

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЖУРНАЛ**

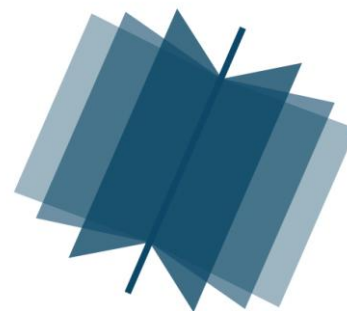
***INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL***

---

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

Екатеринбург  
2015





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](mailto:editors@research-journal.org)  
Сайт: [www.research-journal.org](http://www.research-journal.org)

**№11 (42) 2015**

**Часть 6**

**Декабрь**

Подписано в печать 15.12.2015.  
Тираж 900 экз.  
Заказ 26116  
Отпечатано с готового оригинал-макета.  
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ",  
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

Сборник по результатам XLV 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).

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. нау, 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

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОТРАБОТКИ ВЕРХНЕ-АЛТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	6
ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ .....	10
СТАБИЛИЗАЦИЯ КЛИМАТА НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ .....	14
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД» ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА - ИНДИКАТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....	18
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАСЕЙНОВ КАЗАХСТАНА .....	23
WILDLIFE RESERVES - AREA OF DEVELOPMENT OF RULES OF LAW .....	29
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДОВ С УЧЕТОМ ИХ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ.....	30
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ВОДОХРАНИЛИЩ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ОБЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ .....	37

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ И КОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ...	44
МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХОЗЯЙСТВЕННО - ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ КОРОВ В СВЯЗИ С СОЧЕТАЕМОСТЬЮ ЛИНИЙ.....	47
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ К ИЗМЕНЕНИЮ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ .....	50
ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛО И – ВЛАГООБМЕНА В ЗЕРНОВОМ СЛОЕ ПРИ СВЧ – КОНВЕКТИВНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	53
ПАРАМЕТРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	56
ABOUT THE FEASIBILITY OF CHANGING THE CONCEPT OF TECHNOLOGIES OF PROCESSING OF SOIL.....	60
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРОШЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА.....	62
ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И ФОСФОРА В ПОЧВЕ.....	63
ВЛИЯНИЕ ПРЕМИКСА «БИОЛЕКС» НА РОСТ ЖИВОЙ МАССЫ МОЛОДНЯКА ТИПА «ПРИБСКИЙ».....	67
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА СОЛОМЫ .....	69
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА СОЛОМЫ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ МУЛЬЧИРОВАНИИ.....	73
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОВ ТИПА «ПРИБСКИЙ» ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БВМД «HENDRIX» .....	77
ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ХВОЙНЫХ АЛТАЕ- САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ .....	79
СПЕЦИФИКА ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗАХ .....	83
ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ.....	85
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО СЕКТОРА И РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ .....	87
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ СОИ ВЕСТОЧКА И РОМАНО СЕЛЕКЦИИ АРМАВИРСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ВНИИМК.....	90
ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛОЧЕК РАЗНОГО ЭКОГЕНЕЗА В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА .....	92

**НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH**

**DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.132**

**Абатурова И.В.<sup>1</sup>, Патракова М.С.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-4829-3204, Доктор геолого-минералогических наук,

<sup>2</sup>аспирант, Уральский государственный горный университет

**ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОТРАБОТКИ  
ВЕРХНЕ-АЛИИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Аннотация**

*Статья посвящена изучению инженерно-геологических условий Верхне-Алиинского месторождения. Одной из главных задач на стадии изучения месторождений является выявление и оценка основных факторов определяющих условия отработки, а следовательно и безопасность ведения любых работ на территории месторождения.*

*Набор факторов определяется в первую очередь условиями формирования месторождения, геолого-структурными особенностями, литолого-петрографическими типами вмещающих пород и руд, сейсмичностью территории, геокриологическими особенностями и конечно способом отработки месторождения.*

**Ключевые слова:** инженерно-геологические условия, коры выветривания, физико-механические свойства пород, монзониты, трещиноватость пород.

**Abaturova I.V.<sup>1</sup>, Patrakova M.S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-4829-3204, PhD in Geology and Mineralogy, <sup>2</sup>postgraduate student, Ural State Mining University

**THE FACTORS DEFINING ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF MINE DEVELOPMENT  
OF THE FIELD VERHNE-ALIINSKOE**

**Abstract**

*Article is devoted to studying of engineering-geological conditions of the Upper-Aliinsky field. One of the main tasks at a stage of studying of fields is identification and an assessment of major factors defining working off conditions, and consequently also safety of conducting any works in the field territory.*

*The set of factors is defined first of all by conditions of formation of a field, geological and structural features, litologo-petrographic types of containing breeds and ores, seismicity of the territory, geocryological features and certainly way of working off of a field.*

**Keywords:** engineering and geological conditions, aeration bark, physicommechanical properties of breeds, monzonites, jointing of breeds.

Изучение инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых является важной и ответственной задачей. Активные поиски и разведка месторождений полезных ископаемых на Востоке России требуют усиления внимания к изучению инженерно-геологических условий, зачастую определяющих особенности отработки месторождений полезных ископаемых. В связи с этим, пожалуй одной из главных задач на стадии изучения месторождений является выявление и оценка основных факторов определяющих условия отработки, а следовательно и безопасность ведения любых работ на территории месторождения. Методы и средства, обеспечивающие максимум безопасности системы должны быть комплексными и оптимальными. Комплексность заключается в рассмотрении всех факторов, определяющих инженерно-геологические условия месторождения, а оптимальность – в выявлении основных, играющих особую роль при разработке месторождения.

Рассмотрим факторы инженерно-геологических условий и последовательность их выделения на Верхне-Алиинском золоторудном месторождении, расположенном на территории Бaleyского района Читинской области, в отрогах Ононского хребта. Рельеф изучаемой территории среднегорный с абсолютными отметками 700-900 м, относительные превышения водоразделов над долинами составляют 200-250 м, крутизна склонов 10-30°.

Месторождение находится в верховьях р. Али и притоков Ломихи, Кольчихи. Основным водоносным комплексом, участвующим в обводнении рудных тел, является водоносный комплекс интрузивных образований щелочного состава, представленный преимущественно монзонитами. По гидравлическим условиям подземные воды безнапорные или слабонапорные. Гидрогеологические условия, согласно инструкции ВСЕГИНГЕО, характеризуются как простые [1].

Геокриологические условия изучаемой территории характеризуются наличием многолетнемерзлых пород долинного типа, которые приурочены к долине р. Али. Особенностью района является увеличение мощности мерзлой толщи от устья к верховью долин. Данных о распространении многолетнемерзлых пород в пределах рудных зон нет.

Согласно картам общего сейсмического районирования [2] территории Северной Евразии ОСР-97-А, В, С район попадает в область сейсмического риска, с 10 % вероятностью в промежуток времени 50 лет здесь могут произойти землетрясения, превышающие расчетное значение 6 баллов по шкале MSK-64, с 5% вероятностью – 7 баллов, с 1 % вероятностью – 8 баллов. Таким образом, объект является сейсмически опасным.

Рассмотрев общие сведения о районе месторождения, следует отметить, что среди большого набора природных факторов, определяющих инженерно-геологические условия отработки изучаемого месторождения особое внимание необходимо уделить следующим:

- петрографический состав пород;
- наличие кор выветривания;
- физико-механические свойства пород;
- геолого-структурное строение;
- тектоническая обстановка и связанная с ней нарушенность, трещиноватость и блочность пород.

Набор таких факторов определяется в первую очередь условиями формирования месторождения, геолого-структурными особенностями, литолого-петрографическими типами вмещающих пород и руд, сейсмичностью территории, геокрилогическими особенностями и конечно способом отработки месторождения.

В пределах месторождения геометризовано и изучено 6 рудных тел: Зона Главная, Зона 5, Зона 10, Жила 2, Жила Сентябрьская-2, Жила Майская-1. Согласно классификации ГОСТ 25100-2011 разрез месторождения представлен двумя классами: природных скальных и дисперсных пород.

Класс дисперсных горных пород представлен широко развитым на месторождении чехлом покровных отложений и корамивыветривания. Толща покровных отложений представлена породами четвертичного возраста различного генезиса: нерасчлененными аллювиально-делювиальными, элювиально-делювиальными, озерно-болотными и т.д. Мощность четвертичных отложений варьирует в широких пределах от первых метров (Зона 5, Жила 2) до десятков метров (Жила Майская-1, Жила Сентябрьская-2). Нерасчлененные аллювиально-делювиальные отложения представлены переслаиванием песков различной крупности светло-серого цвета с мелкой галькой, суглинков и глин грязно-бурого цвета, мощностью 0,1-0,6 м. Элювиально-делювиальные отложения сложены глинами, суглинками шоколадно-коричневого цвета с дресвой и щебнем скальных пород. Озерно-болотные отложения представлены торфами различной степени разложения черного цвета, мощность от 0,1 до 3,0 м, а также супесями пылеватыми дресвянистыми твердой консистенции.

Породы рудных тел месторождения изменены процессами выветривания.

По характеру залегания и условиям образования кора выветривания подразделяется на площадную и линейно-площадную. Ее мощность зависит от минерального состава пород, степени их тектонической проработки, текстурно-структурных особенностей пород и составляет: 7,0-57,0 м. По степени сохранности элювия кора выветривания может быть отнесена к остаточному типу.

В соответствии с классификацией Ярг Л. А. в профиле коры выветривания выделяются три зоны (снизу вверх): II – трещинная, III – обломочная, IV – дисперсная.

Минеральный состав каждой из зон обусловлен литолого-петрографическим составом субстрата и степенью выветрелости.

Трещинная зона (II) сложена сильно трещиноватыми монцонитами. Мощность зоны различна, интервалы составляют 3,6-29,1 м. Низкие значения физико-механических свойств, потеря прочности при увлажнении позволяют отнести породы трещинной зоны к категориям прочных, либо малопрочных пород.

