные углы.

Методика выполнения работ также может быть реализована в режиме RTK. При этом появляется возможность непосредственного определения прямоугольных координат и как следствие – оперативное получение геометрических параметров.

Разработанный способ контроля обладает следующими техническими преимуществами по сравнению с нормативными и механизированными методами:

- в процессе строительства автомобильных дорог – оперативно определяет горизонтальные и вертикальные радиусы кривых;
- в процессе паспортизации автомобильных дорог – не зависит от рельефа и ситуации вне дорожного покрытия;
- средняя квадратическая погрешность коррелируется с точностью геодезических систем позиционирования.

Анализируя данные можно сделать вывод о том, что разработанный способ контроля геометрических параметров является наиболее эффективным. Так как позволяет определять горизонтальные и вертикальные радиусы кривых с высокой точностью в процессе строительства и паспортизации автомобильных дорог.

Оценка точности способа определения радиусов. На основании формулы (1) средняя квадратическая погрешность (СКП) определения радиусов будет равна:

$$m_R = \sqrt{m_l^2 \left(\frac{1}{2 \sin(b)} \right)^2 + m_b^2 \left(\frac{\cos(b)l}{2 \rho \sin^2(b)} \right)^2}, \quad (4)$$

где m_R – СКП определения радиуса; m_l – СКП определения длины хорды (точность позиционирования приёмниками ГНСС геодезического класса – плановая от 0.5 до 3 см); m_b – СКП определения горизонтальных углов (5-10"); $\rho = 206265''$.

СКП длины кривой определится из выражения:

$$m_K = \sqrt{m_{Rl}^2 (0.035 \beta)^2 + m_\beta^2 \left(\frac{0.035 R}{\rho \beta} \right)^2} \quad (5)$$

где m_K – СКП определения длины кривой; m_β – СКП определения (измерения горизонтальных углов); β – величина горизонтальных углов.

Точность определения радиусов при паспортизации автомобильных дорог составляет $\pm 10\% R$ [7, С. 34]. При анализе расчетов точности определения различных радиусов (от 100 до 3000 м) выявлено, что СКП находятся в пределах от 0.1 м до 1 м, а это значительно точнее нормативных требований.

Способ контроля был использован при определении радиусов притрассовых дорог на Дальневосточной железной дороге.

Вывод. Разработанный способ контроля позволяет определять геометрические параметры (радиус и длину кривой) при строительстве и паспортизации автомобильных дорог с высокой точностью и производительностью и должен быть рекомендован для включения в соответствующие нормативные документы.

Список литературы / References

1. Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений – М.: Транспорт, 1983. – 102 с.
2. Жуйкова А. Н. Системы диагностики автомобильных дорог [Электронный ресурс] / А. Н. Жуйкова. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/forum2011/pdf/article828.pdf>.
3. Щербakov В. В. Диагностика автомобильных дорог по геометрическим параметрам с использованием ГНСС / В.В. Щербakov, М.Н. Барсуков // Геодезия и картография. – № 6. – 2008. – С. 55–57.
4. Никитин А. В. Оптимальные методы построения инфраструктуры геопространственных данных для транспортных коридоров: моногр. / А. В. Никитин. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015. – 159 с.
5. Никитин А. В. Оперативное определение радиусов кривых на автомобильных дорогах / А. В. Никитин // Геодезия и картография. – № 11. – 2010. – С. 8–9.
6. Катькало Ю. А. Определение действительных радиусов на закруглениях автомобильных дорог электронным тахеометром / Ю. А. Катькало, Е. Н. Подстрелова, А. С. Терещенко, Н. В. Тулуевский // Вестник Белорусско-Российского университета. – № 3 (36). – 2012. – С. 89–95.
7. СТО АВТОДОР 2. 10 – 2015. Порядок проведения паспортизации, разработки и актуализации технических паспортов автомобильных дорог государственной компании «Автодор». – М.: Государственная компания «Автодор», 2015. – 124 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Instrukcija po razbivocnym rabotam pri stroitel'stve, rekonstrukcii i kapital'nom remonte avtomobil'nyh dorog i iskusstvennyh sooruzhenij. [Instructions for marking work during construction, reconstruction and capital repair of automobile roads and artificial structures] – М.: Transport, 1983. – 102 p. [in Russian].
2. Zpuykova A. N. Sistemy diagnostiki avtomobil'nyh dorog. [Diagnostics of roads]. [Electronic resource] / A. N. Zhuykova. – Mode of access: <http://www.rae.ru/forum2011/pdf/article828.pdf>. [in Russian].
3. Shcherbakov V. V. Diagnostika avtomobil'nyh dorog po geometricheskim parametram s ispol'zovaniem GNSS. [Diagnostics of roads by the geometrical parameters of GNSS]. V. V. Shcherbakov, M. N. Barsuk // Geodesy and cartography. – No. 6. 2008. – P. 55 – 57. [in Russian].
4. Nikitin A. V. Optimalnye metody postroenija infrastruktury geoprostranstvennyh dannyh dlja transportnyh koridorov: monogr. [Optimal methods of constructing a spatial data infrastructure for transport corridors: monograph]. / A. V. Nikitin. – Khabarovsk: DVGUPS, 2015. – 159 p. [in Russian].
5. Nikitin A. V. Operativnoe opredelenie radiusov krivyh na avtomobil'nyh dorogah [The operational definition of the radii of curves on the roads]. / A. V. Nikitin // Geodesy and cartography. – No. 11. – 2010. – P. 8 – 9. [in Russian].

6. Katkalo Y. A. Opredelenie dejstvitel'nyh radiusov na zakrugleniyah avtomobil'nyh dorog ehlektronnym taheometrom [The definition of the actual radii on the curves of roads electronic tacheometer]. Y. A. Katkalo, E. N. Podstrelov, A. S. Tereshchenko, N. V. Chulaevsky // Bulletin of the Belarusian-Russian University. – № 3 (36). – 2012. – P. 89 – 95. [in Russian].

7. STO AVTODOR 2. 10 – 2015. Poryadok provedeniya pasportizacii, razrabotki i aktualizacii tekhnicheskikh pasportov avtomobil'nyh dorog gosudarstvennoj kompanii «Avtodor». [A hundred highways 2. 10 – 2015. The procedure of certification, development and updating of technical passports of roads of the state company «Avtodor»]. – M.: State company «Avtodor», 2015. – 124 p. [in Russian].

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.082

Опекунов А.Ю.¹, Опекунова М.Г.², Сомов В.В.³

¹ORCID: 0000-0002-8885-9068, Доктор геолого-минералогических наук,

²ORCID: 0000-0002-4592-0623, Доктор географических наук,

³ORCID: 0000-0003-2575-571X, аспирант,

Санкт-Петербургский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ И АККУМУЛЯЦИИ ТМ В ГЕОСИСТЕМЕ ОЗ. КУЛТУБАН (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Аннотация

Приведен сопряженный анализ содержания Cu, Zn, Fe, Ni, Pb, Mn, Co, Ba, Sc, Ti и Cd в почвах водосбора, в воде и донных осадках оз. Култубан (Южный Урал). Выявлены основные факторы латерально-миграционной дифференциации металлов в ландшафтно-геохимической катене. Установлено, что распределение литофилов и сидерофилов (Fe, Ni, Mn, Co, Ba, Sc, Ti) обусловлено природными факторами, связанными с составом геологических пород элювиальных и трансэлювиальных ландшафтов. Накопление Cu, Zn и Cd отмечается в подчиненных ландшафтах и обусловлено их аэротехногенным поступлением в составе аэрозолей от горнодобывающих объектов г. Сибай, находящихся в 6-10 км от озера.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение окружающей среды, природные воды, донные осадки, почвы, горнорудное производство.

Opekunov A.Y.¹, Opekunova M.G.², Somov V.V.³

¹ORCID: 0000-0002-8885-9068, PhD in Geology and Mineralogy,

²ORCID: 0000-0002-4592-0623, PhD in Geography,

³ORCID: 0000-0003-2575-571X, postgraduate student,

Saint Petersburg State University

PECULIARITIES OF HEAVY METALS MIGRATION AND ACCUMULATION IN THE ENVIRONMENT OF THE LAKE KULTUBAN (THE SOUTHERN URAL)

Abstract

Coupled analysis of Cu, Zn, Fe, Ni, Pb, Mn, Co, Ba, Sc, Ti, Cd in water, bottom sediments and soils on the watershed of the Kultuban lake (Southern Urals) was performed. Main factors of metals lateral differentiation in catena were identified. Differentiation of lithophile and siderophile (Fe, Ni, Mn, Co, Ba, Sc, Ti) elements are caused by natural factors related to bedrock chemical composition in autonomous and transeluviial facies. Accumulation of Cu, Zn and Cd noted in accumulative landscapes is caused by aerial input of aerosol produced by mining facilities located in the city of Sibai 6-10 km from the lake.

Keywords: heavy metals, pollution, natural waters, bottom sediments, soil, mining industry.

Исследование миграции и аккумуляции химических элементов в природной среде имеет важное значение для решения теоретических и прикладных вопросов геоэкологии и природопользования. Особый интерес этот вопрос приобретает в районах развития естественных геохимических аномалий. К таким территориям относится Южный Урал. Многочисленные рудопоявления создают повышенный геохимический фон содержания Cu, Zn, Cd, Co, Mn, Fe и других тяжелых металлов (ТМ) в компонентах ландшафтов. Объектом изучения являлись сопряженные геосистемы хребта Ирендык на водосборе озера Култубан. Подробная физико-географическая характеристика района и методика исследований приведены в опубликованных ранее работах [1, С. 3-8], [2, С. 45-48].

Территория исследований расположена в степной зоне Южного Урала с континентальным климатом. Почвенный покров характеризуется неоднородностью: преобладают черноземы обыкновенные и их горные разновидности, а также черноземы типичные, южные и выщелоченные. На склонах хребта Ирендык на месте вырубленных лесов встречаются темно-серые лесные почвы, развивающиеся по черноземному типу.

Озеро Култубан расположено в лесостепи Башкирского Зауралья в 10 км к югу от г. Сибай и Сибайского горнорудного комплекса, имеет неправильную округлую форму. Образование его связано с карстовыми явлениями. В озеро впадает ручей Юмаш, стока из озера нет. Отметка уреза воды над уровнем моря составляет 371,3 м. Площадь водосбора — 60,6 км², площадь зеркала 7,2 км², длина береговой линии около 11 км. Объем сосредоточенной воды достигает 30,2 млн. м³, средняя глубина — 4,2 м.

На берегах озера расположены сельскохозяйственные угодья, деревня и рыбная ферма. Однако основным источником антропогенного воздействия на экосистему озера Култубан служат промышленные объекты Башкирского медно-серного комбината (БМСК — Сибайский и Камаганский карьеры, отвалы, хвостохранилища). На БМСК осуществляется добыча и обогащение медно-цинковых руд, что обуславливает загрязнение окружающей среды этими металлами, а также Cd, Hg, As и др. [3, С. 197]. Большая часть металлов, попадающих в атмосферу в результате

выбросов и запыления, оседает и затем аккумулируется в верхних горизонтах почв. Другая часть переносится в водные объекты, где концентрируется в донных осадках.

Как показали проведенные исследования, вода озера характеризуется слабощелочной реакцией (8,7), что обусловлено климатическими условиями, которые характеризуются преобладанием испаряемости над увлажнением, почвами и подстилающими горными породами водосборных площадей, обогащенными карбонатами, а также процессами эвтрофикации. В воде озера наблюдается относительно невысокое содержание металлов, включая Cu (3-4 мкг/л), Zn (20-47), Cd (0,5), Pb (3-4), Fe (200-230), Mn (50-70 мкг/л). Эти величины находятся на уровне 1-7 ПДК для воды рыбохозяйственного назначения и типичны для водных объектов урбанизированных территорий.

Формирование химического состава донных осадков является следствием миграции химических элементов в ландшафтно-геохимической катене. В прибрежной зоне осадки озера сложены гравийными песками, которые по мере удаления от берега сменяются песчаным алевритом и ближе к центральной части – алевритовым пелитом. Содержание органического углерода в донных осадках в среднем составляет 8,0% к сухому веществу.

Для определения уровня загрязнения современных отложений были изучены колонки донных отложений, отражающие историю осадконакопления в озере. Мощность отложений составила от 0,7 до 1,0 м. Химический анализ разреза отложений показал, что на глубине 20-25 см и выше наблюдается рост содержания халькофилов (Cu, Zn, Cd, Hg, Pb). Имеющиеся данные по оценке скорости осадконакопления в озерах горно-лесной зоны Южного Урала - 1,5-2,4 мм/год и в районах влияния техногенеза до 4,8 мм/год [4, С. 6], позволяют утверждать, что рост содержания ТМ в разрезе осадков обусловлен началом активной техногенной деятельности в регионе. Следовательно, нижележащие осадки, сформировавшиеся до начала индустриальной деятельности, можно рассматривать как фоновые (табл. 1).

Таблица 1 – Статистические характеристики содержания ТМ в донных осадках оз. Култубан

Элемент	Среднее значение валового содержания, мг/кг	Среднее содержание подвижных форм, мг/кг	Доля подвижных форм, %	Средние фоновые содержания, мг/кг
Cr	50,1±2,8	0,7±0,18	1,4	45±14,5
Mn	1268±49	613±94	48,3	1298±363
Fe	31800±3000	40,6±13,9	0,1	30400±10100
Co	14,4±0,7	0,8±0,21	5,6	14,6±4,37
Ni	34,4±2,5	1,0±0,14	2,9	29,4±9,0
Cu	165±6,6	2,5±0,57	1,5	47,1±11,7
Zn	248±23	14,6±3,1	5,9	81,7±10,1
Cd	0,88±0,16	0,2±0,04	22,7	0,25±0,01
Ba	360±34	-	-	364±72
Pb	30,8±3,5	6,0±1,4	19,5	12,2±2,56
Hg	0,296±0,097	-	-	0,17

В целом техногенный период развития озера в последние 75 лет привел к росту концентрации в осадках металлов-халькофилов (Cu, Zn, Cd, Hg, Pb). В то же время содержание сидерофилов (Mn, Fe, Co, Ni) и литофилов (Cr, Ba) практически не изменилось. Ряд концентрации металлов в индустриальный период по отношению к фону можно представить в следующем виде: Cd (3,5) > Cu (3,5) > Zn (3,0) > Pb (2,5) > Hg (1,7) > Ni (1,2) > Cr (1,1) ≈ Fe (1,1) > Mn (1,0) ≈ Co (1,0) ≈ Ba (1,0). К этому следует добавить, что низкий фоновый уровень содержания халькофилов в доиндустриальных осадках озера свидетельствует об отсутствии в пределах геосистемы оз. Култубан зон медно-цинковой минерализации.

Одним из индикаторов антропогенного загрязнения является доля подвижных форм ТМ в их валовом содержании. Изучение подвижных форм металлов, извлекаемых ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8, показало очень низкое содержание их сорбционно-карбонатных форм, особенно Cu и Zn (1,5 и 5,9%). Это отличает осадки озера от техногенных илов водных объектов вблизи БСМК [5, С. 91], в которых доля подвижных форм Cu в среднем составила 25%, Zn – более 50%, Cd – около 40%.

Результаты исследований химического состава почв в районе оз. Култубан свидетельствуют об увеличении средних валовых содержаний ТМ по сравнению с фоновыми под влиянием БСМК: Cd и Cu – в 4,5 и 2,5 раза, Co и Pb – в 1,6 раза. Содержания Zn, Fe, Ni близки к РГФ (табл. 2).

Таблица 2 – Валовое содержание ТМ в верхнем слое почвы (0-10 см), водосбор оз. Култубан (2014-2016 гг.), мг/кг

	Среднее значение валового содержания, мг/кг	Среднее содержание подвижных форм, мг/кг	Доля подвижных форм, %	Региональный фон [2, с. 49]
Cu	128±20	1,6±0,9	1,6	49
Zn	203±28	21,4±7,3	11,2	223
Fe	43691±2640	44±28	0,1	37102
Mn	2237±348	193±50	8,5	1061
Ni	45±4,3	0,8±0,4	1,6	34
Pb	34±7,0	1,4±0,5	5,4	20
Cd	0,7±0,1	0,16±0,05	22,9	0,15
Co	28±2,9	0,7±0,2	2,9	15
Cr	82±9	0,7±0,3	0,8	14

Характерно накопление Cu, Zn, Cd и Pb в поверхностной части гумусового горизонта (0-10 см), на что указывают значения коэффициента радиальной дифференциации (1,8-3,6) и уточненного коэффициента обогащения [6, С. 242] (1,9-6,8). В средней части горизонта AU слабо накапливается Cd, Cu и Zn. Для прочих металлов характерно равномерное распределение по профилю, либо слабое накопление в слое 0-10 см. Это связано с низкой подвижностью ТМ при высоком содержании гумуса и нейтральной реакции среды, а также аэральным поступлением Cu, Zn, Cd и Pb. Содержание подвижных форм ТМ несколько выше, чем в аналогичных фациях фоновой провинции, но существенно ниже, чем в почвенном покрове вблизи БМСК [7, С. 146]. Наиболее высокая подвижность характерна для Cd (как и в донных осадках), что обусловлено его активной водной миграцией во вторичных ореолах рассеяния колчеданных медно-цинковых руд [8, С. 33].

Для оценки особенностей миграции ТМ в пределах элементарного геохимического ландшафта рассмотрено их распределение по профилю, проходящему через основные элементы рельефа: вершина – склон – подножье – дно озера (табл. 3).

Таблица 3 – Валовое содержание ТМ в элементарных геохимических ландшафтах на водосборе оз. Култубан

Металлы	Позиция в ландшафтно-геохимической катене					
	Элювиальная	Элювиальная и верхняя часть склона	Трансэлювиальная	Иллювиально-аккумулятивная	Супер-аккумулятивная	Аккумулятивная
Cd, мг/кг	0,6±0,4	0,8±0,3	0,5±0,2	0,3±0,1	0,8±0,3	0,88±0,16
Co, мг/кг	28±11	30±8	30±7	29±7	26±5	14±0,7
Ni, мг/кг	35±13	43±11	52±10	44±11	41±6	34±2,5
Cu, мг/кг	126±58	145±41	96±20	75±6,9	138±41	165±6,6
Zn, мг/кг	176±56	200±42	151±26	132±17	223±82	248±23
Mn, мг/кг	1724±1041	2269±891	2781±636	1975±445	1921±384	1268±49
Cr, мг/кг	66±25	81±25	92±18	84±13	70±9	50±2,8
Fe, %	4,03±1,17	4,42±0,84	4,48±0,47	4,62±0,16	4,06±0,51	3,18±0,3
Pb, мг/кг	43±35	45±22	28±10	25±6	35±11	31±3,5
Ba, мг/кг	480	480	514	531	407	360±34
Sc, мг/кг	28	18	18	16	13	16±1,1

По типу латерально-миграционной дифференциации в ландшафтно-геохимической катене [9, С. 29] выделяется три группы металлов. К первой относятся литофильные элементы – Sc и Ti – с верхнеаккумулятивным распределением, т.е. их максимальное содержание отмечается в элювиальной позиции. Вторая наиболее обширная группа представлена сидерофилами (Ni, Cr, Fe, Mn, Co) и Ba. Их тип концентрации – срединно-аккумулятивный, т.е. максимальное содержание приурочено к склоновым трансэлювиальным фациям. В третью группу входят халькофилы – Cu, Zn, Cd и Pb. Они имеют два максимума (элювиальная и аккумулятивная позиции) с преобладанием нижнеаккумулятивного (Cu, Zn, Cd) и верхнеаккумулятивного (Pb) подтипов. Коэффициент латеральной дифференциации для ТМ первого подтипа составляет: Cu 0,8-1,2, Zn 1,0-1,4, Cd 1,0-1,7.

Характер распределения литофилов (Sc и Ti) обусловлен их низкой подвижностью в зоне гипергенеза и накоплением в минеральной фазе почв в элювиальной позиции без заметного переноса от источника. Концентрация Mn в трансэлювиальных условиях вызвана выходом в верхней части склона кремнистых пород карамалыташской свиты, с которыми связаны зоны минерализации марганца. С Mn ассоциируются и другие сидерофилы, а также Ba, типоморфный вулканогенно-осадочным породам.

Концентрация халькофилов (Cu, Zn, Cd) с двумя максимумами и преобладанием нижнеаккумулятивного типа характеризуется в почвах и донных осадках подчиненных ландшафтов максимальным превышением над фоном. В отсутствие зон сульфидной минерализации, что было показано выше, такая ситуация обусловлена наличием внешнего источника поступления халькофилов. Таким источником является аэротехногенный перенос с территории разработки медно-цинковых руд в г. Сибай. При этом низкая доля в почвах и донных осадках подвижных форм Cu и Zn указывает на то, что перенос происходит в составе аэрозолей в форме оксидов и сульфидов этих металлов. Они в одинаковой степени осаждаются в пределах автономных, трансэлювиальных и подчиненных ландшафтов. Однако со склонов минеральные частицы выносятся талыми и дождевыми водами плоскостным смывом. Возникают условия формирования максимальных концентраций в аккумулятивных ландшафтах.

Кроме того, следует отметить, что почвы водосбора озера неоднородны по содержанию ТМ в поверхностном слое: отмечается более высокая концентрация Cu и Zn в трансакумулятивных фациях северного склона по сравнению с южным. Это может свидетельствовать о том, что в поступлении этих металлов определенную роль играет латеральная миграция по северному макросклону со стороны БМСК.

Основным источником Pb служат выбросы автотранспорта, движение которого осуществляется в основном в пределах плакора. Это обуславливает относительно высокую подвижность металла и верхнеаккумулятивный подтип распределения. Доля сорбционно-карбонатных форм в донных осадках озера составляет 19,5%. В то же время в техногенных илах р. Карагайлы (г. Сибай) эта величина около 8%.

Таким образом, на основе сопряженного анализа химического состава почв водосбора, природных вод и донных осадков оз. Култубан установлено, что объекты БМСК оказывают заметное влияние на уровень загрязнения компонентов рассматриваемой геосистемы.

Список литературы / References

1. Ковальский В.В. Южно-Уральский субрегион биосферы / В. В. Ковальский, В. А. Кривицкий, С. А. Алексеева, С. В. Легунова, М. Г. Опекунова, М. Д. Скарлыгина-Уфимцева, Ш. Берман, А. Илзин, Н. Петерсон, Е. П. Жогова, Р. Я. Рублик // Труды биогеохимической лаборатории. – 1981. – Т. 19. – С. 3-64.
2. Опекунова М. Г. Тяжелые металлы в почвах и растениях Южного Урала. I. Экологическое состояние фоновых территорий / М. Г. Опекунова, Н. В. Алексеева-Попова, И. Ю. Арестова, С. В. Грибалева, Д. А. Краснов, Д. Г. Бобров, О. А. Осипенко, Н. И. Соловьева // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7, Геология, География. – 2001. – Вып. 4 (№ 31). – С. 45-53
3. Опекунов А.Ю. Геохимия техногенеза в районе разработки Сибайского медно-колчеданного месторождения / А. Ю. Опекунов, М. Г. Опекунова // Записки Горного института. – 2013. – т. 203. – С. 196-204.
4. Удачин В. Н. Экогеохимия горнопромышленного техногенеза Южного Урала. Автореф. дисс. д-ра геол.-мин. наук: 25.00.09: защищена 29.05.12. / Удачин Валерий Николаевич. – Томск, 2012. – 44 с.
5. Опекунов А. Ю. Геохимические особенности современного осадкообразования в районе разработки Сибайского медноколчеданного месторождения (Южный Урал) / А. Ю. Опекунов, Л. В. Леонтьева, М. С. Куприна // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. – 2010. – Вып. 2 (№ 15). – С. 84-98.
6. Водяницкий Ю.Н. Загрязнение почв выбросами предприятий цветной металлургии / Ю. Н. Водяницкий, И. О. Плеханова, Е. В. Прокопович, А. Т. Савичев // Почвоведение. – 2011. – №2. – С. 240-249.
7. Опекунова М. Г. Диагностика техногенной трансформации ландшафтов на основе биоиндикации.: дис. ... док. геогр. наук : 25.00.23 : защищена 05.03.13 : утв. 10.02.14 / Опекунова Марина Германовна. – СПб: СПбГУ, 2013. – 402 с.
8. Емлин Э.Ф. Прикладная геохимия. Миграция цинка и кадмия в геотехногенных системах сульфидного ряда [учебное пособие] / Э. Ф. Емлин. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 97 с.
9. Геннадиев А. Н. Типизация склоновых сопряжений почв по количественным проявлениям смыва-намыва вещества / А. Н. Геннадиев, А. П. Жидкин // Почвоведение. – 2012. – №. 1. – С. 12-21.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kovalskiy V.V. Yuzhnouralskiy subregion biosfery [The South Ural subregion of the biosphere] / V. V. Kovalskiy, V. A. Krivitskiy, S. A. Alekseyeva, S. V. Letunova, M. G. Opekunova, M. D. Skarlygina-Ufimtseva, Sh. Berman, A. Ilzin, N. Peterson, Ye. P. Zhogova, R. Ya. Rublik // Trudy biogeokhimicheskoy laboratorii [Collection of scientific works of the biogeochemistry laboratory] – 1981. – V. 19. – P. 3-64. [in Russian]
2. Opekunova M. G. Tyazhelye metally v pochvakh I rasteniyah Yuzhnogo Urala. I. Ekologicheskoe sostoyanie fonovykh territorij [Heavy metals in soils and plants of the South Urals. I. Ecology of background territories] / M. G. Opekunova, N. V. Alekseeva-Popova, I. Yu. Arestova, S. V. Gribalev, D. A. Krasnov, D. G. Bobrov, O. A. Osipenko, N. I. Solovieva // Vestnik of Saint-Petersburg University [Saint-Petersburg University Bulletin]. – 2001. – Series 7. № 31. – P. 45-53 [in Russian]
3. Opekunov A.Yu. Geokhimicheskie osobennosti sovremennogo osadkoobrazovaniya v rajone razrabotki Sibajskogo mednokolchedannogo mestorozhdeniya (Yuzhnyy Ural) [Technogenic geochemistry in the development of Sibai chalcopyrite field] / A.Yu. Opekunov, M. G. Opekunova // Journal of Mining Institute. – 2013. – V. 203. – P. 196-204.
4. Udachin V. N. Ekogeokhimiya gornopromyshlennogo tehnogeneza Yuzhnogo Urala [Ecogeochemistry of mining technogenesis] : autoref. of dis. of PhD in geology : 25.00.09 : defense of the thesis 29.05.12 / Udachin Valeriy Nikolaevich. – Tomsk., 2012. – 44 p. [in Russian]
5. Opekunov A. Yu. Geokhimicheskie osobennosti sovremennogo osadkoobrazovaniya v rajone razrabotki Sibajskogo mednokolchedannogo mestorozhdeniya [Geochemical features of modern sedimentation around exploitation of Sibai copper ore deposits (Southern Ural)] / A. Yu. Opekunov, L. V. Leontieva, M. S. Kuprina // Vestnik of Saint-Petersburg University [Saint-Petersburg University Bulletin]. – 2010. – Series 7. № 2. – P. 84-98. [in Russian]
6. Vodyanitskii Y. N. Zagryaznenie pochv vybrosami predpriyatij tsvetnoj metallurgii [Soil contamination with emissions of non-ferrous metallurgical plants] / Y. N. Vodyanitskii, I. O. Plekhanova, E. V. Prokopovich, A. T. Savichev // Eurasian Soil Science. – 2011. – V. 44. № 2. – P. 217-226. [in Russian]
7. Opekunova M. G. Diagnostika tehnogennoy transformatsii landshaftov na osnove bioindikatsii. [Diagnostics of technogenic landscape transformation on the basis of bioindication] ; Dis. of Doctoral degree in Geography : 25.00.23. : defense of the thesis 05.03.13 : approved 10.02.14 / Opekunova Marina Germanovna. – Saint-Petersburg, 2013. – 402 p. [in Russian]
8. Emlin E. F. Prikladnaya geokhimiya. Migratsiya zinka I kadmiya v geotehnogennykh sistemah sulfidnogo ryada: ucheb. posobie [Applied geochemistry. Migration of zinc and cadmium in sulfidic technogenic systems. Manual] / E. F. Emlin. – Ekaterinburg: Publishing house of UGGU, 2005. – 97 p. [in Russian]
9. Gennadiev A. N., Zhidkin A. P. Tipizatsiya sklonovykh sopryazhenij pochv po kolichestvennykh proyavleniyam smyvamyva veschestva [Typification of soil catenas on slopes from the quantitative manifestations of the accumulation and loss of soil material] // Eurasian Soil Science. – 2012. – V. 1. – P. 1–11. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.058

Поздышева О.Н.

ORCID: 0000-0002-6647-2970, кандидат философских наук, Самарский государственный технический университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ**Аннотация**

Практические результаты геодезических измерений позволяют не только определить деформации конструкций и инженерных сооружений, но и прогнозировать процесс деформаций. Прогнозирование деформаций сооружений и отдельных его частей производится на основе информации, которую получают различными методами. Обработка такой информации осуществляется методами математической статистики с привлечением аппарата теории вероятностей. В данной публикации приводятся наиболее частые применяемые методы прогнозирования деформаций строительных конструкций по результатам геодезических наблюдений.

Ключевые слова: деформация, геодезия, функция, геодезические наблюдения.

Pozdysheva O.N.

ORCID: 0000-0002-6647-2970, PhD in Philosophy, Samara State Technical University

FORECASTING OF DEFORMATIONS OF BUILDING STRUCTURES ACCORDING TO THE RESULTS OF GEODETIC OBSERVATION**Abstract**

The practical results of geodetic measurements allow not only to determine deformation of structures and engineering structures, but also to predict the process of deformation. Forecasting of deformations of buildings and its parts are manufactured on the basis of information which is obtained by various methods. Processing of such data is carried out by methods of mathematical statistics with the involvement of the probability theory. This publication provides the most common used methods of forecasting of deformations of building structures according to the results of geodetic observations.

Keywords: deformation, geodesy, function, and geodetic observations.

Геодезические наблюдения за деформациями строительных конструкций в результате представляют собой разрозненную количественную форму объективной и точной информации о сложном взаимодействии строительных конструкций с грунтовым основанием и внешней средой. Данная информация является основой для вычисления путем математического моделирования закономерностей развития процессов деформации, проверяемых не только геодезическими, но и комплексными натурными наблюдениями. Полученные закономерности деформаций отдельных сооружений для конкретных локальных условий могут быть обобщены на уровнях, выбранных по заданным критериям однотипности сооружений, однородности инженерно-геологических условий грунтов оснований и близости характера воздействий внешней среды.

Практические результаты геодезических измерений могут обрабатываться вероятностно-статистическими методами. Это позволяет не только определить деформации конструкций и инженерных сооружений, но и прогнозировать процесс деформаций с широким применением математических методов анализа.

Современные сооружения в большинстве своем отличаются сложными конструктивными решениями – большой этажностью при относительно малой площади основания или же наличием ответственных технологических линий, располагающихся на значительной территории. Это приводит к тому, что для изучения деформаций отдельных элементов конструкций, технологического оборудования и всего сооружения на них устанавливают специальные деформационные марки, за которыми в последствии наблюдают. Таким образом у организации, проводящей геодезические наблюдения, собирается материал, содержащий большой объем важной информации как непосредственно о полученной опорной геодезической сети, (деформационной сети) и качестве выполненных наблюдений. В итоге и состоянии конструкций сооружения в целом и его элементов в отдельности.

Таким образом ограничиваться классической методикой систематизации и анализа явно не достаточно. Необходимо применение новых, инновационных средств и аппарата математической статистики.

В классических учебниках по геодезии под математической обработкой результатов наблюдений за деформациями строительных конструкций и его частями обычно понимается:

1. Выявление конкретных деформационных характеристик строительных конструкций в целом и отдельных его частей.
2. Оценка достоверности полученных результатов наблюдений.
3. Систематизация информационного материала наблюдений с целью установления количественных характеристик, описывающих основные закономерности в процессе деформаций.
4. Обнаружение зависимости между деформациями и причинами, их обуславливающими, с целью последующего прогнозирования деформационных характеристик строительных конструкций.

Для прогнозирования деформаций строительных конструкций применяется много методов:

- метод множественного корреляционного анализа;
- метод наименьших квадратов;
- метод случайных функций;
- метод Шарле;
- логарифмический ряд и другие.

Метод множественного корреляционного и регрессионного анализа

Этот метод позволяет выявить характер и степень взаимосвязи между показателями, являющимися случайными величинами, а так же обнаружить насколько изменение одной переменной (фактора) в среднем влияет на изменение другой переменной (результативного признака).

При применении корреляционного анализа определяется один показатель, характеризующий степень тесноты взаимосвязи показателей. А при применении регрессионного анализа строится модель регрессии в виде математической функции, которая показывает влияние факторов на некоторый показатель.

Таким образом производя эти анализы одновременно получаем более точные достоверные результаты при наличии большого экспериментального материала со значительным количеством возмущающих факторов.

Решение осуществляется следующим порядком:

- задается матрица со всеми исходными данными;
- исходная матрица преобразовывается в матрицу сумм произведений, по которой составляется корреляционная матрица;

- матрица сумм произведений преобразовывается в матрицу сумм произведений отклонений.

Критерий Фишера (F- критерий) определяет отношение дисперсии функций к остаточной сумме квадратов, которая определяется по разностям фактических и вычисленных значений функций.

Критерий Фишера устанавливает степень надежности результатов, полученных по уравнению регрессии. По таблицам Фишера можно оценивать достоверность результатов с надежностью 99%.

Метод наименьших квадратов

Этот метод является самым распространенным и максимально разработанным из-за своей простоты и эффективности методов оценки линейных параметров. При этом, применяя этот метод, следует соблюдать определенную осторожность, так как построенные с его использованием модели могут не удовлетворять целому ряду требований к качеству их параметров и, поэтому недостаточно “хорошо” отображать закономерности развития процесса.

При применении метода наименьших квадратов аппроксимацию полученных результатов можно осуществить следующими способами:

- линейная функция;
- квадратичная функция;
- периодическая функция;
- параболическое аппроксимирование;
- периодическое аппроксимирование.

Решение задачи всегда начинается с построения графика. Кривая зависимости показывает приблизительно вид искомой функции. Это может быть прямая, парабола какого-то порядка или кривая, показывающая периодический характер функции.

Во многих случаях практически графическое решение задачи, заключающееся в построении сглаживающей (аппроксимирующей) кривой или прямой, оказывается достаточным. Более строгое решение задачи осуществляется параметрическим способом.

Линейная функция

Это такая зависимость, что функция прямо пропорциональна аргументу. Пусть известно, что функция имеет вид:

$$y = k_0 + k_1 x,$$

где k_0 и k_1 требуется определить, для чего измерен ряд значений x ($i=1, \dots, n$) и соответственных им значений y . Ошибками измерений значений x пренебрегают, ввиду их малости, и учитывают только ошибки измеренных значений y . Если поставить условием, чтобы в минимум обращалась сумма квадратов расстояний заданных точек (x, y) от искомой прямой, то такая прямая будет называться вероятнейшей прямой.

Квадратичная функция

Функция имеет вид:

$$y = k_0 + k_1 x + k_2 x^2$$

и выражается графической параболой 2-го порядка.

В данном случае не известны коэффициенты k_0 , k_1 , и k_2 ; число измерений должно быть $n > 3$. Для упрощения вычислений переносят начало координат в точку с координатами

$$x = \frac{[x]}{[n]},$$

$$y = \frac{[y]}{[n]},$$

где x и y – результаты измерений.

Функция в этой системе координат примет вид $\eta' = k_1 + k_2 \xi + k_3 \xi^2$

Задача свелась к нахождению неизвестных k_1 , k_2 и k_3 .

Так же, как и при линейной аппроксимации. Размерности для x и y выбираются так, чтобы отклонения были по абсолютной величине близки к единице.

$$\xi_i = x_i - x_0,$$

$$\eta_i = y_i - y_0,$$

где ($i=1, \dots, n$)

Периодическая функция

Функция имеет вид

$$y = k_1 + k_2 \times \sin x + k_3 \times \cos x,$$

где x изменяется от 0 до $2\pi n$ через равные промежутки $\frac{\pi}{n}$, где n – четное число, причем m – целое число. Так производят наблюдения периодических функций. Число наблюдений $N=2mn$.

Так как значения x изменяются через равные промежутки $\Delta x = \frac{\pi}{n}$, (n – число четное), то значения аргумента x располагаются симметрично относительно осей координат. Нормальные уравнения имеют вид

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{[y]}{[N]}, \\ k_2 &= \frac{2[y \cdot \sin x]}{N}, \\ k_3 &= \frac{2[y \cdot \cos x]}{N} \end{aligned}$$

Непосредственно по этим формулам находят искомые коэффициенты.

Логарифмический ряд

Логарифмическим рядом называется метод дифференцирования функций, вначале которого находится логарифм функции, а затем подсчитывается производная от него. Такой прием разрешает максимально эффективно вычислить производные степенных и рациональных функций.

Для построения логарифмического ряда обычно пользуются формулой:

$$y = 2x^{\ln x - 1} \ln x$$

Список литературы / References

1. Большаков В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений / В.Д. Большаков, П.А. Гайдаев. - М.: Недра, 1977 - 367 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. / Е.С. Вентцель. - М.: Наука, 1964 - 576 с.
3. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. / А.Н. Колмогоров. - М.: Недра, 1968 - 437 с.
4. Мазмишвили А.И. Способ наименьших квадратов. / А.И. Мазмишвили - М.: Недра, 1968 - 437 с.
5. Маринин Е.И. Вероятностно-статистические методы обработки результатов геодезических наблюдений за деформациями сооружений. / Е.И. Маринин, В.Н. Ткачук. // Вопросы инженерной геодезии в строительстве: межвузовский сборник научных трудов. – Самара: СГАСУ - 2013. – С. 102

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bolshakov V. D., Teorija matematicheskoi obrabotki geodezicheskikh izmerenii [the Theory of mathematical processing of geodetic measurements] / V. D. Bolshakov, P. A. Gaydayev. - M.: Nedra, 1977 - 367 p. [in Russian]
2. Wentzel E. S. Teorija veroyatnostei [probability Theory]. / E. S. Wentzel. - M.: Nauka, 1964 – 576 p. [in Russian]
3. Kolmogorov, A. N. Osnovnye ponjatija veroyatnostei [Basic concepts of probability theory. / A. N. Kolmogorov. - M.: Nedra, 1968 - 437 p. [in Russian]
4. Mazmishvili A. I. Sposob naimenshih kvadratov [Method of least squares]. / Mazmishvili A. I. - M.: Nedra, 1968 - 437 p. [in Russian]
5. Marinin, E. I., Veroyatnosno-statisticheskie metody obrabotki rezultatov geodezicheskikh nablyudenii za deformatsiyami [Probabilistic-statistical methods of processing of results of geodetic observations for deformations of structures]. / E. I. Marinin, V. N. Tkachuk. // [Questions of engineering geodesy in construction: interuniversity collection of scientific works. – Samara: SGASU] - 2013. – P. 102. [in Russian]

«Международный научно-исследовательский журнал» включен в систему **OpenAIRE**.

OpenAIRE — европейская поисковая система по академическим материалам открытого доступа. Один из главнейших репозиториев научной информации в Европейском Союзе. Данная база позволяет увеличить цитируемость Ваших материалов в Европе.



DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.002

Чукин В.В.¹, Нгуен Т.Т.²¹ORCID: 0000-0002-8479-4631, Кандидат физико-математических наук,
Российский государственный гидрометеорологический университет,²ORCID: 0000-0001-8307-9022, Аспирант,

Российский государственный гидрометеорологический университет

*Работа выполнена при поддержке гранта №1.684.2016/ДААД в рамках международного научно-образовательного сотрудничества по программе «Михаил Ломоносов».***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ОБЛАКОВ ПО ДАННЫМ ПРИБОРА SEVIRI В ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИК-ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН****Аннотация**

Рассмотрен метод определения фазового состояния смешанных тропосферных облаков по данным спутникового прибора SEVIRI спутника MSG. Приведено описание алгоритма определения оптической толщины облаков на длинах волн 0.6 и 1.6 мкм, водо- и льдозапаса облаков, фазового состояния облаков. Представлены результаты определения фазового состояния облаков в экваториальной и субтропической зоне. Получено обобщение проведенной обработки спутниковых данных и установлена незначительная временная изменчивость восстанавливаемых параметров облаков.

Ключевые слова: капли воды, кристаллы льда, ледяные ядра, облака, фазовое состояние, дистанционное зондирование.

Chukin V.V.¹, Nguyen T.T.²¹ORCID: 0000-0002-8479-4631, PhD in Meteorology,²ORCID: 0000-0001-8307-9022, Postgraduate Student,

Russian State Hydrometeorological University

*This work was supported by a grant №1.684.2016 / DAAD within the international scientific and educational cooperation program "Mikhail Lomonosov".***DETERMINATION OF PHASE STATE OF CLOUDS WITH THE HELP OF THE SEVIRI DEVICE IN THE VISIBLE AND NEAR INFRARED WAVELENGTH RANGE****Abstract**

The method of determining the phase state mixed tropospheric clouds based on SEVIRI MSG satellite instrument is described. The description of the algorithm for determining the cloud optical thickness at wavelengths of 0.6 and 1.6 microns, liquid water path and ice water path, cloud phase state is presented. The results of determining the phase state of the clouds in the equatorial and subtropical zone are showed. A generalization of processed satellite data is done. Small temporal variability of retrieved cloud parameters is found.

Keywords: droplets, ice crystals, ice nuclei, clouds, phase state, remote sensing.

Тропосферные облака при положительных температурах воздуха состоят из капель воды, образующихся на аэрозолях. В частях облаков, находящихся при отрицательных температурах, наблюдаются как капли воды, так и кристаллы льда, которые играют значительную роль в развитии облаков и формировании осадков. Определение соотношения капель воды и кристаллов льда позволяет оценить благоприятность условий выпадения осадков из облака и обледенения летательных аппаратов. Для целей оперативного мониторинга фазового состояния облаков наиболее целесообразно использовать спутниковые методы, обладающие высоким пространственным и временным разрешением. Суть рассматриваемого подхода заключается в измерении оптических параметров облаков в видимом и ближнем ИК-диапазоне длин волн и расчета фазового состояния облаков.

1. Определение облачной оптической толщины

Для решения задачи определения оптической толщины облаков по данным 1 и 3 каналов прибора SEVIRI спутника METEOSAT-10 используются предварительно рассчитанные таблицы значений оптической толщины облаков с помощью модели дельта-Эддингтона при фиксированных значениях альбедо однократного рассеяния ($\omega_1 = 0.999999$ и $\omega_3 = 0.999$) и параметра асимметрии индикатрисы рассеяния ($g_1 = 0.85$ и $g_3 = 0.88$). Поскольку настоящее исследование в основном направлено на определение фазового состояния облаков над морской поверхностью, то значение альбедо поверхности полагается равным нулю. Полученные вспомогательные таблицы зависимости оптической толщины облаков от зенитного угла Солнца (с шагом 0.1°) и альбедо облаков (с шагом 0.01) для длин волн 0.6 и 1.6 мкм, соответствующих середине спектрального диапазона 1 и 3-х каналов спектрометра SEVIRI, использовались при решении обратной задачи. Фрагменты данных вспомогательных таблиц представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Оптическая толщина облаков при различных значениях зенитного угла Солнца и альbedo облаков на длине волны 0.6 мкм

Зенитный угол Солнца, град.	Альbedo облаков					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0	1.00	4.12	9.38	18.84	46.56	–
10	1.00	4.01	9.18	18.58	46.24	–
20	1.00	3.74	8.75	17.82	44.67	–
30	1.00	3.30	7.94	16.63	42.27	–
40	1.00	2.74	6.92	15.00	38.90	–
50	1.00	2.11	5.70	12.97	34.83	–
60	1.00	1.45	4.24	10.54	29.92	–
70	–	–	–	–	–	–

Таблица 2 – Оптическая толщина облаков при различных значениях зенитного угла Солнца и альbedo облаков на длине волны 1.6 мкм

Зенитный угол Солнца, град.	Альbedo облаков					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0	1.00	5.21	12.11	26.24	–	–
10	1.00	5.11	11.86	25.88	–	–
20	1.00	4.76	11.30	24.66	–	–
30	1.00	4.18	10.26	22.86	–	–
40	1.00	3.47	8.87	20.32	–	–
50	1.00	2.65	7.26	17.34	78.70	–
60	1.00	1.82	5.40	14.00	54.95	–
70	1.00	1.07	3.44	10.40	39.99	–

По результатам обработки спутниковых данных 1 и 3 каналов прибора SEVIRI получаются значения оптической толщины атмосферы (T_1 , T_3). Поскольку для длины волны 0.6 мкм (1 канал SEVIRI) поглощение радиации каплями воды и кристаллами льда очень мало и оптическая толщина облаков намного больше оптических толщин молекулярного и аэрозольного рассеяния можно записать:

$$T_c = T_1$$

На длине волны 1.6 мкм (3 канал SEVIRI) кристаллы льда уже существенно поглощают электромагнитное излучение и необходимо учитывать вклад кристаллов льда в общую оптическую толщину атмосферы. В этом случае, при условии, что аэрозольная оптическая толщина намного меньше оптической толщины атмосферы, оптическая толщина кристаллов льда определяется по формуле:

$$T_i = T_3 \frac{(1 - \omega_3)}{(1 - \omega_{3i})}$$

Отсюда получается выражение для определения оптической толщины жидко-капельной фракции:

$$T_w = T_c - T_i$$

Таким образом, предложенный алгоритм позволяет оценить оптическую толщину облаков, а также оптические толщины кристаллической и капельной фракций облаков.

2. Определение водо- и льдозапаса облаков

Оптическая толщина является важнейшим параметром для описания радиационных свойств облаков и зависит от коэффициента ослабления, который определяется микрофизическими параметрами облаков. Ранее нами получена параметризация зависимости оптической толщины облака от его водозапаса, которая имеет следующий вид [1, С.136]:

$$\tau_w = \frac{1000LWP}{2.7 + 3.5LWP^{0.53}}$$

Необходимо отметить, что для получения зависимости оптической толщины от водозапаса облаков путем расчета коэффициента ослабления на компьютере с двухъядерным процессором тактовой частотой 2.0 ГГц и оперативной памятью 2.0 ГБ требуется около двух часов. Однако, предложенная параметризация позволяет определить оптические свойства облаков по спутниковым данным со значительной экономией вычислительных ресурсов в режиме реального времени.

Для определения водозапаса облаков сначала рассчитывается оптическая толщина облаков по спутниковым данным с помощью описанного выше алгоритма, а затем решается обратная задача определения водозапаса облаков на основе рассмотренной параметризации.

Для определения льдозапаса облаков используется формула [2, С.23]:

$$LWP = \frac{\tau_i^{1.19}}{65}$$

3. Определение фазового состояния облаков

Фазовое состояние облаков представляет собой интегральную долю кристаллов льда IF в облаке и определяется по формуле:

$$IF = \frac{LWP}{LWP + IWP}$$

Для выбранного региона (широта места: от -5° до 25° , долгота места: от -50° до 20°) на основе данных прибора SEVIRI проводились расчеты значений фазового состояния облаков в светлое время суток в период с 1 по 5 мая и с 14 по 17 ноября 2014 г. Результаты расчета пространственного распределения значений фазового состояния облаков представлены на рис. 1.

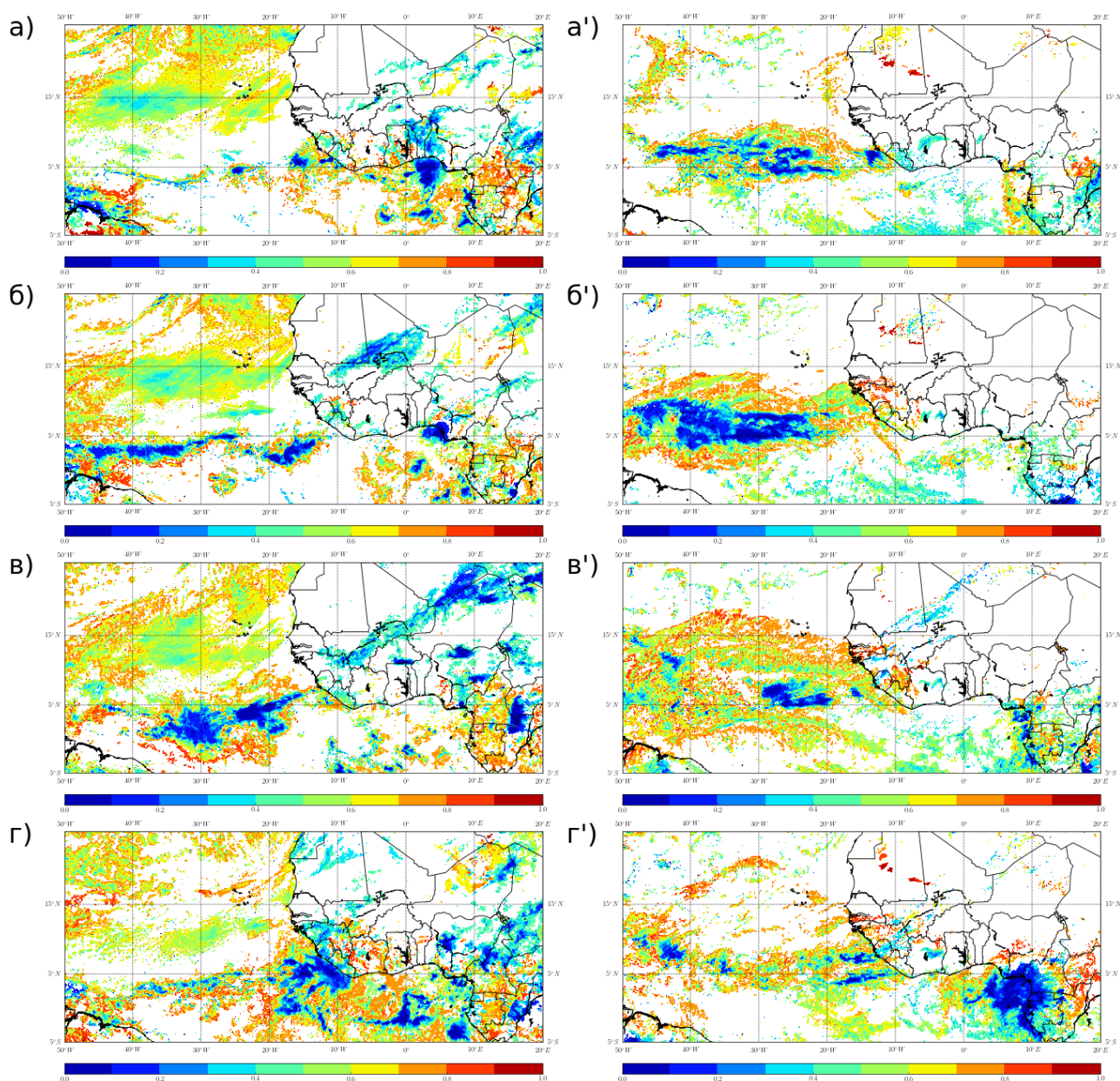


Рис. 1 – Пространственное распределение значений фазового состояния облаков в различное время: 01.05.2014 11:15 (а), 02.05.2014 11:00 (б), 03.05.2014 11:00 (в), 05.05.2014 11:00 (г), 14.11.2014 11:45 (а'), 15.11.2014 11:45 (б'), 16.11.2014 11:45 (в') и 17.11.2014 11:45 (г')

В табл. 3 представлены средние значения и среднеквадратические отклонения водо-, льдозапаса и фазового состояния облаков в различные моменты времени.

Таблица 3 – Результаты определения водо-, льдозапаса и фазового состояния облаков для района широт от -5° до 25° и долгот от -50° до 20°

Время, UTC	LWP , кг м $^{-1}$	IWP , кг м $^{-1}$	IF
01.05.2014 11:15	0.035+0.055	0.016+0.002	0.50+0.22
02.05.2014 11:00	0.038+0.057	0.015+0.002	0.49+0.22
03.05.2014 11:00	0.048+0.071	0.015+0.002	0.45+0.23
05.05.2014 11:00	0.047+0.070	0.015+0.002	0.45+0.23
14.11.2014 11:45	0.042+0.058	0.015+0.002	0.44+0.21
15.11.2014 11:45	0.051+0.069	0.015+0.002	0.41+0.23
16.11.2014 11:45	0.036+0.057	0.015+0.002	0.50+0.21
17.11.2014 11:45	0.054+0.080	0.015+0.002	0.43+0.25

Анализ данных таблицы 3 показывает незначительную временную изменчивость средних значений восстанавливаемых параметров облаков, что свидетельствует о стабильности работы предложенного алгоритма.

Выводы

Разработанный подход к обработке оперативных спутниковых данных, основанный на первичной обработке спутниковых данных прибора SEVIRI, детектировании облачных пикселей, определении оптической толщины облаков, льдозапаса и водозапаса облаков, позволяет получать информацию о фазовом состоянии облаков для целей оценки типа ледяных ядер, вероятности выпадения осадков и диагностики зон обледенения в облаках.

Особенно следует выделить практическую значимость предложенного подхода для анализа параметров ледяных ядер в облаках, приводящих к кристаллизации переохлажденных капель воды. Поскольку для оценки льдообразующей способности аэрозолей, выступающих в роли ледяных ядер, используется математическая модель, входными параметрами которой являются именно фазовое состояние облаков и температура на верхней границе облаков.

Список литературы / References

1. Диагностика ледяных ядер в облаках по данным прибора SEVIRI / В.В. Чукин, И.Н. Мельникова, Т.Т. Нгуен, В.Н. Никулин, А.Ф. Садыкова, А.М. Чукина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т.12, №4. – С.133–142.
2. Walther A., Straka W., Heidinger A.K. ABI Algorithm Theoretical Basis Document for Daytime Cloud Optical and Microphysical Properties (DCOMP). – NOAA NESDIS Center for Satellite Applications and Research, 2011. – 61 P.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Diagnostika ledyanyh yader v oblakah po dannym pribora SEVIRI [Diagnosis of ice nuclei in the clouds by SEVIRI data] / V.V. Chukin, I.N. Melnikova, T.T. Nguyen, V.N. Nikulin, A.F. Sadykova, A.M. Chukina // Sovremennye Problemy Distantionnogo Zondirovaniya Zemli iz Kosmosa [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space]. – 2015. V.12, №4. P.133–142. [in Russian]
2. Walther A., Straka W., Heidinger A.K. ABI Algorithm Theoretical Basis Document for Daytime Cloud Optical and Microphysical Properties (DCOMP). – NOAA NESDIS Center for Satellite Applications and Research, 2011. – 61 P.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.092

Дямуршаева Э.Б.¹, Кудияров Р.И.², Уразбаев Н.Ж.³, Дямуршаева Г.Е.⁴¹ORCID:0000-0002-4606-4854, Докторант, ²ORCID:0000-0002-4973-2371, Кандидат сельскохозяйственных наук,³ORCID:0000-0002-5077-7921, Кандидат экономических наук, ⁴ORCID:0000-0002-4385-7616,

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ И ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК В КАЧЕСТВЕ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ*Аннотация*

Проведены исследования по малообъемному выращиванию томатов на субстратах из древесных опилок и рисовой шелухи. Определена продуктивность томатных гибридов, качество и экологическая безопасность плодов, экономическая эффективность производственного процесса. Установлено, что использование в качестве субстратов древесных опилок и рисовой шелухи позволяет получать высокий урожай тепличных томатов хорошего качества, а снижение затрат в результате использования дешевого субстрата - значительно снизить себестоимость продукции и, тем самым, повысить рентабельность производства.

Ключевые слова: теплицы, беспочвенная культура, субстраты, томаты, продуктивность, рентабельность.

Dyamurshayeva E.B.¹, Kudiyarov R.I.², Urazbayev N.Zh.³, Dyamurshayeva G.E.⁴¹ORCID:0000-0002-4606-4854, Postgraduate student, ²ORCID:0000-0002-4973-2371, PhD in Architecture,³ORCID:0000-0002-5077-7921, PhD in Economics, ⁴ORCID:0000-0002-4385-7616, Korkyt Ata Kyzylorda State University**EFFICIENCY OF USE OF THE RICE PEEL AND WOOD SAWDUST AS THE SUBSTRATUM FOR CULTIVATION OF TOMATOES***Abstract*

Researches on small-volume cultivation of tomatoes on substrata of wood sawdust and rice hulls have been conducted. Productivity of tomato hybrids, quality and ecological safety of fruits, economic efficiency of production has been defined. Has been established, that use as substrata of wood sawdust and a rice hulls allows to receive a big crop of greenhouse tomatoes of high quality, and decrease in expenses as a result of use of a cheap substratum allows to reduce considerably product cost and, thereby, to increase profitability of production.

Keywords: greenhouses, soilless culture, culture substrates, tomatoes, productivity and quality, profitability.

Современные интенсивные технологии выращивания овощей в теплицах базируются на использовании беспочвенных субстратов и позволяют избежать проблем, связанных с увеличением дефицита земель, значительно снизить энергетические и материальные затраты, более эффективно использовать ресурсы увеличения урожайности овощных культур и качества продукции, а также являются интенсивной формой предприятий для коммерческого производства тепличных овощей [1, С.59], [2, С.205], [3, С.33].

Одним из основных факторов успешного использования беспочвенной технологии производства тепличной овощной продукции является подбор субстрата, обладающий необходимыми физико-химическими свойствами [4, С.99].

В настоящее время большинство тепличных предприятий в качестве субстрата для выращивания овощных культур используют: торф, кокосовое волокно и минеральную вату.

Внедрение беспочвенной технологии в тепличных предприятиях Казахстана во многом затруднено из-за отсутствия собственных органических субстратов и высокой цены на импортные субстраты [5, С.112].

Поэтому поиск новых видов субстратов на основе местных сырьевых ресурсов, способных создавать благоприятные условия для роста и развития растений является актуальной задачей тепличного производства.

В последнее время большой интерес в беспочвенном культивировании овощей представляет использование различных материалов: солома, древесная кора, опилки, рисовая шелуха, которые являются отходами местных производств, доступными и дешевыми [3, С.22], [6, С.3].

Поэтому цель данной работы было изучение технологических аспектов и эффективности использования субстратов из древесных опилок и рисовой шелухи для выращивания томатов методом малообъемной гидропоники.

Эксперимент проводили в тепличном хозяйстве КГУ им. Коркыт Ата в условиях малопроменного оборота культуры томата (с 15 июля по 1 июля следующего года) в соответствии с рекомендациями по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта.

Объектами исследований были: субстраты - опилки лиственных пород деревьев, экспандированная рисовая шелуха, торф (контрольный вариант) и индетерминантные гибриды томатов - Franchesca F1, Lilos F1 и Clarabella F1, Abellus F1 и Klepton F.

Для закладки опыта предварительно готовили рассаду томатов, которую выращивали в горшках диаметром 10 см с торфяным субстратом, нормализованный по кислотности (рН5,5-6,0) и содержащий необходимое количество макро- и микроэлементов. В фазе 4 листьев рассаду выставляли в теплицу, а в фазе 8-9 листьев соединяли с субстратом, предварительно увлажненным питательным раствором через систему капельного орошения.

Густота стояния растений - 2,3 шт/м², формирование растений в один стебель с припуском и укладкой на стеллаже. Повторность опыта - трехкратная, размещение рендомизированное.

Для питания растений использовали раствор, сбалансированный по элементам питания и дифференцированный в соответствии со стадией развития растений (в ppm): до плодоношения N -107, P -114, K -114, Ca -38, Mg -20, Fe -0,25, Cu -0,018, Mo -0,004, Mn -0,15, Zn -0,012, B -0,034; в период плодоношения N -200, P -55, K -300, Ca -200, Mg -55, Fe -3,0, Cu -0,50, Mo -0,12, Mn -0,12, Zn -0,20, B -0,90, с концентрацией 1,7 - 3,8 мС/см, рН - 5,5 - 6,5.

Полив растений проводили каждый час с 7.00 до 17.00 таким образом, чтобы объем дренажного раствора в день составлял не менее 25%.

Учет урожая томатов проводили при каждом сборе. Качество плодов определяли в соответствии с требованиями ГОСТ– 1725-85 - Томаты свежие, ТУ. Кроме того, в плодах определяли содержание нитратов – показателя экологической безопасности продукции.

Для подтверждения достоверности экспериментальных исследований проводили дисперсионный анализ полученных результатов.

Поскольку растения исследуемых гибридов томатов были высажены в субстрат в фазе цветения 1-2 цветочной кисти, состав субстрат мог повлиять только на наступление фазы плодоношения. Фенологические наблюдения показали, что плодоношение томатных гибридов наступало на всех видах субстрата в одни и те же сроки и зависело исключительно от их биологических особенностей. Созревание плодов у раннеспелых гибридов Abellus F1, Lilos F1 и Klepton F1 начиналось на 100, 101 и 104 день после посева семян, у позднеспелых Franchesca F1 и Clarabella F1 – на 111 и 114 день.

Экспериментальные исследования показали, что состав субстрата оказал влияние на урожайность гибридов томатов (таблица 1).

Дисперсионный анализ подтвердил достоверность полученных результатов и наличие существенных различий продуктивности гибридов томатов в зависимости от субстрата выращивания ($F_{\phi} > F_{05} = 107,97 > 3,32$), биологических особенностей гибридов ($F_{\phi} > F_{05} = 327,36 > 2,69$), а также их совместного действия ($F_{\phi} > F_{05} = 49,56 > 2,27$).

Таблица 1 – Урожайность томатов при выращивании на различных субстратах

Гибрид	Субстрат					
	Торф (контроль)		Древесные опилки		Рисовая шелуха	
	кг/м ²	%	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю
Franchesca F1	27,35	100	26,62	97,3	26,93	98,5
Lilos F1	25,54	100	24,45	95,7	24,03	94,1
Clarabella F1	27,01	100	25,84	95,7	26,14	96,8
Abellus F1	23,21	100	22,43	96,6	23,36	100,7
Klepton F1	25,36	100	24,30	95,8	20,18	79,6
HCP ₀₅	0,14 кг/м ² или 0,6%					

Наибольшая урожайность была получена при выращивании гибридов томатов на торфяном субстрате, за исключением гибрида Abellus F1, максимальная урожайность которого была получена при выращивании на субстрате из рисовой шелухи

Если говорить о продуктивности гибридов при выращивании на исследуемых субстратах, то здесь нет однозначной оценки. Так, урожайность гибридов Lilos F1 и Klepton F1 была выше при выращивании на субстрате из древесных опилок, а урожайность гибридов Franchesca F1, Clarabella F1, Abellus F1 - на субстрате из рисовой шелухи.

По сравнению с контрольным вариантом (торф) при выращивании на древесных опилках урожайность всех гибридов была меньше, но не более 4,3%, а на субстрате из рисовой шелухи такая же тенденция наблюдалась у только трех гибридов Franchesca F1, Lilos F1 и Lilos F1, урожайность же гибрида Abellus F1 была выше на 0,7%, а гибрида Klepton F1 - ниже на 20,4%.

Органолептический анализ качества выращенной продукции показал, что во всех вариантах плоды томатов полностью соответствовали требованиям ГОСТа: были свежие, целые, чистые, здоровые, красной или розовой степени зрелости, без каких-либо повреждений, с плодоножкой, плотностью 8,5-9,3 (по десятибалльной шкале), имели приятный запах и вкус, свойственный ботаническому сорту, а содержание плодов диаметром менее 4 см не превышало допустимую норму (5%).

Содержание нитратов в плодах томатов при выращивании на древесных опилках и рисовой шелухе было ниже, чем при выращивании на торфе на 7,7-15,6 мг/кг и 8,6-16,1 мг/кг соответственно. Но во всех случаях содержание нитратов было значительно ПДК (300 мг/кг) (рисунок 1).

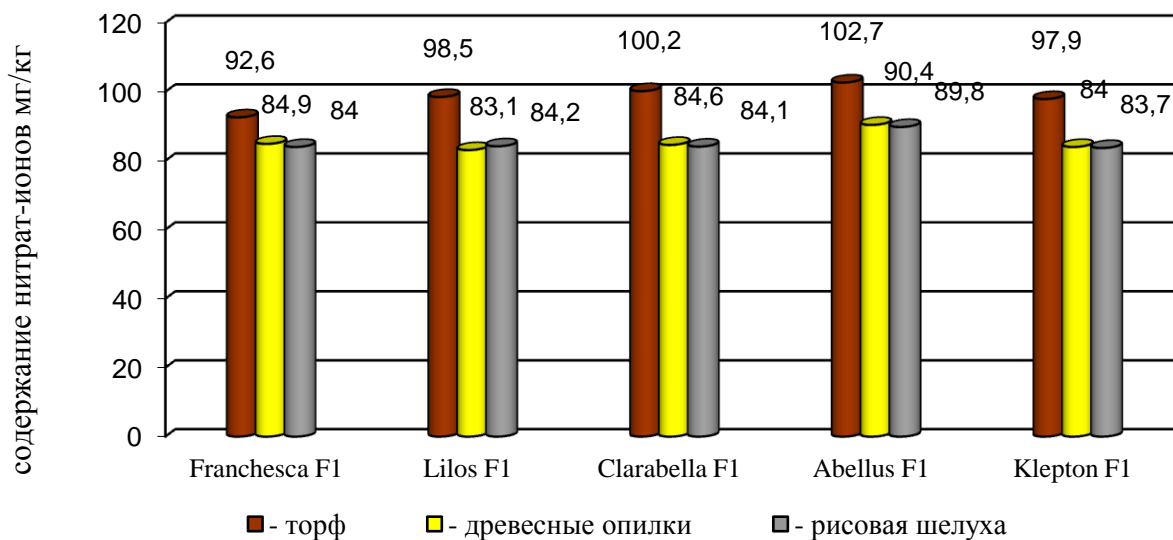


Рис. 1 – Содержание нитрат-ионов в плодах томатов

Кзыл-ординская область не располагает природными запасами органических субстратов, поэтому для проведения исследований закупали торф Российского производства, при этом затраты составили - 717,60 тенге/м². Для приготовления субстратов на основе древесных опилок и рисовой шелухи использовали отходы перерабатывающих производств региона.

Расчет показателей экономической эффективности проводили с учетом динамики поступления продукции, поскольку поступление тепличных томатов растянуты во времени и цены реализации в течение этого периода значительно разнятся (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность выращивания томатов

Субстрат	Гибрид	Себестоимость, тенге/м ²	Сумма реализации, тенге/м ²	Прибыль, тенге/м ²	Рентабельность, %
Торф	Franchesca F1	7214,76	8663,93	1449,17	20,1
	Lilos F1	7185,62	7908,97	727,35	10,1
	Clarabella F1	7186,68	8585,13	1398,45	19,4
	Abellus F1	7188,38	7164,69	-23,69	-0,3
	Klepton F1	7184,93	7911,30	726,37	10,1
Древесные опилки	Franchesca F1	6497,16	8432,70	1935,50	29,9
	Lilos F1	6468,02	7419,69	951,67	14,7
	Clarabella F1	6469,08	8365,81	1896,73	29,3
	Abellus F1	6470,78	6920,90	450,12	6,9
	Klepton F1	6467,33	7577,60	1110,27	17,2
Рисовая шелуха	Franchesca F1	6497,16	8530,88	1935,54	29,8
	Lilos F1	6468,02	7441,37	979,35	15,1
	Clarabella F1	6469,08	8308,60	1838,52	28,4
	Abellus F1	6470,78	7211,00	740,22	11,4
	Klepton F1	6467,33	6295,35	-171,98	-2,6

Расчеты экономических показателей эффективности производства показали, что на уровень рентабельности малообъемного культивирования томатов оказала влияние не столько продуктивность выращиваемых гибридов, сколько стоимость субстрата. Несмотря на то, что урожайность томатных гибридов при использовании в качестве субстратов дешевых материалов (древесных опилок и рисовой шелухи) была ниже, их использование позволило заметно снизить себестоимость продукции и тем самым получить более высокую прибыль (рисунок 2).

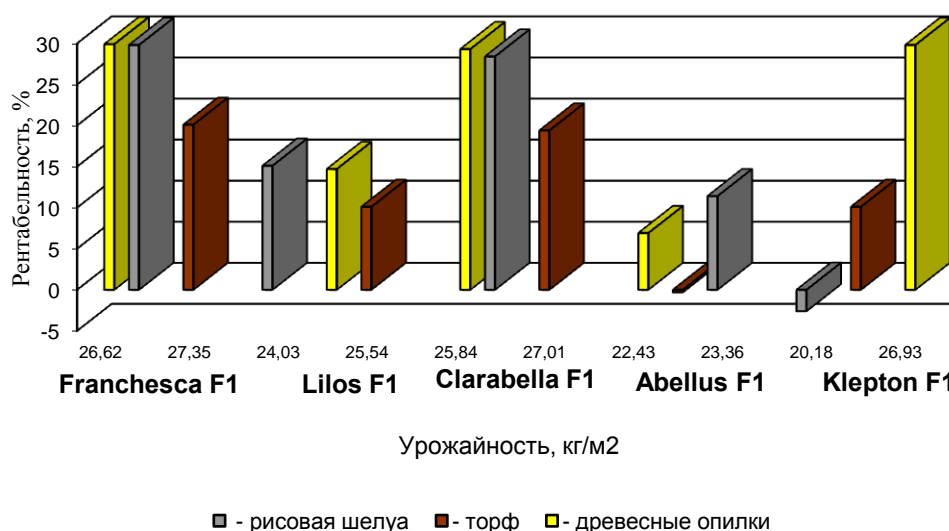


Рис. 2 – Эффективность использования субстратов для выращивания томатов

На основании результатов проведенных исследований было установлено, что использование субстратов из древесных опилок и рисовой шелухи для малообъемного культивирования томатов позволяет получать высокий урожай хорошего качества, а снижение затрат в результате использования дешевого субстрата - значительно снизить себестоимость продукции и, тем самым, повысить рентабельность производства.