Обломочная зона (III) представлена обломками монцонитов разной степени выветрелости размером от 2 до 5-6 см. Обломки ожелезнены как по поверхности трещин, так и по массе.

Дисперсная зона (IV), сложенная супесями пылеватыми, иногда песчанистыми, с дресвой и щебнем от 20 до 40%, единичные значения плотности составляют 1,91 г/см<sup>3</sup>.

Скальные породы месторождения представлены метаморфизованными породами газимуровской свиты раннекаменноугольного возраста, средне-позднеюрскими туфогенно-осадочными породами айрыкской свиты, средне-позднеюрскими интрузивными породами 1-ой и 3-ей фаз шахтаминского комплекса и позднеюрскими дайками основного состава.

Образования первой фазы представлены преимущественно монцонитами, габбро-монцонитами, реже пироксенитами, перидотитами, сиенитами. Границы между разновидностями пород постепенные и фациальные. Образования третьей фазы сложены гранит-порфирами Кольчихинского штока и их фациальными аналогами – дацитами, гранодиорит-порфирами и диоритовыми порфиритами, слагающими восточный фланг месторождения.

Минеральный состав монцонитов: плагиоклаз – 38-60 %, калишпат – 2-40 %, пироксен – 2-25 %, роговая обманка – 0-25 %, биотит – 7-15 %, кварц – 0,5 %.

На месторождении выделяют два типа руд: пирротин-арсенопирит-халькопиритовый с зернистым кварцем и пирит-арсенопирит-полиметаллический с халцедоновым кварцем. Для руд месторождения характерны вкрапленные, полосчатые, массивные текстуры, кроме того, имеют место гнездово-вкрапленные, прожилково-вкрапленные, брекчиевые текстуры.

Генезис пород, их минеральный состав, структурно-текстурные особенности, степень метасоматических изменений определили показатели физико-механических свойств пород.

Физико-механические свойства вмещающих пород определяются степенью метасоматических изменений и структурно-текстурными особенностями пород и составляют:  $\sigma_{сж}^{в/н} = 103-140$  МПа,  $\sigma_p^{в/н} = 8-11$  МПа,  $f_{кр} = 8-11$ ,  $\mu = 0,29-0,31$ . В зонах дробления, ослабления отмечается снижение значений прочности до величин  $\sigma_{сж}^{в/н} = 40-89$  МПа,  $\sigma_p^{в/н} = 2,6-8,7$  МПа,  $f_{кр} = 6-8$ . Установлено, что основным фактором, контролирующим изменения физико-механических свойств пород месторождения, является степень и характер трещиноватости пород.

Анализ исследований физико-механических свойств вмещающих пород рудных тел показал, что наиболее прочными являются породы рудного тела Зона Главная, наименее прочными – Жила Сентябрьская-2 и Жила Майская-1. Режим пространственной изменчивости свойств пород всех рудных тел стационарный.

Геолого-структурное строение месторождения определяется сложным сочетанием тектонических структур разного порядка. Основными структурными элементами являются разрывные нарушения, представленные тремя системами различного направления: северо-восточного, субширотного и субмеридионального, а также радиальными и кольцевыми нарушениями Алиинской вулканоплутонической структуры.

Наиболее крупным разрывным нарушением северо-восточного направления является Алиинский разлом сбросового характера, разделяющий месторождение на два крупных блока с различной степенью эродированности. В приподнятом блоке располагаются: Зона Западная (рудные тела Зоны 5 и 10), Жила Майская-1, Жила 2; в опущенном – Жила Сентябрьская-2, Зона Главная. Мощность разлома колеблется от 10 до 20-40 м, а с опирающимися трещинами зона его влияния достигает 100 м. Падает разлом на юго-восток под углами 70-80°, амплитуда смещения

не превышает 100-200 м. Другой разлом того же направления – Диагональный. К субширотным разломам относится Ломихинский разлом, наиболее значимыми из меридиональных разломов являются: Западный и Березитовый.

На Верхне-Алиинском месторождении отмечается сочетание разнонаправленных разломов и нарушений, предопределивших блоковое строение рудного поля. Оруденение приурочено к трещинам скола.

Формирование трещиноватости массива пород, слагающих разрез месторождения, происходило на протяжении всей его истории развития, под влиянием целого ряда факторов, таких как тектонические напряжения пород, процессы рудообразования, процессы разгрузки, выветривания и т.д. Причем на каждой стадии, развитие массива происходило под действием различных сочетаний этих факторов, а также разной временной продолжительности этого действия.

Одним из основных факторов, определяющих инженерно-геологические особенности Верхне-Алиинского месторождения, а значит и степень устойчивости горного сооружения, стенки которого сложены скальными породами, является степень трещиноватости, раздробленности пород, наличие неблагоприятно ориентированных зон и поверхностей ослабления, морфология стенок трещин, минеральный состав заполнителя трещин.

Сложность и одновременность действия процессов: формирования массива пород, тектонических и гидротермальных изменений пород, оруденения привело к формированию различных генетических типов трещин.

Наложённость друг на друга вышеперечисленных процессов затрудняет диагностику трещин, однако в пределах месторождения выделены следующие типы:

- первичные контракционные трещины – наименее распространены в массиве изучаемых пород. Образовались в результате уменьшения объема интрузии при ее остывании. Поверхности трещин неровные, слабошероховатые, волнистой формы;

- тектонические – развиты в пределах месторождения наиболее широко, для них характерны открытые трещины скола прямолинейной формы с зеркалами и штрихами скольжения, гладкими и притертыми поверхностями, а также трещины отрыва волнистые, с неровными шероховатыми поверхностями. Часто трещины осложнены процессами метасоматоза. Это как открытые, так и закрытые трещины. Поверхности открытых трещин покрыты корочками карбоната, вермикулита, хлорита, каолинита. Закрытые трещины заполнены кварц-карбонатным материалом, рудными минералами;

- экзогенные – отмечаются только в верхней части массива пород месторождения. Глубина развития такой системы трещин от 10,0 до 40,0 м. Стоит отметить, что система экзогенной трещиноватости является наложенной на систему трещин, носящих тектонический характер, и глубина проникновения экзогенной трещиноватости напрямую зависит от интенсивности тектонической нарушенности пород массива.

Для Верхне-Алиинского месторождения характерны два типа заполнителя, ослабляющие устойчивость массива пород и укрепляющие массив. Первый тип заполнителя представлен такими минералами как хлорит, вермикулит, каолинит и глина трения. Второй тип заполнителя представлен кварц-карбонатным материалом. По существу это маломощные прожилки с четкими, но неровными контактами с вмещающими породами.

Особенностью рудных тел Верхне-Алиинского месторождения является наличие тектонических зон дробления с различной степенью измельчения пород, формирующих зоны ослабления.

Следует отметить, что для рудных тел характерна различная степень интенсивности трещиноватости пород. Наибольшей интенсивностью трещиноватости в массиве пород Верхне-Алиинского месторождения, характеризуются рудные тела Жила 2 и Жила Сентябрьская-2, наименьшей – рудные тела Зона Главная и Зона 5.

Рудное тело Зона Главная (рис. 1) находится в области сжатия, массив монцонитов здесь (в отличие от других рудных зон) характеризуется очень высокими значениями прочностных свойств (на сжатие, растяжение, сжатие со срезом). Зона отличается практически полным отсутствием тектонических зон дробления и зон ослабления. Анализ выявленных особенностей Зоны Главная позволяет спрогнозировать развитие таких инженерно-геологических процессов, как стреляние, горные удары. В виду того, что отработка месторождения будет вестись подземным способом, необходимо применение особых технологий проходки горных выработок, исключаяющих провоцирование горных ударов.



Рис. 1 – Породы Зоны Главная



В результате анализа развития и изменения характеристик тектонически нарушенных зон установлено, что зоны дробления преобладают над зонами ослабления в пределах рудных тел Жила Майская-1, Зона Главная, Жила Сентябрьская-2, где их процентное отношение к суммарной мощности тектонически нарушенных зон в пределах каждого рудного тела составляет 87,4 %, 80,0 % и 52,4 % соответственно. Зоны ослабления преобладают в пределах рудных тел Зона 10, Зона 5, Жила 2 – 67,0 %, 52,0 % и 50,9 % соответственно.

Рудное тело Жила Майская (рис. 2) попадает в широтную активную область сдвига и, следовательно, при дополнительных сейсмических воздействиях (даже самых незначительных) разрушение горных выработок здесь произойдет с наибольшей вероятностью по наклонным зонам дробления. Такая ситуация требует проектирования крепежных систем в зонах смены границ классов устойчивости.



Рис. 2 – Породы Жилы Майская-1

Так как, массивы скальных пород в пределах рудных тел, имеют в целом одинаковый петрографический состав, и представлены преимущественно монцититами светло-серого цвета, массивными, средне-мелкокристаллическими, можно сделать предположение о том, что одним из основных факторов, определяющих интенсивность трещиноватости пород в пределах всего месторождения являются рудообразующие процессы и процессы околорудного метасоматического изменения пород.

При комплексном рассмотрении всех факторов, определяющих инженерно-геологические условия месторождения установлено, что основным фактором, контролирующим изменения физико-механических свойств пород месторождения, является степень и характер трещиноватости пород. Таким образом, для обеспечения безопасной отработки данного месторождения, - необходимо учитывать степень изменения массива пород геодинамическими процессами.

#### Литература

1. Балейское рудное поле (геология, минералогия, вопросы генезиса). М., 1984. 271 с.
2. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых. ВСЕГИНГЕО. М.: Недра, 1986, 171с.
3. Абатурова И. В. Оценка и прогноз инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых горно-складчатых областей. Научное издание ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет». Екатеринбург: типография «Уральский центр академического обслуживания», 2011.
4. Бабушкин В.Д. и др. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых. М. Недра. 1969.
5. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при их разведке/В.И. Кузькин, Л.А. Ярм, М.В. Кочетков. М., 2001. 153 с.
6. Сейсмогеодинамика и сейсмическое районирование Северной Евразии/В.И. Уломов/Вестник ОГТТГН РАН, № 1(7)'99. М., 1999 г.