Список литературы / References

- Jarosz Z., Dzida K. The effect of inert substrates on yielding and fruits mineral composition of tomato grown in greenhouse. // *Annales UMCS, EEE, Horticultura.* - 2005. – Vol.15.- p. 59-64.
- Gajc-Wolska J., Bujalski D., Chrzanowska A. Effect of a substrate on yielding and quality of greenhouse cucumber fruit. *J. Elemnetol.* - 2008. – Vol.13(2). - p. 205-210.
- Дямуршаева Э. Б. Агробиологические основы малообъемной технологии выращивания томатов (различных сортов 2-3 сорта) в Канадских теплицах, расположенных на агробиологическом участке КГУ им. Коркыт Ата: дис. ... магистра с.-х. наук: 06.01.00 / Дямуршаева Элина Бахтияровна. - Кызылорда, 2012. - 93 с.
- Jankauskiene J., Brazaityte A. And Viskelis P. Effect of Different Growing Substrates on Physiological Processes, Productivity and Quality of Tomato in Soilless Culture. [Electronic resource] *Agricultural and Biological Sciences "Soilless Culture - Use of Substrates for the Production of Quality Horticultural Crops"* / Book edited by Md. Asaduzzaman.- 2015.- C. 99-127. - URL: <http://dx.doi.org/10.5772/59547>. ISBN 978-953-51-1739-1 (accessed: 23.10.2016).
- Дямуршаева Э.Б. Выращивания томатов на древесных опилках в малообъемном варианте / Дямуршаева Э.Б., Токтамысов А.М., Кудияров Р.И. и др. // *Международный научно-исследовательский журнал.* - 2015.- №4(35) Ч.1.- С. 112-114
- Nurzynski J. Yield and quality of greenhouse tomato fruit grown in rape straw substrates. // *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* - 2013.- Vol.12(1).- p. 3-11.

Список литературы на английском языке / References in English

- Jarosz Z., Dzida K. The effect of inert substrates on yielding and fruits mineral composition of tomato grown in greenhouse. // *Annales UMCS, EEE, Horticultura.* - 2005. – Vol.15.- p. 59-64.
- Gajc-Wolska J., Bujalski D., Chrzanowska A. Effect of a substrate on yielding and quality of greenhouse cucumber fruit. *J. Elemnetol.* - 2008. – Vol.13(2). - p. 205-210.
- Djamurshaeva Je. B. *Agrobiologicheskie osnovy maloobemnoj tehnologii vyrashhivaniya tomatov (razlichnyh sortov 2-3 sorta) v Kanadskih teplicah, raspolozhennyh na agrobiologicheskom uchastke KGU im. Korkyt Ata* [Agrobiological bases of small-volume technology of cultivation of tomatoes (various grades 2-3 grades) in the Canadian greenhouses located on the agrobiological site of Korkyt Ata KGU]: dis. ... master of agriculture: 06.01.00 / Djamurshaeva Jelina Bahtijarovna. - Kyzylorda, 2012.- 93 p. [in Russian]
- Jankauskiene J., Brazaityte A. And Viskelis P. Effect of Different Growing Substrates on Physiological Processes, Productivity and Quality of Tomato in Soilless Culture. [Electronic resource] *Agricultural and Biological Sciences "Soilless Culture - Use of Substrates for the Production of Quality Horticultural Crops"* / Book edited by Md. Asaduzzaman.- 2015.- C. 99-127. - URL: <http://dx.doi.org/10.5772/59547>. ISBN 978-953-51-1739-1 (accessed: 23.10.2016).
- Djamurshaeva Je.B. *Vyrashhivaniya tomatov na drevesnyh opilkah v maloobemnom variante* [Cultivation of tomatoes on wood sawdust in small-volume option] / Djamurshaeva Je.B., Toktamysov A.M., Kudijarov R.I. and others // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International research journal].- 2015.- №4(35) Ch.1.- P. 112-114 [in Russian]
- Nurzynski J. Yield and quality of greenhouse tomato fruit grown in rape straw substrates. // *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* - 2013.- Vol.12(1).- p. 3-11.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.035

Каменская В.Г.¹, Захаров В.Л.², Томанов Л.В.³, Суворов А.И.⁴¹Доктор психологических наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина,²кандидат сельскохозяйственных наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина,³кандидат психологических наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина,⁴доктор технических наук, индивидуальный предприниматель**ВОЗДЕЙСТВИЕ АКТИВИРОВАННОЙ ПЛАСТИНАМИ С НАНОПОКРЫТИЕМ ВОДЫ
НА ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦОВ ЯБЛОНЬ****Аннотация**

Приведены метод получения композитного наноматериала, методика проведения эксперимента по изучению влияния активированной нановоздействием воды на вегетативные характеристики саженцев яблонь первого года выращивания. Использована методика экспериментальных и контрольных вариантов. Показано, что под влиянием полива водой в течении 4х месяцев саженцы яблонь достоверно лучше укорениваются, в 2-3 раза быстрее растут и имеют достоверно большую площадь листьев. Доказано позитивное влияние наноматериала на вегетативные характеристики растений через активацию воды.

Ключевые слова: нанопластины, саженцы яблонь, развитие и рост саженцев.

Kamenskaya V.G.¹ Zakharov V.L.² Tomanov L.V.³ Suvorov F.F.⁴¹PhD in Psychology, Bunin Yelets State University,²PhD in Agriculture, Bunin Yelets State University,³PhD in Psychology, Bunin Yelets State University,⁴PhD in Engineering, Individual Entrepreneur**EFFECTS OF WATER ACTIVATED WITH NANOINDICATOR PLATES ON VEGETATIVE INDICATORS
OF APPLE SEEDLINGS****Abstract**

The papers presents the method for producing a composite nanomaterial, methods of the conduction of experiment on the effects of water activated with nanoindicator plates on vegetative indicators of apple seedlings of the first year of cultivation. The method of experimental and control options is used. It is shown that under the influence of irrigation of water for 4 months apple seedlings take roots significantly better, grow 2-3 times faster and have a significantly greater leaf area. A positive impact of nanomaterials on the vegetative characteristics of plants through water activation is proved as well.

Keywords: nanoplates, apple seedlings, development and growth of seedlings.

Влияния нанообъектов на живые системы, в том числе человека в настоящее время являются предметом интенсивных научных работ [4-8]. В предыдущих наших работах был установлен факт существенного влияния поверхностей с нанопокрывтиями на энергетические характеристики организма человека, а также на параметры ЭЭГ мозга. В связи с тем, что в исследованиях на человеке невозможно отрицать субъективных психологических воздействий типа плацебо на функциональные состояния, было принято решение об изучении воздействия нанопервохностей на растения и их развитие. Работ, посвященных изучению воздействия нанообъектов на вегетативные функции растений в открытой печати найти не удалось, в связи с чем актуальность предпринятого исследования является несомненной. В литературных источниках высказывалось предположение о том, что воздействия слабых и сверхслабых полей, к которым могут относиться влияния композитных наноматериалов, происходит в том числе и через модификацию молекулярной структуры воды [1,2]. По представлениям Бульenkova А.Н. [3, С. 16, 45] влияние слабых и сверхслабых электромагнитных источников на организмы происходит за счет того, что вода может образовывать электронапряженные фрактальные кристаллы, отличающиеся от обычного состояния воды и льда, если воде придать дополнительную энергию. Исходя из этих представлений, можно предположить, что прямая активация поливной воды с помощью нанопластин должна определенным образом влиять на вегетативные характеристики растений: рост, развитие листьев и выживаемость в том числе.

Проверка этой гипотезы является целью данной работы. Для ее достижения необходимо получить нанопластины, способные оказывать воздействие на воду, которая используется для полива растений. Нанопокрывтия были получены по методу Суворова А.И., представленного ниже.

Методы и материалы:

Технология формирования нанопокровтийей

Для создания нанопокровтийей использовалась модернизированная установка вакуумного магнетронного распыления УВН-71. Исходными материалами, участвующими в создании покрывтия служили металлическая мишень (пластина с которой происходит распыление) и плазмообразующий инертный газ - в нашем случае аргон. Металлическая мишень была из одного из перечисленных металлов: титана, вольфрама, золота, серебра. Размер наночастиц находился в диапазоне: 50-80 нм.

Этапы создания покрывтийей и параметры режимов.

Образцы (пластины из пластиноля) размещаются на карусели подложкодержателей в объеме вакуумной камеры установки. Объем рабочей камеры с образцами откачивается до предельного вакуума - 1*10⁻⁵ мм.рт.ст. при этом удаляются реактивные газы, входящие в состав атмосферы (кислород, азот и др.). Если это условие не выполняется, то в процессе осаждения металлического покрывтия будет напыляться не чистый металл, а его соединения - нитриды, оксиды, карбиды.

При необходимости одновременно проводится нагрев образцов с помощью кварцевых ламп по окончании нагрева в камеру напускается аргон ВЧ до давления 1*10⁻² мм.рт.ст. и на источник быстрых нейтронов подается напряжение 1,5 кВт, в результате чего в объеме камеры возникает тлеющий разряд (плазма - сильно ионизированный

газ), высокоэнергетичные ионы аргона бомбардируют поверхность образцов, что позволяет провести травление поверхности образцов, удалить остатки органических загрязнений и активировать поверхность перед нанесением покрытия. Параметры тока разряда при этом 0,4-0,6 А, продолжительность очистки 10-15 минут.

По окончании ионной очистки давление аргона в камере понижается до $3-8,5 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст. и на магнетронную распылительную систему подаётся напряжение поджига -1000В и напряжение питания 350-600В, в результате чего в камере возникает тлеющий разряд (ток разряда 0,5-3,5 А) и за счёт бомбардировки поверхности мишени ионами начинается распыление мишени - атомы металла выбиваются с поверхности, при этом часть потока атомов попадает на образец.

Время напыления определяется толщиной покрытия; в данном конкретном случае давление аргона $5 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст., ток разряда 0,65 А, напряжение 385 В, время напыления на вращающуюся подложку - 2,5 минуты.

Методика работы с саженцами

С 29 апреля 2016 г. по 28 августа 2016 г. нами был заложен модельный опыт с полукарликовым подвоем яблони 54-118. Рельеф – первая надпойменная терраса р. Быстрая Сосна. Почва – пойменная зернистая. В почве были сделаны канавы шириной 15 см, и глубиной 20 см. На дно их укладывали нетканый материал для ландшафтных работ «АгротексГео» плотностью 90 г/м^2 , затем в канавы укладывали пластиковые 5-литровые сосуды без дна.

В сосуды помещали по 4 кг почвы, взятой из гумусового горизонта чернозёма выщелоченного, и высаживали по одному подвою. Повторность опыта 3-кратная. В каждом повторении по 4 растения, в каждом варианте 12 растений.

Сосуды поливали водой, обработанной нанопластинами из расчёта 200 мл на сосуд в сутки. Срок экспозиции пластин на таре с водой составлял сутки. Использовались нанопластины двух видов. Контрольные растения поливали обычной водопроводной водой в количестве 12 штук. Поскольку в данном году опыт имитирует нулевое поле питомника (так называется год, в который проводится прививка подвоев глазком от культурных сортов), то 25 июля была проведена окулировка подвоев (они были привиты глазками яблони сорта Бельфлёр). Инвентаризация прививок была проведена спустя 3 недели с частичной перепрививкой.

Основные результаты

Различия между растениями, поливаемыми активированной водой и растениями контрольной группы проявились лишь спустя 2 месяца (рис.1).



Рис. 1 – Результаты опыта через 2 месяца: слева и в центре растения, поливаемые водой, обработанной нанопластинами; справа - контроль

Растения, которые были политы водой, находившейся под влиянием нанопластин, отличались высоким ростом, большей площадью листового аппарата и лучшей укореняемостью (табл. 1). Полученные материалы были обработаны статистически с помощью однофакторного дисперсионного анализа с использованием программы по Доспехову (1985).

Результаты статистической обработки сведены в табл.1. Как следует из материалов таблицы, использование активированной воды достоверно ускоряет рост растений, провоцирует появление большего числа листьев и возрастание общей площади листьев в расчёте на 1 растение.

Таблица 1 – Состояние подвоев яблони 54-118 через 2 месяца полива

Вариант	Высота растений, см	Общая площадь листьев, см^2	Доля выпавших растений, %
Нанопластина синяя	60 ± 5	198,0	16,7
Наноплатисна красная	55 ± 8	187,0	8,3
Контроль	30 ± 7	44,0	66,7
НСР ₀₅ –	4,7	6,7	2,4
НСР%	9,8	4,7	7,9

Примечания: НСР – несущественные различия при уровне значимости $P=0,05$.

Очевидно, что как синяя, так и красная пластины достоверно влияют на вегетативные показатели растений экспериментальных групп по сравнению с контрольной группой. Красная пластина, возможно, оказывает меньшее влияние на высоту растений и общую площадь листьев, однако она улучшает укореняемость саженцев. Эти различия могут определяться разной степенью активности нанопокровтия (плотности наночастиц, их размерами и пространственной распределенностью), что требует количественного и качественного анализа нанопокровтия на использованных пластинах.

Выводы:

1. Полив водой, обработанной нанопластинами, усилил рост подвоев, их облиственность и укореняемость.

2. По сравнению с контролем растения отличались в 2 раза большим ростом, имели в 4 раза большую площадь листьев и в 4-8 раз лучше укоренялись.

3. Таким образом, гипотеза о влиянии активированной наноматериалами воды полностью подтвердилась.

Список литературы / References

1. Бинги В.Н., Савин А.В., Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы // УФН. – 2003. Т.173 (3). 265-300
2. Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики. – 2011. М.: изд-во Физматлит. 592 с.
3. Бульенков А.Н. Роль модульного дизайна в изучении процессов системной самоорганизации // Биофизика. – 2005. Т.50 (5). 620-664
4. Каменская В.Г., Суворов А.И., Томанов Л.В. Инновационные методы оценки и экстренного восстановления адаптационного ресурса человека в процессе интеллектуально-коммуникативной деятельности // Психология образования в поликультурном пространстве. Т.3 (21) – 2013, 39-47;
5. Каменская В.Г., Томанов Л.В., Суворов А.И. Характер воздействия наноповрхностей на адаптационный ресурс и функциональное состояние здорового человека Учебное пособие. ЕГУ им.И.А. Бунина. 2015. [Электронный ресурс]. URL: <http://elsu.ru/kaf/kppp/science>;
6. Каменская В.Г., Павлов К.И., Деханова И.М., Томанов Л.В., Суворов А.И. Влияние наноповрхностей на частотно-спектральные характеристики ЭЭГ молодых женщин // Материалы Международной научно-практической конференции «Комплексные проблемы техносферной безопасности», Часть IV. 2015. 229-238.
7. Павлов К.И., Мухин В.Н., Каменская В.Г., Клименко В.М. Дистантное влияние наночастиц меди на электрофизиологические проявления когнитивных процессов в мозге // Медицинский академический журнал (BAK) . Т.16, №1. – 2016, с. 27-36
8. Чеканов А.В., Баранова О.А., Левин А.Д., Соловьева Э.Ю., Федин А.И., Казаринов К.Д. Исследование влияния наночастиц золота на активацию полиморфно-ядерных лейкоцитов крови человека // Биофизика. - 2013. Т. 58 (3). 495-500;

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bingy V.N. Physicheskie problemi deistviya slabich magnitnich polei na biologicheskie sistemi [Physical problems of action seek magnetic field to biological systems]/ Bingy V.N., Savin A.V.// UFN. [UFN. 2003, Vol. 173 (3). P.265-300] [in Russian]
2. Bingy V.N. Prinsipi elektromagnitnoi biophysiki [Principles of electromagnetic biophysics] / Bingy V.N.M. izdatelstvo Phizmatlit. 2011. P.592 [in Russian]
3. Bulienkov A.N. Rol modulnogo dizayna v izuchenii processov systemnoy samoorganizacii [The role of module design in process of system's selfjrganization]/ Bulienkov A.N.//Biophizica. [Biophysics] 2005, Vol. 50 (5). P.620-664 [in Russian]
4. Kamenskaya V.G. Innovacionniye metodi ocenki I extrennogo vosstanovleniya adaptacionnogo resursa cheloveka v processe intellektualno-kommunikacionnoi deyatelnosti [Innovation methods expert and restoration of human's adapt resource with intellectual and communication activity]/ Kamenskaya V.G., Suvorov A.I, Tomanov L.V.//Psychologiya obrazovaniya v polikulturnom prostranstve [Psychology of education in polycultural world] 2013, Vol. 3 (21).P.39-47 [in Russian]
5. Kamenskaya V.G. Kharakter vozdeystviya nanopoverkhnostei na adaptacionniy resurs I phunkcionalnoye sostoyanie zdorovogo cheloveka [The nature of the nanoplate's influence on adaptation resource and functional state of health men] / Kamenskaya V.G., Tomanov L.V. Suvorov A.I, Uchebnoye posobiye [Textbook. 2015, electronic base URL: // elsu.ru/kaf/kppp/science] [in Russian]
6. Kamenskaya V.G. Vliyanie nanopoverkhnostei na chastotno-spektralnie kharakteristiki EEG molodich devuchek [Nanoplate's influence to spectro-frequencies of young women's EEG]/Kamenskaya V.G., Pavlov K.I., Dekhanova I.M., Tomanov L.V. //Mat.Megdun. nauchno-practicheskoi konf. "Komleksniye problem tekhnosfernoi bezopasnosti", chast IV [Proc. International science-practice Konf. "Complex problems tehnospheric security», parte IV.]. 2015. P.229-238. [in Russian]
7. Pavlov K.I. Distantnoye vliyanie nanochastic medi na elektrohyysiologicheskie proyavleniya kognitivnich proshessov v mozge [Distant influence of nanoparticles of Cu to electrophysiological particularities of cognitive function in brain]/Pavlov K.I., Muchin V.N., Kamenskaya V.G., Klimenko V.M.// Medicinskii akademicheskii jurnal [Medical academic journal] 2016. Vol.16 (1). P.27-36 [in Russian]
8. Chekanov A.V. Issledovaniya vliyaniya nanjchastic zolota na aktivaciyu polimorfno-yadernich leykocitov krovi cheloveka [Investigation influence of nanoparticles of AU to activation of polymorphno-nuclear leukocytes in human blood]/ Chekanov A.V., Baranova O.A, and other// Biophizica. [Biophysics]. 2013. Vol. 58 (3). P.495-500 [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.031

Кирейчева Л.В.¹, Есенгельдиева П.Н.², Мусабеков К.К.³¹ORCID: 0000-0002-7114-2706, Доктор технических наук,Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации
имени А.Н. Костякова, Москва, Россия²докторант, Таразский Государственный Университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.³Кандидат технических наук, Таразский Государственный Университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан**ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНЬ
НА КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ****Аннотация**

В статье выполнена оценка влияния капельного орошения на рост и развитие саженцев яблонь на карликовых подвоях (сортов Айдаред, Мутсу и Целесте) в условиях недостаточного природного увлажнения предгорно-степной зоны Жамбылской области на светло-сероземных почвах легкого гранулометрического состава, обоснована величина предполивной влажности и глубина увлажнения почвы, позволившая создать наилучшие условия для увеличения вегетативной продуктивности яблонь с максимальным приростом диаметра штамба и вегетативных побегов, что позволило сформировать крону для будущего урожая яблок.

Ключевые слова: капельное орошение, саженцы, яблоня, карликовый подвой, режим увлажнения, водопотребление.

Kireicheva L.V.¹, Esengeldieva P.N.², Musabekov K.K.³¹ORCID: 0000-0002-7114-2706, PhD in Engineering, All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after. A. N. Kostyakova, Russia, Moscow²Doctoral student of the Taraz State University named after M.X.Dulati,³PhD in Engineering, Taraz State University named after M. H. Dulati**THE INFLUENCE OF DRIP IRRIGATION ON THE GROWTH OF THE SEEDLINGS OF THE APPLE TREES
ON THE DWARFTREE STOCKS IN THE ZHAMBYL REGION****Abstract**

The estimation of the influence of drip irrigation on the growth and development of the seedlings of the apple (Varieties Idared, Mutsu and Celeste) trees on the dwarf tree stocks in the conditions of the insufficient natural moisture in the foothill-steppe zone of the Zhambyl region is given in the paper. The value of pre-irrigation moisture and the depth of the watering soil layer, which create the best conditions for productivity increasing of the apple trees with a maximum increase in diameter of the trunk and vegetative shoots to form a crown for the future harvest of the apples, were determined.

Keywords: drip irrigation, seedlings, apple tree, dwarf tree stock, moisture regime and water consumption.

Решение проблемы по обеспечению населения Казахстана собственной плодовой продукцией возможно путем закладки и возделывания садов и виноградников на основе современных технологий с использованием передового опыта Турции, Польши, Китая и России [1, 2, 3,]. В Жамбылской области в 2015 году сады по интенсивной технологии были заложены на 143 гектарах, с которых в минувшем году в крестьянских хозяйствах Жамбылского, Меркенского и Байзакского районов было собранно 1,1 тыс. тонн яблок и 1,4 тыс. тонн винограда [4]. К 2020 году площадь интенсивных садов по плану достигнет 1600 га, это позволит обеспечить население Жамбылского региона фруктами в объеме 85% от нормы. Учитывая низкую влагообеспеченность рассматриваемого региона и повышенные требования многолетних насаждений, привитых на карликовых подвоях, к плодородию почвы и режиму увлажнения, требуется проведение глубоких и всесторонних исследований новых технологий, начиная от подбора сортов и подвоев, технологии выращивания устойчивых к неблагоприятным природным условиям саженцев до выбора способа и разработки режима полива и проведения уходовых работ.

Целью настоящей работы является установление наилучших режимов орошения на рост и развитие саженцев яблонь на карликовых подвоях в условиях Жамбылской области.

Исследования проводились на учебном полигоне кафедры «Мелиорация и агрономия» Таразского государственного университета им.М.Х.Дулати Жамбылской области на площади 0,56 га в 2015-2016 гг. Изучались в двухфакторном эксперименте предполивная влажность: фактор А 70 и 80% НВ (наименьшая влагоемкость) и расчетный слой увлажнения: фактор Б (0,4; 0,6 и 0,8 м). Опыт был заложен методом организованных повторений в 3-х кратной повторности. Увлажнение приствольных кругов осуществлялось с помощью системы капельного орошения, состоящей из трубопровода диаметром 20 мм, шагом между капельницами 2 м и регулируемым расходом капельницы от 2-15 л/ч. Расстояние между деревьями в ряду – 2 м, между рядами – 4 м. Вода в систему подавалась из скважины. Сорта яблонь – Айдаред, Мутсу, Целесте на карликовом подвое. В опытах определялась влажность почвы термостно-весовым способом, поливная норма объемным способом и время полива, а также проводились фенологические наблюдения и биометрические учеты в вегетационный период. Пробы на влажность отбирались почвенным буром перед каждым поливом, на второй день после полива и в межполивной период, через каждые 3-4 дня послонью на глубину до 0,8 м. Наименьшую влагоемкость определяли методом заливаемых площадок по методу А.В. Нестерова.

Климат Жамбылской области континентальный с умеренно холодной зимой и жарким засушливым летом, среднегодовое количество осадков составляет 353 мм: максимум осадков приходится на весну и осень (до 60%), минимум на лето и зиму [5]. По гидротермическому коэффициенту (ГТК) вегетационного периода 2015 год исследований относится к сухому году, 2016 год – влажному.

Почвы учебного полигона - светлые сероземы легкого и среднесуглинистого состава. Плотность слоя 0,7 м составляет – 1,35 г/см³, общая порозность 46% от объемной массы. Наименьшая влагоемкость (НВ) в слое 0,7 м - 22-24% от массы почвы, водопроницаемость за первый час – 5,5 см/час. Содержание подвижного азота в слое 0-30 см

равно 3,2 мг, фосфора – 2,3 мг, калия 39 мг на 100 г абсолютно-сухой почвы. Грунтовые воды в течение вегетации находились ниже 11 метров. Таким образом, по количеству и качеству питательных веществ, структуре и механическому составу почвенные условия пригодны для размещения сада. Для лучшего использования кронами солнечной радиации и более стабильным фотосинтезом листьев, подучаски разместили длинной стороной с запада на восток. Внутри участка проложили несколько зон шириной 3-4 м между подучастками. Для защиты от сильных ветров и создание микроклимата использовали в качестве ветрозащитных полос существующие вдоль ограждения высокорослые деревья кайрагач.

Посадку саженцев проводили в конце апреля и начале мае 2015 г. из сорта Айдаред, который имеет высокую урожайность и превосходное качество плодов и выступает донором при создании новых сортов на подвое М-9. Для повышения опыляемости сортов Айдаред и Мутсу на этом подучастке высадили позднеспелый сорт яблони Целесте.

В вегетационный период осуществляли поливы (табл.1). При поливе молодого яблоневого сада расчетной поливной нормой влагосодержание в зоне расположения поливного трубопровода (зона контроля) снижалось с повышением интенсивности водопотребления.

Таблица 1 – Поливная норма и продолжительность полива яблоневого сада

Слой почвы, м	Плотность сложения, г/см ³	Наименьшая влагоемкость, %	Предполивная влажность почвы, %			
			70		80	
			Поливная норма, м ³ /га	Время полива, час	Поливная норма, м ³ /га	Время полива, час
0,40	1,28	27,5	49,3	8,2	28,9	4,8
0,60	1,34	26,8	96,8	16,2	45,7	7,5
0,80	1,37	26,1	145,9	24,1	86,4	14,3

При разных значениях фактора А норма полива при расчетном слое почвы 0,40 м изменялась в пределах 28,9-49,3 м³/га, а продолжительность полива составляла 4,8-8,2 часа, при 0,60 м - 45,7-96,8 м³/га и 7,5-16,2 часа, при 0,80 м 86,4-145,9 м³/га и 14,3-24,1 часа соответственно. Суммарное водопотребление слаборослых сортоподвойных комбинаций яблони за период май-сентябрь при капельном орошении составило 5220 м³/га в первый год, что значительно меньше, чем при традиционном поливе - 7750 м³/га. Наилучшее развитие саженцев наблюдалось при поддержании влажности 80% НВ при увлажнении слоя 0,6 м. Высота деревьев составила 1,8 – 2,0 м, диаметр кроны 0,5-0,8 м (табл. 2).

Таблица 2 – Образование кроны и штампа карликовых деревьев яблони в зависимости от сорта

№ п/п	Сорт	Размеры крон, м	Размеры штампа – диаметр в мм	Образования пальметты
				2016г.
1	Айдаред	0,5 – 0,8	30-38	Вертикальная - овальная
2	Мутсу	0,4 – 0,7	25-27	Вертикальная - овальная
3	Целесте	0,4 – 0,7	25-28	Вертикальная - овальная

Применение капельного орошения значительно увеличило вегетативную продуктивность яблони с максимальным приростом диаметра штамба на 4-5 мм, прибавка однолетних приростов вегетативных побегов составила 2,05-2,12 м, максимальное повышение площади листьев, 2,3-2,5 тыс. м²/га. При подборе наиболее эффективного агроприема для усиления кронирования того или иного сорта учитывались биологические особенности сортов к образованию преждевременных побегов. Проведенные исследования первого года по выращиванию саженцев на фоне капельного орошения позволили усовершенствовать технологию формирования сада с внесением новых элементов при формировании кроны яблоневых деревьев на карликовых подвоях. По всем группам сортов яблони, привитых на слаборослом подвое М9, из всех исследуемых агроприемов, направленных на усиление закладки ветвей в кроне однолетних саженцев, наиболее рациональным и достаточно эффективным оказалось удаление верхних неразвившихся листьев на центральном побеге. Это обеспечило наилучшее развитие вегетативной структуры деревьев, как залог будущего хорошего урожая яблок.

Таким образом, при возделывании слаборослых сортов яблони в предгорно-степной зоне сероземных почвах Жамбылской области получен положительный эффект от применения системы капельного орошения для укоренения и развития саженцев, установлены наилучшие параметры увлажнения приствольной зоны; определено суммарное водопотребление деревьев.

Список литературы / References

1. Кирейчева Л.В., Шуравилин А.В., Табук М.А. Повышение эффективности капельного орошения на легких полупустынных почвах // Российская сельскохозяйственная наука, 2013 - №4 - С. 39-41
2. Kireycheva L.V., Esengyeldiyeva P.N., Musabekov K.K. Patience for the use of Intensive Technology for Cultivation of Apple Orchard in the Conditions of the Zhambyl Region. Materials of the XIII International Research and Practice Conference. November 2-3 2016/ Vunich, Germany 2016
3. Ключко, П.В. Продуктивность насаждений яблони на подвое М9 с малообъемными кронами деревьев. П.В. Ключко Международный симпозиум «Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях». Минск. Самохваловичи, 1997, С. 104-106.
4. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Жамбылской области [Текст]: стат. обзор / Таразстат. - Тараз, 2015. - 39 с.
5. Агроклиматический справочник по Жамбылской области Республики Казахстан [Текст]. - Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1967.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kireycheva L.V., Shuravilin A.V., Tabuk M.A. Povyshenie jeffektivnosti kapel'nogo oroshenija na legkih polupustynnyh pochvah [Improving the efficiency of drip irrigation in the semi-light soils] // Rossijskaja sel'skhozajstvennaja nauka [Russian agricultural science], 2013 - №4 - P. 39-41[in Russian]
2. Kireycheva L.V., Esengyeldiyeva P.N., Musabekov K.K. Patience for the use of Intensive Technology for Cultivation of Apple Orchard in the Conditions of the Zhambyl Region. Materials of the XIII International Research and Practice Conference. November 2-3 2016/ Vunich, Germany 2016
3. Klochko, P.V. Produktivnost' nasazhdenij jabloni na podvoe M9 s maloobmenymi kronami derev'ev.[Productivity of apple plantations on the rootstock M9 with succinct treetops] P.V. Klochko Mezhd. simp. «Jekologicheskaja ocenka tipov vysokoplotnyh plodovyh nasazhdenij na klonovyh podvojah» [The international symposium "Ecological assessment of types of high-density fruit trees on clonal rootstocks"]. Minsk. Samohvalovichi, 1997, P. 104-106.
4. Valovoj sbor i urozhajnost' sel'skhozajstvennyh kul'tur v Zhambylskoj oblasti [Gross harvest and yields of agricultural crops in Zhambyl re] Tarazstat. – Taraz 2015. - 39 p.
5. Agroklimaticheskij spravochnik po Zhambylskoj oblasti Respubliki Kazahstan [Agroclimatic guide to the Zhambyl region of Kazakhstan]. - L.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo [Hydrometeorological Publishing], 1967.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.064

Котляров Д.В.¹, Котляров В.В.²

¹ORCID: 0000-0003-3482-3593, Кандидат биологических наук,
Кубанский государственный аграрный университет, КубГАУ

²Доктор сельскохозяйственных наук, Кубанский государственный аграрный университет, КубГАУ

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ И ГЕРБИЦИДОВ ГРУППЫ ГЛИФОСАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТЕНИЯХ

Аннотация

Проведены опыты и проанализированы физиологические изменения процессов в клетках растений под влиянием гербицидов, а так же их совместного применения с аминокислотами. Таким образом установлено что, в корни и другие части растений, действующее вещество глифосата кислота попадает за 5-7 дней, нарушая процесс биосинтеза ряда аминокислот, в результате чего растение погибает. Наличие аминокислот позволяет на некоторое время ложно приостановить нарушения физиологических процессов, вызванных применением глифосата кислоты, позволив препарату полностью проникнуть в проводящую систему растений через здоровые, не повреждённые ткани, а по истечению действия аминокислот, проявить свою эффективность в полной мере, нарушая синтез аминокислот, работу фотосинтетического аппарата и корневой системы.

Ключевые слова: глифосаты, аминокислоты, гербициды, физиология растений.

Kotlyarov D.V.¹, Kotlyarov V.V.²

¹ORCID: 0000-0003-3482-3593, PhD in Biology, ²PhD in Agricultural Sciences, Kuban State Agrarian University

STUDY OF INFLUENCE MECHANISM OF JOINT USE OF AMINOACIDS AND HERBICIDES OF GLYPHOSATE GROUP ON THE PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF PLANTS

Abstract

Authors have conducted experiments and analyzed changes in physiological processes in plant cells under the influence of herbicides, as well as their combined use with aminoacids. Thus it is found that, active ingredient – glyphosate acid penetrate in roots and other parts of plants within 5-7 days, disrupting the biosynthesis of several aminoacids, as a result the plant dies. The presence of aminoacids allows for some time falsely suspend the violation of physiological processes caused by the use of glyphosate acid, allowing the drug to completely penetrate in plant conducting system through healthy, not damaged tissues, and at the expiration of aminoacid action proves its effectiveness in full, disrupting synthesis of aminoacids, the photosynthetic apparatus and the root system.

Keywords: glyphosate, amino acids, herbicides, plant physiology.

Снижение затрат на производство продукции растениеводства является краеугольным камнем эффективного земледелия. Такая задача стоит перед агротехнологами, которые рассматривают пути её решения разными способами. Среди них наиболее экономным является No-Till, который обеспечивает существенное сокращение затрат.

Так в Агрохолдинге СКК «Виктория-Агро» (Краснодарский край) была проведена агрономическая и экономическая оценка технологии прямого сева в сравнении с пахотой и минимальной обработкой почвы. Эти производственные испытания пока-зали, что по сравнению с традиционной обработкой почвы (на этапе работ по возделыванию озимой пшеницы посев – всходы) затраты оказались в 8 раз ниже, агрономическая оценка всходов также в пользу прямого сева (No-Till). Основа этой технологии – использование гербицидов группы глифосатов. Однако это влечёт за собой не только увеличение себестоимости конечной продукции, но также значительную экологическую нагрузку на агробиоценозы. Кроме того, далеко не всегда достигается их высокая биологическая эффективность (например, против таких сорняков как вью-нок полевой (*Convolvulus arvensis*) или горчак (*Rhedeus sericeus*)).

Следует заметить, что экологическая проблема серьёзный аргумент против глифосатов. Так, глифосат негативное воздействие на некоторые почвенные микроорганизмы [2, С. 99-103] такие как почвенные водоросли (прим. автора), накапливается в подпочвенных водах и бассейнах рек [1, С. 275-290], что может негативно сказываться на окружающей среде.

ЕС рассматривает вопрос по поводу повторного одобрения на использования гербицида глифостат, который производит американский биотехнологический гигант. Это основано на данных исследований, в которых говорится, что глифостат может наносить серьёзный вред эндокринной системе человека, обращая внимание на недавний конфликт между Европейским агентством по безопасности продуктов питания и Международным агентством по изучению рака (МАИР), которое является частью ВОЗ. МАИР классифицировало глифосат как «возможный канцероген», тогда как европейский регулятор распространил заключение, согласно которому химикат «вряд ли обладает канцерогенной угрозой для людей» [по данным Европейской Ассоциации Пищевой Продукции, 4].

Однако в энергосберегающей технологии No-Till пока нет альтернативы глифосатам. В этой связи представляется интерес к снижению нормы их расхода и увеличению эффективности действия этих гербицидов. Для этого применяется способ смягчения воды или малообъёмное внесение, но так удаётся экономить их расход максимум до 30 %. К значительно более эффективным относится разработанный нами инновационный метод усиления действия глифосатов, который в последние годы широко внедряется в ряде регионов России. Он основан на введении в баковую смесь специально подобранных аминокислот, которые временно компенсируют воздействие гербицида в надземной части растения, сохраняя обмен веществ (нарушаемый глифосатом), давая возможность для беспрепятственного проникновения гербицида с нисходящим током к корневой системе. При этом надземная часть растения отмирает не сразу, а только после проникновения глифосата к корневой системе (как правило, через 2–3 недели после обработки) [3, С.191-193]

Методика исследований

Эта рабочая гипотеза частично подтвердилась в результате проведённых полевых экспериментов, где в качестве объекта исследований был взят клевер ползучий (*Tripholium repens*), как наиболее устойчивый к гербицидам вид растений. Обработка гербицидом (с нормой расхода рабочего раствора 150 мл на 1 га) производилась до начала бутонизации в вечернее время суток при помощи ранцевого опрыскивателя, на делянках размером 5 м² в дальнейшем растения обрабатывали методом опрыскивания по следующей схеме: Раундап (560 г/л) 3 л/га + 2 кг/га NH₄NO₃ (в дальнейшем эталонный вариант - К); Раундап (560 г/л) 1,5 л/га + 2 кг/га NH₄NO₃ + 10 г/га аминокислотный состав №1 (в дальнейшем вариант - А); Раундап (560 г/л) 1,5 л/га + 2 кг/га NH₄NO₃ + 11 г/га аминокислотный состав №2 (в его составе аналог ауксина, в дальнейшем вариант - А2).

На 7 и 14 день после обработки рендомизированно отбирались образцы растений, для хроматографического аминокислотного анализа по следующим аминокислотам: аргинин, лизин, б-фенил-аланин, тирозин, изолейцин, лейцин, метионин, валин, аспаргин, пролин, треонин, серин, а-аланин, глицин. После проведенного анализа выделены наиболее коррелирующие результаты по аминокислотам, входящим в группу: моноаминокарбоновых, диаминокарбоновых, оксиаминокарбоновых.

Результаты исследований

Механизм действия глифосата заключается в нарушении метаболических процессов: синтез ряда аминокислот и хормоната, дезинтеграция цикла фотосинтетического восстановления углерода, а также снижение проницаемости клеточных мембран, что приводит к гибели растения. Поэтому применение комплексов на основе некоторых ароматических аминокислот и метионина в баковой смеси с глифосатом и аммиачной селитрой оказывает влияние на изменение физиологических процессов в растении под действием глифосата, что приводит к увеличению его эффективности.

Под влиянием такой баковой смеси, выявлено наиболее выраженное изменение содержания в растительных тканях аминокислот из следующих групп: диаминокарбоновые, моноаминокарбоновые, оксиаминокарбоновые. При этом существенно повысилось содержание моноаминокарбоновых аминокислот через 7 дней после обработки растений по сравнению с применением глифосата в чистом виде (эталон). Так содержание моноаминокарбоновых аминокислот в тканях растений через 7 дней после обработки глифосатом (вариант К.7) составило 250 мг/кг, в то время как в вариантах А.7 и А2.7 их содержание превысило эталон на 100 и 140 % соответственно. Однако через 14 дней после обработки произошло снижение количества моноаминокарбоновых аминокислот (валина, изолейцина и лейцина) в вариантах А и А.2 по сравнению с эталоном (рисунок 1).

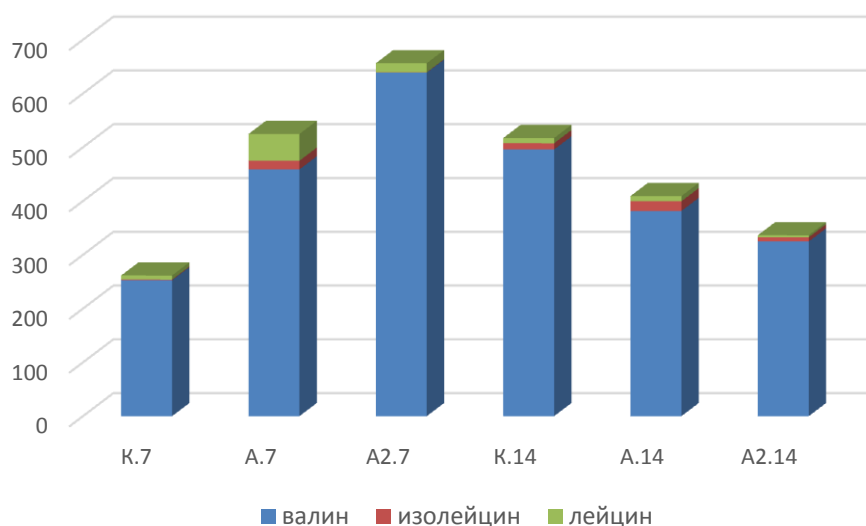


Рис. 1 – Содержание моноаминокислот в листьях растений клевера под влиянием различных вариантов обработки растений глифосатом:

K.7 и K14 – эталонный вариант (Раундап 3 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3) на 7 и 14 день после обработки растений;

A.7 и A14 – вариант с обработкой баковой смесью: Раундап 1,5 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3 + аминокислотный комплекс (10 г/га);

A2.7 и A2.14 – вариант с обработкой баковой смесью: Раундап 1,5 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3 + аминокислотный комплекс с аналогом ауксина (11 г/га).

Изменение содержания диаминокислот, под действием глифосата на 7 день (эталон) оказалось незначительным в варианте A2 по сравнению с эталоном, однако в варианте A2 содержание аргинина и лизина увеличилось относительно других вариантов на 130%. Вместе с тем, через 14 дней после обработки, количество аргинина и лизина снизилось во всех вариантах, но в варианте A2 обнаружено весьма значительное уменьшение содержания лизина по сравнению с остальными вариантами (рисунок 2).

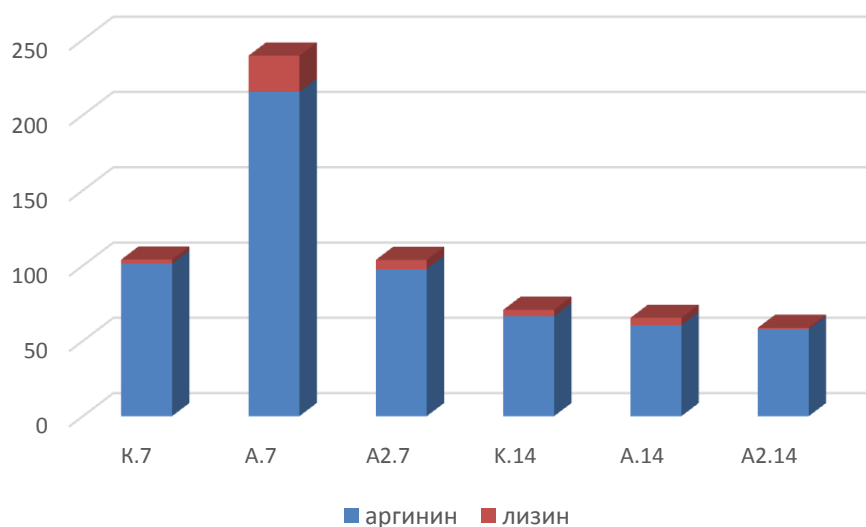


Рис. 2 – Содержание диаминокислот в листьях растений клевера в зависимости от различных вариантах обработки растений глифосатом:

K.7 и K14 – эталонный вариант (Раундап 3 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3) на 7 и 14 день после обработки растений;

A.7 и A14 – вариант с обработкой баковой смесью: Раундап 1,5 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3 + аминокислотный комплекс (10 г/га);

A2.7 и A2.14 – вариант с обработкой баковой смесью: Раундап 1,5 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3 + аминокислотный комплекс с аналогом ауксина (11 г/га).

Изменение содержания оксиаминокислот (треонина и серина) под влиянием глифосата на 7 день проявилось снижением количества треонина в варианте A по сравнению с эталоном, но его увеличение в варианте A2, при небольших колебаниях в отношении серина. Однако через 14 дней содержание треонина и серина в контрольном варианте K составляло около 500 мг/кг в то время как в вариантах A и A.2 оно оказалось ниже на 20 и 57% соответственно (рисунок 3).

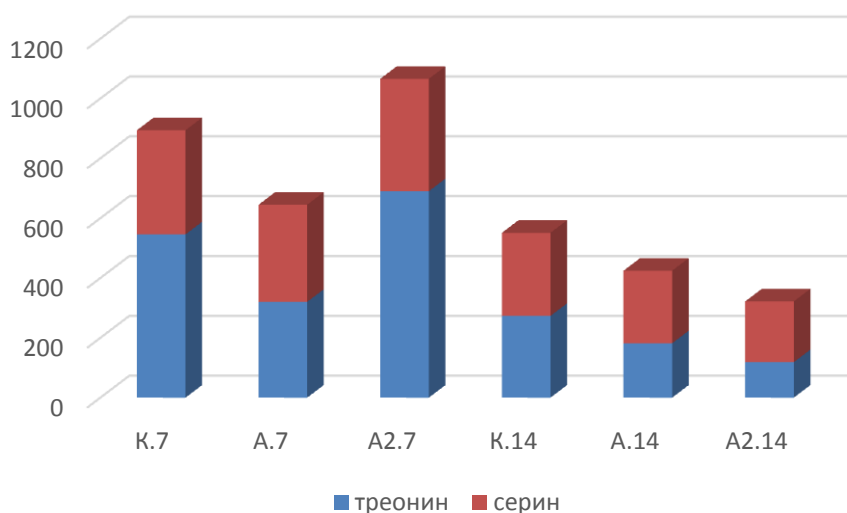


Рис. 3 – Содержание оксианоаминокислот в листьях растений клевера в зависимости от различных вариантах обработки растений глифосатом:

K.7 и K14 – эталонный вариант (Раундап 3 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3) на 7 и 14 день после обработки растений;
A.7 и A14 – вариант с обработкой баковой смесью: Раундап 1,5 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3 + аминокислотный комплекс (10 г/га);

A2.7 и A2.14 – вариант с обработкой баковой смесью: Раундап 1,5 л/га + 2 кг/га NH_4NO_3 + аминокислотный комплекс с аналогом ауксина (11 г/га).

Использование этого способа показало высокую биологическую эффективность и обеспечило значительное снижение нормы расхода гербицида (таблица 1), что привело к его востребованности на рынке агрохимкатов.

Таблица 1 – Экономический эффект от применения аминокислотного комплекса в баковой смеси с Раундапом

Препарат	Стоимость 1 л (кг), □	Норма расхода, л (кг)/га	Затраты на 1 га, □	Итого затрат на 1000 га, □
Технология, рекомендованная производителем				
Раундап	300	3	900	900 000
Инновационная технология с использованием Оригинального аминокислотного комплекса				
Раундап	300	1,5	450	450 000
Аммиачная селитра	20	2	40	20 000
Аминокислотный комплекс	11000	0,01	110	110 000
Итого	-	-	505	580 000

Это оказалось применимо и к таким трудно выводимым сорнякам как горчак (*Rhodeus sericeus*) (таблица 2).

Таблица 2– Биологическая эффективность применения баковой смеси:

аммиачная селитра (2 кг/га) + Раундап (1,5 л/га) + АК комплекс (10 г/га) + аналог ауксина (до 0,2–0,3 л/га) против горчака (*Rhodeus sericeus*) на 14 сутки после обработки
(ИП КФХ Киреев Н. Е., Октябрьский район, Волгоградская область, 2016)

Вариант опыта	Выжило растений, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	100	0
Раундап (4 л/га)	13	87
Раундап (8 л/га)	5	95
Раундап (1,5 л/га) + аммиачная селитра (2 кг/га) + АК (10 г/га) + аналог ауксина (0,25 л/га)	2	98

Обсуждение результатов

Таким образом, в результате исследований установлено, что применение глифосатов совместно с аминокислотным комплексом существенно влияет на физиологические процессы в растениях, изменяя аминокислотный баланс и обеспечивая повышение эффективности применения этой баковой смеси по сравнению с глифосатом применяемым в чистом виде (эталон). Это проявилось в увеличении содержания диаминокарбоновых аминокислот по сравнению с эталонным вариантом на 7 день после обработки, а через 2 недели содержание этих аминокислот уменьшилось относительно эталона. Кроме того, выявлено резкое уменьшение количества лизина и треонина в вариантах с применением аминокислотного комплекса на основе ароматических аминокислот и метионина с добавлением аналога ауксина.

Список литературы / References

1. Battaglin W.A. Glyphosate and its degradation product AMPA occur frequently and widely in U.S. soils, surface water, groundwater, and precipitation / Battaglin, W.A., Meyer, M.T., Kuivila, K.M., Dietze, J.E. // Journal of the American Water Resources Association. – 2014. – № 2. – p. 275-290
2. Druille M. Glyphosate reduces spore viability and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi / Druille M., Cabello M.N., Omacini, M., Golluscio R.A // Applied Soil Ecology. – 2013. – №64. – p.99–103.
3. Котляров В. В. Совместное применение аминокислот и гербицидов группы глифосатов для увеличения экономической эффективности агротехнологий/В. В. Котляров, Д. В. Котляров // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. -Санкт-Петербург. – 2013. – Т. 2. –С.191-193
4. European Food Safety Authorial, 2015. Режим доступа: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/151112>

Список литературы на английском языке / References in English

1. Battaglin W.A. Glyphosate and its degradation product AMPA occur frequently and widely in U.S. soils, surface water, groundwater, and precipitation / Battaglin, W.A., Meyer, M.T., Kuivila, K.M., Dietze, J.E. // Journal of the American Water Resources Association. – 2014. – № 2. – p. 275-290
2. Druille M. Glyphosate reduces spore viability and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi / Druille M., Cabello M.N., Omacini, M., Golluscio R.A // Applied Soil Ecology. – 2013. – №64. – p.99–103.
3. Kotlyarov V.V. Sovmestnoe primeneniye aminokislot i gerbicidov gruppy glifosatov dlja uvelicheniya jekonomicheskoy jeffektivnosti agrotehnologij [Combined application of amino acids and herbicide of the glyphosate group to increase the economic efficiency of agricultural technologies] / Kotlyarov V. V., Kotlyarov D.V. // Fitosanitarnaja optimizacija agrojekosistem [Phytosanitary optimization of agroecosystems]. -Sankt Petersburg. – 2013. - № 2. Т. - P.191-193. [in Russian]
4. European Food Safety Authorial, 2015. – URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/151112>

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.001

Куришбаев А.К.¹, Звягин Г.А.²¹Доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина

²ORCID: 0000-0001-8779-5122, Докторант кафедры почвоведения и агрохимии,

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина

СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ЧАСТИЦ К САМОСБОРКЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ**Аннотация**

Приведены способности частиц 3-1 и <0,25 мм черноземных почв к самосборке в структурные отдельности по методу Холодова. Выявлена лучшая способность к самосборке частиц агрегатов (3-1 мм) и бесструктурных частиц (<0,25 мм) черноземов южных в сравнении с черноземами обыкновенными. Установлено, что частицы 3-1 мм обладают лучшей способностью образовывать агрегаты, чем частицы <0,25 мм. Выявлены варианты распаханых черноземных почв обладающих наилучшей способностью к самоагрегации частиц. Результаты исследований показали, что в самособравшихся агрегатах из частиц 3-1 мм содержание органического углерода было больше, чем в самособравшихся агрегатах из частиц <0,25 мм.

Ключевые слова: самосборка, бесструктурные частицы, самоагрегация, самособравшиеся агрегаты, несамособравшиеся частицы.

Kurishbayev A.K.¹, Zvyagin G.A.²¹PhD in Agriculture, professor,

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,

²ORCID: 0000-0001-8779-5122, Doctoral student of the Department of Soil Science and Agricultural Chemistry,

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University

ABILITY OF SOIL PARTICLES TO SELF-ASSEMBLE AT VARIOUS TILLAGE SYSTEMS IN NORTHERN KAZAKHSTAN**Abstract**

The paper presents the ability of particles of 3-1 and <0.25 mm from chernozem soil to self-assemble into a structure separates by Kholodov method. Authors have revealed the better ability to self-assemble of aggregates particles (3-1 mm) and structureless particles (<0.25 mm) of southern chernozems in comparison with ordinary chernozems. It is found that the particles of 3-1 mm have a better ability to form aggregates than the particles of <0.25 mm. The tilled chernozems having the best ability to particles self-aggregation were identified. The results showed that in the self-assembled aggregates with particles of 3-1 mm the organic carbon content was greater than that in self-assembled aggregates of particles of <0.25 mm.

Keywords: self-assembly, structureless particles, self-assembly, self-assembled aggregates, non-self-assembled particles.

Структура почвы – это форма и размер структурных отдельностей в виде макроагрегатов >0,25 мм, на которые распадается почва [1, С. 17]. Структура пахотного горизонта определяет важные свойства почв: устойчивость к действию отрицательных факторов окружающей среды, потенциальное и эффективное плодородие [1, С. 18], [2, С. 628], [3, С. 22]. Поэтому, изучение структурообразования представляет большую ценность в регулировании глобальных циклов углерода [4, С. 723], охраны окружающей среды, восстановления плодородия почв, оптимизации гумусового режима на пахотных угодьях [5, С. 123], [6, С. 300], [7, С. 13].

На современном этапе исследования почвенной структуры требуется количественно оценить содержание агрегатов в почве или выделить определенную фракцию какого-либо размера для дальнейшего изучения. Основными методами являются разработанные в прошлом веке методы разделения почвенных агрегатов воздушным методом на ситах или воде [8, С. 20], [9, С. 7], [10, С. 439], [11, С. 876]. В последнее время методы разделения почвенных агрегатов усовершенствовались, за счет стандартизации процедуры встряхивания сит по времени и частоте. Были разработаны методические указания и созданы механические устройства для упрощения и единого выполнения данных работ [12, С. 2].

На сегодняшний день воздушный метод разделения почвенных фракций на ситах является актуальным в почвенных исследованиях. Но существует один недостаток, который затрудняет получение окончательных результатов. С агрономической точки зрения при просеивании, наряду с агрегатами выделяются псевдоагрегаты: отдельности, имеющие по сравнению с агрегатами малую пористость, высокую плотность, не стойкие в воде, либо наоборот абсолютно устойчивые вследствие цементации [13, С. 40]. Кроме этого, средняя продолжительность нахождения почвенного агрегата в природе составляет 27 дней [1, С. 47]. Таким образом, при просеивании в одну фракцию могут попадать свежесформовавшиеся, зрелые и уже готовые распасться агрегаты. В связи с этим, многие исследователи считают, что их свойства будут отличаться [12, С. 2], [14, С. 183].

Наши исследования были направлены на изучение способности фракций 3-1 мм и <0,25 мм черноземов южных и обыкновенных к самоагрегации (самосборка) в агрегаты >0,25 мм в слое 0-10 см по методу Холодова. Изучение способности частиц к самосборке проводилась на распаханых и целинных вариантах черноземов южных и обыкновенных. В полученных самособравшихся агрегатах дополнительно изучалось содержание органического углерода [12, С. 3].

Для изучения способности почв к самоагрегации, нами был выбран размер 3-1 мм, так как он является составной частью агрономически ценной структуры – 10-0,25 мм [13, С. 55]. Многие авторы считают, что фракция 3-1 мм является наиболее благоприятной для возделывания сельскохозяйственных культур. Так, например, Качинский [15, С. 27] указывал, что «...агрегаты в 1 мм образуют уже прекрасную и благоприятную в сельском хозяйстве крупитчатую структуру». Оптимальный размер структурных отдельностей, как считает автор, чаще всего составляет около 2-3 мм [15, С. 28]. Вильямс выделял наиболее оптимальную структуру с размером 2-3 мм, считая агрономически ценными агрегаты от 1 до 10 мм [16, С. 36]. Кроме этого, изучение динамики органического углерода агрегатного состава черноземных почв указывает на большее количество углерода во фракции 3-1 мм [17, С. 557].

Для запуска процессов самоагрегации почвенных частиц был выбран цикл увлажнения-иссушения, так как этот процесс является основным структурообразователем в почвах [1, С. 44], [3, С. 25].

Способность агрегатов из бесструктурных частиц <0,25 мм и полученных путем разрушения фракции 3-1 мм самопроизвольно собираться в агрегаты до размеров >0,25 мм черноземов южных и обыкновенных Северного Казахстана, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Самопроизвольное образование агрегатов в черноземных почвах в слое 0-10 см

№ варианта	Описание варианта	Самособравшиеся агрегаты из частиц, %	
		<0,25 мм	3-1 мм
Чернозем южный карбонатный, длительность полевого опыта - 25 лет, Акмолинская область, РГП «НПЦ зернового хозяйства имени А.И. Барасева»			
1	Целинный участок	3	72
2	Зернопаровой севооборот, IV КПП, обработка ПГ-3,5 на 25-27 см	23	78
3	То же, обработка КППШ-9 на 12-14 см	21	81
4	То же, нулевая технология	19	85
5	Бессменная яровая пшеница, N ₃₀ P ₂₀ , гербициды, ПГ-3,5 на 25-27 см (интенсивный вариант)	11	53
6	Бессменный чистый пар	56	90
Чернозем обыкновенный, длительность полевого опыта - 15 лет, Костанайская область, Карабалыкская опытная станция			
1	Целинный участок	0	56
2	Бессменная яровая пшеница, N ₃₀ P ₂₀ , обработка ПГ-3,5 на 25-27 см	2	55
3	Плососменный севооборот, IV КПП, N ₃₀ P ₂₀ , нулевая технология	2	43
4	Зернопаровой севооборот, I КПП, обработка КППШ-9 на 12-14 см	22	50

Частицы агрегатов и бесструктурные частицы черноземов южных в сравнении с черноземами обыкновенными обладают более лучшей способностью к самосборке, благодаря высокому содержанию неорганического углерода (CaCO₃) в слое 0-10 см черноземов южных, которые помогают в склеивании частиц <0,25 мм в более крупные агрегаты, тем самым выступая в виде коагулянта.

В целинных черноземах южных и обыкновенных отсутствуют процессы механического разрушения агрегатов, и, следовательно, частицы <0,25 мм практически отсутствуют. Они составляют 0-3%.

Напротив, согласно данным таблицы 1, частицы агрегатов, полученные с помощью механического разрушения агрегатов 3-1 мм целинных почв, обладают хорошо выраженной способностью самоагрегатироваться. Так, например, 72% частиц агрегатов черноземов южных и 56% черноземов обыкновенных самособрались в структурные отдельности >0,25 мм.

Таким образом, в состав структурных отдельностей 3-1 мм входят частицы, способные после механического разрушения самопроизвольно после увлажнения-иссушения образовывать агрегаты, а частицы естественного сложения <0,25 мм в этой способности ограничены. Однако в случае обработки почвы, вызывающей механическое разрушение агрегатов, взаимосвязи будут более сложные. В связи с этим нами было исследовано структурное состояние пахотных участков черноземных почв, длительное время используемых в сельском хозяйстве под различными системами обработки почв.

В пахотной почве черноземов южных бесструктурные частицы (<0,25 мм), так же, как и частицы агрегатов (3-1 мм), самопроизвольно образовывали агрегаты после увлажнения-высушивания. Так, 11-23% частиц <0,25 мм вновь самоорганизовывались в структурные отдельности более 0,25 мм, а для частиц 3-1 мм это показатель составил 53-85%. Это указывает на то, что количество самособравшихся агрегатов зависит от источника почвенных частиц. При использовании механически разрушенных почвенных агрегатов 3-1 мм этот показатель выше по сравнению с фракцией <0,25 мм.

Таким образом, почвенные агрегаты 3-1 мм пахотных почв черноземов южных содержат почти в 3 раза, а в черноземах обыкновенных в 5,5 раз больше частиц, способных к самосборке по сравнению с бесструктурными частицами. Следует отметить высокую способность частиц <0,25 мм распаханых почв к самосборке по сравнению с аналогами целинной почвы, которые практически лишены этой особенности.

Следует отметить, что из агрегатов 3-1 мм распаханых черноземов южных на варианте с бессменным паром самопроизвольно собравшихся агрегатов больше (90%), чем на таких же целинных нераспаханых почвах (72%).

Самособирающиеся агрегаты сохраняют органическое вещество и улучшают структуру почвы. В то же время частицы, не способные агрегатироваться после механических обработок теряют углерод и вместе с ним способность образовывать агрегаты.

Важно, что наиболее благоприятные условия к самоагрегации частиц среди распаханых вариантов черноземных почв отмечаются при глубокой плоскорезной обработке в варианте 2, в то время как на бессменных посевах пшеницы при минимизации обработок способность частиц к самосборке снижается, что объясняется ухудшением физико-химических свойств почв, и подавлением микробиологических процессов.

В наших исследованиях проводилось определение содержания углерода в самособравшихся агрегатах и несамособравшихся частицах <0,25 мм (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание органического углерода в агрегатах (<0,25 и 3-1 мм) способных к самосборке в слое 0-10 см (по методу Холодова В. А.)

№ варианта	Описание варианта	C _{орг} % от массы почвы			
		Самособравшиеся агрегаты		Несамособравшиеся частицы <0,25 мм	
		< 0,25 мм	3-1 мм	< 0,25 мм	3-1 мм
Чернозем южный карбонатный, длительность полевого опыта - 25 лет, Акмолинская область, РГП «НПЦ зернового хозяйства имени А.И. Бараева»					
1	Целинный участок	-	3,497	3,72	3,737
2	Зернопаровой севооборот, IV КПП, ПГ-3,5 на 25-27 см	2,549	2,663	2,150	-
3	То же, обработка КППШ-9 на 12-14 см	2,139	2,265	2,503	-
4	То же, нулевая технология	2,057	1,976	2,013	-
5	Бессменная яровая пшеница, N ₃₀ P ₂₀ , гербициды, ПГ-3,5 на 25-27 см (интенсивный вариант)	2,752	2,924	2,686	2,844
6	Бессменный чистый пар	2,104	2,468	-	-
Чернозем обыкновенный, длительность полевого опыта - 15 лет, Костанайская область, Карабалыкская опытная станция					
1	Целинный участок	-	3,431	3,078	3,496
2	Бессменная яровая пшеница, N ₃₀ P ₂₀ , обработка ПГ-3,5 на 25-27 см	-	3,236	3,046	3,493
3	Плодосменный севооборот, IV КПП, N ₃₀ P ₂₀ , нулевая технология	-	4,390	-	4,309
4	Зернопаровой севооборот, I КПП, КППШ-9 на 12-14 см	2,862	3,131	2,845	3,083

Органический углерод в полученных с помощью сухого просеивания черноземных почв фракции <0,25 мм (2,78%) в самособравшихся агрегатах и несамособравшихся частицах был в целом ниже в сравнении с агрегатами 3-1 мм (3,01%). На варианте с нулевой технологией частицы <0,25 мм в самособравшихся агрегатах содержали на 0,081% больше органического углерода по сравнению с агрегатами 3-1 мм. Но это связано с попаданием при просеивании в

размерную фракцию <0,25 мм измельченных мелких растительных остатков, которые практически невозможно отделить от почвы при подготовке образцов к анализу на углерод.

Таким образом, в большинстве самособравшихся агрегатов из частиц <0,25 мм содержание органического углерода было примерно на 8% меньше, чем в агрегатах 3-1 мм.

Большой уровень содержания органического углерода в самособравшихся агрегатах из структурных отдельностей 3-1 мм по сравнению с частицами <0,25 мм, указывает на принципиальное различие их почвенной структуры.

Большее содержание частиц, способных к самосборке во фракциях пахотной почвы указывает на большую устойчивость их к проявлениям эрозионных процессов. Она выражается в накоплении частиц, способных к самоагрегации после разрушения и тем самым минимизирует потери гумуса.

Список литературы / References

1. Шейн Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шейн. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. - 432 с.
2. Elliott E. T. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils / E. T. Elliott. // Soil Sci. Soc. Am. J. - 1986. - V. 50. - P. 627-633.
3. Ковда В. А. Почвоведение. Почва и почвообразование / В. А. Ковда, Б. Г. Розанова. - М.: Изд-во «Высшая школа», 1988. - 400 с.
4. Rawson A. The Greenhouse Effect, Climate Change and native vegetation / A. Rawson, B. Murphy // Native vegetation Advisory Council NSW Department of Land and Water Conservation. - 2000. - № 7. - P. 721-727.
5. Кершенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота / М. Кершенс // Почвоведение. - 1992. - № 10. - С. 122-131.
6. Garcha-Oliva F. Effect of soil macroaggregates crushing on C mineralization in a tropical deciduous forest ecosystem / F. Garcha-Oliva, M. Oliva, B. Sveshtarova // Plant and Soil. - 2004. - V. 259 (1-2). - P. 297-305.
7. Six J. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics / J. Six, H. Bossuyt, S. Degryze, K. Denef // Soil and Tillage Research. - 2004. - V. 79. - P. 7-31.
8. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. - М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с.
9. Саввинов Н. И. Структура почвы и ее прочность на целине, перелог и старопахотных участках / Н. И. Саввинов. - М.: Сельхозгиз, 1931. - 46 с.
10. Ashman M. R. Are the links between soil aggregate size class, soil organic matter and respiration rate artefacts of the fractionation procedure / M. R. Ashman, P. D. Hallett, P. C. Brookes // Soil Biol. and Bioch. - 2003. - V. 35 (3). - P. 435-444.
11. Mendes I. C. Microbial biomass and activities in soil aggregates affected by winter cover crops / A. K. Bandick, R. P. Dick, P. J. Bottomley // Soil Sci. Soc. Am. J. - 1999. - V. 63. - P. 873-881.
12. Холодов В. А. Способность почвенных частиц самопроизвольно образовывать макроагрегаты после цикла увлажнения и иссушения / В. А. Холодов // Почвоведение. - 2013. - № 4. - С. 1-9.
13. Розанов Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. - М.: Академический проект, 2004. - 432 с.
14. Plante A. F. A modeling approach to quantifying soil macroaggregate dynamics / A. F. Plante, Y. Feng, W. B. McGill // Can. J. Soil Sci. - 2002. - V. 82. - P. 181-190.
15. Качинский Н. А. О структуре почвы / Н. А. Качинский // Тр. Советской секции международной ассоциации почвоведов. - М., 1933. - Т. 1. - С. 27-28.
16. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения: собрание сочинений / В. Р. Вильямс. - М.: Государственное изд-во с.-х. лит-ры, 1951. - 576 с.
17. Когут Б. М. Водопрочность и лабильные гумусовые вещества типичного чернозема при разном землепользовании / Б. М. Когут, С. А. Сысуев, В. А. Холодов // Почвоведение. - 2012. - № 5. - С. 555-561.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Shein E. V. Kurs fiziki pochv [Soil Physics Course] / E. V. Shein. - M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2005. - 432 P. [in Russian]
2. Elliott E. T. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils / E. T. Elliott. // Soil Sci. Soc. Am. J. - 1986. - V. 50. - P. 627-633.
3. Kovda V. A. Pochvovedenie. Pochva i pochvoobrazovanie [Soil Science. Soil and Soil Development] / V. A. Kovda, B. G. Rozanova. - M.: Izd-vo «Vysshaja shkola», 1988. - 400 P. [in Russian]
4. Rawson A. The Greenhouse Effect, Climate Change and native vegetation / A. Rawson, B. Murphy // Native vegetation Advisory Council NSW Department of Land and Water Conservation. - 2000. - № 7. - P. 721-727.
5. Kershens M. Znachenie soderzhanija gumusa dlja plodorodija pochv i krugovorota azota [Humus Content Level Significance for Soil Fertility and Nitrogen Turnover] / M. Kershens // Pochvovedenie [Soil Science]. - 1992. - № 10. - P. 122-131. [in Russian]
6. Garcha-Oliva F. Effect of soil macroaggregates crushing on C mineralization in a tropical deciduous forest ecosystem / F. Garcha-Oliva, M. Oliva, B. Sveshtarova // Plant and Soil. - 2004. - V. 259 (1-2). - P. 297-305.
7. Six J. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics / J. Six, H. Bossuyt, S. Degryze, K. Denef // Soil and Tillage Research. - 2004. - V. 79. - P. 7-31.
8. Vadjunina A. F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv [Soil Physical Characteristics Research Methods] / A. F. Vadjunina, Z. A. Korzhagina. - M.: Agropromizdat, 1986. - 416 P. [in Russian]
9. Savvinov N. I. Struktura pochvy i ee prochnost' na celine, pereloge i staropahotnykh uchastkah [Soil Structure and Its Durability in Virgin Lands, Fallows and Previously Cultivated Lands] / N. I. Savvinov. - M.: Sel'kolhozgiz, 1931. - 46 P. [in Russian]
10. Ashman M. R. Are the links between soil aggregate size class, soil organic matter and respiration rate artefacts of the fractionation procedure / M. R. Ashman, P. D. Hallett, P. C. Brookes // Soil Biol. and Bioch. - 2003. - V. 35 (3). - P. 435-444.
11. Mendes I. C. Microbial biomass and activities in soil aggregates affected by winter cover crops / A. K. Bandick, R. P. Dick, P. J. Bottomley // Soil Sci. Soc. Am. J. - 1999. - V. 63. - P. 873-881.