#### References

1. Balejskoe rudnoe pole (geologija, mineralogija, voprosy genezis). M., 1984. 271 s.
2. Izuchenie gidrogeologicheskikh i inzhenerno-geologicheskikh uslovij mestorozhdenij tvjordyh poleznyh iskopaemyh. VSEGIN GEO. M.: Nedra, 1986, 171s.
3. Abaturova I. V. Ocenka i prognoz inzhenerno-geologicheskikh uslovij mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh gorno-skladchatyh oblastej. Nauchnoe izdanie FGBOU VPO «Ural'skij gosudarstvennyj gornyj universitet». Ekaterinburg: tipografija «Ural'skij centr akademicheskogo obsluzhivaniya», 2011.

4. Babushkin V.D. i dr. Izuchenie gidrogeologicheskikh i inzhenerno-geologicheskikh uslovij mestorozhdenij poleznykh iskopayemykh. M. Nedra. 1969.

5. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniju inzhenerno-geologicheskikh uslovij rudnykh mestorozhdenij pri ih razvedke/V.I. Kuz'kin, L.A. Jarg, M.V. Kochetkov. M., 2001. 153 s.

6. Sejsmogeodinamika i sejsmicheskoe rajonirovanie Severnoj Evrazii/V.I. Ulomov/Vestnik OGGGN RAN, № 1(7)'99. M., 1999 g.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.002

Абатурова И.В.<sup>1</sup>, Королева И.А.<sup>2</sup>, Петрова И.Г.<sup>2</sup>, Стороженко Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Доктор геолого-минералогических наук, <sup>2</sup>кандидат геолого-минералогических наук,  
Уральский государственный горный университет

## ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**Аннотация**

*Статья посвящена проблеме оптимизации инженерно-геологических исследований месторождений полезных ископаемых (МПИ). Предложена схема изучения инженерно-геологических условий по стадиям геологоразведочных работ и приведен оптимальный набор методов получения информации, отвечающей целям проектирования, в соответствии с этапами и границами изучения МПИ.*

**Ключевые слова:** инженерно-геологические условия, месторождения полезных ископаемых, природно-техническая система, стадия изучения, область взаимодействия.

Abaturova I.V.<sup>1</sup>, Koroleva I.A.<sup>2</sup>, Petrova I.G.<sup>2</sup>, Storozhenko L.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD in Geology and Mineralogy, <sup>2</sup>PhD in Geology and Mineralogy, Ural State Mining University

## OPTIMIZATION PRINCIPLES STUDY OF THE ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF MINERAL DEPOSITS

**Abstract**

*Article is devoted to a problem of optimization of engineering-geological researches of the mineral deposits (MD). The scheme of studying of engineering-geological conditions on stages of prospecting works is offered and the optimum set of methods of obtaining information answering to the purposes of design, according to stages and borders of studying of MD is given.*

**Keywords:** engineering-geological conditions, mineral deposits, natural-technical system, studying stage, interaction area.

Острая необходимость развития и освоения на современном уровне минерально-сырьевой базы РФ требует введения в строй новых месторождений, эффективность и безопасность разработки которых определяется степенью изученности и оценки инженерно-геологических условий (ИГУ). При этом требуется сократить время и затраты на разведку за счет использования накопленной базы данных и информации, полученных на ранних стадиях изучения, либо по изученным месторождениям-аналогам.

Основная цель работы – оптимизация схем изучения ИГУ месторождений полезных ископаемых (МПИ) с учетом стадийности проведения разведочных работ. Для этого решены следующие задачи: 1) определение комплекса задач исследований применительно к стадиям изучения месторождения, 2) оптимизация методов получения информации в соответствии с этапами и границами изучения МПИ.

Главное положение инженерно-геологических исследований, проводимых для решения оценки устойчивости горнодобывающего предприятия, определяется принципом цели инженерно-геологических исследований, сформулированных Л. А. Ярг, Г. К. Бондариком [1]. «Характер и объем инженерно-геологических исследований, проводимых в рамках некоторого этапа хозяйственной деятельности должны точно отвечать цели хозяйственной деятельности этого этапа». Из принципа цели вытекает положение об оптимизации инженерно-геологической информации: «содержание, объем, точность и достоверная вероятность данных об ИГУ, получаемых на любом этапе хозяйственной деятельности должны быть оптимальными, т.е. минимально необходимыми и достаточными для решения задач этапа».

Оптимальность и самодостаточность процесса изучения и прогноза ИГУ месторождений полезных ископаемых (МПИ) достигается в том случае, если эти процессы синхронизированы с геологоразведочными работами на этапах поисков и разведки месторождения. Соответственно, задачи и методы исследований ИГУ МПИ необходимо согласовать с целью и стадией геологоразведочных работ, а содержание, объем, точность и достоверная вероятность полученных данных об ИГУ должны быть минимально необходимыми и достаточными для решения задач на каждой стадии исследования. Проблема оптимизации инженерно-геологических исследований МПИ зависит не только от геологических факторов, но и от условий строительства и эксплуатации горнодобывающего сооружения [2].

Выбор принципиальных методических приемов и способов, совокупность которых позволит спроектировать и осуществить рациональный комплекс полевых, лабораторных и камеральных исследований ИГУ конкретного месторождения, определяется необходимостью достижения двух главных целей:

– **изучение ИГУ** на основе специальных полевых геолого-геофизических исследований и целенаправленной обработки всей известной информационной базы геолого-геофизических данных;

– **оценка прогнозных параметров развития инженерно-геологических условий и процессов** на стадиях изучения МПИ.

Достижение поставленных целей должно базироваться на обоснованной модели природно-технической системы (ПТС) МПИ, этапы изучения которой последовательно решают задачи оценки параметров ИГУ в начальных границах

месторождения, далее с учетом границ области взаимодействия горнодобывающего сооружения с геологической средой непрерывно уточняются в процессах строительства и эксплуатации всей горнорудной инфраструктуры.

Основные задачи инженерно-геологических исследований на разных стадиях разведки и разработки МПИ приведены в таблице.

Таблица – Основные задачи инженерно-геологических исследований МПИ по стадиям геологоразведочных работ

Стадии геологического изучения	Задачи геологоразведочных работ	Задачи инженерно-геологических исследований
I. Поисковые работы	Выявление месторождения полезных ископаемых	1. Получение информации об ИГУ на информационной основе поисковых геолого-геофизических работ. 2. Разработка фоновой модели ПТС.
II. Оценочные работы	1. Предварительная оценка промышленной ценности МПИ. 2. Обоснование временных кондиций и целесообразности передачи МПИ на разведку и освоение. 3. Составление ТЭО и пакета геологической информации для проведения конкурса на представление лицензии.	1. Получение инженерно-геологических, гидрогеологических и геоэкологических данных на основе специализированных полевых и аналитических исследований, необходимых и достаточных для предварительной оценки ценности МПИ. 2. Разработка оценочной модели ПТС.
III. Разведка месторождения	1. Детальная экономическая оценка промышленной ценности МПИ. 2. Обоснование постоянных разведочных кондиций. 3. Подсчет запасов полезных ископаемых.	1. Определение основных компонент и параметров инженерно-геологической модели ПТС и оценка уровня сложности условий разработки. 2. Разработка базовой модели ПТС и вариантов моделей развития ИГУ при вскрытии месторождения.
IV. Эксплуатационная разведка	Обеспечение нормальных условий деятельности горнорудного предприятия	1. Обоснование мероприятий, обеспечивающих устойчивость сооружения. Организация системы мониторинга. 2. Получение дополнительной инженерно-геологической информации, необходимой для уточнения прогнозов и разработки мероприятий, обеспечивающих оптимизацию процессов разработки месторождения и охраны геологической среды. 3. Организация постоянно действующей модели ПТС с оперативным прогнозом развития ИГУ и устойчивости горного массива.

Особым образом отметим, что роль инженерно-геологической информации возрастает от стадии к стадии. Если на поисковой и оценочной стадиях ИГУ играют не определяющую роль, здесь более важным является предварительная оценка промышленной ценности МПИ, то на стадиях разведки и эксплуатации эта информация становится фактором, определяющим характеристики ПТС, условия строительства сооружений и разработки месторождения.

В результате инженерно-геологических исследований на каждой стадии должен быть получен оптимальный объем информации, отвечающий целям проектирования. На начальных этапах исследований (поисковой, оценочной) необходимо получить данные о компонентах ИГУ, охватывающих площадь предполагаемого месторождения, но требования к ее детальности и надежности менее высокие, чем требования к информации, получаемой на последующих стадиях разведки, проектирования сооружения и эксплуатационной разведки. Из этого вытекает вывод методического характера: технически сложно и экономически невыгодно изучать детально (большие объемы работ, дорогостоящие методы) обширную территорию, если требуется дать общую оценку ИГУ, необходимую для предварительной оценки ценности МПИ [3-4]. В этом случае представляется целесообразным использовать более дешевые, но не менее производительные методы (результаты геологической съемки, геофизических работ, инженерно-геологического обследования).

В целом, схему решения всех названных задач можно представить в виде, показанном на рисунке и рассматривать методы получения информации об ИГУ в соответствии с этапами оценки и разработки моделей прогноза их изменчивости в процессах строительства и разработки МПИ.

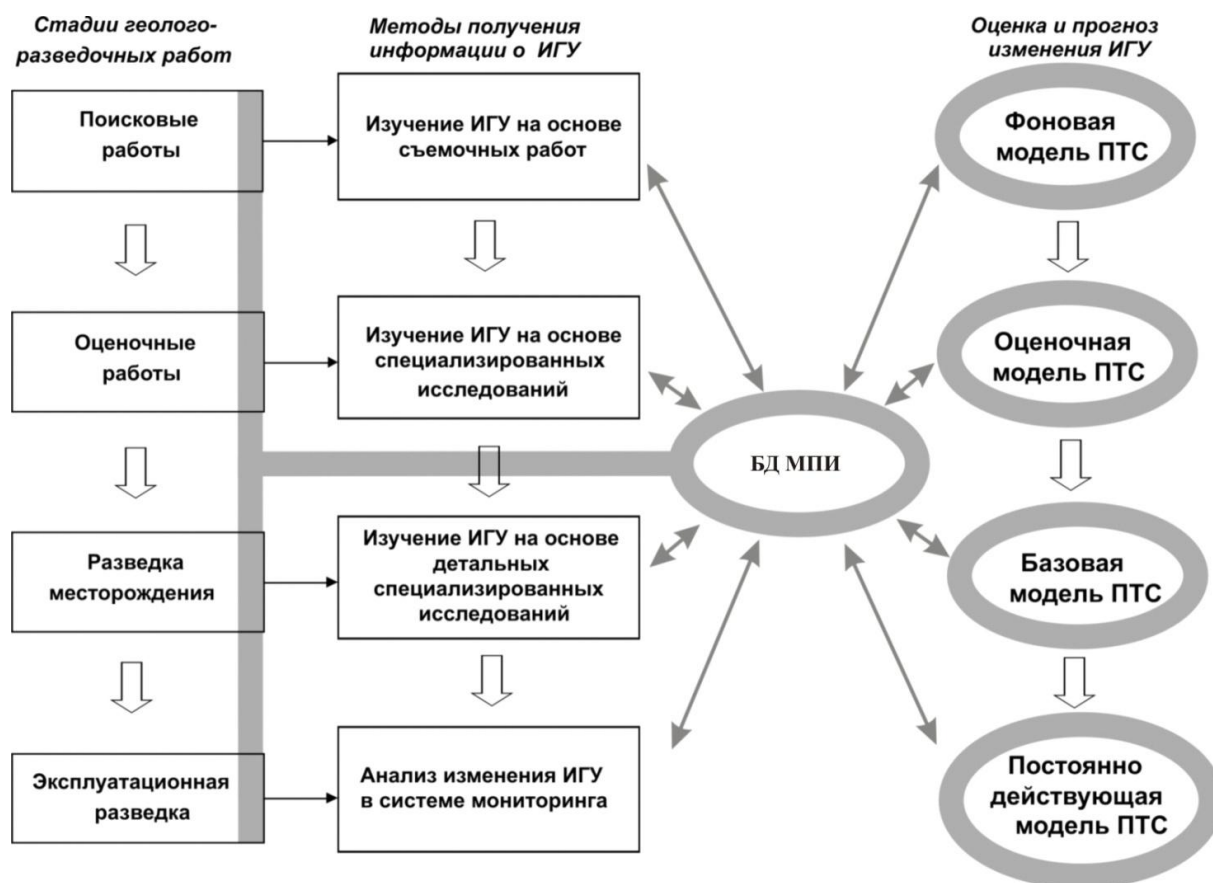


Рис. – Схема изучения ИГУ и этапов разработки модели ПТС МПИ по стадиям геологоразведочных работ: ИГУ – инженерно-геологические условия; БД МПИ – база данных месторождений полезных ископаемых; ПТС – природно-техническая система

Центральными информационными единицами в предложенной схеме изучения ИГУ являются база геологоразведочных данных МПИ (геологическая модель месторождения) и база данных инженерно-геологических условий ПТС МПИ (постоянно действующая модель ПТС).

Обе названные базы данных создаются в едином координатном пространстве, согласуются по структуре на всех стадиях геологоразведочных работ и являются информационной основой для разработки горно-геологической базы данных МПИ (модель запасов и проект разработки). Такая схема разработки согласованных баз данных минимизирует затраты на производство полевых исследований и исключает дублирование всех видов аналитических работ, обеспечивающих необходимую детальность и точность прогноза элементов модели ПТС и процессов ее эволюции.

Задачи изучения ИГУ месторождений на разных стадиях геологоразведочных работ определяют и границы изучения. На стадии поисков при оценке промышленной значимости месторождения границы инженерно-геологического изучения совпадают с границами поисковых геологоразведочных работ. Первые же сведения по ИГУ МПИ, необходимые для решения вопросов устойчивости горного сооружения, должны быть получены на оценочной стадии. Поэтому изучение ИГУ проводится в границах оценочных работ и прилегающей территории с учетом развития экзогенных геологических процессов, мерзлотных и гидрогеологических условий, оказывающих влияние на устойчивость горного сооружения [7].

Границы изучения ИГУ МПИ (область взаимодействия в системе «горнодобывающее сооружение – геологическая среда») на стадии разведки должны учитывать способ отработки, форму и размеры депрессионной воронки, размеры и параметры мульды сдвижения, границы влияния буровзрывных работ и других частных особенностей проекта всей горнодобывающей инфраструктуры.

При отработке месторождения открытым способом в горизонтальной плоскости границы изучения МПИ не ограничиваются областью утвержденных промышленных запасов полезного ископаемого, т.к. при отработке месторождений в область взаимодействия будет вовлечен массив пород, пространственные размеры которого могут значительно превышать область извлекаемых запасов.

Для расчета положения границы изучения ИГУ можно воспользоваться формулой 1 [8]:

$$L = H \cdot \operatorname{ctg} \alpha + b, \quad (1)$$

где  $L$  – граница изучения ИГУ месторождений;

$H$  – предполагаемая глубина отработки, м;

$\alpha$  – ориентировочный угол наклона борта карьера, град.;

$b$  – ширина призмы возможного обрушения борта по поверхности, м.

При подземном способе отработки площадь изучения определяется площадью шахтных полей и величинами углов сдвижения над выработанным пространством (наиболее вероятное значение угла сдвижения –  $45^\circ$ ). В вертикальной плоскости изучение ограничивается областью взаимодействия горного сооружения.

Приведенные выше оценки границы ОВ могут быть существенно уточнены на III-ей стадии изучения МПИ (см. табл. 1) после детализации модели ПТС и дополнения ее физико-механическими параметрами в необходимом объеме и качестве оценок. На этом этапе изучения ИГУ уже возможно эффективное применение специализированных технологий численного моделирования компонент напряженно-деформированного состояния массива при том или ином варианте проекта горной выработки. В результате такого моделирования могут быть получены данные о границе мульды сдвижения дневной поверхности в окрестности горной выработки (открытого или подземного типов), величин компонент деформаций, контура депрессионной воронки и др. важных параметров, совокупность которых позволит объективно оценить внешний контур ОВ.

В период эксплуатационной разведки, проводимой перед началом строительства (в период строительства), с целью повышения степени разведанности запасов полезных ископаемых, объектами изучения являются наиболее ответственные участки: траншеи, нерабочие борта, призма возможного обрушения, участки изменения напряженно-деформированного состояния (НДС), мульды сдвижения. Границы территории размещения таких участков, получаемые по данным прогноза, и являются границами проведения инженерно-геологических работ.

Таким образом, оптимизация процесса получения информации об ИГУ МПИ достигается тогда, когда эти процессы синхронизированы с этапами проведения геологоразведочных работ, а также определены границами функционирования ПТС. Кроме того границы функционирования ПТС не определяются площадью распространения полезного ископаемого, а зависят от способа отработки месторождения, формы и размеров депрессионной воронки, размеров и параметров мульды сдвижения, границы влияния буровзрывных работ и других частных особенностей проекта всей горнодобывающей инфраструктуры.

### Литература

1. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. – М.: КДУ, 2007. – 424 с.
2. Абатурова И.В. Оценка и прогноз инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых горно-складчатых областей. – Екатеринбург: типография «Уральский центр академического обслуживания» / науч. редактор О.Н. Грязнов – 2011. – 320 с. (монография).
3. Бабушкин В.Д., Пересунько Д.И. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий при разведке и освоении месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1969. – 408 с.
4. Бондарик Г.К. Методика инженерно-геологических исследований. – М.: Недра, 1986. – 333 с.
5. Инструкция по изучению инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых при их разведке. – М.: Недра, 1975. – 51 с.
6. Кузькин В.И., Ярг Л.А., Кочетков М.В. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. – М., 2001. – 153 с.
7. Абатурова И.В., Стороженко Л.А., Петрова И.Г., Королева И.А. Прогноз изменения компонентов инженерно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых в криолитозоне // Горный журнал. Руда и металлы – 2015, № 9. doi: 10.17580/gzh.2015.09.04
8. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. – М.: Недра, 1965. – 377 с.

### References

1. Bondarik G.K., Jarg L.A. Inzhenerno-geologicheskie izyskanija. – M.: KDU, 2007. – 424 s.
2. Abaturova I.V. Ocenka i prognoz inzhenerno-geologicheskikh uslovij mestorozhdenij tverdyh poleznykh iskopaemykh gorno-skladchatykh oblastej. – Ekaterinburg: tipografija «Ural'skij centr akademicheskogo obsluzhivanija» / nauch. redaktor O.N. Grjaznov – 2011. – 320 s. (monografija).
3. Babushkin V.D., Peresun'ko D.I. Izuchenie gidrogeologicheskikh i inzhenerno-geologicheskikh uslovij pri razvedke i osvoenii mestorozhdenij tverdyh poleznykh iskopaemykh. – M.: Nedra, 1969. – 408 s.
4. Bondarik G.K. Metodika inzhenerno-geologicheskikh issledovanij. – M.: Nedra, 1986. – 333 s.
5. Instrukcija po izucheniju inzhenerno-geologicheskikh uslovij mestorozhdenij tverdyh poleznykh iskopaemykh pri ih razvedke. – M.: Nedra, 1975. – 51 s.
6. Kuz'kin V.I., Jarg L.A., Kochetkov M.V. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniju inzhenerno-geologicheskikh uslovij rudnykh mestorozhdenij pri razvedke. – M., 2001. – 153 s.
7. Abaturova I.V., Storozhenko L.A., Petrova I.G., Koroleva I.A. Prognoz izmenenija komponentov inzhenerno-geologicheskikh uslovij pri razrabotke mestorozhdenij poleznykh iskopaemykh v kriolitozone // Gornyj zhurnal. Ruda i metally – 2015, № 9. doi: 10.17580/gzh.2015.09.04
8. Fisenko G.L. Ustojchivost' bortov kar'erov i otvalov. – M.: Nedra, 1965. – 377 s.



DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.010

Комаров В.М.

Доктор технических наук, ЦНИИ ВВС Минобороны России

## СТАБИЛИЗАЦИЯ КЛИМАТА НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ

## Аннотация

В статье рассматривается одна из причин периодических колебаний климата на планете Земля и предложены рекомендации по его регулированию.

**Ключевые слова:** Солнце, Земля, энергия, масса, климат, закон всемирного тяготения, освещенность земной поверхности, расстояние от Земли до Солнца, фотосинтез, биомасса, превращение энергии Солнца в массу Земли, регулирование, контроль.

Komarov V.M.

PhD in Engineering, Central Research Institute of the Air Forces of Ministry of Defence of the Russian Federation

## CLIMATE STABILIZATION ON THE EARTH

## Abstract

The article considers one of causes of periodic variations of Planet Earth climate and provides recommendations on the climatic control.

**Keywords:** the Sun, the Earth, energy, mass, climate, law of (universal) gravitation, intensity of earth surface illumination, distance from the Earth to the Sun, photosynthesis, biomass, phytomass, zoomass, solar energy conversion into mass of the Earth, regulation, control.

В первые десятилетия XXI века планету Земля начали сотрясать мощные природные катаклизмы. Засухи, лесные пожары, ураганы, небывалые осадки, землетрясения, извержения вулканов стали распространяться на всё большие территории планеты Земля, делая климат всё более экстремальным. Совокупный мировой объём финансовых потерь от природных бедствий на планете Земля растёт из года в год, подчеркивая чрезвычайную актуальность рассматриваемой проблемы.

Известно, что кроме незначительных изменений климата на Земле в прошлом происходили глубокие и длительные похолодания и потепления, наносящие непоправимый ущерб развитию цивилизации, причины которых полностью ещё не раскрыты [2,3,9].

Известно достаточно много разных гипотез о причинах глобальных изменений климата на планете Земля [1,7,9]. В работе [9] показано, что климат на Земле в основном определяется активностью Солнца, составом и давлением земной атмосферы и изменением угла прецессии Земли. В указанной работе сделано также предположение, что одной из причин изменения климата на Земле может быть изменение расстояния от Солнца до Земли. Механизм изменения расстояния между Солнцем и Землей в указанной работе не рассматривался.

Настоящая статья посвящена раскрытию механизма изменения расстояния между Солнцем и Землей, которое может быть одной из причин глобального потепления или похолодания климата на Земле.

В соответствии с законом всемирного тяготения [1,5] каждые две материальные точки, в нашем случае Солнце и Земля, взаимно притягиваются друг к другу с силой пропорциональной произведению их масс и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Под материальной точкой понимается тело, размеры и форма которого при изучении его движения не играют роли, а важна только масса тела, сосредоточенная в данной точке [5]

$$F = \gamma \frac{m_c m_\epsilon}{R^2}, \quad (1)$$

где  $F$  - сила притяжения между Солнцем и Землей;  $\gamma$  - гравитационная постоянная;  $m_c$  - масса Солнца;  $m_\epsilon$  - масса Земли;  $R$  - расстояние между Солнцем и Землей.

При изменении массы Солнца или Земли между ними устанавливается новое равновесное состояние, при котором изменится и расстояние между Землей и Солнцем, обратно пропорционально квадрату данного расстояния изменится и освещенность земной поверхности [5]

$$E = \frac{I}{R^2} \cos i \quad (2)$$

где  $E$  - освещенность поверхности Земли солнечным светом;  $I$  - сила солнечного света;  $R$  - расстояние от Солнца до Земли;  $i$  - угол падения света на поверхность Земли.

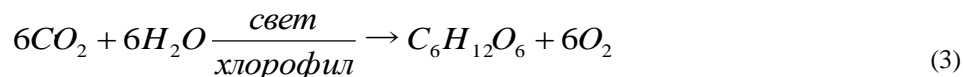
Из уравнения (2) следует, что уменьшение расстояния между Землей и Солнцем приведёт к увеличению количества тепла, поступающего на планету Земля, а увеличение данного расстояния снижает количество тепла, поступающего на Землю.

При изучении солнечной системы массы всех планет и самого Солнца принимаются постоянными, не зависящими от времени, что не полностью соответствует действительности, особенно при наличии, например, на планете Земля живой материи [1]. Физики отказались от представления о массе, как о постоянной величине и при изучении движения тел солнечной системы на длительных интервалах времени учёт переменности масс не минуем [1]. Не полностью изучен, с точки зрения закона всемирного тяготения, механизм взаимодействия между планетой Земля и её атмосферой. Поэтому процесс эволюции солнечной системы и климата на планете Земля целесообразно изучать с учётом переменности масс Солнца и планет при одновременном анализе причин, приводящих к их изменению.

Согласно современным представлениям о внутреннем строении и эволюции звёзд, уменьшение массы Солнца за счёт излучения происходит медленно. Так снижение в два раза массы Солнца должно занять около  $10^{13}$  лет [1].

Несколько иная картина складывается с массой Земли. Земля является одной из планет солнечной системы, на которой имеется живая материя, имеющая более высокую скорость развития по сравнению с неживой материей.

Обеспечение химической энергией живых организмов на Земле осуществляется с помощью фотосинтеза, под которым понимают образование высшими растениями, водорослями, фотосинтезирующими бактериями сложных органических веществ из простых соединений - углекислого газа и воды за счёт энергии солнечного света, поглощаемой хлорофиллом и другими фотосинтетическими пигментами [2...4,7,8]. Фотосинтез является важнейшим биологическим процессом преобразования энергии солнечного излучения в энергию Земли, путем образования живой материи в виде органического вещества, с отличными от неживой материи свойствами, постоянно и в огромных масштабах совершающихся на нашей планете. Все живое на Земле прямо или косвенно зависит от фотосинтеза. Суммарное выражение фотосинтеза у растений [2]:



Фотосинтез является биологическим процессом, который идёт с увеличением свободной энергии системы. Остальные процессы осуществляются за счёт потенциальной энергии, запасаемой в продуктах фотосинтеза.

В результате фотосинтеза растительность Земли, получая энергию от Солнца, ежегодно производит более 150 миллиардов тонн сложных органических веществ, усваивая при этом из атмосферы водяной пар, около 300 миллиардов тонн углекислого газа, грунтовую воду и выделяя во внешнюю среду около 200 миллиардов тонн свободного кислорода [2]. Внесем указанные числовые значения в уравнение (3) и получим, что планета Земля за счет фотосинтеза растений ежегодно получает более 200 млрд. тонн различных веществ.

Около 90% всей биомассы Земли составляет биомасса деревьев, снижающаяся с увеличением численности населения [2] (Рис. 1).

При окислении и сжигании органических веществ происходит образование углекислого газа и паров воды, которые, отрываясь от поверхности Земли, переходят в её атмосферу.

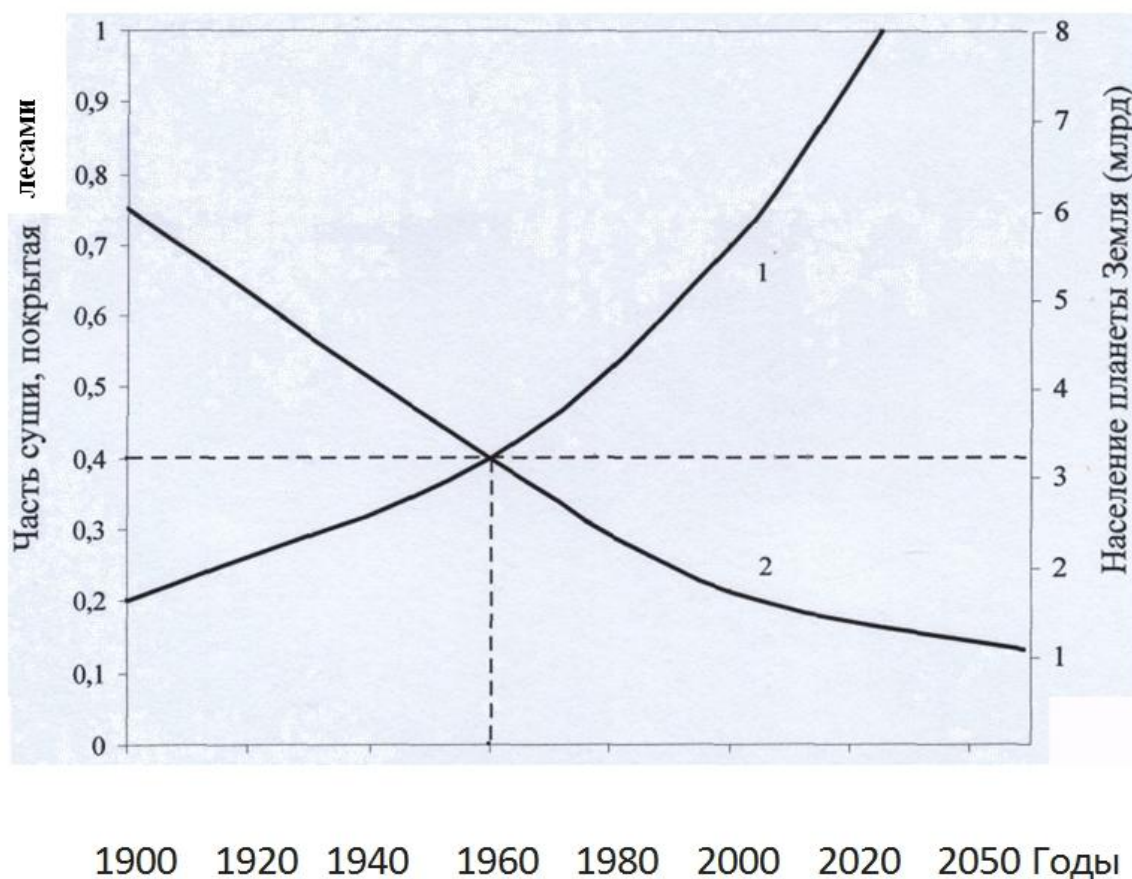


Рис. 1 – Эволюция населения Земли (1) и части суши, покрытой лесами (2) в 20 веке

Планету Земля вместе с гидросферой будем считать твердым веществом, а атмосферу - газообразным веществом, между которыми отсутствует жёсткая связь, так как атмосфера удерживается около Земли силами тяготения.