12. Holodov V. A. Sposobnost' pochvennyh chastic samoproizvol'no obrazovyvat' makroagregaty posle cikla uvlazhneniya i issusheniya [Soil Particles Ability for Spontaneous Forming of Macro-Aggregates After Cycle of Damping and Drying] / V. A. Holodov // Pochvovedenie [Soil Science]. – 2013. – № 4. – P. 1-9. [in Russian]
13. Rozanov B. G. Morfologiya pochv [Morphology of Soils] / B. G. Rozanov. – M.: Akademicheskij proekt, 2004. – 432 P. [in Russian]
14. Plante A. F. A modeling approach to quantifying soil macroaggregate dynamics / A. F. Plante, Y. Feng, W. B. McGill // Can. J. Soil Sci. – 2002. – V. 82. – P. 181–190.
15. Kachinskij N. A. O strukture pochvy [On Soil Structure] / N. A. Kachinskij // Tr. Sovetskoj sekcii mezhdunarodnoj associacii pochvovedov [Works of Soviet Section of International Soil Scientists Association]. – M., 1933. – V. 1. – P. 27-28. [in Russian]
16. Vil'jams V. R. Pochvovedenie. Zemledelie s osnovami pochvovedeniya: sobranie sochinenij [Soil Science. Agriculture with Basics of Soil Science: Collected Edition] / V. R. Vil'jams. – M.: Gosudarstvennoe izd-vo s.-h. lit-ry, 1951. – 576 P. [in Russian]
17. Kogut B. M. Vodoprochnost' i labil'nye gumusovye veshstva tipichnogo chernozema pri raznom zemlepol'zovanii [Water Stability and Labile Humic Substances of Typical Black Soil Under Different Land Utilization] / B. M. Kogut, S. A. Sysuev, V. A. Holodov // Pochvovedenie [Soil Science]. – 2012. – № 5. – P. 555–561. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.095

Перевоико Ж.А.¹, Сычева Л.В.²¹ORCID: 0000-0001-5886-1303, Доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Пермский институт ФСИН России, Пермь²ORCID: 0000-0002-7818-7501, Доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Пермская сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова**ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ СВИНОК РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ***Аннотация*

Приведены результаты исследований по изучению воспроизводительных качеств ремонтных свинок разных генотипов, полученных с использованием свиней крупной белой породы отечественной и ирландской селекции, в условиях промышленного комплекса. Подтверждена целесообразность использования двухпородных помесных ремонтных свинок для комплектации товарных стад свиноматок свинокомплексов с целью получения высокопродуктивного молодняка свиней для откорма. Установлено, что помесные ремонтные свинки крупной белой ирландской селекции х ландрас (КБИ х Л) отличались лучшими воспроизводительными качествами в сравнении с чистопородными ремонтными свинками крупной белой породы отечественной селекции.

Ключевые слова: скрещивание, воспроизводительные качества, молочность, крупноплодность.

Perevoyko Zh.A.¹, Sycheva L.V.²¹ORCID: 0000-0001-5886-1303, PhD in Agriculture, Associate professor,
Perm Institute of the Federal penitentiary service of Russia,²ORCID: 0000-0002-7818-7501, PhD in Agriculture,
Professor Perm agricultural Academy named after academician D. N. Pryanishnikov**REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF REPLACEMENT GILTS OF DIFFERENT GENOTYPES***Abstract*

The work presents the result of researches of reproductive qualities of replacement gilts of different genotypes obtained by using pigs of large white breed of domestic and Irish selection under the industrial complex. Authors confirmed the practicability of using doublebreed crossbred replacement gilts to complete the commercial pig herds of sows to produce highly productive young pigs for fattening. It was found that the hybrid crossbred replacement gilts of Large White Ulster of Irish selection x landrace (LWU x L) have better reproductive performance in comparison with the repair purebred pigs of large white breed of domestic breeding.

Keywords: mating, reproductive performance, milk yield, large-fruited.

Основными задачами обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, независимо от изменения внешних и внутренних условий являются: устойчивое развитие отечественного производства продовольствия и сырья, достаточное для обеспечения продовольственной независимости страны. Особое внимание уделяется наращиванию объемов производства отечественной продукции животноводства.

Важным ресурсом роста производства мяса в стране является развитие свиноводства, как наиболее скороспелой, технологичной и высокодоходной отрасли животноводства. Свиноводство на современном этапе развития характеризуется концентрацией производства свинины на крупных промышленных комплексах и использованием высокотехнологичного оборудования. Учитывая изменившиеся условия промышленного производства свинины, необходимо проводить целенаправленную работу по совершенствованию свиней разводимых пород.

Выведение высокопродуктивных типов и линий свиней, проверка их на сочетаемость в различных кроссах и внедрение лучших сочетаний в пользовательные стада важное направление племенного и товарного свиноводства. Дальнейшее развитие свиноводства и повышение продуктивности животных тесно связаны с их генетическим совершенствованием [3, С.28], [4, С. 12].

Составная часть работы по совершенствованию свиней - выращивание высокопродуктивного и качественного ремонтного молодняка. Высокую продуктивность маток и хряков в стаде удастся сохранить и увеличивать из года в

год только в том случае, если его ремонтируют за счет свинок и хрячков, полученных от лучших по продуктивности животных. Новое поколение животных должно всегда превосходить родительское, только тогда будет достигаться селекционный прогресс в стаде. [2, С.8].

Интенсивная эксплуатация свиноматок на свиноводческих комплексах повышает требования к воспроизводительным качествам ремонтного молодняка. Свиноматки, уже по первому опоросу должны быть многоплодными и давать потомство, обладающее высокой энергией роста при высокой конверсии кормов [1, С. 2].

Главная цель при получении и выращивании ремонтного молодняка в условиях промышленной технологии производства - получить крепких и здоровых животных, которые в период хозяйственного использования будут иметь хорошие воспроизводительные и высокие эксплуатационные качества. Одним из основных методов улучшения воспроизводительных качеств свиноматок является использование межпородного скрещивания и гибридизации с использованием животных импортной селекции.

Исходя из этого целью нашей работы было изучение воспроизводительных качеств ремонтных свинок, полученных в результате чистопородного разведения и двухпородного скрещивания, в условиях ООО «Свинокомплекс Пермский» Краснокамского района Пермского края. Для достижения поставленной цели было сформировано 4 группы ремонтных свинок по методу сбалансированных групп – аналогов по 20 голов в каждой группе с учетом породы, возраста, живой массы. В качестве контрольной группы были использованы ремонтные свинки крупной белой породы отечественной селекции (КБ), I- опытная – животные крупной белой породы ирландской селекции (КБИ), II -опытная – помесные свинки крупная белая ирландской селекции х ландрас (КБИ х Л), III- опытная – помесные свинки крупная белая отечественной селекции х ландрас (КБ х Л).

Определение состояния охоты у ремонтных свинок проводилось дву-кратно в день с применением хряков-пробников. Все подопытные ремонтные свинки осеменялись двукратно в одну охоту, согласно принятой на комплексе технологии, с идентичными интервалами повторного осеменения. Осеменение свинок проводилось согласно схеме опыта: ремонтные свинки контрольной и I - опытной групп осеменялись хряками крупной белой породы отечественной и ирландской селекций соответственно. Помесные свинки II и III- опытной групп хряками породы дюрок (Д).

Воспроизводительные качества свиноматок по результатам первого опороса оценивали по многоплодию, крупноплодности, молочности, массе одного поросенка при отъеме в 30 дней, а также сохранности поросят к отъему. В период проведения исследований животные контрольной и опытных групп находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Анализируя показатели многоплодия свинок по первому опоросу, следует отметить, что самым высоким многоплодием отличались животные III-опытной группы, в которой на один опорос было получено 10,46 гол. Самое низкое многоплодие было отмечено у свинок чистопородных свинок контрольной группы – 9,10 гол (табл.1).

Таблица 1 – Воспроизводительные качества свинок

Группа	Показатель				
	многоплодие, гол.	крупно-плодность, кг	молочность, кг	масса 1 головы при отъеме, кг	сохранность, %
Контрольная	9,10±1,15	1,60±0,05	58,3±1,51	8,1±0,21	93,4
I опытная	9,75±0,77	1,27±0,08	63,5±1,56	8,3±0,23	90,3
II опытная	10,07±0,62	1,72±0,04	67,8±2,90**	8,7±0,24	95,3
III опытная	10,46±0,96**	1,72±0,08	64,0±3,48	8,5±0,24	94,6

Вес поросенка при рождении (крупноплодность) является показателем, от которого в большей степени зависят дальнейший рост и развитие поросят. Лучшие результаты по крупноплодности были получены у животных II и III-опытных групп при трехпородном скрещивании (КБИ х Л) х Д и (КБ х Л) х Д - 1,72 кг, это выше на 0,12 кг и 0,45 кг, чем у свиноматок контрольной и I -опытной групп соответственно.

Большое значение в обеспечении высокой сохранности поросят и интенсивности их роста, а в конечном результате в обеспечении рентабельности воспроизводства имеет молочность свиноматок. Анализируя полученные результаты, следует отметить, что свиноматки всех подопытных групп имели высокую молочность. Это способствовало высокой сохранности поросят – сосунов. Наибольшую молочность имели помесные свиноматки II -опытной группы, молочность которых составила 67,8 кг, что выше показателей I, III-опытных и контрольной групп на 9,5, 4,3 и 3,8 кг соответственно.

Как показывает практика ведения свиноводства, поросята с высокой живой массой при отъеме дают самые высокие приросты живой массы на откорме, что имеет решающее значение для сокращения периода откорма свиней и увеличения показателей конверсии кормов. В наших исследованиях живая масса одной головы при отъеме поросят II - опытной группы составила 8,7 кг, что на 0,6 кг выше, чем у сверстников контрольной группы.

Сохранность поросят к отъему один из главных показателей оценки продуктивности свиноматок. Наивысший показатель сохранности поросят к отъему получен у свиноматок II- опытной группы и составил 95,3%, что на 1,9 % выше, чем сохранность поросят в контрольной группе, и на 0,7 - 5,0 % выше чем у свиноматок I и III- опытных групп соответственно. По результатам данных по сохранности поросят до отъема, можно отметить то, что поголовье

П опытной группы (КБИ × Л) × Д полученное в результате трехпородного скрещивания отличается большей жизнеспособностью в жестких условиях промышленного комплекса.

Коэффициенты изменчивости, определенные по результатам исследований, позволяют сказать о неоднородной степени изменчивости учтенных признаков. Так, сравнительно оптимальной для отбора изменчивостью характеризовались свиноматки сравниваемых групп по таким признакам, как крупноплодность (от 9,4 до 21,7 %) и молочность (от 8,9 до 17,2 %). В целом максимальными значениями коэффициента вариации по многоплодию – от 27,4 до 33,3 % отличались животные всех сравниваемых групп. В сравнении с другими воспроизводительными признаками меньшая изменчивость была выявлена по массе одного поросенка при отъеме от 3,3% до 12,9 %.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что лучшими воспроизводительными качествами по первому опоросу обладали двухпородные ремонтные свинки крупная белая ирландской селекции × ландрас. Ремонтные свинки, полученные в результате сочетания генотипов КБ И × Л, отличаются рождением крупных поросят, высокой молочностью, сохранностью и живой массой поросят к отъему, по сравнению с ремонтными свинками крупной белой породы отечественной селекции. Использование для комплектования товарного стада свиноматок ремонтного молодняка КБИ × Л, обладающего высокими воспроизводительными качествами, позволит сократить сроки откорма и увеличить производство свинины.

Список литературы/References

1. Бараников А.И. Рекомендации по воспроизводству свиней (практические советы) / А.И. Бараников, Н.В. Михайлов // ДонГАУ, п. Персиановский. - 2010. - 22 с.
2. Кабанов В.Д. Воспроизводительные качества свиноматок канадской селекции пород йоркшир, ландрас, дюрок и их помесей / В. Д. Кабанов, И.В. Титов // Свиноводство. - 2011. - № 5. - С. 8 – 9.
3. Мартынова Е.Н. Сравнительная оценка продуктивных качеств свиней разных генотипов / Е.Н. Мартынова, Н.П. Казанцева, С.Л. Воробьева, Е.В. Ачкасова, О.П. Овчинников // Свиноводство. - 2013. - № 10. - С. 28 – 29.
4. Перевойко Ж.А. Селекционно – генетические параметры продуктивности свиней / Ж.А. Перевойко // Свиноводство. - 2012. - № 8. - С. 12 – 13.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Baranikov A. I. Rekomendacii po vosproizvodstvu svinej (prakticheskie sovety) [Guidelines for reproduction of pigs (practical tips)] / A. I. Baranikov, N. In. Mikhailov // DonGAU, p. Persianovskij [Don state agrarian University, v. Persianovka]. - 2010. - 22 p. [in Russian]
2. Kabanov V. D. Vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok kanadskoj selekcii porod jorkshir, landras, djurok i ih pomesej [Reproductive qualities of sows of canadian breeding breeds Yorkshire, Landrace, Duroc and their crosses] / V. D. Kabanov, I. V. Titov // Svinovodstvo [Pig breeding]. - 2011. - №. 5. - P. 8 – 9. [in Russian]
3. Martynova E. N. Sravnitel'naja ocenka produktivnyh kachestv svinej raznyh genotipov [Comparative assessment of the productive qualities of pigs of different genotypes] / E. N. Martynov, N. P. Kazantsev, S. L. Vorob'eva, E. V. Achkasova, O. P. Ovchinnikov // Svinovodstvo [Pig breeding]. - 2013. - №. 10. - P. 28 – 29. [in Russian]
4. Perevoyko Zh. A. Selekcionno – geneticheskie parametry produktivnosti svinej [Breeding and genetic parameters of productivity of pigs] / Zh. A. Perevoyko // Svinovodstvo [Pig breeding] . - 2012. - №. 8. - P. 12 – 13. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.098

Репях М.В.

ORCID: 0000-0003-0977-1082, Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева»

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ЛЕТНИХ СОРТОВ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

Аннотация

В статье представлены данные о химическом составе плодов яблоны летнего срока созревания, произрастающие на территории Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского, выделены сорта со сбалансированным содержанием наиболее ценных элементов, обеспечивающих вкусовые и лечебные качества. Наличие высокой изменчивости содержания биохимических элементов в плодах яблоны в зависимости от сортовой принадлежности и экологических условий вызывает необходимость изучения их содержания в яблонах с целью отбора наиболее ценных биотипов по сбалансированности БАВ.

Ключевые слова: яблоны, сорт, изменчивость, биохимический состав, кислотность.

Repyah M.V.

PhD in Agriculture,

FSB EIH IN Siberian state aerospace University named after academician M. F. Reshetnev

THE VARIABILITY OF APPLE SUMMER VARIETIES FRUIT BIOCHEMICAL COMPOSITION AT THE BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER VS.M. KRUTOVSKY

Abstract

The article presents data on the chemical composition of apple fruit in summer ripening, growing in the Botanical garden Vs.M. Krutovsky, the varieties with a balanced content of the most valuable elements that provide the taste and healing qualities. The presence of high variability of the content of biochemical elements in Apple fruits depending on varietal facilities and environmental conditions causes the necessity of studying their content in Apple trees with the aim of selecting the most valuable biotypes in balance BAV.

Keywords: apple, variety, variability, chemical composition, acidity.

В пригородной зоне г. Красноярска расположен Ботанический сад им. Вс.М. Крутовского, который является одним из старейших плодовых участков Сибири и отличается своей уникальной коллекцией культурных и полукультурных сортов яблони, выведенных сибирскими, европейскими, зарубежными садоводами. Создатель сада Вс. М. Крутовский. Яблоня является ценным пищевым и лечебным плодовым растением и требуется постоянная работа по сохранению и улучшению ее ассортимента, особенно в резко континентальных условиях Сибирских регионов. Вкусовые качества и пищевая ценность яблок зависят от содержания в них сахаров, органических кислот, полифенолов и других веществ. Большая часть кислот представлена яблочной, лимонной, урсоловой, фолиевой, хлорогеновой, янтарной. Высокую степень полиморфизма плодовых растений не только по урожайности, но и содержанию экстрактивных веществ отмечали многие авторы [1, С.104] указывают на то, что качественная характеристика плодов имеет большое значение при хозяйственной оценке сорта. Химический состав плодов яблони указывает на их питательную и лечебную ценность, вкусовые качества зависят, в основном, от сочетания сахаров, кислот, дубильных веществ, характерных для определенного сорта; экологических и агротехнических условий [2, С. 95-103]. В плодах яблони содержится 85 % воды, 11,3 % углеводов, представленных в основном сахарами; 0,4 % белков, 0,6 % клетчатки, органические кислоты, минералы (калий - 248 мг% и железо - 2,2 мг%), инозит и витамины (А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, Е, РР, Р, К₁). Содержание витамина С в яблоках в среднем невысокое - от 8 до 60 мг%. Сахара - это преимущественно фруктоза - 2,6-11,8 %, глюкоза - 1,5-6,7 %, сахароза - 0,9-5,3 %.

Проведенный анализ плодов летних сортов показал, что по содержанию витамина С выявлена значительная изменчивость - от 4,50 до 31,90 мг % при низком уровне варьирования в пределах сорта у Авроры, Белого налива, Золотого шипа, Медовки, среднем уровне - у Аркада стаканчатого, Нобилиса, высоком - у Грушовки московской. Межсортной коэффициент вариации составляет 49,6 % (таблица 1). В группу высоковитаминных, достоверно ($t_f > 2,45$) превосходящих остальные, отнесен сорт Аврора, низковитаминных ($x_{cp} - \sigma$ и менее) - Медовка.

Таблица 1 – Изменчивость содержания витамина С в плодах летних сортов, мг%

Сорт	$\bar{X} \pm m$	V, %	t_f при $t_{05}=2,45$
Аврора	$31,90 \pm 1,55$	9,7	5,68
Аркад стаканчатый	$16,40 \pm 1,22$	14,8	0,43
Белый налив	$19,44 \pm 0,53$	5,5	1,66
Грушовка московская	$16,70 \pm 1,82$	21,8	0,49
Золотой шип	$11,87 \pm 0,56$	9,4	1,30
Медовка	$4,50 \pm 0,09$	3,9	4,28
Нобилис	$13,61 \pm 1,17$	17,1	0,58
Папировка	$12,92 \pm 0,75$	11,6	0,87
Петербургская летняя	$9,70 \pm 0,49$	10,0	2,16
Среднее	$15,2 \pm 2,5$		-
V, %		49,6	

Установлен высокий межсортной уровень варьирования содержания сахара в плодах при низком и среднем - в пределах сорта (таблица 2).

Таблица 2 – Изменчивость содержания сахара в плодах летних сортов, %

Сорт	$\bar{X} \pm m$	V, %	t_f при $t_{05}=2,45$
Аврора	$22,21 \pm 0,41$	3,9	1,95
Аркад стаканчатый	$27,95 \pm 1,09$	7,8	1,60
Белый налив	$29,05 \pm 0,56$	3,9	2,40
Грушовка московская	$15,17 \pm 0,89$	11,7	4,89
Золотой шип	$30,56 \pm 1,64$	10,8	2,17
Медовка	$28,07 \pm 0,55$	3,9	1,87
Нобилис	$18,75 \pm 1,00$	10,7	2,97
Папировка	$25,83 \pm 0,88$	6,8	0,59
Петербургская летняя	$25,53 \pm 0,50$	3,9	0,47
Среднее	$24,7 \pm 1,73$		
V, %		21,0	

В группу с высоким содержанием сахара ($x_{cp} + \sigma$ и более) отнесены сорта Белый налив, Золотой шип. Пониженное количество сахара ($x_{cp} - \sigma$ и менее) наблюдается у сортов Грушовка московская, Нобилис. Самое низкое содержание сахара - в плодах Грушовки московской [3, С. 31-36].

Титруемая кислотность в плодах находится на высоком уровне при среднем значении $5,6 \pm 0,86$ % (таблица 3).

Таблица 3 – Изменчивость содержания кислот в плодах летних сортов, %

Сорт	$\bar{X} \pm m$	V, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,45$
Аврора	$7,09 \pm 0,14$	3,9	2,64
Аркад стаканчатый	$1,54 \pm 0,08$	11,0	4,70
Белый налив	$8,64 \pm 0,32$	7,4	3,32
Грушовка московская	$7,65 \pm 0,15$	3,9	2,35
Золотой шип	$4,78 \pm 0,19$	8,0	0,93
Медовка	$1,28 \pm 0,02$	3,9	5,02
Нобилис	$5,88 \pm 0,23$	7,8	0,31
Папировка	$6,68 \pm 0,35$	10,5	1,16
Петербургская летняя	$6,43 \pm 0,13$	3,9	0,95
Среднее	5,6		-
V, %		46,5	

Повышенная кислотность (на 0,7-1,2 σ выше среднего значения) выявлена у сортов Аврора, Белый налив, Грушовка московская, достоверно отличающихся от других сортов и среднего значения. Наиболее низкий процент кислотности отмечен у сортов Аркад стаканчатый, Медовка. Коэффициенты внутрисортного варьирования составляют от 3,9 до 11,0 %, межсортного – 46,5 %. Анализ полученных результатов свидетельствует, что яблоны Ботанического сада им. Вс. М. Кротовского характеризуются более высокой кислотностью плодов (в 1,8-3,6 раза), чем в других почвенно-климатических условиях.

Таблица 4 – Изменчивость содержания экстрактивных веществ в плодах летних сортов

Сорт	Витамин С, мг/%	Сахара, %	Кислотность, %	Полифенолы, %	
				рутин	галота-нин
1	2	3	4	5	6
Аврора	31,90	21,22	7,09	2,26	0,96
Аркад стаканчатый	16,40	27,95	1,54	2,52	1,07
Белый налив	19,44	29,05	8,64	3,47	1,47
Грушовка московская	16,69	15,17	7,65	1,51	0,64
Золотой шип	11,87	30,56	4,78	5,68	2,41
Медовка	4,50	28,07	1,28	4,79	2,03
Нобилис	13,61	18,75	5,88	3,52	1,49
Папировка	12,92	25,83	6,68	3,02	1,27
Петербургская летняя	9,70	25,53	6,48	2,15	0,91
Среднее	15,19	24,68	5,55	3,21	1,36
V, %	49,6	21,0	46,5	41,4	41,5

По галотанину межсортное варьирование находится на таком же уровне (41,5 %). Значительно (на 1,2-1,9 σ) превышают среднее значение плоды сортов Золотой шип, Медовка. Пониженным содержанием галотанина характеризуются плоды сортов Аврора, Аркад стаканчатый, Петербургская летняя - на 27,1-49,5 % ниже среднего значения. В целом можно отметить, что в плодах летних сортов яблоны среднее содержание витамина С составляет 4,5-31,9 мг%, сахаров – 15,2- 30,6 %, кислот – 1,22-8,64 %, рутина и галотанина - по 0,64-5,68 % (доля рутина на 136,2 % выше, чем галотанина). По повышенному содержанию витамина С выделен сорт Аврора; сахара – Белый налив, Золотой шип; полифенолов – Золотой шип, Медовка; пониженной кислотности – Аркад стаканчатый и Медовка; сбалансированному содержанию экстрактивных веществ - Аркад стаканчатый, Золотой шип, Медовка.

Межсортные коэффициенты варьирования физических свойств летних сортов составляют 2,1-16,2 %, средний удельный вес варьирует от 0,53-0,54 г/см³ (Золотой шип, Медовка) до 0,78-0,92 г/см³ (Белый налив, Петербургская летняя, Папировка, Нобилис). Различия по удельному весу между максимальным (Нобилис) и минимальным (Золотой шип) значениями достигают 73,6 %. Удельный вес, превышающий среднее значение на 0,5-0,7 σ , имеют плоды сортов Белый налив, Папировка, Петербургская летняя (таблица 5).

Таблица 5 – Характеристика физических свойств плодов летних сортов

Сорт	Удельный вес, г/см	Влажность, %	Коэффициент сухости
Аврора	0,60	83,34	0,1666
Аркад стаканчатый	0,66	85,51	0,1449
Белый налив	0,80	86,99	0,1301
Грушовка московская	0,70	82,52	0,1748
Золотой шип	0,53	86,42	0,1358
Медовка	0,72	83,61	0,1639
Нобилис	0,92	81,60	0,1840
Папировка	0,78	85,29	0,1471
Петербургская летняя	0,79	84,21	0,1579
Среднее	0,72	84,38	0,16
V, %	16,2	2,1	10,7

У сорта Нобилис данный показатель достигает наибольшей величины и превышает среднее значение на 1,7 σ . По влажности различие между крайними вариантами (Белый налив и Нобилис) не превышает 6,6 %, что обеспечивает низкий межсортной уровень изменчивости (2,1 %), то есть варьирование между сортами находится в пределах ошибки. Коэффициент сухости, варьирует от 0,3101 до 0,1840 и является величиной, обратно пропорциональной влажности.

Список литературы / References

1. Еремин Г.В. Селекция и сортоведение плодовых культур / Г.В. Еремин // М. : Колос, 1993. - 288 с.
2. Леонченко В.Г. Использование закономерностей наследования биохимических свойств у плодовых растений на улучшение качества плодов и повышенное содержание биологически активных веществ / В.Г. Леонченко, С.П. Яковлев, Т.А. Черненко // Генетика наследования важнейших хозяйственных признаков плодовыми растениями: Сб. докл. и сообщ. 14-е Мичуринские чтения.- Мичуринск, 1994. - С. 95-103.
3. Матвеева Р.Н. Содержание экстрактивных веществ в плодах крупноплодных сортов яблони Ботанического сада им. Вс.М.Крутовского / Р.Н. Матвеева [и др.] // Химия растительного сырья.- 1998.- № 2.- С. 31-36.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Eremin G.V. Selekcija i sortovedenie plodovyh kul'tur [Selection and sortowanie fruit crops] / G.V. Eremin // М. : Kolos, 1993. - 288 P. [in Russian]
2. Leonchenko V.G. Ispol'zovanie zakonornostej nasledovanija biohimicheskikh svojstv u plodovyh rastenij na uluchshenie kachestva plodov i povyshennoe soderzhanie biologicheskij aktivnyh veshhestv / V.G. Leonchenko, S.P. Jakovlev, T.A. Chernenko [The use of the laws of inheritance biochemical properties of fruit plants for the improvement of fruit quality and high content of biologically active substances] // Genetika nasledovanija vazhnejshih hozjajstvennyh priznakov plodovymi rastenijami: Sb. dokl. i soobshh. 14-e Michurinskie chtenija.- Michurinsk, [Genetics of inheritance of the major economic features of fruit plants: Sat. Dokl. and msgs. 14th Michurinskiy read. Michurinsk].-1994. - P. 95-103. [in Russian]
3. Matveeva R.N. Soderzhanie jekstraktivnyh veshhestv v plodah krupnoplodnyh sortov jabloni Botanicheskogo sada im. Vs.M.Krutovskogo [The content of extractive substances in the fruits of large-fruited Apple varieties Botanical garden. Sun.M.Krutovskaya] / R.N. Matveeva [i dr.] // Himija rastitel'nogo syr'ja [Chemistry of vegetable raw materials] .- 1998.- № 2.- P. 31-36. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.107

Шенмайер Н.А.¹, Савельева К.С.²

¹ORCID: 0000-0001-8879-4412, Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева,

²ORCID: 0000-0003-2353-7807, студент,

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЕТСКОГО САДА

№ 4 «ОСИКТАКАН» П. ТУРА

Аннотация

В статье представлены данные по инвентаризации зеленых насаждений, произрастающих на территории детского сада № 4 «Осиктакан» п. Тура. Целью проведения обследования древесных насаждений явилось выявление причин и назначение методов реконструкции зеленых насаждений. В результате инвентаризации был составлен список древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на данной территории, определены биометрические показатели и дана оценка их состояния. По итогам инвентаризации даны рекомендации по расширению ассортимента древесно-кустарниковой растительности и их дальнейшему содержанию.

Ключевые слова: инвентаризация, деревья, кустарники, реконструкция, ассортимент, биометрические показатели

Shenmayer N.A.¹, Savelyeva K. S.²

¹ORCID: 0000-0001-8879-4412, PhD in Agriculture, Associate professor,

Siberian State space university of a name of the academician M. F. Reshetnev in Krasnoyarsk

²ORCID: 0000-0003-2353-7807, student, Siberian State space university of a name of the academician M. F. Reshetnev

RESULTS OF THE INVENTORY OF GREEN SPACES OF KINDERGARDEN NO 4 "OSIKTAKAN"

IN TURA VIL.

Abstract

The article presents data on the inventory of trees, growing on the territory of the kindergarten No 4 "Osiktakan" in Tura vil. The goal of studying the number of trees was to identify the causes and appointment of methods for reconstruction of green spaces. The list of trees and shrubs growing on the territory was drawn up as a result of inventory, biometric indicators were defined and an the condition of trees was estimated. As a result of inventory authors give recommendations to expand the range of trees and shrubs and their further maintenance.

Keywords: inventory, trees, shrubs, reconstruction, product range, biometrics indicators.

Практически все государственные учреждения имеют прилегающие к их зданиям территории, которые требуют благоустройства и озеленения. Как правило, детские сады и другие учреждения образования заинтересованы, чтобы занимаемые ими территории выглядели красиво и благоустроено [1, С.44].

Зеленые насаждения в городе выполняют архитектурно-художественную, санитарно-экологическую, градостроительную и рекреационную функции. Следует считать, что когда зеленые насаждения перестают выполнять хотя бы одну из перечисленных функций, необходимо проведение работ по их реконструкции.

Целью проведения обследования древесных насаждений явилось выявление причин и назначение методов реконструкции зеленых насаждений. Исследования проводились в 2015-2016 гг. Инвентаризация зеленых насаждений проводилась по методике В.С. Теодоронского [2, С.330].

Объектом исследования являлись зеленые насаждения детского сада № 4 «Осиктакан», который расположен в п. Тура Эвенкийского муниципального района. Данный район относится к Крайнему Северу России. Климат района резко континентальный. Годовая амплитуда (разница температур июля и января) колеблется от минус 40°C до минус 53°C (Тура). Средние месячные температуры января составляют минус 34-38 °C. Значительная часть территории района относится к районам распространения вечной мерзлоты.

Общая площадь исследуемого участка составляет 1,3537 га. При проведении санитарно-экологической оценки территории исследуемого объекта было выявлено, что рельеф местности на данном объекте преимущественно равнинный. Естественное дренирование обеспечивается в полном объеме, не смотря на отсутствие дренажа. Почва на данном участке является привозной.

Оценка состояния травянистого покрова проводилась визуально. Измерялась площадь всего участка газона и площадь поврежденного участка. Результаты проведенных обследований представлены в ведомости состояния газонов (табл.1).

Таблица 1 – Ведомость состояния газонов

Название или номер участка	Наименование, вид газона	S, м ²	Ассортимент трав	S требующая ремонта, м ²	Рекомендации по содержанию
1	Обыкновенный садово-парковый	1589,74	Мятлик луговой, одуванчик лекарственный, овсяница луговая	265	Полив, скашивание травостоя, уборка срезанной травы, восстановление поврежденных участков
2		1728,92		94	
3		4268,78		726	
4		1307,34		32	

На основании анализа таблицы 1 были сделаны выводы, что общее состояние газона удовлетворительное. Общая площадь газона составляет 8894,78 м², площадь требующая ремонта – 1117 м², что составляет 13 % от общей площади газона. Ассортимент газона представлен такими видами травянистых растений, как мятлик луговой, овсяница луговая и одуванчик лекарственный. Данный ассортимент трав, чаще всего встречается на газонах дошкольных учреждений, несмотря на то, что не соответствует рекомендуемым (одуванчик лекарственный является сорным растением).

Рекомендации по содержанию газона предлагаются следующие: замена ассортимента трав, полив, скашивание травостоя, восстановление поврежденных участков.

В процессе инвентаризации зеленых насаждений на объекте было выявлено 238 экземпляров древесно-кустарниковых пород. Ассортимент произрастающих на территории детского сада зеленых насаждений представлен такими породами, как береза повислая (*Betula pendula* Roth.) – 28 шт., ива козья (*Salix caprea* L.) – 98 шт., лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) – 52 шт., черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.) – 36 шт., смородина черная (*Ribes nigrum* L.) – 24 шт. (рис. 1). Вышеперечисленные виды, встречаются на территории детского сада преимущественно в групповых посадках.



Рис. 1 – Соотношение древесно-кустарниковых пород, %

В ходе инвентаризации насаждений определялись биометрические показатели: высота растения, диаметр ствола, ширина кроны. Результаты проведенного исследования представлены в сводной ведомости (таб. 2), в которой отражена информация о существующих насаждениях, а так же имеются рекомендации по дальнейшему их использованию.

Таблица 2 – Сводная ведомость существующих насаждений

Вид породы	Количество, шт.	Лимиты			Примечание, шт./%
		высота, м	диаметр, см	ширина кроны, м	
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	28	3,4-8,1	13,8-24,2	2,1-4,0	Удаление 17/61
Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.)	52	4,6-6,8	16,4-26,9	2,6-3,8	Удаление 18/35
Ива козья (<i>Salix caprea</i> L.)	98	3,8-7,9	18,2-24,6	2,0-3,7	Удаление 54/55
Черемуха обыкновенная (<i>Padus avium</i> Mill.)	36	4,0-7,4	18,2-26,7	3,2-4,8	Удаление 8/22
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i> L.)	24	0,8-1,4	2,4-4,1	0,8-1,2	Удаление 24/100
Итого:	238				121/51

Сводная ведомость насаждений так же отражает рекомендации по сохранению и удалению существующих насаждений. Проведя детальный анализ растений, рекомендованных к удалению, можно сделать вывод, что удаляется 41 % древесной и 10 % кустарниковой растительности. Основные причины удаления насаждений: несоблюдение норм озеленения, а именно допусков расстояний от оси дерева до стены жилого строения; потеря декоративных качеств растения; старовозрастность насаждений; композиционная монотонность.

Для анализа распределения площади участка составляется таблица с указанием соотношения территории по площади и в процентном отношении от общей площади (табл.3).

Таблица 3 – Баланс территории объекта

Наименование элементов	Занимаемая площадь	
	м ²	%
Здания и сооружения	1081,94	8
Дороги и площадки	861,89	6
Площадь зеленых насаждений, всего	11593,17	87
в том числе: газон с расположенными на нем деревьями и кустарниками	8894,78	66
Итого	13537,0	100

Анализируя таблицу баланса территории обследуемого объекта можно сделать вывод, что наибольшую площадь занимают зеленые насаждения (87 %), в частности газон – 8894,78 м² (66 %), здания и сооружения – 1081,94 м² (8 %), дороги и площадки – 861,89 м² (6 %).

С учетом существующих норм плотности посадок на дошкольной территории (180-220 шт. деревьев и 1440-1760 шт. кустарников на 1 га) можно сделать вывод, что плотность посадок деревьев на данном объекте не соответствует нормативной. Кроме этого ассортимент древесно-кустарниковой растительности по результатам инвентаризации является очень скудным. Для устранения этого недостатка рекомендуется составление новых групповых посадок, с применением лиственных и хвойных пород (табл.4).