Закон всемирного тяготения справедлив для материальных точек, молекулы которых образуют жесткие между собой связи. Между молекулами газообразного вещества атмосферы и молекулами Земли такой жёсткой связи не существует и закон всемирного тяготения можно распространить только на отдельно взятую молекулу атмосферы, находящуюся в равновесном положении между силами притяжения Земли, силами притяжения Солнца с его планетами и силами притяжения между молекулами атмосферы.

В законе всемирного тяготения массу Земли вместе с массой гидросферы по отношению к Солнцу будем рассматривать как одну материальную точку, а атмосферу Земли, состоящую из большого количества молекул газа,

будем рассматривать как большое множество самостоятельных материальных точек, каждая из которых находится в равновесном состоянии и не входит в массу Земли.

Для доказательства принятого предположения проведем следующий эксперимент. Возьмём металлическую 6 литровую ёмкость, в которую зальём 200гр воды, герметично закроем крышкой и определим её массу, которая составила 0,303 кг. Затем, подогревая ёмкость, доводим воду до кипения, при котором часть воды превращается в пар и определим её массу. Полная масса подогретой ёмкости (вместе с паром) составила 0,302 кг. После полного охлаждения ёмкости и конденсации всего пара масса её стала соответствовать массе ёмкости до подогрева - 0,303 кг.

В результате проведенного эксперимента установлено, что масса подогретой ёмкости вместе с водой и паром в сравнении с не подогретой ёмкостью с водой снизилась на 0,001 кг, чего в соответствии с законом сохранения массы не должно быть.

Снижение массы подогретой ёмкости вместе с водой и паром относительно Земли произошло после превращения части воды в пар, каждая молекула которой, вылетая за пределы жидкой фазы, становится самостоятельной материальной точкой, которая под действием гравитационных полей Солнца и Земли переходит в новое равновесное состояние, снижая массу не подогретой металлической ёмкости вместе с водой. После охлаждения ёмкости весь пар конденсируется и превращается в воду и масса ёмкости возвращается в исходное состояние.

В результате проведенного эксперимента установлено, что при нахождении молекулы воды в жидком состоянии на поверхности земли она не является материальной точкой из-за малого расстояния между молекулами воды, а ее инертная масса входит в массу Земли. При превращении молекулы воды в пар каждая молекула воды становится самостоятельной материальной точкой, так как расстояние, проходимое молекулами пара велики в сравнении с их размерами, и их гравитационная масса не входит в массу Земли.

Аналогичные процессы образования паров воды при испарении её с поверхности Земли под воздействием солнечного излучения имеют место и на планете Земля.

Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил достоверность принятого предположения о том, что в законе всемирного тяготения атмосферу следует рассматривать в виде большого скопления множества отдельных молекул, каждая из которых является материальной точкой, гравитационная масса которых не входит в массу Земли. Полученные данные позволяют определить влияние круговорота отдельных химических элементов Земли на изменение её массы.

В процессе круговорота, например, углерода в природе происходит постоянное перемещение больших его масс с Земли в атмосферу и обратно [8]. При окислении и сжигании органических веществ основная их часть превращается в углекислый газ и пары воды, каждая молекула которых, отрываясь от поверхности Земли, под действием гравитационных полей Солнца и Земли становится самостоятельной материальной точкой и переходит в новое равновесное состояние, снижая массу планеты Земля.

В процессе фотосинтеза благодаря солнечному излучению осуществляется переход углекислого газа атмосферы в органически твёрдую материальную точку Земли, что сопровождается ростом массы планеты Земля.

Таким образом, в процессе круговорота углерода в природе происходит постоянное изменение величины массы Земли.

Ранее, когда 3/4 части суши были покрыты лесами, при малой численности населения на Земле (см. Рис 1.), часть атмосферного углерода выводилась из круговорота путём отложения его в недрах Земли в виде древесины, торфа, угля, газа, нефти, сопровождающееся ростом массы Земли, а следовательно и расстояния между Землёй и Солнцем, что приводило к снижению количества тепла поступающего на Землю и похолоданию климата.

При росте численности населения на Земле (в 1000 году было 275 миллионов человек, а в 2011 году стало 7 миллиардов человек) происходило уничтожение лесов, которые к 2000 году стали занимать только 1/4 часть суши (см. Рис.1). Создавая благоприятные условия для жизни, человек стал активно использовать древесину, торф, уголь, газ, нефть, которые были ранее накоплены в недрах Земли, что сопровождалось снижением массы Земли, а следовательно и уменьшением расстояния между Солнцем и Землёй, что приводило к увеличению тепла поступающего на землю и потеплению климата.

В настоящее время в результате резкого увеличения процессов окисления и сжигания человеком органических веществ, а также снижения части суши занятой лесами, происходит снижение массы Земли, а, следовательно, уменьшается и расстояние между Землёй и Солнцем, что приводит к увеличению тепла, поступающего на Землю.

К дополнительному снижению массы Земли, с увеличением ее температуры, приводит выделение из воды растворенного в ней углекислого газа, каждая молекула которого поднимаясь над уровнем океана, становится самостоятельной материальной точкой.

Общее количество углерода на планете Земля составляет около  $1.10^{17}$  тонн, из них  $1.10^{12}$  тонн находится в атмосфере и  $1.4.10^{14}$  тонн растворено в морях и океанах. Основная часть рассеянных на планете Земля углеродных соединений образовалась в процессе дегазации мантии [9]. В настоящее время атмосфера Земли содержит лишь часть того запаса  $\text{CO}_2$ , который в ней находился. Имеются данные показывающие, что содержание  $\text{CO}_2$  в современной атмосфере последовательно увеличивается, что служит подтверждением изложенного механизма снижения массы Земли [8].

В результате поверхность Земли стала получать больше солнечной энергии, способствующей потеплению климата. Так, например, за 45 лет (с 1893 по 1938 годы) толщина льдов в зоне дрейфа «Седова» снизилась с 365 см до 216 см, а средняя январская температура для Ленинграда с 1820 по 1920 год увеличилась с  $-10,2^\circ \text{C}$  до  $-7^\circ$  [4]. Приведенные факты свидетельствуют о наличии в последние столетия устойчивой тенденции потепления климата на Земле, одной из причин которой является снижение массы Земли, а, следовательно, и среднего расстояния между Землёй и Солнцем (уравнение 1) и, как следствие, увеличение количества тепла, поступающего на Землю.

По разным оценкам в настоящее время за счёт сжигания природного топлива в атмосферу ежегодно поступает около 7-10 млрд. тонн углекислого газа [9], который снижая массу Земли, приводит к потеплению на ней климата.



Аналогичное влияние на климат планеты Земля оказывает круговорот воды в природе. Переход большого количества воды с поверхности Земли в атмосферу в виде водяного пара, сопровождается снижением массы Земли, увеличивая количество поступающего на Землю тепла, а переход большого количества водяного пара атмосферы на поверхность Земли в виде воды, снега или льда, сопровождается

ростом массы Земли, снижая количества тепла, поступающего от Солнца. Водяной пар в атмосфере обновляется примерно каждые 12 дней [9], с отмеченной периодичностью меняется и погода.

При потеплении климата на Земле увеличивается масса испаряемой воды, сопровождаемая затем обильными осадками в виде дождя или снега. Прошедшие в последние годы небывалые наводнения и снегопады в разных районах земного шара являются подтверждением данного вывода.

Круговорот углерода и воды в природе совершается на Земле постоянно, изменяя состав и давление атмосферы, а значит и климат. Глобальные и длительные похолодания и потепления климата на Земле происходят при совершении полного круговорота углерода в природе, период которого исчисляется десятками тысяч лет.

Повышение температуры поверхности Земли увеличивает скорость перемещения плит, количество и мощность землетрясений, количество осадков и извержений вулканов. Действующее в настоящее время потепление климата на Земле в ближайшие -50 лет может привести к росту температуры, при которой возникнет проблема выживания и сохранения той части населения и животных на Земле, которая находится в экстремальных климатических зонах, что приведёт по истечению определенного времени к снижению потребления биомассы. За счёт процесса фотосинтеза зелёных растений и фотосинтезирующих микроорганизмов, начнётся рост фитомассы Земли, а значит и расстояния между Землёй и Солнцем, что приведёт к восстановлению привычного для нас климата на Земле. С постепенным ростом численности населения Земли и поголовья животных начнётся процесс снижения массы Земли с последующим постепенным потеплением климата.

Отмеченное стихийное чередование глобальных похолоданий и потеплений климата на Земле, согласно геологическим данным, отмечены в последние 1,6 миллиона лет и связаны с существованием на Земле развитой живой материи. На других планетах солнечной системы, не имеющих живой материи, признаков чередований глобальных потеплений и похолоданий не обнаружено.