Таблица 4 – Ассортимент древесных растений после реконструкции

Вид	Площадь посадок, м ²	Количество экземпляров
Деревья		
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	23,00	23
Ель колючая (<i>Picea pungens</i> Engelm.)	31,00	31
Ива козья (<i>Salix caprea</i> L.)	24,00	24
Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.)	44,00	44
Ольха пушистая (<i>Alnus hirsuta</i>)	2,00	2
Всего	124,00	124
Кустарники		
Береза карликовая (<i>Betula nana</i> L.)	7,50	15
Ива Бебба (<i>Salix bebbiana</i> Sarg.)	3,50	7
Ива копьевидная (<i>Salix hastata</i> L.)	9,00	18
Ива Коха (<i>Salix kochiana</i> Trautv.)	3,00	6
Сирень венгерская (<i>Syringa josikaea</i> Iacg.)	355,50	711
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i> L.)	5,00	10
Спирея иволистная (<i>Spiraea salicifolia</i> L.)	4,50	9
Спирея средняя (<i>Spiraea media</i> Fr.Schmidt)	105,00	210
Всего	493,00	986

Ассортимент древесных растений подобран с учетом климатических условий объекта, декоративных и санитарно-гигиенических свойств растений. Таким образом, расширение имеющегося ассортимента растений повысит комфортность среды обитания детей и улучшит их физическое самочувствие.

Список литературы / References

1. Каверн И. В. Озеленение прилегающей территории / И. В. Каверн // Советник бухгалтера государственного и муниципального учреждения. – 2012. – № 4. – С. 44-52.
2. Теодоронский В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Теодоронский, Е. Д. Сабо, В. А. Фролова. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 352 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kavern I. V. Ozelenenie prilgajushhej territorii [Gardening of the adjacent territory] / I. V. Kavern // Sovetnik buhgaltera gosudarstvennogo i municipal'nogo uchrezhdenija [Adviser of the accountant of the public and municipal authority]. – 2012. – № 4. – P. 44-52. [in Russian]
2. Teodoronskij V.S. Stroitel'stvo i jekspluatacija ob'ektov landshaftnoj arhitektury : uchebnik dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij [Construction and operation of objects of landscape architecture: the textbook for students of higher educational institutions] / V. S. Teodoronskij, E. D. Sabo, V. A. Frolova. - M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2008. - 352 p. [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.067

Шеуджен А.Х.¹, Кольцов С.А.², Гуторова О.А.³, Лебедовский И.А.⁴, Онищенко Л.М.⁵,
Осипов М.А.⁶, Есипенко С.В.⁷

¹Академик РАН, доктор биологических наук, профессор, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина; ²кандидат сельскохозяйственных наук, Крымский филиал «Агротек»; ³кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт риса; ⁴кандидат биологических наук, доцент, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина; ⁵доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина; ^{6,7}кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

МИКРОФЛОРА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация

Рассматриваются закономерности изменения численности и видового состава микрофлоры чернозема выщелоченного Западного Предкавказья в условиях агроценоза. Научно-обоснованная система удобрения культур 11-польного зерно-травяно-пропашного севооборота положительно влияла на заселенность почвы бактериями, грибами и депрессивно действовала на развитие актиномицетов. Под воздействием удобрений происходит оптимизация структуры микробоценоза азотного цикла – сдвиг численности микрофлоры в сторону увеличения аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, севооборот, минеральные удобрения, микрофлора почвы.

Sheudzhen A.Kh¹, Koltsov S.A.², Gutorova O.A.³, Lebedovskiy I.A.⁴, Onishchenko L.M.⁵,
Osipov M.A.⁶, Yesipenko S.V.⁷

¹Academician of Russian Academy of Science, PhD in Biology, professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; ²PhD in Agriculture, Crimean branch of "Agrotech"; ³PhD in Biology, All-Russian Rice Research Institute; ⁴PhD in Agriculture, associate professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; ⁵PhD in Agriculture, professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; ^{6,7}PhD in Agriculture, associate professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

MICROFLORA OF CHERNOZEM LEACHED AT LONG APPLICATION OF FERTILIZERS

Abstract

The paper is concerned with the main regularities of changes in the number and species composition of microflora in leached chernozem of the Western Ciscaucasia under agrocnosis. A scientifically grounded system of fertilization of cultures of 11-pole grain-grass-tilled crop rotation has a positive impact on the population of soil with bacteria, fungi and depressed the development of actinomycetes. A microbocenosis optimization of the structure of the nitrogen cycle causes the shift of microflora number towards the increase of ammonifiers and nitrifying bacteria under the influence of fertilizer.

Keywords: leached chernozem, crop rotation, fertilizers, soil microflora.

Микроорганизмам принадлежит ведущая роль в разложении остатков биоценоза, синтезе и деструкции гумуса, формировании фитосанитарного состояния почвы и накоплении в ней биологически активных веществ, фиксации молекулярного азота атмосферы. Уровень плодородия почвы в значительной мере обуславливается интенсивностью и направленностью названных процессов [1]. «Эволюция, – пишет Г.С. Муромцев [2], – закрепила за микроорганизмами важнейшие звенья круговорота веществ в биосфере – переработку и минерализацию громадной массы органического вещества, непрерывно поступающего в почву и водоемы, возвращение в почву вынесенных из неё растениями зольных элементов, а также синтез азотистых соединений из газообразного азота атмосферы».

Микрофлора почвы представлена бактериями, актиномицетами, грибами, водорослями, вирусами, бактериофагами. Бактерии участвуют в трансформации органического вещества почв. Они способны разлагать почти все органические соединения. Эти микроорганизмы с помощью своих экзоферментов как источник пищи и энергии

используют белок, сахара, крахмал, спирты, альдегиды, разлагают клетчатку и имеют преимущество в разложении углеводов. Актиномицеты участвуют в разложении органического вещества почвы. Они способны использовать углеводы, в том числе активно разрушают маннаны, пектиновые вещества, целлюлозу, кератин, хитин, могут разрывать длинные цепи жирных кислот и углеводородов. Актиномицеты рода *Nocardia* с помощью фермента фенолоксидазы разлагают гумус с утилизацией азота гетероциклов. Особенно большую роль актиномицеты играют в трансформации органического вещества черноземов. Грибы обладают широким спектром ферментов, способны совершать многие процессы трансформации органического вещества, но, как правило, с меньшей скоростью, чем бактерии. В то же время разложение ароматических соединений грибы ведут активнее, чем бактерии; расщепление лигнина и танинов в природе идет преимущественно под их воздействием. Грибы осуществляют и минерализацию гумуса. Функции грибов определяются стадией сукцессии, периодом изменения видового состава микробиоценоза, зависящей от способности организмов, его составляющих, к переработке и использованию компонентов субстрата. Грибы-сахаролитики выступают пионерами в процессе распада органического вещества почвы. За ними следуют грибы, разрушающие флоэму растений, так называемые первичные сапрофиты. Вторичные сапрофиты разрушают эпидермис клеток. Медленнее всего происходит разрушение целлюлозы и лигнина. Почвообитающие водоросли – автотрофы, участвующие в создании органического вещества почвы. Запасы органического вещества, созданного водорослями, составляют 0,05-0,2 % от его валового содержания в пахотном слое почвы. Вирусы – ультрамикроскопические облигатные внутриклеточные формы, способные размножаться только в клетках живых одноклеточных и многоклеточных организмов. Вирусы, вызывающие гибель бактерий, т.е. так называемые бактериофаги, широко распространены в почвах и способны вызывать лизис, т.е. гибель различных физиологических групп микроорганизмов. Результатом накопления активных фагов является почвоутомление – клеверное, люцерновое [3].

Численность микроорганизмов и состав микробных сообществ зависят от гидротермических условий, ботанического состава фитоценоза, типа почвы. Так, в подзолистых и дерново-подзолистых почвах присутствуют около 1 млн. клеток микроорганизмов, черноземах и каштановых – 3,4-3,6; бурых и сероземных – 4,5 млн. клеток в 1 г почвы [3]. Существенное влияние на микрофлору почвы оказывают макро- и микроудобрения. В удобренных почвах возрастает общая численность микроорганизмов, а подчас наблюдается и смена доминантных видов, входящих в те или иные физиологические группы. На микрофлору почвы особенно сильно действуют азотные удобрения, несколько меньше фосфорные, еще слабее калийные и микроудобрения [4-6].

В данной работе приведены результаты изучения влияния минеральных удобрений на микрофлору чернозема выщелоченного Западного Предкавказья за три ротации 11-польного зерно-травяно-пропашного севооборота.

Методика. Работа проводилась на полях стационарного опыта кафедры агрохимии Кубанского госагроуниверситета, расположенного в учебном хозяйстве «Кубань» г. Краснодара. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках, характеризующийся низким содержанием гумуса (3,24 %), средним – фосфора подвижного (120 мг/кг) и высоким – калия подвижного (150 мг/кг) [7]. На стационарном участке был заложен полнопрофильный почвенный разрез: координаты местности по GPS – 45°3'50.74", N и 38°51'19.61", E; вид угодий – пашня; предшественник – многолетние травы 2 года; геологические условия – лессовидные отложения; рельеф – равнина; глубина разреза – 185 см.

Морфологическое описание чернозема выщелоченного проводили по общепринятой методике [8]. Почвенные образцы для изучения микрофлоры были отобраны после завершения третьей ротации 11-польного зерно-травяно-пропашного севооборота с неудобряемого и ежегодно удобряемого варианта (за три ротации севооборота было внесено $N_{1740}P_{1740}K_{1160}$) из пахотного 0-20 см и подпахотного 21-40 см слоев почвы. Азотные удобрения применялись в форме аммонийной селитры, фосфорные – двойного суперфосфата, калийные – хлористого калия.

Численность бактерий и актиномицетов определяли на крахмало-аммиачном агаре, грибов – на среде Чапека. Качественный учет нитрифицирующих микроорганизмов проводился на агаризированной среде Виноградского с нанесением на ее поверхности фосфорно-аммонийной соли. Аммонифицирующие микроорганизмы учитывали на мясо-пептонном бульоне, денитрифицирующие – на среде Гильта [9-11]. Полученные данные оценивали методом дисперсионного анализа [12].

Результаты исследования. Профиль чернозема выщелоченного хорошо дифференцирован на почвенно-генетические горизонты. Для профиля свойственна однородная темно-серая окраска с буроватым оттенком, начинающаяся с горизонта AB_1 . Чернозем выщелоченный при достаточно небольшом содержании органических веществ имеет сверхмощную толщу гумусового слоя ($A+AB=148$ см). Профиль почвы промыт от карбонатов кальция вплоть до горизонта C и имеет средне уплотненное сложение. Объемный вес почвы в верхних горизонтах составляет 1,30-1,35 и увеличивается до 1,45-1,49 г/см³ в более нижних её слоях. Подробное морфологическое описание чернозема выщелоченного приведено ниже:



- A_{пах}** (0-25/25 см) – свежий, темно-серый, глинистый, комковато-зернистый, уплотненный ($1,30 \text{ г/см}^3$), червороины, корневые остатки, переход постепенный.
- A** (25-62/37 см) – свежий, темно-серый, глинистый, комковатый, уплотненный ($1,35 \text{ г/см}^3$), червороины, корневые остатки, переход постепенный.
- AB₁** (62-109/47 см) – свежий, темно-серый с буроватым оттенком, глинистый, комковатый, средне уплотненный ($1,49 \text{ г/см}^3$), червороины, корневые остатки, переход постепенный.
- AB₂** (109-148/39 см) – свежий, темно-серый с бурым оттенком, глинистый, комковатый, средне уплотненный ($1,45 \text{ г/см}^3$), червороины, местами отдельные корни, переход постепенный.
- B** (148-177/29 см) – свежий, бурый с темными затеками гумуса, глинистый, структура почвы слабо выражена, средне уплотненный ($1,47 \text{ г/см}^3$), от 10 %-ной HCL не вскипает, переход постепенный.
- C** (более 177 см) – свежий, бурый с желтоватым оттенком, тяжелосуглинистый, средне уплотненный ($1,47 \text{ г/см}^3$), бесструктурный, карбонаты в виде белоглазки, вскипает от 10 %-ной HCL с 180 см.

Рис. 1 – Чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоголинистый на лессовидных тяжелых суглинках

Максимальная численность микроорганизмов в черноземе выщелоченном отмечена в пахотном 0-20 см слое – 271×10^6 клеток в 1 г. В подпахотном 21-40 см слое их количество заметно снижается – $188,9 \times 10^6$ клеток в 1 г почвы. Микрофлора почвы в основном представлена бактериями, в убывающем порядке встречались актиномицеты и грибы (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение численности микроорганизмов в почве при длительном применении минеральных удобрений

Вариант	Слой почвы, см	Бактерии	Актиномицеты	Грибы
		$\times 10^6$ клеток в 1 г почвы		
Без удобрений	0-20	172,5	92,6	5,9
	21-40	98,7	68,1	2,1
N ₁₇₄₀ P ₁₇₄₀ K ₁₁₆₀	0-20	191,3	90,5	9,6
	21-40	112,4	66,3	3,2

По данным О.В. Енкиной и Н.Ф. Коробского [1] бактерии на черноземе выщелоченном представлены в основном неспоровыми формами, среди которых преобладают представители рода *Pseudomonas*. Численность спорообразующих бактерий на 1-2 порядка ниже. Доминирующими видами среди бацилл являются *Bac. megaterium* и *Bac. mesentericus*. Значительно реже здесь встречаются *Bac. idosus* и *Bac. mycoides*. Среди актиномицетов в черноземе выщелоченном наиболее широко распространены *Act. albidus*, *Act. griseus* и *Act. violaceus*. В составе микрофлоры доминируют представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, много аспорогенных форм *Alternaria*, реже встречается *Cladosporium*. Под воздействием вносимых в почву минеральных удобрений увеличивается численность видов *Penicillium* и *Fusarium*.

Доля бактерий, актиномицетов и грибов в общем микробоценозе пахотного слоя чернозема выщелоченного составляло соответственно 63,6; 34,2 и 2,2 %, подпахотного – 52,3; 46,6 и 1,1 %. Такая дифференциация биогенности почвы, связанной с углублением объясняется как с изменением содержания гумуса, так и с большим поступлением в верхний слой почвы остатков агроценоза. Более равномерное распределение актиномицетов в пахотном и

подпахотном слое почвы говорит о наличии у них развитой ферментативной системы, позволяющей использовать трудногидролизуемые органические соединения азота.

Научно-обоснованная система удобрения сельскохозяйственных культур, применяемая в зерно-травяно-пропашном севообороте в определенной степени отразилась на численности и видовом составе микрофлоры чернозема выщелоченного. Систематическое внесение минеральных удобрений в течение трех ротаций севооборота привело к возрастанию численности бактерий в пахотном слое почвы на 10,9 %, подпахотном – 13,9 %. Здесь сказывается прежде всего влияние азотного компонента системы удобрения культур севооборота. Под воздействием удобрений заметно увеличилась и заселенность почвы грибами. В пахотном слое почвы выросла на 62,7 %, подпахотном – 52,4 %. В то же время удобрения оказывали депрессивное действие на актиномицеты. Их численность в пахотном и подпахотном слоях почвы снизилась на 2,3 и 2,6 % соответственно. Уменьшение количества актиномицетов обусловлено некоторым подкислением почвы вносимыми под культуры физиологически кислыми минеральными удобрениями [7].

При определении биогенности почвы важно знать не только общую, но и численность различных физиологических групп микроорганизмов, которыми она представлена. Одним из многочисленных групп микрофлоры почв являются микроорганизмы, осуществляющие трансформацию азота органического вещества.

Среди микроорганизмов, участвующих в превращениях азота в почве наиболее распространены аммонифицирующие бактерии, численность которых в пахотном слое составляет 87,2 %, подпахотном – 92,2 % от всей этой физиологической группы (табл. 2).

Аммонифицирующие микроорганизмы при помощи ферментов протеаз, выделяемых ими в почву, расщепляют сложные белковые молекулы на простые соединения – аминокислоты. Последние, проникая в клетки микроорганизмов, под действием ферментов дезаминаз подвергаются дезаминированию, при котором высвобождается аммиак. Аммиак, образующийся в почве, под воздействием нитрифицирующих микроорганизмов, окисляется в азотистую, а затем в азотную кислоту. Значительная часть нитратов почвы используется растениями и микроорганизмами, вымывается фильтрационными водами и под воздействием денитрифицирующих микроорганизмов восстанавливается до свободного азота [3].

Таблица 2 – Численность физиологических групп микроорганизмов, осуществляющих трансформацию азота почвы

Вариант	Слой почвы, см	Аммонифицирующие	Нитрифицирующие	Денитрифицирующие
		×10 ⁴ клеток в 1 г почвы		
Без удобрений	0-20	226,0	0,59	32,6
	21-40	200,6	0,23	16,7
N ₁₇₄₀ P ₁₇₄₀ K ₁₁₆₀	0-20	334,3	0,72	34,8
	21-40	264,0	0,28	16,9

Микрофлора пахотного и подпахотного слоя чернозема выщелоченного представлена нитрифицирующими бактериями, но их численность более чем в 200 раз меньше количества аммонифицирующих микроорганизмов. Причем численность нитрифицирующих бактерий по слоям почвы резко дифференцирована: с углублением их количество резко уменьшается. Так, если в подпахотном слое численность аммонифицирующих микроорганизмов уменьшилась по сравнению с пахотным всего лишь на 11,8 %, то нитрифицирующих – на 40,0 %.

По сравнению с нитрифицирующими микроорганизмами микрофлора чернозема выщелоченного более широко представлена денитрифицирующими бактериями, но их значительно меньше, чем аммонифицирующих микроорганизмов. Заселенность этой физиологической группы в изучаемых слоях почвы идентичен характеру изменения численности нитрифицирующих бактерий: с глубиной их количество уменьшается практически в два раза.

Таким образом, по численности микроорганизмы, осуществляющие трансформацию азота органического вещества почвы, располагаются в следующем возрастающем порядке: нитрифицирующие < денитрифицирующие < аммонифицирующие.

Применяемые под сельскохозяйственные культуры минеральные удобрения, оказывают влияние на экологию почвы: изменяются физические, химические и физико-химические ее свойства, что в свою очередь отражается на общей численности и составе микрофлоры [4, 5, 7].

Проведенные исследования показали, что научно-обоснованная система удобрения, применяемая на полях 11-польного севооборота положительно сказалась на численности микроорганизмов, обуславливающих превращение азота почвы. Степень влияния удобрений на различные физиологические группы микроорганизмов, осуществляющих трансформацию азота органического вещества почвы различна. Наибольшее воздействие они оказали на заселенность почвы аммонифицирующими микроорганизмами, наименьшее – денитрифицирующими. Так, в пахотном слое почвы численность аммонифицирующих, нитрифицирующих и денитрифицирующих микроорганизмов возросла на 47,9; 22,0 и 6,7 %, подпахотном – на 30,6; 21,7 и 1,2 % соответственно.

Следовательно, под воздействием минеральных удобрений происходит оптимизация структуры микробного азотного цикла, то есть сдвиг численности микрофлоры в сторону увеличения аммонифицирующих и нитрифицирующих, количество денитрифицирующих бактерий при этом остается практически на одном и том же уровне – свойственном почве с естественным уровнем плодородия.

Численность почвенной микрофлоры динамичный показатель. Это, прежде всего, связано с количеством и составом поступающих в почву остатков биоценоза, погодными условиями и применяемой агротехникой. Наиболее полную информацию о действии удобрений на биогенность почвы позволяет получить мониторинг микрофлоры в

условиях длительного стационарного опыта. В этом плане представляют интерес данные О.В. Енкиной и Н.Ф. Коробского [1] по изучению действия минеральных удобрений на биогенность чернозема выщелоченного по ротациям зерно-травяно-пропашного севооборота (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на численность микроорганизмов в пахотном слое почвы по ротациям севооборота, % к контролю

Микроорганизмы	Доза удобрения					
	оптимальная	высокая	оптимальная	высокая	оптимальная	высокая
	1-ротация		2-ротация		3-ротация	
Бактерии:						
аммонифицирующие	155	257	137	128	132	147
нитрифицирующие	100	109	192	267	144	151
денитрифицирующие	142	180	230	295	126	131
использующие N минеральный	107	114	112	127	133	133
расщепляющие органофосфаты	112	131	130	128	104	116
расщепляющие олигофосфаты	127	124	109	139	135	135
целлюлозоразлагающие	96	96	115	115	118	118
Актиномицеты	108	109	111	137	99	96
Грибы	104	109	108	110	126	126

Как видно из данных табл. 3, приведенных авторами, минеральные удобрения повышали общую биогенность почвы, при этом степень влияния на различные физиологические группы микроорганизмов была не одинакова. Наиболее сильное влияние удобрения оказали на заселенность почвы бактериями, участвующие в трансформации азота и олигофосфатов. Повышение численности целлюлозоразлагающих микроорганизмов на удобренных полях севооборота обнаружено лишь со второй ротации, что, по мнению О.В. Енкиной и Н.Ф. Коробского [1], объясняется постепенным накоплением минерального азота в почве, к которому у этих организмов повышенная требовательность. Актиномицеты в течении всех трех ротаций севооборота слабо реагировали на удобрения. Заметный рост численности грибов под влиянием удобрений произошел лишь в третьей ротации севооборота. По мнению авторов, это связано с большой буферностью чернозема выщелоченного и незначительным изменением реакции почвенного раствора [7].

Таким образом, мониторинг показывает, что научно-обоснованная система удобрения севооборота положительно отражается на численности бактерий, участвующих в трансформации азота, но в то же время не приводит к существенному изменению количества актиномицетов и грибов, населяющих почву.

Список литературы / References

1. Енкина О.В. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани / О.В. Енкина, Н.Ф. Коробской. – Краснодар: Агропромполиграфиздат, 1999. – 150 с.
2. Муромцев Г.С. Микробиология в сельском хозяйстве / Г.С. Муромцев. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
3. Емцев В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, В.К. Шильникова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 191 с.
4. Алешин Е.П. Микрофлора почвы рисового поля при внесении микроудобрений / Е.П. Алешин, Н.С. Гловко, А.Х. Шеуджен, О.А. Досеева // Доклады ВАСХНИЛ. – 1990. – №11. – С. 11-13.
5. Мишустин Е.Н. Удобрения и почвенно-микробиологические процессы / Е.Н. Мишустин // Агрономическая микробиология. – Л.: Колос, 1976. – С. 191-203.
6. Шеуджен А.Х. Теория и практика применения микро- и ультрамикроудобрений в рисоводстве / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: «Полиграф-ЮГ», 2016. – 380 с.
7. Шеуджен А.Х. Агрохимия чернозема / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: «Полиграф-ЮГ», 2015. – 232 с.
8. Розанов Б.Г. Морфология почв / Б.Г. Розанов. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.
9. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н.А. Красильникова. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 216 с.
10. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
11. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильников, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
12. Шеуджен А.Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. – Майкоп: «Полиграф-ЮГ», 2015. – 664 с.

Список литературы латинскими символами / References in Roman script

1. Enkina O.V. Mikrobiologicheskie aspekty sohraneniya plodorodija chernozemov Kubani [Microbiological aspects of conservation of fertility of chernozems of Kuban] / O.V. Enkina, N.F. Korobskoj. – Krasnodar: Agroprompoligrafizdat, 1999. – 150 s. [in Russian]
2. Muromcev G.S. Mikrobiologija v sel'skom hozjajstve [Microbiology in agriculture] / G.S. Muromcev. – M.: Znanie, 1975. – 64 s. [in Russian]
3. Emcev V.T. Mikrobiologija [Microbiology] / V.T. Emcev, V.K. Shil'nikova. – M.: Agropromizdat, 1990. – 191 s. [in Russian]

4. Aleshin E.P. Mikroflora pochvy risovogo polja pri vnesenii mikroudobrenij [The microflora of the soil of the rice field when making microfertilizers] / E.P. Aleshin, N.S. Glovko, A.H. Sheudzhen, O.A. Doseeva // Doklady VASHNIL. – 1990. – №11. – S. 11-13. [in Russian]
5. Mishustin E.N. Udobrenija i pochvenno-mikrobiologicheskie processy [Fertilizers and soil and microbiological processes] / E.N. Mishustin // Agronomicheskaja mikrobiologija [Agronomic microbiology]. – L.: Kolos, 1976. – S. 191-203. [in Russian]
6. Sheudzhen A.H. Teorija i praktika primenenija mikro- i ul'tramikroudobrenij v risovodstve [Theory and practice of micro and ultramikroudobreny in rice growing] / A.H. Sheudzhen. – Majkop: «Poligraf-JuG», 2016. – 380 s. [in Russian]
7. Sheudzhen A.H. Agrohimiya chernozema [Agrochemicals chernozem] / A.H. Sheudzhen. – Majkop: «Poligraf-JuG», 2015. – 232 s.
8. Rozanov B.G. Morfologija pochv [Soil Morphology] / B.G. Rozanov. – M.: Akademicheskij proekt, 2004. – 432 s. [in Russian]
9. Metody izuchenija pochvennyh mikroorganizmov i ih metabolitov [Methods for studying soil microorganisms and their metabolites] / Pod red. N.A. Krasil'nikova. – M.: Izd-vo MGU, 1966. – 216 s. [in Russian]
10. Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii [Methods of Soil Microbiology and Biochemistry] / Pod red. D.G. Zvjaginceva. – M.: Izd-vo MGU, 1991. – 304 s. [in Russian]
11. Tepper E.Z. Praktikum po mikrobiologii [Workshop on microbiology] / E.Z. Tepper, V.K. Shil'nikov, G.I. Pereverzeva. – M.: Drofa, 2004. – 256 s. [in Russian]
12. Sheudzhen A.H. Metodika agrohimicheskikh issledovanij i statisticheskaja ocenka ih rezul'tatov [The methodology of agrochemical research and statistical evaluation of the results] / A.H. Sheudzhen, T.N. Bondareva. – Majkop: «Poligraf-JuG», 2015. – 664 s. [in Russian]

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.103

Коренченко О.В.¹, Харламова М. Д.²

¹Студент, экологический факультет, Российский университет дружбы народов,

²Доцент, кандидат химических наук, зав. кафедрой экологического мониторинга и прогнозирования, экологический факультет, Российский университет дружбы народов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА В ПРОЦЕССЕ АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Аннотация

Аминовая очистка газов нашла широкое применение в нефтегазовой отрасли промышленности. Традиционно для очистки дизельного топлива от сероводорода, углекислого газа и меркаптанов применяют водные растворы моноэтаноламина. В основе процесса лежит хемосорбция водным раствором амина кислых компонентов газа и дальнейшая регенерация раствора. Оптимизация процесса возможна за счет использования метилдиэтаноламина и зависит от конкретной технологической задачи.

В данной работе исследованы технологические особенности и преимущества применения метилдиэтаноламина (МДЭА) в процессе гидроочистки дизельного топлива. Исследования проводились на предприятии ООО «ЛУКОЙЛ - Волгограднефтепереработка».

Ключевые слова: дизельное топливо, абсорбент, очистка газа, моноэтаноламин, метилдиэтаноламин.

Korenchenko O.V.¹, Kharlamova M.D.²

¹Student, Ecological faculty, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),

²Associated professor, PhD in Chemistry, Head of Department of Environmental Monitoring and Forecasting, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

EFFECTIVENESS OF METHYLDIETHANOLAMINE THROUGH AMINE GAS PURIFICATION

Abstract

Amine gas cleaning has been widely used in the oil and gas industry. Traditionally, aqueous solutions of monoethanolamine are used for the treatment of diesel fuel from the hydrogen sulfide, carbon dioxide and mercaptans. The process is based on the chemisorption of acid gas components by aqueous amine solution and on its further regeneration. Process optimization is possible through the use of methyldiethanolamine and depends on the real technological problem.

In this paper the technological features and benefits of methyldiethanolamine (MDEA) in the diesel fuel hydro treatment are studied. The studies were hold at the company "LUKOIL -Volgogradneftepererabotka"

Keywords: diesel, absorbent, gas sweetening, monoethanolamine, methyldiethanolamine.

В развитии мирового энергетического рынка нефтегазовый комплекс Российской Федерации играет немаловажную роль. В системе мировых экономических связей наша страна наиболее конкурентоспособна в области добычи и переработки таких ресурсов, как нефть и газ. Объемы добычи и экспорта нефти стремительно растут и обеспечивают функционирование других секторов российской экономики, которые являются менее прибыльными.

В настоящее время технологии цивилизации активно развиваются и могут привести к экологическому кризису. Отходы предприятий топливно-энергетического комплекса и нефтеперерабатывающих заводов, а также продукты сжигания топлива автотранспортом оказывают негативное влияние на окружающую среду.

В мегаполисах автотранспорт вносит самый большой вклад в загрязнение атмосферы [3, С. 149]. Загрязнителями воздуха являются такие вещества, как оксиды углерода, серы, азота, озон, свинец и другие тяжелые металлы, которые способны существенно влиять на здоровье населения и окружающую среду [5, С. 42]. (табл. 1).

Таблица 1 – Тенденция изменений средних за год концентраций примесей в городах России за период 2011-2015 гг., % (по данным РОСГИДРОМЕТа) [1, С. 10]

Примесь	Количество городов	Тенденция изменений
Взвешенные вещества	204	-11
Диоксид азота	233	-8
Оксид азота	137	-8
Диоксид серы	230	-12
Оксид углерода	196	-15
Бензапирен	170	-35
Формальдегид	154	0

Анализируя данные наблюдений РОСГИДРОМЕТа в период с 2011 по 2015 года, можно увидеть, что среднегодовые концентрации формальдегида не изменились, концентрации взвешенных веществ, оксида азота, диоксида азота, диоксида и оксида серы, оксида углерода уменьшились на 8-15%, а бензапирена - на 35% [1, С. 10]. Это связано с внедрением новых стандартов топлива Евро-4 и Евро-5, запретом на движение грузовиков в черте городов, обновлением парка автомобилей, использованием каталитических нейтрализаторов выбросов и некоторыми другими технологическими и административными нововведениями.

Не последнюю роль в улучшении экологической обстановки в городах играет улучшение качества дизельного топлива, используемого как грузовым, так и легковым транспортом [2].

Под дизельным топливом понимается жидкий топливный продукт, который используется в дизельных двигателях внутреннего сгорания.

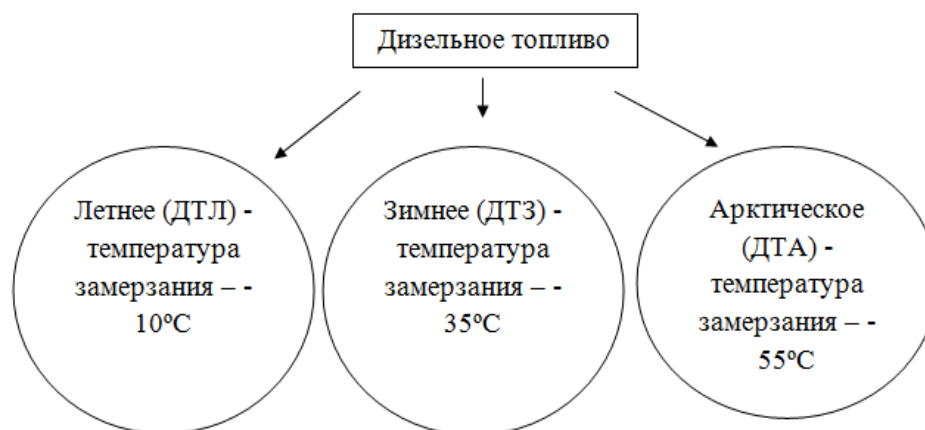


Рис. 1 – Классификация дизельного топлива

Чаще всего под, этим термином понимают топливо, которое получается при прямой перегонке керосино-газойлевых фракций нефти [6, С. 214]. Повышение качества дизельного топлива можно достигнуть с помощью снижения содержания азотных, сернистых соединений и полициклических ароматических углеводородов, вследствие использования гидрогенизационных процессов [4, С. 47].

Помимо прямой перегонки, известно еще несколько промышленных способов получения дизельных топлив. Большая часть основана на расщеплении (крекинге) тяжелых фракций нефти, но новейшие технологии обеспечивают синтез топлива из природного и попутного газа.

При переработке растительного сырья также получают биодизельное топливо с улучшенными экологическими характеристиками. Так, на основе синтез-газа или при этерификации триглицеридов получают синтетическое дизельное топливо в виде диметилового эфира.

Процесс получения синтетического дизельного топлива можно условно разделить на три этапа: получение синтез-газа, синтез газо-жидкостной смеси углеводородов (синтез Фишера-Тропша), облагораживание продукта. Производство синтез-газа схоже с получением метанола, но отличается тем, что сквозь слой катализатора пропускают смесь попутного газа, водяного пара и углекислого газа, а затем синтез-газ очищают от двуокиси углерода.

Синтез Фишера-Тропша проводят в реакторе с катализатором. В результате получают жидкую многокомпонентную смесь углеводородов, в большинстве — парафиновых. Затем с помощью установки гидрокрекинга и ректификационной колонны продукт улучшают, расщепляя длинные молекулы и выделяя нужные фракции.

Крупнейшим производителем нефтепродуктов в России является компания ЛУКОЙЛ, а ее региональным представителем в Южном федеральном округе - завод ООО «ЛУКОЙЛ -Волгограднефтепереработка», мощность которого составляет 12 млн. тонн.

На заводе выпускается порядка 70 разнообразных наименований нефтепродуктов, обладающих высоким качеством, сюда входят: битумы, сжиженные газы, высокооктановые автомобильные бензины и дизельное топливо, соответствующие стандарту ЕВРО-5, нефтяные коксы, газойль и масла.

Одной из главных задач предприятия является снижение негативного воздействия на окружающую среду (внедрение системы экологического менеджмента) и постоянное повышения качества выпускаемой продукции.

Большое содержание серы в дизельном топливе наносит колоссальный вред двигателям автомобилей, увеличивает износ деталей, уменьшает срок службы масел, а продукты сгорания при взаимодействии с водой способны образовывать серную и сернистые кислоты, которые увеличивают степень коррозии металла [7, С. 226].

Множество товарных дизельных топлив, которые производятся на отечественных нефтеперерабатывающих заводах не подлежат соответствию требованиям европейским стандартам по содержанию серы. Это может быть следствием того, что процессы обессеривания довольно дорогостоящие и энергоемкие. Решение этой проблемы кроется в применении технологии, связанной с контактной очисткой поглотителями серы.

В качестве абсорбента применяются водные растворы аминов (такие как диэтаноламин, моноэтаноламин, дигликольамин, метилдиэтаноламин, диизопропаноламин и т.д.).

В России ведущее место занимает процесс моноэтаноломинового (МЭА) обессеривания, который отличается высокой поглотительной способностью и возможностью проведения глубокой очистки при сравнительно невысоких расходах реагента (рис. 2).