Таким образом, планета Земля представляет из себя переменную массу, величина которой изменяется от соотношения между процессами увеличивающими массу Земли и процессами, снижающими массу Земли.

К процессам, увеличивающим массу Земли, относятся процессы фотосинтеза зелёных растений и фотосинтезирующих микроорганизмов, а к процессам

снижающим массу Земли относятся процессы окисления и сжигания органических веществ, обеспечивающие людям приемлемые условия жизни.

Оценка среднего расстояния между Солнцем и планетой Земля по уравнению (1) с учетом изменения массы Земли показывает, что данное расстояние может изменяться в пределах  $\pm 0,5 \cdot 10^6$  км при сохранении, в соответствии с обобщёнными законами Кеплера, неизменным периоде обращения Земли вокруг Солнца. При уменьшении данного расстояния на планете Земля будет иметь место потепление климата, а при увеличении данного расстояния будет иметь место похолодание климата, что неоднократно отмечалось в истории Земли.

Полученные данные впервые открывают возможность человеку регулировать в определенных пределах массу планеты Земля, а, следовательно, и климат на Земле. Для поддержания стабильного климата на планете Земля человек должен искусственно поддерживать на Земле определённое равновесное состояние между процессами увеличивающими массу Земли и процессами, снижающими массу Земли.

Следовательно, одной из причин потепления в настоящее время климата на планете Земля является преобладание процессов снижающих массу Земли над процессами увеличивающими массу Земли. При исследовании будущей орбиты планеты Земля необходимо учитывать изменение массы Земли, а, установив закономерности изменения массы Земли на длительном интервале времени, можно будет научно прогнозировать изменение климата на Земле и своевременно принимать необходимые меры.

Особенно интенсивно потепление климата на планете Земля происходит в последние годы XXI столетия в виде небывалых высоких летних температур воздуха, многочисленных ураганов, лесных пожаров, обильных осадков, землетрясений, извержений вулканов, приводящих к массовой гибели отдельных видов птиц и рыб, наиболее чувствительных к резким изменениям параметров окружающей среды.

В данной статье предлагается устранить, явно проявляющуюся в последние годы, дестабилизацию климата на планете Земля путём искусственного регулирования массы Земли.

Для предотвращения стихийных глобальных похолоданий или потеплений климата на Земле целесообразно:

При обнаружении устойчивой тенденции потепления климата на Земле осуществлять мероприятия, увеличивающие массу Земли путём высаживания от 3 до

10 разных видов деревьев на каждого жителя планеты (См. Рис.1), снижать количество сжигаемых нефти, угля, газа, торфа, биотоплива и древесины, используя более интенсивно атомную и непосредственно солнечную энергии, снижать темп роста населения и крупных животных, использовать пищу, преимущественно животного происхождения, добываясь устойчивого снижения температуры поверхности Земли;

При обнаружении устойчивой тенденции похолодания климата на Земле осуществлять мероприятия, снижающие массу Земли путём вырубki от 3 до 10 разных видов деревьев на каждого жителя планеты (См. Рис.1), увеличивать количество сжигаемых нефти, угля, газа, торфа, биотоплива и древесины, увеличивать темп роста населения и крупных животных, использовать пищу, преимущественно растительного происхождения, добываясь устойчивого роста температуры поверхности Земли.

Интенсивно проявляющееся в последние годы потепление климата на Земле показывает, что у землян в запасе осталось достаточно ограниченное время. Если человечество завтра примет решение произвести посадку от 3 до 10

разных видов деревьев на каждого жителя планеты, то заметное снижение температуры на поверхности Земли произойдёт только через 25-30 лет, преодоление которых потребует от землян определённых усилий.

Предложенные мероприятия позволят исключить на планете Земля кратковременные глобальные стихийные потепления и похолодания климата, вызванные наличием живой материи, и устранить их катастрофические последствия, сдерживающие на долгие годы прогресс в развитии человеческой цивилизации.

Использование предложенных рекомендаций по стабилизации климата на планете Земля с активным участием населения всех государств позволит сохранить всю ранее созданную человечеством материально-техническую базу, являющейся основой дальнейшего прогресса в развитии человеческого общества.

#### Литература

1. Дёмин В.Г. Судьба солнечной системы. М.: Наука, 1975 - 263 с.
2. Новая иллюстрированная энциклопедия. М.: Мир книги, 2006 - 255 с.
3. Удивительная планета Земля. Ридерз Дайджест, 2003. - 319 с.
4. Шифрина Е.М. Солнечный луч и его превращения. Л.: Гидрометеиздат, 1953 - 99 с.
5. Милковская Л.Б. Повторим физику. - М.: Высшая школа, 1970 - 607 с.
6. Комаров В.М. Заявка на изобретение № 2010148331/21 «Способ стабилизации климата на планете Земля», Бюллетень № 18, 2011
7. Комаров В.М. Международная заявка на изобретение № PCT/KIT 2011/000930 "Способ стабилизации климата на планете Земля, Номер международной публикации \UO 2012/158061 A2, 2011.
8. Некрасов Б.В., Основы общей химии. М.: Химия. 1969-399 с.
9. Сорохтин О.Г, Челингар Дж. В, Сорохтин Н.О. Теория развития земли, Москва- Ижевск.: Институт компьютерных исследований, 2010, 751 с.

#### References

1. Djomin V.G. Sud'ba solnechnoj sistemy. M.: Nauka, 1975 - 263 p.
2. Novaja illjustrirrovannaja jenciklopedija. M.: Mir knigi, 2006 - 255 p.
3. Udivitel'naja planeta Zemlja. Riderz Dajdzhest, 2003. - 319 p.
4. Shifrina E.M. Solnechnyj luch i ego prevrashhenija. L.: Gidrometeoizdat, 1953 - 99 p.
5. Milkovskaja L.B. Povtorim fiziku. - M.: Vysshaja shkola, 1970 - 607 p.
6. Komarov V.M. Zajavka na izobretenie № 2010148331/21 «Sposob stabilizacii klimata na planete Zemlja», Bjulleten' № 18, 2011
7. Komarov V.M. Mezhdunarodnaja zajavka na izobretenie № RST/KIT 2011/000930 "Sposob stabilizacii klimata na planete Zemlja, Nomer mezhdunarodnoj publikacii \UO 2012/158061 A2, 2011.
8. Nekrasov B.V., Osnovy obshhej himii. M.: Himija. 1969-399 p.
9. Sorohtin O.G, Chelingar Dzh. V, Sorohtin N.O. Teorija razvitija zemli, Moskva- Izhevsk.: Institut komp'juternyh issledovaniy, 2010, 751 p.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.023

Мустафаев К.Ж.

Кандидат экономических наук, ТОО «НТО Гидротехника и мелиорация», г.Тараз, Казахстан  
**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД» ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА - ИНДИКАТОР  
 УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

*Аннотация*

*На основе анализа международного опыта по оценке «экологического следа» произведены расчеты растениеводческого следа, пастбищного следа, рыбохозяйственного следа, лесохозяйственного следа, энергетического следа и следа инфраструктуры, которые позволяют осуществлять адекватную оценку воздействия человека на окружающую природную среду.*

**Ключевые слова:** оценка, анализ, экология, след, растениеводство пастбищ, рыбохозяйство, лес, энергетика, инфраструктура.

Mustafaev K.Zh.

PhD in Economics, LLP «NGO Hydraulic Engineering and Reclamation», Taraz, Kazakhstan  
**«ECOLOGICAL FOOTPRINT» OF TECHNOGENIC SYSTEM OF KAZAKHSTAN - SUSTAINABLE  
 DEVELOPMENT INDICATOR**

*Abstract*

*Based on the analysis of international experience in evaluation of "ecological footprint" calculations are made in crop trail pasture track, fishery footprint, forest footprint, energy footprint and trace infrastructure that enable an adequate assessment of human impact on the environment.*

**Keywords:** assessment, analysis, ecology, footprint, crop-bisch pastes, fish, farm, forest, energy, infrastructure.

**Актуальность.** «Экологический след» - мера воздействия человека на среду обитания, которая позволяет рассчитать размеры прилегающей территории, необходимой для производства потребляемых нами ресурсов, то есть условное понятие, отражающее потребление человечеством ресурсов биосферы, которые позволяют определить уровень техногенных нагрузок природной в условиях антропогенной деятельности человека [1-5].

«Экологический след (Ecological Footprint)» - это условный показатель, наглядно иллюстрирующий потребление человечеством ресурсов Земли, который представляет собой площадь в гектарах биологически продуктивной поверхности Земли, необходимой для производства потребляемых нами ресурсов и переработки отходов [1-5].

Таким образом, «экологический след»- это ресурсы необходимые для удовлетворения наших потребностей, а биологический потенциал - это возможность удовлетворить эти потребности

**Методика исследования.** Методика расчета экологического следа подготавливается международной организацией Global Footprint Network, которая постоянно совершенствует и корректирует их. В общем случае экологический след каждого элемента определяется по формуле:  $\mathcal{E}_{ki} = C_i / Y_i \cdot f \cdot E_f$ , где  $\mathcal{E}_{ki}$  - экологический след каждого элемента;  $C_i$  - годовое потребление элемента;  $Y_i$  - продуктивность земли или выход каждого ее элемента по назначению, например, пастбище, сенокос и другие;  $f$  - фактор урожайности (Yield Factor);  $E_f$  - эквивалентный фактор (Equivalency Factor) [2].

Следовательно, экологический след определенного элемента вычисляется как годовое потребление этого элемента ( $C_i$ ) делая на продуктивность земли ( $Y_i$ ) и это соотношение, умножив на фактор урожайности ( $f$ ) и фактор эквивалентности ( $E_f$ ): пахотные угодья-2.415, малопригодные пахотные угодья-1.79, лес-1.365, пастбища -0.525, внутренние и морские воды-0.360, застроенные земли -2.210 и рыболовческие территории-0.400.