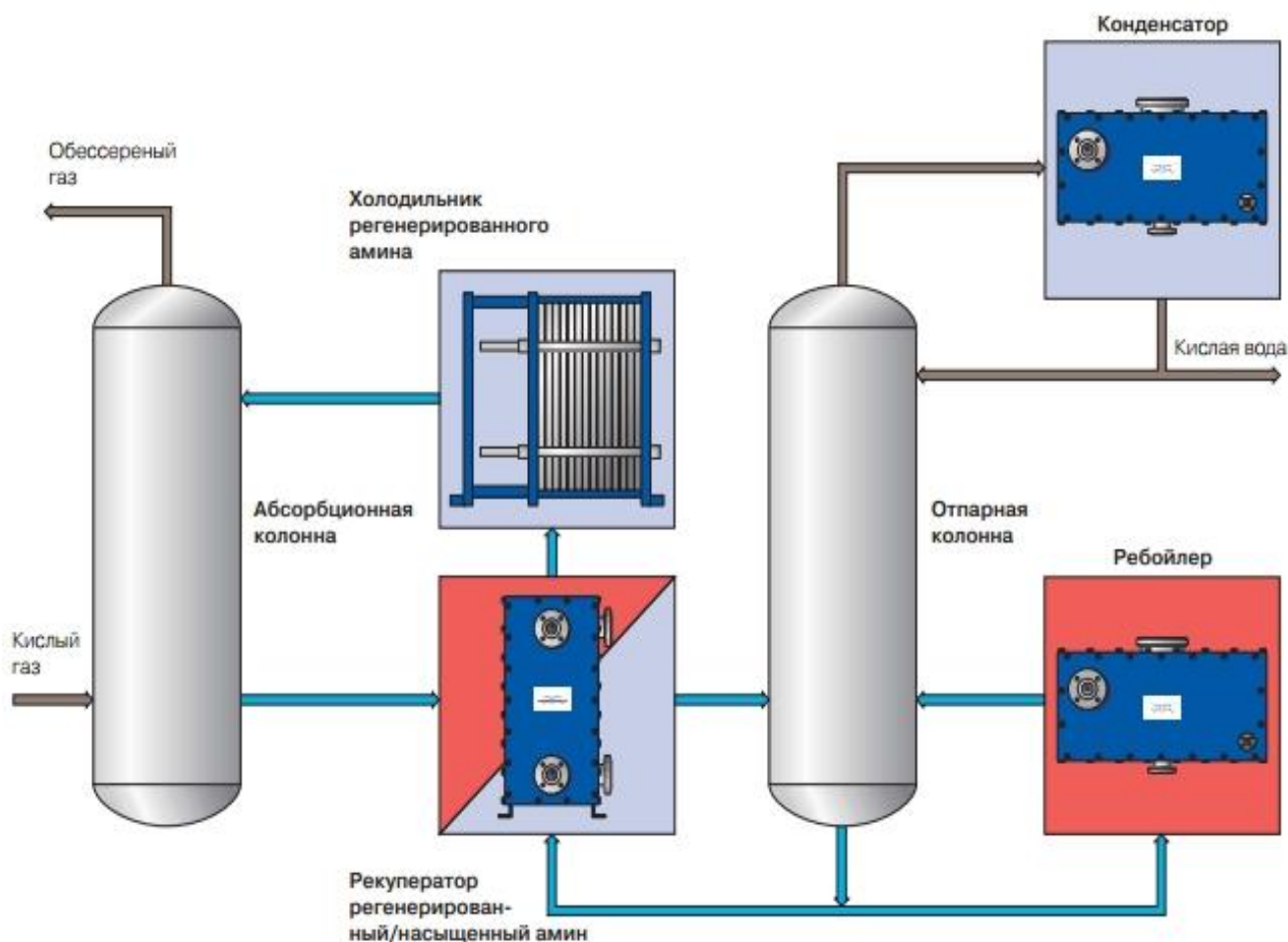


Рис. 2 – Традиционный процесс очистки газа с регенерацией амина [9]

Колонна регенерации (десорбер) предназначена для отпарки сероводорода из насыщенного раствора амина. Процесс десорбции протекает в условиях пониженного давления ($0,78...1,1 \text{ кг/см}^2$ изб.) и повышенной температуре ($118...124^\circ\text{C}$). То есть, условия обратные процессу абсорбции сероводорода (точнее хемосорбции), который протекает в условиях повышенного давления $35...75 \text{ кг/см}^2$ изб. и температуре $40...60^\circ\text{C}$. Грется куб десорбера до $118...124^\circ\text{C}$ с помощью ребойлера (теплообменник, находящийся рядом с днищем колонны регенерации). Теплоносителем является пар. Его расход составляет $4...4,5 \text{ т/час}$ и зависит от типа амина и расхода насыщенного раствора в десорбер.

При этом моноэтаноламин является наименее дефицитным и наиболее дешевым по сравнению с другими аминами (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнение закупочных цен абсорбентов [9]

Абсорбент	Закупочные цены, руб./кг.
Моноэтаноламин (МЭА)	75-86
Метилдиэтаноламин (МДЭА)	98
Диэтаноламин (ДЭА)	58-90

МЭА хорошо обеспечивает необходимое качество очистки и приемлемую удельную производительность установки. Однако данный абсорбент имеет ряд существенных недостатков, а именно:

- высокая коррозионная активность;
- недостаточная термическая стабильность;
- смолообразование;
- наличие интенсивного уноса абсорбента.

При учете того, что раствор МЭА обладает высокой коррозионной активностью и склонностью к побочным реакциям с сероводородом, углекислотой, кислородом воздуха, которые могут произойти в узлах хранения раствора амина, можно сделать вывод, что одной из основных задач является уменьшение коррозионной активности поглотителя. Рядом исследований было показано, что растворы этаноламинов в "чистом" состоянии, то есть не содержащие в своем составе растворенных кислых газов (таких как H_2S и CO_2), не являются коррозионно-агрессивными [11].

Кроме того, для снижения скоростей побочных реакций можно уменьшать температуру теплоносителя в узле регенерации раствора амина.

С 2001 года и вплоть до апреля 2013 года на заводе ООО «ЛУКОЙЛ -Волгограднефтепереработка» применялась схема аминовой очистки газов с использованием абсорбента на основе МЭА. Концентрация водного раствора варьировалась в пределах (11÷20 мас. %), так как было установлено, что увеличение содержания МЭА в растворе выше 20 мас. % повышает коррозионную активность абсорбента.

В 90-е годы за рубежом наметилась тенденция перевода установок аминовой очистки на менее коррозионно-активный метилдиэтанолламин (МДЭА).

Технологическими преимуществами МДЭА являются:

- рабочая концентрация в растворе до 50 мас.%;
- степень насыщения – до 0,9 моль/моль для оборудования из углеродистой стали;
- меньшее давление паров по сравнению с МЭА;
- реакция МДЭА с кислыми компонентами менее экзотермична по сравнению с другими аминами;
- селективность по отношению к сероводороду, что позволяет глубоко очистить исходный поток от H_2S в присутствии значительных количеств CO_2 с малыми капитальными и эксплуатационными затратами.

Таким образом, замена МЭА на МДЭА может обеспечить значительную экономию материальных ресурсов на очистку газа. В ходе проведенных исследований было установлено, что снижение энергетических затрат до 30% может быть обеспечено за счет:

- уменьшения циркуляционного расхода рабочего раствора;
- увеличения степени насыщения рабочего раствора
- снижения теплоты десорбции МДЭА.

Снижение коррозионной активности МДЭА по сравнению с МЭА позволяет использовать вторичные и третичные амины в более концентрированном виде - до 50% МДЭА. В ходе исследований было показано, что при этом происходит:

- снижение циркуляции раствора, что ведет к уменьшению использования электроэнергии на его перекачку;
- уменьшение потребления тепла, что приведет к экономии расхода энергоресурсов;
- снижение коррозии оборудования и трубопроводов уменьшит затраты на текущий ремонт;
- стабильная работа установки в период установленного межремонтного пробега приведет к улучшению условий труда обслуживающего персонала.

За счет более длительного срока работы абсорбента МДЭА без снижения его характеристик и без подпитки свежим раствором амина в процессе эксплуатации достигается значительная экономия средств до 13,104 млн. руб./год ($91 \text{ (руб/кг)} \cdot 12000 \text{ (кг., потери абсорбента в месяц)} \cdot 12 \text{ (месяцев в году)}$) на закупку абсорбента. Отсутствие потерь амина также позволяет экономить на его излишней закупке (например, потери амина при использовании абсорбента на основе МЭА составляли порядка 12 тонн в месяц).

В ходе исследований была проведена оптимизация расходов раствора амина в абсорберах системы аминовой очистки газов, и было доказано достоверное уменьшение объема циркулирующего раствора.

Для оценки энергоэффективности процесса при переходе на новый абсорбент МДЭА были проведены замеры энергетических параметров установки, а именно расхода пара и электроэнергии (замеры производились на установках, которые входят в состав схемы аминовой очистки газов). В результате этого было выявлено снижение потребления электроэнергии установками в среднем на ~3300 кВт/сут. В ходе экспериментов было установлено, что при переходе на абсорбент на основе МДЭА снизилось также потребление пара на регенерацию НР амина.

ВЫВОДЫ

Опытным путем доказано, что при замене абсорбента на основе МЭА на абсорбент на основе МДЭА качество аминовой очистки газов и регенерации абсорбента удовлетворяет установленным нормам технологических регламентов.

Энергоэффективность процесса очистки при замене абсорбента на обеспечивается за счет:

- снижения количества циркулирующего абсорбента;
- снижения энергетических затрат от работы установок;
- уменьшения потерь амина с уносом жидкой фазы в системе аминовой очистки газов и, соответственно аккумуляции затрат на закупку реагента
- снижения расхода пара на регенерацию абсорбента за счет снижения его общего объема.

Список литературы / References

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году". – М. – 2016. – С. 10.
2. Харламова М.Д., Годик В.А., Засорина А.В., Ахмадова Г.Ф. Диагностика воздействия транспортного потока на окружающую среду в районе Варшавского шоссе (ЮАО г. Москвы). Мониторинг. Наука и технологии. 2009. № 1. С. 65-77.
3. Гилева М.В. Применение депрессорно-диспергирующей присадки при получении дизельного топлива для арктического климата / Гилева М.В., Кулакова Н.А., Рябов В.Г. // Вестник Пермского национального и исследовательского политехнического университета. химическая технология и биотехнология. – 2015. – №4. – С. 149.
4. Григоров А.Б. Адсорбционная очистка дизельных топлив от серосодержащих соединений / Григоров А.Б., Мордупенко А.А., Шевченко К.В. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2014. – №1(119). – С. 47.
5. Зинин В.Д. Перспективы производства экологически чистых дизельных топлив на отечественных нефтеперерабатывающих заводах (на примере ОАО "ЛУКОЙЛ-Нижнегороднефтеоргсинтез") / Зинин В.Д., Щепалов А.А., Гришин Д.Ф. // Вестник Башкирского университета. – 2010. – №1. – Т.15. – С. 42.
6. Солодова Н.Л. Получение низкосернистых малосернистых дизельных топлив / Солодова Н.Л., Хамзин Е.Е., Емельянычева Е.А. // Вестник казанского технологического университета. – 2014. – №24. – Т.17. – С. 214.
7. Халикова Д.А. Сравнение ключевых показателей дизельных топлив зарубежного и отечественного производств / Халикова Д.А., Меньшикова Т.С. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – №9. – Т.15. – С. 226.
8. Классификация дизельного топлива [Электронный ресурс] – URL: http://xn--d1acfdboy8h.xn--p1ai/dizelnoe_toplivo/klassifikaciya_diztopliva_solyarki.php (дата обращения: 20.01.2017).
9. Безопасная очистка газа. Регенерация амина [Электронный ресурс] – URL: http://www.afh.ru/files/regeneraciya_amina.pdf (дата обращения: 24.01.2017).
10. Пульс цен [Электронный ресурс] – URL: <http://www.pulscen.ru/> (дата обращения: 24.01.2017).
11. Костенко А., Банников Л., Нестеренко С. Исследование коррозионной активности растворов моноэтаноламина [Электронный ресурс] / А. Костенко // Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт. – URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/13727/1/177_185-185Volume_6_1.pdf (дата обращения: 24.01.2017).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ministerstvo prirodnyh resursov i jekologii Rossijskoj Federacii. Gosudarstvennyj doklad "O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2015 godu" [The Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. State report "On the state and the Russian Federation Environmental Protection in 2015"]. – М. – 2016. – 10 p. [in Russian]
2. Kharlamova M.D., Godik V.A., Zazorina A.V., Akhmadova G.F. Diagnostika vozdeystviya transportnogo potoka na okrusjayushuyu sredy v rayone Varshavskogo shosse (UAO g. Moskvi) [Kharlamova M.D., Godik V.A., Zazorina A.V., Akhmadova G.F. Diagnosis of the traffic impact on the environment in the region of Warsaw Highway (Southern Administrative District of Moscow). Monitoring, Science, Technology.] 2009. № 1. P. 65-77. [in Russian]
3. Gileva M.V. Primenenie depressorno-dispergirujushhej prisadki pri poluchenii dizel'nogo topliva dlja arkticheskogo klimata [Application depressant-dispersant additive in the preparation of diesel fuel for the Arctic climate] / M. V. Gileva, N. A. Kulakova, V. G. Rjabov // Vestnik Permskogo nacional'nogo i issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. himicheskaja tehnologija i biotehnologija [Bulletin of Perm and the National Research Polytechnic University. Chemical Engineering and Biotechnology]. – 2015. – №4. – P. 149. [in Russian]
4. Grigorov A.B. Adsorbcionnaja ochistka dizel'nyh topliv ot serosoderzhashhih soedinenij [Adsorption cleaning of diesel fuel from sulfur-containing compounds] / A.B. Grigorov, A.A. Mordupenko, K.V. Shevchenko // Jenergosberezenie. Jenergetika. Jenergoaudit [Energy saving. Energy. Energy audit]. – 2014. – №1(119). – P. 47. [in Russian]
5. Zinin V.D. Perspektivy proizvodstva jekologicheskij chistykh dizel'nyh topliv na otechestvennykh neftepererabatyvajushhih zavodah (na primere OAO "LUKOIL-Nizhnegorodnefteorgsintez") [Production prospects for clean diesel fuel at domestic refineries (on an example of Open Society "LUKOIL-Nizhnegorodnefteorgsintez")] / V.D. Zinin, A.A. Shhepalov, D.F. Grishin // Vestnik Bashkirskogo universiteta [Bulletin of the Bashkir University]. – 2010. – №1. – T.15. – P. 42. [in Russian]
6. Solodova N.L. Poluchenie nizkozastyvajushhih malosernistykh dizel'nyh topliv [Getting waxy low-sulfur diesel fuels] / N. L. Solodova, E. E. Hamzin, E. A. Emel'janycheva // Vestnik kazanskogo tehnologicheskogo universiteta [Bulletin of the Kazan Technological University]. – 2014. – №24. – T.17. – P. 214. [in Russian]
7. Halikova D.A. Sravnenie ključevykh pokazatelej dizel'nyh topliv zarubezhnogo i otechestvennogo proizvodstva [Comparison of key performance indicators of diesel fuels of foreign and domestic productions] / D. A. Halikova, T. S. Men'shikova // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kazan Technological University]. – 2012. – №9. – T.15. – P. 226. [in Russian]
8. Klassifikacija dizel'nogo topliva [Classification diesel] [Electronic resource] – URL: http://xn--d1acfdboy8h.xn--p1ai/dizelnoe_toplivo/klassifikaciya_diztopliva_solyarki.php (accessed: 20.01.2017). [in Russian]
9. Bezopasnaja ochistka gaza. Regeneracija amina [Secure the gas cleaning. amine regeneration] [Electronic resource] – URL: http://www.afh.ru/files/regeneraciya_amina.pdf ((accessed: 24.01.2017). [in Russian]
10. Pul's cen [Pulse prices] [Electronic resource] – URL: <http://www.pulscen.ru/> ((accessed: 24.01.2017). [in Russian]
11. Kostenko A. Issledovanie korrozionnoj aktivnosti rastvorov monojetanolamina [Research corrosiveness monoethanolamine solutions] [Electronic resource] / A. Kostenko., Bannikov L., Nesterenko S. // Ukrainskij gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij uglehimicheskij institut [Ukrainian State Research Institute of Coal Chemistry]. – URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/13727/1/177_185-185Volume_6_1.pdf ((accessed: 24.01.2017). [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.009

Носков Э.Г.¹, Евстегнеева М.В.², Правдина В.А.³¹Доктор философских наук,

ФГБОУВО Самарский государственный технический университет,

^{2,3}магистр химического факультета,

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева

**ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ:
ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ ПРОБЛЕМЫ****Аннотация**

В течение времени представления о химической реакции как реализации химической формы движения материи претерпели серьёзные изменения, обусловленные трансформацией представлений об атоме и молекуле. Отказавшись от чисто умозрительных рассуждений и перейдя к экспериментальным наблюдениям, учёные получили вывод, что химическая форма движения в сущности является электронным взаимодействием атомов и молекул. Такое толкование даёт возможность объяснить механизм химической реакции, продемонстрировать кинетику химического процесса и самоорганизацию макромолекул, планировать сложный органический синтез, проводить квантово-химические расчёты и т.п. Делается вывод, что современная химия в своей практической части приобретает высокотехнологичный характер.

Ключевые слова: химическая реакция, химическая форма движения материи, связь, взаимодействие.

Noskov E.G.¹, Evstegneeva M.V.², Pravdina V.A.³¹PhD in Philosophy, Samara State Technical University,^{2,3}master of Chemical sciences, Samara University**CHEMICAL REACTION AS REALIZATION OF CHEMICAL MOTION FORM: HISTORICAL CONTEXT
PROBLEMS****Abstract**

During the time the representation of chemical reaction as realization of chemical form of motion of matter was seriously suffered by the transformation of representations of atoms and molecules. Refusing the pure speculation and turning to the experimental observations, the scientists have received a conclusion, that a chemical form of motion properly is an electronic interaction of atoms and molecules. This interpretation makes it possible to explain the mechanism of a chemical reaction, to demonstrate the kinetics of chemical process and self-organization of macromolecules, to plan the complex organic synthesis, to carry out the quantum-chemical calculations. So, modern chemistry in the practical part purchased from hi-tech character.

Keywords: chemical reaction, chemical form of motion of matter, connection, interaction.

Изучение взаимоотношений между веществами (химических реагентов), приводящих к возникновению разного рода продуктов, является основной задачей химии. Концепция химического учения, собственно, и делает акцент на изучении сущности химического процесса. Сама химическая реакция может быть записана в виде уравнения и эта запись непременно абстрагируется от конкретных условий и механизмов, скорости и иных факторов пространственно-временного континуума. Понятие «химическая реакция» относится к базовым понятиям химической теории и находится в связи с такими понятиями как «элемент» (абстрактное понятие, выражающееся через конкретное понятие – «атом») и «соединение» (менее абстрактное понятие, выражающееся через все концептуальные системы). Следует уточнить, что в свете современных научных представлений превращение вещества понимается в виде процесса, при котором происходит изменение строения вещества, его состава и свойств в соответствии с особыми химическими закономерностями. Названные выше превращения происходят на атомном уровне и осуществляются в процессе специфических взаимодействий определенных структур частиц вещества. Химические превращения сопровождаются возникновением или перераспределением химических связей. Уже этим данный тип превращений в существенной степени отличается от других типов превращения материи (биологических, физических и т.д.).

В начале XVII в. наука впервые заявила о себе как реальная сила в истории человечества. В этот период Ф. Бэкон выступил поборником экспериментального естествознания и создания новых принципов организации науки. А в 1633 г. Р. Декарт включил представление об атомах в развитую им концепцию об устройстве Вселенной и материи. Вслед за Р. Декартом Р. Бойль, основываясь на большем количестве экспериментов, рассуждает о «корпускулах» (данное понятие синонимично понятию «атом») и объясняет на их основе результаты некоторых химических экспериментов. Физико-химические свойства веществ, по мнению этого учёного, зависят от размера, формы и текстуры «корпускул». Далее учёный предпринимает попытку связать понятие о корпускулах с учением об элементах и признает, что последние состоят из малых и первичных соединений мельчайших частиц материи [1, С. 26-38].

XVIII в. в химии связан с произошедшей в ней научной революцией и работами французского учёного А. Лавуазье, разработавшему кислородную теорию горения. Данная теория позволила объяснить выделение в процессе горения энергии, а также кислородную теорию кислот. Этого учёного можно назвать первоисследователем тепловых эффектов реакций, сторонником принципа неуничтожаемости материи. Он предложил также классификацию известных к тому времени соединений, открыл закон сохранения массы вещества. Однако в то время в химии остро ощущалась нерешённость важной методологической проблемы – отсутствия номенклатуры как единого свода правил присвоения вновь открываемым веществам релевантного названия. Совместно с такими видными химиками, как К. Бертолле и А. Фуркруа, Лавуазье организовал номенклатурную комиссию Парижской Академии (1786 г.), и через год искомая номенклатура была опубликована [2]. Вслед за Лавуазье были открыты количественные стехиометрические законы: закон эквивалентов (И. Рихтер), закон постоянства состава (Ж. Пруст) и др. Вместе с тем, атомистические взгляды по-прежнему не имели прямых экспериментальных доказательств. Экспериментальное подтверждение атомной гипотезы нашёл английский химик Д. Дальтон. В начале XIX в. этот учёный открыл несколько новых

эмпирических закономерностей: закон парциальных давлений, закон растворимости газов в жидкостях, закон кратных отношений. Основные положения разработанной в 1808 г. атомно-молекулярной теории Дальтона заключались в следующем: 1) Все вещества состоят из большого числа атомов (простых или сложных); 2) Атомы одного вещества полностью тождественны; простые атомы абсолютно неизменны и неделимы; 3) Атомы различных элементов способны соединяться между собой в определённых отношениях; 4) Важнейшей характеристикой атомов является атомный вес. В 1803 г. учёный предложил первый вариант ныне всем хорошо известной периодической таблицы химических элементов, куда были внесены относительные атомные веса отдельных изученных на тот момент элементов и соединений. Именно Дальтону принадлежит величайшая заслуга основателя атомной теории и одно из центральных мест в истории химии. Основные идеи Дальтона стали исходным пунктом для всего дальнейшего развития науки. Вклад атомистической теории в развитие химии Ф. Энгельс суммировал таким образом: *«Новая атомистика отличается от всех прежних тем, что она...не утверждает, что материя только дискретна, а признаёт, что дискретные части различных ступеней...являются различными узловыми точками, которые обуславливают различные качественные формы существования всеобщей материи...»* [3, С. 203].

К середине XIX в. в мышлении химиков понятие «молекула» полностью отделилось от понятия «атом», что способствовало формированию нового структурного подхода к изучению состава и строения веществ. Основная идея данного подхода заключалась в способе организации атомов в молекуле, что определяет свойства последней. Русский химик А.М. Бутлеров во взаимном влиянии атомов в молекуле видел проявление диалектических закономерностей, охватывающих как межмолекулярные, так и внутримолекулярные взаимодействия. Диалектические представления позволили А.М. Бутлерову объяснить явление изомерии и предсказать существование множества неизвестных органических соединений, которые были в дальнейшем получены на практике. Именно теория химического строения дала возможность понять химические свойства отдельных структурных фрагментов молекулы и объяснить значительно отличающиеся друг от друга реакционные способности атомов водорода, кислорода, хлора, а также некоторых взаимодействий – углерод-водород, кислород-водород, углерод-хлор и др. [4, С. 34-37].

Советский учёный Н.Н. Семёнов полагал, что наряду с осуществлением химического превращения должны осуществляться и другие задачи; в частности, определение структуры вещества и нахождение рациональных путей управления химическими процессами [5, С. 9-25]. Развитие нового взгляда на сущность химического соединения выдвинуло ряд кардинальных вопросов: 1) Какие атомы считать связанными, а какие – нет, и что из этого следует? 2) Какова природа сил, определяющих химическое взаимодействие? 3) Что происходит с химическими связями в процессе превращения? Необходимо отметить, что приведенные выше вопросы обсуждались почти два столетия, но ни один из них и поныне нельзя считать полностью решённым. Достаточно полная концепция, отвечающая на первый вопрос, появилась в 50-60-х гг. XIX столетия в виде «классической теории химического строения» органических молекул; её создателями были Ф.А. Кекуле (1857 г.), А.С. Купер (1858 г.), А.М. Бутлеров (1861 г.). Для неорганических, в частности, координационных соединений аналогичный подход был развит в работах А. Вернера (1893 г.). Однако далеко не всегда эмпирическая система, описанная в многотомных курсах органической и неорганической химии, даёт ясную и правильную картину ансамбля химических связей. Стоит отметить, что классическая теория строения веществ должна постоянно корректироваться; временами приходится оговаривать существование даже целых классов органических соединений, для которых классические представления неприменимы и недостаточны [6].

Основоположником учения о ведущей роли непрерывности по отношению к дискретности химической организации вещества был К.Л. Бертолле. Согласно его исследованиям, эффект химического действия веществ определяется двумя факторами: взаимным сродством этих веществ и массой реагентов. К примеру, в реакциях обмена одна часть вещества вытесняет другую благодаря большей массе и большей силе своего сродства. При отсутствии фактора массы все реакции были бы направлены в одну сторону (более сильные реагенты вытесняли бы более слабые составные части), однако учёный доказал, что химические реакции являются в принципе обратимыми. Одновременное протекание двух противоположных по направлению реакций (прямой и обратной) представляет собой обратимую химическую реакцию. Их единство и взаимодействие составляет одно из противоречий любого обратимого химического процесса [7, С. 31-64].

Формировавшаяся в течение полутора веков эмпирическая система воззрений на совокупность химических связей включала в себя не только характеристики статичного химического объекта, но и сведения о его поведении при разнообразных внешних воздействиях. Данная эмпирическая система необходима для научно обоснованного ответа на вопрос о том, какие атомы в химическом веществе следует считать связанными, а какие – нет. Для адекватного описания системы химических связей в молекуле и дальнейшего градиентного анализа распределения электронной плотности были созданы структурные формулы (т.н. «графы»), позволяющие суммировать имеющуюся о молекуле информацию и представить её в наглядном виде. При этом многие графы неорганических веществ (в твёрдом состоянии) оказались бы бесконечными в одном, двух или трёх измерениях, что соответствует цепочечным, слоистым и каркасным структурам. Поскольку химические формулы выражают экспериментальные знания и теоретическое понимание состава химических веществ, это позволило исследователям рассматриваемого периода основательно изучить явление изомерии (наличие у нескольких соединений одинакового элементного состава, но различной последовательности соединения атомов). В то же время благодаря работам Гей-Люссака (1815 г.), Либиха и Вёлера (1832 г.) появилась теория радикалов, позволившая объяснить существование явления изомерии, однако ситуация осложнялась тем, что не было знания о соотношении атомного веса и элемента. Несколько учёных привели собственные модели для объяснения закономерностей связывания атомов в молекулах: так, Ф.А. Кекуле разработал представления о структуре молекулы в виде диаграмм, К. Браун – в виде графических обозначений и т.д. [8].

Ранее считалось, что органические вещества могут быть получены только из органической (живой материи), однако проведённые в 1824 г. и в 1828 г. немецким химиком Ф. Вёлером синтезы щавелевой кислоты из дициана и мочевины из циановокислого аммония, соответственно, показали ошибочность этого предположения. Я. Вант-

Гоффом и Ж. Ле Белем в 1874 г. были сформулированы основные положения явления стереоизомерии (стереоизомеры – вещества, имеющие одинаковый состав и строение, но различное расположение атомов в пространстве). Английский химик Г. Льюис вывел представление об электронных эффектах (способность какой-либо группы атомов влиять на реакционную способность молекулы в целом, а также смещать свою, или, наоборот, «перетягивать» электронную плотность других атомов). На этой основе было доказано существование таких связей (помимо простых, двойных и тройных), как ковалентные, донорно-акцепторные, водородные. Немаловажную роль сыграло появление нескольких классификаций органических реакций (реакции замещения, присоединения, разложения, перегруппировки, синхронные реакции и др.), с помощью которых было показано поведение атомов в частности и молекул в целом в процессе химической реакции [9, С. 25-68].

В 1920-30-е годы на основе электростатической модели химической связи получила развитие новая пограничная дисциплина – «квантовая химия», разрабатывались модели атома Резерфорда-Бора, волновая функция Шредингера, было введено представление о том, что химическая межатомная связь в молекуле определяется увеличением электронной плотности между атомами. Также Л. Полингом была разработана модель валентных связей и концепция гибридных атомных орбиталей. Р. Малликен и Ф. Хунд создали модель молекулярных орбиталей, согласно которой электроны в молекуле обобществлены и находятся в поле всех составляющих молекулу ядер. Таким образом, в различные периоды прослеживаются логические цепочки развития двух взглядов на строение молекул: восприятия её как структурированного множества атомов и цельного образования [10, С. 214-216]. Ко времени всех этих открытий было известно, что почти каждая реакция (как органическая, так и неорганическая) состоит из отдельных стадий. Большая же часть органических реакций протекает через образование переходного состояния (т.е. исходные реагенты должны преодолеть энергетический барьер, чтобы состоялась реакция между ними). На промежуточном этапе химических превращений может существовать так называемое промежуточное состояние. В этом состоянии наиболее отчетливо находит свое проявление единство дискретного и непрерывного в химической форме движения материи. При изучении механизма реакции учитывается кинетика реакции, поскольку она определяет число и природу молекул, включающихся в скоростьлимитирующую стадию. Отметим, что под кинетикой реакции понимают изменение скорости реакции при фиксированной температуре и контролируемых концентрациях реагентов [11].

С 70-х годов XX в. начался новый этап развития химической науки, связанный со становлением эволюционной химии (теории самоорганизации). Под эволюционными процессами в химии понимается самопроизвольный синтез новых химических соединений, более сложных и высокоорганизованных по сравнению с исходными веществами. В основе химических эволюционных теорий лежит исследование и создание таких условий, при которых происходит самосовершенствование катализаторов химических реакций. Одной из первых теорий саморазвития элементарных открытых каталитических систем стала теория А. П. Руденко (1964 г.). Подход, предложенный этим учёным, ориентировался на естественную эволюцию от неорганических химических структур к новым системам; его возникновению способствовал опыт моделирования биокатализаторов – ферментов [12, С. 193-195]. Можно заключить, что концепция самоорганизации и, в частности, эволюционная химия представляют собой высший уровень развития химического знания о химическом процессе. Понятно, что перспективы, открывшиеся для химической науки и создания новых технологий, пока ещё трудно оценить в полной мере. Хотя частично их потенциал уже используется в производстве новых материалов на основе самых высокоорганизованных химических систем и в целом ряде направлений научных исследований [13]. Впечатляющие достижения учёных в области исследования механизмов химической реакции, кинетики химических процессов, реакционной способности реагентов, химического сродства, структур различных продуктов реакций способствовали тому, что современная химия в научной (лабораторной) её части становится всё более и более технологичной, а современные промышленные технологии – всё более и более научными. Получившее широкое распространение понятие «высокие технологии», «тонкие технологии», «нанотехнологии» отражают эти тенденции.

В процессе химической реакции изменяется состав веществ, их структура, реакционная среда претерпевает энергетические изменения. Результатом химической реакции является превращение её энергии в теплоту, свет и т.д. Это происходит вследствие взаимосвязи и взаимопревращения форм движения материи. Понимание таких особенностей химической науки, как законы протекания химических реакций, кинетическая система, химическое сродство, реакционная способность и механизм реакции, а также пути исторического развития концепций химического строения способствует формированию целостного осмысления химической реакции как реализации химической формы движения на уровне электронных взаимодействий атомов и молекул.

Список литературы / References

1. Соловьёв Ю.И. История химии: развитие химии с древнейших времён до конца XIX в. / Ю.И. Соловьёв. – М.: Просвещение, 1983. – 368 с.
2. Hendry R. Antoine Lavoisier (1743-1794) / R. Hendry // Philosophy of Chemistry. – 2012. – V. 6. – P. 63-70.
3. Энгельс Ф. Диалектика природы / К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. Т.20. – М.: Изд-во политической литературы. – 1961. – С. 343-628.
4. Бутлеров А.М. Избранные работы по органической химии / А.М. Бутлеров. – М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1951. – 694 с.
5. Периодический закон Д.И. Менделеева и его философское значение. Сборник статей. – М.: ОГИЗ – Госполитиздат, 1947. – 247 с.
6. Зоркий П.М. Критический взгляд на основные понятия химии / П.М. Зоркий // Журн. Рос. хим. общества им. Д.И. Менделеева. – 1996. – Т. 40. – №3. – С. 5-25.
7. Кузнецов В.И. Общая химия / В.И. Кузнецов. – М.: Наука, 1989. – 424 с.
8. Hendry R. The chemical bond / R. Hendry // Philosophy of Chemistry. – 2012. – V. 6. – P. 293-307.
9. Травень В.Ф. Органическая химия. Т.1 / В.Ф. Травень. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 727 с.
10. Курашов В.И. История и философия химии / В.И. Курашов. – М.: КДУ, 2009. – 608 с.

11. Goodwin W. Mechanisms and chemical reactions / W. Goodwin // *Philosophy of Chemistry*. – 2012. – V. 6. – P. 309-327.
12. Руденко А.П. Теория саморазвития открытых каталитических систем / А.П. Руденко. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 276 с.
13. Baird D. *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline* / D. Baird, E. Scerri, L. McIntyre // Springer. – 2014. – V. 242. – P. 228-234.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Solovyov Y.I. *Istoriya himii: razvitie himii s drevnejshih vremyon do konca XIX v.* [The history of chemistry: development of chemistry from ancient times to the end of the XIX century] / YU.I. Solovyov. – М.: Prosveshchenie, 1983. – 368 p. [in Russian]
2. Hendry R. Antoine Lavoisier (1743-1794) / R. Hendry // *Philosophy of Chemistry*. – 2012. – V. 6. – P. 63-70.
3. Engel's F. *Dialektika prirody* [Dialectics of Nature] / K. Marks, F. Engel's. Soch. V.20. – М.: Izd-vo politicheskoy literatury. – 1961. – P. 343-628. [in Russian]
4. Butlerov A.M. *Izbrannye raboty po organicheskoy himii* [Selected works in organic chemistry] / A.M. Butlerov. – М.: Izd-vo Akademii Nauk SSSR, 1951. – 694 p. [in Russian]
5. *Periodicheskiy zakon D.I. Mendeleeva i ego filosofskoe znachenie* [Periodic law of Mendeleev and its philosophical significance]. *Sbornik statej* [Digest of articles]. – М.: OGIZ – Gospolitizdat, 1947. – 247 p. [in Russian]
6. Zorkij P.M. *Kriticheskiy vzglyad na osnovnye ponyatiya himii* [A critical look at the basic concepts of chemistry] / P.M. Zorkij // *ZHurn. Ros. him. obshchestva im. D.I. Mendeleeva* [Mendeleev Journal of Russian Chemical Society]. – 1996. – V. 40. – №3. – P. 5-25. [in Russian]
7. Kuznecov V.I. *Obshchaya himiya* [General Chemistry] / V.I. Kuznecov. – М.: Nauka, 1989. – 424 p. [in Russian]
8. Hendry R. The chemical bond / R. Hendry // *Philosophy of Chemistry*. – 2012. – V. 6. – P. 293-307.
9. Traven V.F. *Organicheskaya himiya* [Organic chemistry] / V.F. Traven'. – М.: ИКЦ «Академкнига», V.1, 2004. – 727 p. [in Russian]
10. Kurashov V.I. *Istoriya i filosofiya himii* [History and philosophy of chemistry] / V.I. Kurashov. – М.: KDU, 2009. – 608 p.
11. Goodwin W. Mechanisms and chemical reactions / W. Goodwin // *Philosophy of Chemistry*. – 2012. – V. 6. – P. 309-327.
12. Rudenko A.P. *Teoriya samorazvitiya otkrytyh kataliticheskikh system* [The theory of self-development of open catalytic systems] / A.P. Rudenko. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 276 p.
13. Baird D. *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline* / D. Baird, E. Scerri, L. McIntyre // Springer. – 2014. – V. 242. – P. 228-234.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.111

Русинова З.Р.

Старший преподаватель,

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ОДИНОЧНЫХ КАПЕЛЬ В ЖИДКИХ ЭКСТРАКЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

Знание скоростей движения капель имеет большое значение при расчете многих процессов химической технологии, в частности, процессов жидкостной экстракции. В промышленных аппаратах экстракционная система представляет собой сложную полидисперсную многофазную систему, для изучения которой первым шагом служит рассмотрение процессов, связанных с одиночной каплей. В данной работе экспериментально изучены особенности поведения одиночных всплывающих капель в системах бензол-вода и бутилацетат-вода. Особое внимание уделялось обеспечению высокой степени чистоты изучаемых систем. Показаны характерные режимы движения капель в зависимости их размера. Приведено сравнение полученных экспериментальных данных с некоторыми корреляциями, доступными в литературе.

Ключевые слова: жидкостная экстракция, скорость всплытия капли, коэффициент сопротивления, осцилляции, деформации, межфазная поверхность.

Rusinova Z.R.

Senior teacher,

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

BEHAVIOR OF SINGLE DROPLETS IN LIQUID EXTRACTION SYSTEMS

Abstract

The knowledge of drop rates has a big importance to compute different processes of chemical technology, in particular, extraction processes. In industry extraction system is the complex polydisperse system. The first step to know these systems is to consider the behavior of a single drop. An experimental study of drop rise velocities was carried out in the system butyl acetate / water and benzene / water. A large effort has been made to prevent the system from contaminations. Typical regimes of droplet movement were shown in dependence of drop sizes. Correlations from the literature show excellent agreement with experiments.

Keywords: liquid extraction, drop rise velocity, drag coefficient, oscillations, deformations, interfacial surface.

В химической промышленности широко распространены процессы, протекающие в жидких дисперсных системах. В частности, к таким процессам относится жидкостная экстракция, которую проводят в распылительных колоннах, тарельчатых скрубберах, роторно-дисковых экстракторах. Во всех этих аппаратах процесс массопереноса протекает на сферической границе раздела фаз. При этом коэффициент массопереноса непосредственно зависит от размера капель и скоростей их движения. Первым этапом для понимания процессов, протекающих в сложных многофазных полидисперсных системах в промышленных колоннах, является рассмотрение гидродинамического поведения одиночной капли.

Поведение одиночной капли имеет сложную природу и зависит от большого количества факторов. Прежде всего, стоит отметить, что движение пузырьков и жидких капель отличается от движения твердых сфер. Касательная составляющая скорости на границе раздела фаз отлична от нуля, из-за чего внутри капли возникают циркуляционные потоки и за счет чего скорость капли выше скорости твердой сферы [1,2]. Также, поскольку межфазная граница является подвижной, капли могут деформироваться и колебаться. Деформация и колебание капель определяются значениями критериев Рейнольдса и Вебера [1,3,4].

Известно, что наличие загрязнений в системе изменяет структуру потоков вокруг пузырьков и капель, замедляя межфазное движение. Широкое распространение получила модель, описывающая потоки жидкости вблизи поверхности капли [5-8]. Она предполагает, что поверхностно-активные загрязнения накапливаются на поверхности за движущейся каплей, образуя неподвижную «шапку» на поверхности, в то время как остальная поверхность капли остается подвижной. В [9] отмечается, что даже следовые количества поверхностно-активных загрязнений имеют сильное влияние на движение капель и массоперенос между дисперсной и сплошной фазой.

В течение нескольких последних десятилетий многие группы исследователей занимались вопросом свободного движения капли в неподвижной среде. Разработаны корреляции, описывающие предельные скорости движения капель, однако большинство из них подходят для расчета только загрязненных систем [10-12]. В последние годы стали широко применяться расчетные модели на основе методов вычислительной гидродинамики, которые позволяют моделировать многопоточные системы с различной геометрией [13-16].

В данной работе ставилась цель получить экспериментальные данные по скоростям движения в воде всплывающих органических капель и сравнить их с существующими корреляциями для расчета предельных скоростей движения капель. При этом особое внимание уделялась обеспечению высокой степени чистоты экспериментальной системы.

Схема установки изображена на рисунке 1. Исследования по измерению скоростей движения капель проводились в колонне 1 из боросиликатного стекла с внутренним диаметром 75 мм и высотой 1000 мм. Колонна оборудована теплообменной рубашкой 2, в которую заливается глицерин. Температура глицерина поддерживается на уровне 25 °С при помощи термостата 7. Дисперсная фаза подается шприцевым насосом 4. Для того, чтобы создавать капли нужного размера, используется электромагнитное устройство 5, связанное с капилляром 9, на конце которого образуются капли. Электромагнитное устройство генерирует быстрые импульсы через заданные промежутки времени, за счет которых игла резко опускается вниз и отделяются капли нужного размера. Для создания капель большого диаметра использовались стальные капилляры размером 3х0,5 мм, для капель среднего размера – 1,1х0,25 мм и для мелких капель – 0,3х0,1 мм. Перед проведением опытов дисперсную и сплошную фазу взаимонасыщали, чтобы исключить массообмен между растворителями в ходе эксперимента.

Для определения мгновенных скоростей капель проводилась видеосъемка их движения с использованием высокоскоростной видеокамеры 3. В исследовании использовались следующие настройки камеры: пространственное разрешение 640х480 пикселей и частота 50 кадров в секунду. Для того чтобы обеспечить достаточную освещенность, использовались люминесцентные лампы мощностью 18 Вт. Отснятые последовательности кадров переносились на ПК для последующего определения скоростей всплытия капель.

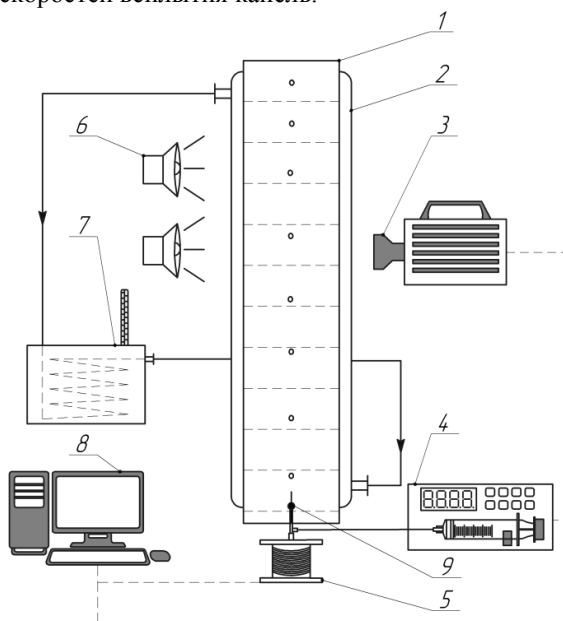


Рис. 1 – Схема экспериментальной установки:

1 – колонна, 2 – рубашка, 3 – видеокамера, 4 – шприцевой насос, 5 – электромагнитное устройство, 6 – люминесцентные лампы, 7 – термостат, 8 – ПК, 9 – капилляр

Как уже было отмечено выше, система является высокочувствительной к загрязнениям. По этой причине в установке использовались только 3 типа материалов: нержавеющая сталь, стекло и фторопласт-4. Кроме того особые требования предъявлялись к чистоте растворителей, поэтому в исследовании применялись химические вещества с квалификацией «осч» и бидистиллированная вода. Физические свойства веществ перечислены в таблице 1.

Таблица 1 – Физические свойства веществ при 25 °С

Вещество	Плотность, кг/м ³	Вязкость, мПа·с	Межфазное натяжение на границе с водой, мН/м
Бензол	874	0,604	34,4
Бутилацетат	880	0,685	14
Вода	998	0,907	-

Максимальная и средняя характерная скорости движения капли определяются по схеме, представленной на рисунке 2. Максимальная скорость $v_{\text{макс}}$ определяется при вычислении средней максимальной скорости, полученной в 10 измерениях. Средняя характерная скорость $v_{\text{ср}}$ рассчитывается, как расстояние, пройденное каплей от момента окончания максимальной осцилляции до момента достижения конца колонны, разделенное на время прохождения этого расстояния Δt .

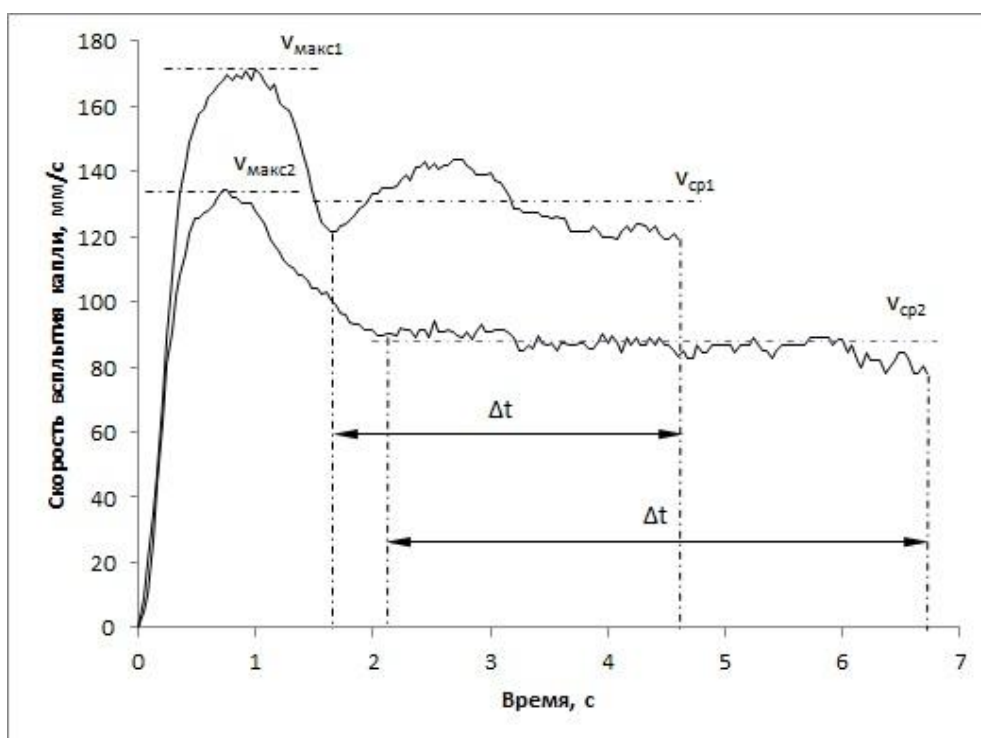


Рис. 2 – Схема определения максимальной и средней скорости движения капли

В эксперименте генерировались капли бутилацетата диаметром от 1 до 5 мм и капли бензола диаметром от 1,5 до 7 мм. В этом диапазоне размеров в зависимости от поведения капель при их всплытии можно условно выделить 3 режима движения капель:

1. Сферический режим – форма капли на протяжении всего времени её всплытия практически не отклоняется от сферической; мгновенная скорости капли в момент отрыва от капилляра увеличивается от нуля до максимального значения, которое затем не изменяется;
2. Переходный режим – при увеличении диаметра форма всплывающей капли все сильнее деформируются, и капля приобретает сплюснутую форму; при некотором диаметре предельная скорость всплытия капли начинает снижаться;
3. Колебательный режим – происходят колебания формы капли по направлению всплытия; с увеличением диаметра предельная скорость капли несколько снижается.

На рисунке 3 показано, как меняется форма капли во время всплытия в случае, когда капли движутся в переходном режиме (рис.3, а) и в колебательном режиме (рис. 3, б). Видно, что капля, движущаяся в переходном режиме, сохраняет сплюснутую форму в течение всего времени всплытия.

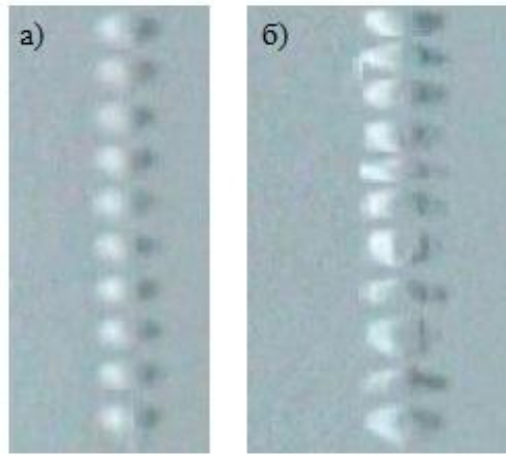


Рис. 3 – Фотографии капель бензола, движущихся в переходном (а) и колебательном (б) режимах

На рисунке 4 показано сравнение полученных экспериментальных данных с некоторыми существующими корреляциями, которые используются для расчета предельных скоростей движения капель.

Движение капель, которые при всплытии сохраняют сферическую форму, применяется модель, полученной Гамеликом и др.[17]:

$$C_D = \frac{3,05(783\mu^{*2} + 2142\mu^* + 1080)}{(60 + 29\mu^*)(4 + 3\mu^*)Re^{0,74}},$$

где C_D – коэффициент сопротивления,

μ^* – отношение вязкости дисперсной фазы к вязкости сплошной фазы,

Re – критерий Рейнольдса.

В случае с более крупными каплями деформации значительно влияют на коэффициент сопротивления, и скорость всплытия снижается до более низкого значения. В работе [18] Торсенон и др. предлагается следующая зависимость для расчета скоростей движения осциллирующих капель:

$$v_{\max} = \frac{6,8}{1,65 - \frac{\rho_s - \rho_p}{\rho_p}} \sqrt{\frac{\sigma}{3\rho_p + 2\rho_s}} \frac{1}{\sqrt{d}},$$

где σ – межфазное натяжение системы растворителей, Н/м,

ρ_p – плотность дисперсной фазы, кг/м³,

ρ_s – плотность сплошной фазы, кг/м³,

d – диаметр капли, м.

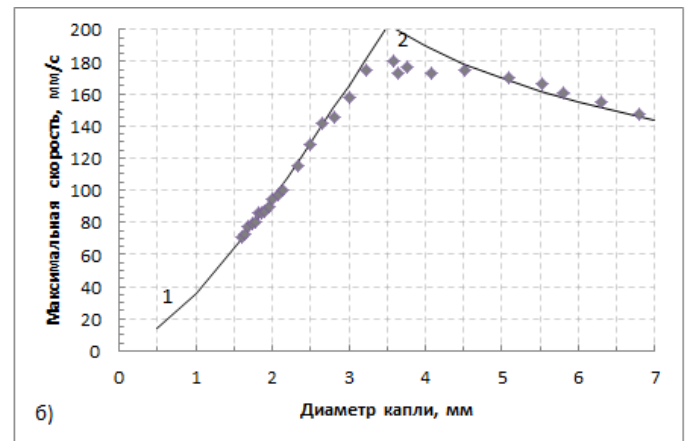
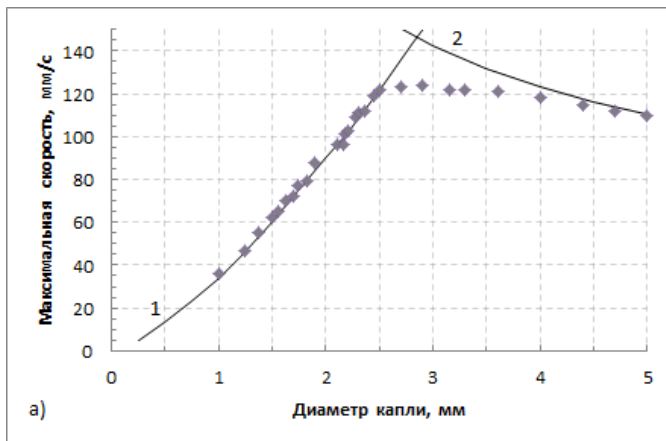


Рис. 4 – Зависимость максимальной скорости всплытия капель бутилацетата (а) и бензола (б) от диаметра капель. Экспериментальные данные и численные расчеты: 1 – Гамелик и др. [17], 2 – Торсен и др. [18]

Из рисунка 4 видно, что предельные скорости капель бензола и бутилацетата, движущихся в сферическом режиме, хорошо описываются с применением корреляции, полученной в работе [17]. Несмотря на то, что в [17] указано, что модель применяется при значениях критерия Рейнольдса не выше 100, в данных экспериментальных системах она хорошо описывает скорости при более высоких значениях критерия. Скорости капель бензола и бутилацетата, движущихся в осциллирующем режиме (начало деформаций наблюдается при значении числа Вебера $We=4$) также с высокой точностью описываются с помощью корреляции, полученной в работе [18].

Начало осцилляций наблюдалось для капель диаметром 4,5 мм в системе бензол/вода и для капель диаметром 3,9 мм в системе бутилацетат/вода.

Список литературы / References

1. Deen W. M. Analysis of Transport Phenomena / W. M. Deen. – New York: Oxford University Press, 1998.
2. Calderbank P. H. Circulation in liquid drops / P. H. Calderbank, I. J. O. Korchinski // Chemical Engineering Science. – 1956. – Vol. 6 (2). – P. 65–78.
3. Krishna P. M. Fall of liquid drops in water, Terminal Velocities / P. M. Krishna, D. Venkateswarlu, G. S. R. Narasimhamurty // Journal of Chemical Engineering. – 1959. – Vol. 4 (4). – P. 336–340.
4. Winnikow S. Droplet motion in purified systems / S. Winnikow, B. T. Chao // Phys. Fluids. – 1966. – Vol. 9 (1). – P. 50–61.
5. Griffith R. M. The effect of surfactants on the terminal velocity of drops and bubbles / R. M. Griffith // Chemical Engineering Science. – 1962. – Vol. 17. – P. 1057–1070.
6. Edge R. M. The motion of drops in water contaminated with a surface-active agent / R. M. Edge, C. D. Grant // Chemical Engineering Science. – 1972. – Vol. 27. – P. 1709–1721.
7. Levan D. The effect of surfactant on the terminal and interfacial velocities of a bubble or drop / D. Levan, J. Newman // AIChE Journal. – 1976. – Vol. 22. – P. 695–701.
8. Hatanaka, J. Terminal velocity of a contaminated drop at low Reynolds numbers / J. Hatanaka, K. Maruta, S. Asai // The Chemical Engineering Journal. – 1988. – Vol. 39. – P. 185–189.
9. Li X. J. Effects of surface-active agents on mass of a solute into single buoyancy driven drops in solvent extraction systems / X. J. Li, Z. S. Mao, W. Y. Fei // Chemical Engineering Science. – 2003. – Vol. 58 (16). – P. 3793–3806.
10. Hu S. The fall of single liquid drops through water / S. Hu, R. C. Kintner // AIChE Journal. – 1955. – Vol. 1 (1). – P. 42–48.
11. Klee A.J. Rate of rise or fall of liquid drops / A. J. Klee, R. E. Treybal // AIChE Journal. – 1956. – Vol. 2 (4). – P. 444–447.
12. Clift R. Bubbles, Drops and Particles / R. Clift, J. R. Grace, M. E. Weber. – New York: Academic Press, 1978.
13. Eiswirth R. T. Experimental and numerical investigation of a free rising droplet / R. T. Eiswirth, H. J. Bart, T. Atmakidis, E. Y. Kenig // Chem. Eng. Process.: Process Intensif. – 2011. – Vol. 50 (7). – P. 718–727.
14. Wegener M. Transient rise velocity and mass transfer of a single drop with interfacial instabilities – numerical investigations / M. Wegener, T. Eppinger, K. Bäuml, M. Kraume, A. R. Paschedag, E. Bänsch // Chemical Engineering Science. – 2009. – Vol. 64. – P. 4835–4845.
15. Bäuml K. Drop rise velocities and fluid dynamic behavior in standard test systems for liquid/liquid extraction—experimental and numerical investigations / K. Bäuml, M. Wegener, A. R. Paschedag, E. Bansch // Chemical Engineering Science. – 2011. – Vol. 66. – P. 426–439.
16. Bertakis E. Validated simulation of droplet sedimentation with finite-element and level-set methods / E. Bertakis, S. Groß, J. Grande, O. Fortmeier, A. Reusken, A. Pfennig // Chemical Engineering Science. – 2010. – Vol. 65 (6). – P. 2037–2051.
17. Hamielec A.E. Viscous flow around fluid spheres at intermediate Reynolds –numbers / A. E. Hamielec, S. H. Storey, J. M. Whitehead // Journal of Chemical Engineering. – 1963. – Vol. 12. – P. 246–251.
18. Thorsen G. On the terminal velocity of circulating and oscillating liquid drops / G. Thorsen, R. M. Stordalen, S. G. Terjesen // Chemical Engineering Science. – 1968. – Vol. 23(5). – P. 413–426.



AGRIS

Международный научно-исследовательский журнал теперь индексируется в Agris.

Статьи, размещаемые в Agris, имеют статус публикаций ВАК.

AGRIS (International System for Agricultural Science and Technology) – это международная библиографическая база данных с более чем 7.5 млн структурированных библиографических данных по сельскому хозяйству и смежным дисциплинам.

DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.080

Хомяков И.С.¹, Боженкова Г.С.²¹Кандидат химических наук, ²младший научный сотрудник,^{1,2}Национальный исследовательский Томский политехнический университет**ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНЫХ И КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТОВ ТИПА MFI, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ЛАНТАНА, В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ****Аннотация**

Работа посвящена исследованию влияния концентрации промотирующей добавки оксида лантана на кислотные и каталитические свойства высококремнеземного цеолита типа MFI в процессе превращения прямогонных бензиновых фракций газового конденсата в высокооктановые компоненты моторных топлив. Показано, что введение в цеолит промотирующей добавки оксида лантана повышает его кислотные свойства и каталитическую активность. Максимальный эффект достигается при введении в высококремнеземный цеолит типа MFI 3 мас. % оксида лантана.

Ключевые слова: цеолит, прямогонный бензин, высокооктановый бензин, октановое число, гетерогенный катализ.

Khomyakov I.S.¹, Bozhenkova G.S.²¹PhD in Chemistry, ²Junior Scientist,^{1,2}National Research Tomsk Polytechnic University**INVESTIGATION OF ACID AND CATALYTIC PROPERTIES OF MODIFIED WITH LANTHANUM OXIDE MFI-TYPE ZEOLITES IN THE PROCESS OF HIGH-OCTANE GASOLINE GENERATION****Abstract**

In present article the influence of lanthanum oxide promoting additives concentration on acid and catalytic properties of high-silica MFI-type zeolite in the process of conversion of straight-run gasoline fractions of gas condensate into high octane components of motor fuels is investigated. It was shown that introduction of lanthanum oxide promoting additives into zeolite increases its acid properties and catalytic activity. The maximal effect is reached by introduction 3 wt.% of lanthanum oxide into high-silica MFI-type zeolite.

Keywords: zeolite, straight-run gasoline, high-octane gasoline, octane number, heterogeneous catalysis

Из-за интенсивного освоения новых нефтяных месторождений в последнее время актуально создание и разработка эффективных процессов глубокой переработки сырья [1, 2]. Повысить антидетонационные характеристики прямогонных бензиновых фракций (ПБФ) можно благодаря использованию различных термokatалитических процессов.

Переработка легкого углеводородного сырья на цеолитных катализаторах является одним из важнейших направлений природопользования [3, 4]. Конечным продуктом таких процессов переработки могут быть высокооктановые компоненты бензинов, арены, изопарафины или нафтенy. Наиболее используемым в каталитических процессах цеолитом является цеолит типа MFI, так как он является активным катализатором для большого числа процессов нефтепереработки, протекающих по кислотно-основному механизму [5].

В статье рассматривается влияние введения промотирующей добавки на кислотные и каталитические характеристики исходного высококремнеземного цеолита (ВКЦ) типа MFI и цеолитов, модифицированных микроразмерным порошком оксида лантана.

ВКЦ были получены в условиях гидротермального синтеза из щелочных алюмокремнегелей при 180 °C в течение 6 суток [4]. С помощью метода ИК-спектроскопии была идентифицирована принадлежность цеолитов к семейству MFI.

Модифицирование синтезированного ВКЦ микропорошком оксида лантана (размер частиц > 1 мкм) проводили при помощи механохимической активации в шаровой вибромельнице КМ-1 при температуре 25±2 °C в течение 12 ч. По данной методике были получены образцы ВКЦ, модифицированные микропорошком оксида лантана в количестве 1 и 3 мас. %.

При помощи термопрограммированной десорбции (ТПД) аммиака были исследованы кислотные свойства катализаторов (адсорбция аммиака проводилась в потоке газа-носителя He в интервале температур от 50 до 650 °C со скоростью линейного нагрева 10 °/мин). Концентрацию кислотных центров (к.к.ц., ммоль/г) цеолитов определяли исходя из количества аммиака, содержащегося в десорбционных пиках.

Исследование каталитической активности синтезируемых образцов проводили на проточной каталитической установке со стационарным слоем катализатора в интервале температур 325 – 400 °C при атмосферном давлении, объемная скорость подачи сырья составляла 2 ч⁻¹. В качестве сырья для каталитических экспериментов была выбрана ПБФ с интервалом кипения 70 – 170 °C, состоящая из: 22,7 мас. % парафинов, 33,2 мас. % изо-парафинов, 39,9 мас. % нафтенy и 4,2 мас. % аренов. Октановое число (ОЧ) ПБФ, определяемое расчетным путем на основании данных газохроматографического анализа с помощью программы обработки «Хроматэк-Газолин», составляет 60 пунктов по исследовательскому методу (ИМ). Анализ всех углеводородных продуктов реакции и исходного сырья проводили с помощью газовой хроматографии (хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000»).

В таблице 1 представлены результаты каталитической активности исходного и модифицированных ВКЦ. За меру каталитической активности взяли массовое содержание аренов в жидком катализате. В результате переработки исходного сырья на всех катализаторах образуются газообразные и жидкие продукты. Основными продуктами газовой фазы являются пропан и бутаны (от 85 – до 94 мас. %). Жидкие продукты состоят, главным образом, из аренов состава C₆-C₁₂, изо-парафинов и нафтенy C₅₊. При увеличении температуры содержание аренов в жидком катализате возрастает, а содержание парафинов, изо-парафинов и нафтенy уменьшается. Содержание олефинов не превышает 2 мас. % и изменяется незначительно.

Таблица 1 – Превращение прямогонных бензиновых фракций газового конденсата на цеолитсодержащих катализаторах

Катализаторы	Тр, °С	Выход продуктов, мас. %								ОЧ (ИМ)
		г.ф.	ж.ф.	Состав жидкой фазы (ж.ф.)						
				Ар	Б	И-п	Н	П	О	
ВКЦ	325	34,8	65,2	21,82	1,0	40,0	19,5	17,11	1,6	88,1
	350	42,0	58,0	7,633,	1,8	40,2	18,11	2,610,	1,4	92,2
	375	49,0	51,0	640,0	2,9	36,8	7,216	89,3	1,6	92,1
	400	53,2	46,8		3,6	32,5	,6		1,6	94,1
1 % La ₂ O ₃ / 99 % ВКЦ	325	33,33	66,7	24,03	1,1	37,4	22,6	14,41	1,6	88,8
	350	7,445,	62,6	0,336,	1,9	36,2	19,61	2,610,	1,4	92,4
	375	151,0	54,9	843,5	3,0	32,6	9,217	08,9	1,4	92,3
	400		49,0		4,1	28,4	,7		1,5	95,1
3 % La ₂ O ₃ / 97 % ВКЦ	325	33,54	66,5	25,73	1,2	37,1	21,62	14,01	1,6	90,0
	350	0,244,	59,8	2,236,	2,2	34,1	0,619	1,710,	1,4	93,0
	375	749,1	55,3	342,2	3,0	32,3	,018,	99,1	1,5	94,1
	400		50,9		4,0	28,4	7		1,6	94,5

Примечание: г.ф. – газовая фаза, Ар – арены, Б – бензол (входит в состав аренов), И-п – изо-парафины, Н – нафтенy, П – парафины, О – олефины.

Выход жидкого катализата на исходном ВКЦ уменьшается с 65,2 мас.% при 325 °С до 46,8 мас.% при 375 °С. Содержание аренов в том же интервале температур изменяется от 21,8 мас.% до 40,0 мас.%, соответственно. Введение 1 мас.% микропорошка оксида лантана приводит к увеличению выхода аренов в жидких продуктах реакции на 2 – 3 мас.%, однако ОЧ катализата увеличивается не более чем на 1 пункт по ИМ. Введение в цеолит 3 мас.% оксида лантана приводит к дальнейшему увеличению каталитической активности исходного цеолита. Содержание аренов увеличивается уже на 2 – 5 мас.%, а увеличение ОЧ катализата достигает 2 пунктов по ИМ. При этом также увеличивается выход жидких продуктов на 1,5 – 4,0 мас.%.

Экспериментальные данные по кислотности цеолитов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Кислотные свойства ВКЦ

Катализатор	Т _{макс} , С		к.к.ц., мкмоль/г		
	I	II	I	II	общее
ВКЦ	198	400	394	197	591
1 % La_2O_3 / 99 % ВКЦ	200	398	469	200	669
3 % La_2O_3 / 97 % ВКЦ	205	410	502	218	720

Примечание: Т_{макс} – температура максимума, к.к.ц. – концентрация кислотных центров.

Согласно результатам исследования, у всех образцов имеется два пика на термодесорбционном профиле, которые соответствуют двум различным формам десорбции аммиака. Первый пик, выходящий в интервале 120-250 °С принадлежит, так называемым, слабым кислотным центрам (к.ц.) цеолитов (форма I), а второй пик, выходящий в интервале 300-500 °С, – сильным к.ц. (форма II). У немодифицированного ВКЦ концентрация слабых и сильных к.ц. равняется 394 мкмоль / г и 197 мкмоль / г, соответственно. В результате введения модифицирующих добавок оксида лантана в ВКЦ происходит увеличение общей концентрации к.ц., в первую очередь происходит увеличение концентрации слабых к.ц. Наибольшей кислотностью, так же, как и наибольшей активностью в процессе получения высокооктановых компонентов моторных топлив, обладает цеолит, модифицированный 3 мас. % оксида лантана: концентрация слабых к.ц. – 502 мкмоль/г, сильных к.ц. – 218 мкмоль/г.

Большую активность образца 3 % La_2O_3 / 97 % ВКЦ по сравнению с другими можно объяснить его большей кислотностью. Ароматизация легких углеводородов протекает, главным образом, на слабых к.ц. цеолитсодержащих катализаторов. Увеличение концентрации слабых к.ц. происходит благодаря промотированию цеолита различными добавками металлов. Слабые к.ц. активируют молекулы легких парафинов и олефинов, ускоряя их дегидрирование благодаря электроноакцепторным свойствам апротонного центра. Следовательно, дегидрирование непредельных углеводородов с дальнейшим преобразованием в полиенильные структуры может легко проходить на слабых к.ц. А затем полиенильные структуры переходят в ароматические углеводороды. Сами арены получают либо в результате ступенчатого отрыва гидрид-ионов от алкенов с цепочкой углеродных атомов не менее шести, либо за счет прямого взаимодействия двух аллильных катионов с одновременным отщеплением водорода. При образовании аренов по такой схеме нет необходимости в одновременном образовании алканов. Таким образом, выход аренов в продуктах реакции не ограничивается стехиометрическими соотношениями. Выше сказанное объясняет, почему на цеолите, модифицированном 3 % оксида лантана, выход аренов в продуктах реакции наибольший. Сильные к.ц. необходимы для протекания процессов олигомеризации олефинов и дегидроциклизации олигомеров. Причем интенсивность протекания данных реакций практически не зависит напрямую от количества кислотных гидроксо-групп цеолита, которых для активного протекания процесса требуется незначительное количество. Так же благодаря сильным к.ц. протекают процессы крекинга исходных углеводородов и продуктов их превращения.

Таким образом, введение модифицирующей добавки микроразмерного порошка оксида лантана позволяет увеличить кислотность исходного цеолита и его каталитическую активность в процессе превращения прямогонных бензинов в высокооктановые компоненты моторных топлив. При введении в цеолит 3 мас. % оксида лантана происходит увеличение общей к.к.ц. в 1,2 раза, ОЧ получаемого жидкого катализата – на 1 – 2 пункта по ИМ, выхода аренов в катализате на 2 – 5 мас. %, выхода жидкого катализата – на 1,5 – 4,0 мас. %.

Список литературы / References

1. Giannetto G. Transformation of LPG into aromatic hydrocarbons and hydrogen over zeolite catalysts / G. Giannetto, R. Monque, R. Galiasso // *Catalysis Reviews*. – 1994. – V. 36. – P. 274–304.
2. Liu J. Cobalt nanoparticles imbedded into zeolite crystals: A tailor-made catalyst for one-step synthesis of gasoline from syngas / J. Liu, D. Wang, J-F. Chen, Y. Zhang // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2016. – V. 41. – P. 21965 – 21978.
3. Bozhenkova G. S. Physicochemical, adsorption, and catalytic properties of high-silica zeolites of the MFI type in the conversion of the propane–butane fraction into aromatic hydrocarbons / G. S. Bozhenkova, I. S. Khomyakov // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. – 2016. – V. 50 (4). – P. –542–546.
4. Bozhenkova G. S. Pore structure and acid properties of high-silica zeolites synthesized with different templates and their catalytic performance in conversion of the propane–butane fraction / G. S. Bozhenkova, I. S. Khomyakov, T. A. Gerasina // *Russian Journal of Applied Chemistry*. – 2016. – V. 89 (2). – P. 238–242.
5. Ha Vu T.T. Aromatization of methane over zeolite supported molybdenum: active sites and reaction mechanism / Vu T.T. Ha, Le. V. Tiep, P. Meriaudeau, C. Naccache // *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. – 2002. – V. 181. – P. 283–290.