Общий экологический след ( $\mathcal{E}C$ ) определяется как сумма экологических следов всех вычисленных элементов определенной популяции:

$$\mathcal{E}C = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{ki}$$

Для определения «экологического следа» необходимо рассчитать значение шести его элементов: растениеводческого следа ( $Cl$ ); пастбищного следа ( $Gl$ ); рыбохозяйственного следа ( $Fg$ ); лесохозяйственного следа ( $F$ ); энергетического следа ( $E$ ); следа инфраструктуры ( $I$ ). Для каждого из этих элементов характерен единый принцип расчета: объемы внутреннего потребления переводят в эквивалентную площадь со среднемировой продуктивностью, выраженную в мга, и эта площадь делится на количество населения страны. Затем шесть показателей суммируются, и определяется «экологический след» в расчете на душу населения, который является более наглядным показателем, так как учитывает количество населения, непосредственно осуществляющее внутреннее потребление.

Объем внутреннего потребления ( $DC$ ) рассчитывается по формуле:

$$DC = DP + Sl + I_m - Ex - S_2,$$

где  $DP$  - производство внутри страны;  $Sl$  - запасы на начало года;  $I_m$  - импорт;  $Ex$  - экспорт;  $S_2$  - запасы на конец года.

Следует отметить, что объемы внутреннего потребления при расчете «экологического следа» зарубежными специалистами проводятся по упрощенной формуле  $DC = DP + I_m - Ex$ , что приводит к некоторому (впрочем, незначительному) искажению данных.

**Результаты исследования и обсуждение.** Растениеводческий след ( $Cl$ ) показывает, какая площадь территории со среднемировой продуктивностью необходима для удовлетворения внутреннего потребления продуктов растениеводства. Общая формула растениеводческого следа имеет вид [2]:

$$Cl = \sum_{i=1}^n (C_i^d / P_i^d),$$

где  $n$  - число статей внутреннего потребления продуктов растениеводства;  $C_i^d$  - объем внутреннего потребления  $i$ -го продукта растениеводства;  $P_i^w$  - среднемировая продуктивность  $i$ -го продукта растениеводства.

Растениеводческий след на душу населения  $\overline{Cl} = Cl / N_b$ , где  $N_b$  - численность населения.

В состав растениеводческого следа входит площадь, необходимая для производства всей потребляемой сельскохозяйственной продукции растениеводства, включая злаки, плоды, овощи, корнеплоды, орехи, чай, кофе, сахар, маргарин, масло, табак, а также корма, необходимые для выращивания домашней птицы и свиней, которые в дальнейшем превращаются в мясо и потребляются человеком.

На основе информационно-аналитических материалов по балансу ресурсов и использования важнейших видов продукции производственно-технического назначения и потребительских товаров в Республике Казахстан определен растениеводческий след (таблица 1) [6-8].

Таблица 1 – Растениеводческий след Республики Казахстан

№	Продукты растениеводства	Внутреннее потребление, кг	Среднемировая продуктивность, кг/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	Пшеница	2658795300	3211.45	827911.16
2	Рис	405479200	4418.48	31768.93
3	Ячмень	3372627100	2964.94	1137502.65
4	Кукуруза	441152100	5421.68	81368.16
5	Рожь	82936000	2821.06	23398.88
6	Овес	317036000	2438.59	130007.91
7	Гречиха	108304800	971.74	111454.50
8	Картофель	696798531	19386.73	35942.04
9	Зернобобовые	23454000	936.21	25052.10
11	Овощи	1231550892	15330.81	83331.76
12	Соя	50026176	2459.27	20341.90
13	Табак	27484300	1797.18	15293.02
14	Фрукты	252792025	7886.45	32054.00
15	Сахар	612116500	49735.51	12307.43
16	Хлопок	110915100	2179.54	50889.22
17	Растительное масло	402202000	1379.40	231577.49
18	Кормовые травы	1371500000	14877.72	92184.8
19	Чай	46371500	1443.86	32116.34
20	Кофе	9298300	825.44	11264.66
21	Просо	48139000	971.74	43538.97
Общий растениеводческий след $Cl^d = \sum_{i=1}^n C_i^d / P_i^d = 3029305.92$ мга				
Растениеводческий след на душу населения $Cl^d / N_i = 0.182$ мга/чел				

Как видно из таблицы 1, растениеводческий след населения Республики Казахстан определен, на основе данных потребительской корзины, в которые входят 21 продуктов и общий объем их составляет 3029305.92 мга и на душу населения  $Cl^d / N_i = 0.182$  мга/чел.

**Пастбищный след ( $GI$ )** показывает количество гектаров пастбищ со среднемировой продуктивностью, необходимое для удовлетворения внутреннего потребления продуктов животноводства. Общая формула для определения пастбищного следа имеет вид [2]:  $GI = \sum_{i=1}^n (G_i^d / P_i^w)$ , где  $n$  - число статей внутреннего потребления

продуктов животноводства;  $G_i^d$  - объем внутреннего потребления  $i$ -го продукта животноводства;  $P_i^w$  - среднемировая продуктивность  $i$ -го продукта животноводства.

Пастбищный или животноводческий след - площадь, необходимая для выпаса и содержания сельскохозяйственных животных, продукция которых в дальнейшем потребляется человеком, то есть имеется в виду мясная и молочная продукция крупного рогатого скота, овец, коз.

Расчет пастбищного следа Республики Казахстан приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Пастбищный след Республики Казахстан

№	Продукты растениеводства	Внутреннее потребление, кг	Среднемировая продуктивность, кг/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	2	3	4	5
1	Говядина	245128262.4	1100.0	222843.9
2	Свинина	68369107.2	858.0	73684.3
3	Баранина	85602508.8	821.7	104177.3
4	Мясо птицы	150078528.0	508.2	295313.9
5	Другие виды мяса	110027587.2	821.7	133938.9
5	Шерсть	9232000	16.665	553975.4
6	Кожа	13530600	16.665	811917.2
7	Молоко	529870500	24107.6	21979.4
8	Яйца, шт	2014387354	262.57	511454.1
9	Масло животное	63366489.6	1379.4	45937.7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
10	Сметана и сливки	60031411.2	24107.6	2490.1
Общий пастбищный след $Gl^d = \sum_{i=1}^n G_i^d / P_i^d = 26437733$ мга				
Пастбищный след на душу населения $Gl^d / N_i = 0.159$ мга/чел				

**Рыбохозяйственный след** ( $F_g$ ) определяет площадь акваторий, обладающих среднемировой продуктивностью, необходимой для производства рыбы и морепродуктов в объемах, соответствующих внутреннему потреблению страны. Отсюда общий рыбохозяйственный след составляет [2]:

$$F_g = F^d / P_f^d,$$

где  $F^d$  - объем внутреннего потребления рыбы и рыбопродуктов;  $P_f^w$  - среднемировая продуктивность рыбы и рыбопродуктов, а рыбохозяйственный след на душу населения  $\overline{F_g} = F_g / N_b$ .

Расчет рыбохозяйственного следа Республики Казахстан приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Рыбохозяйственный след Республики Казахстан

№	Продукты растениеводства	Внутреннее потребление, кг	Среднемировая продуктивность, кг/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	Рыбы и морепродукты	151746067.2	83.77	1311460.8
Общий рыбохозяйственный след $F_g^d = \sum_{i=1}^n F_{gi}^d / P_i^d = 1311460.8$ мга				
Рыбохозяйственный след на душу населения $F_g^d / N_i = 0.079$ мга/чел				

**Лесохозяйственный след** ( $F$ ) показывает, какая площадь лесов со среднемировой продуктивностью необходима для удовлетворения внутреннего потребления продуктов лесного хозяйства. Общая формула для расчета лесохозяйственного следа имеет вид [111]:

$$F^d = \sum_{i=1}^n (F_i^d / P_i^w),$$

где  $n$  - количество продуктов лесного хозяйства;  $F^d$  - внутреннее потребление  $i$  - го продукта лесного. Лесохозяйственный след на душу населения  $\overline{F} = F / N_b$ .

Расчет лесохозяйственного следа Республики Казахстан приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Лесохозяйственный след Республики Казахстан

№	Продукты лесного хозяйства	Внутреннее потребление, м³	Среднемировая продуктивность, м³/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	Лесоматериалы	1681700	5.6644	236910.3
2	ДВП	24212100		4274433.3
Лесохозяйственный след на душу населения $F^d = \sum_{i=1}^n F_i^d / P_i^d = 4511343.6$ мга				
Лесохозяйственный след на душу населения $F^d / N_j = 0.271$ мга/чел				

**Энергетический след** ( $E$ ) может рассчитываться по двум методикам. Первая предполагает учет структуры энергетического баланса. Согласно второй методике вся потребляемая в стране энергия переводится в объем древесины, необходимой для производства такого количества энергии. Затем этот объем древесины делится на среднемировую продуктивность леса. Таким образом, по данной методике, энергетический след показывает, какая площадь леса со среднемировой продуктивностью понадобилась бы для производства энергии, достаточной для удовлетворения внутренних потребностей страны, если бы в качестве энергоносителя использовались только дрова. Поскольку данные о структуре энергетического баланса в Министерстве статистики и анализа Республики Казахстан

определяются как данные внутреннего пользования, была избрана вторая методика. Специалисты отмечают, что при расчете энергетического следа по обеим методикам показатели незначительно отличаются друг от друга [2].

Внутреннее энергопотребление Республики Казахстан составляет  $975.2 \times 10^{12}$  ккал, удельная теплоемкость дерева - 2150 ккал/кг, тогда масса дров, которая понадобилась бы для удовлетворения внутренних потребностей Республики Казахстан в энергии при использовании в качестве энергоносителя только дров, то есть  $975.2 \times 10^{12}$  ккал / 2150 ккал/кг = 453 581 395 348 кг. Средняя плотность дерева составляет 520 кг/м<sup>3</sup>, тогда соответствующий объем древесины равен:  $m / \rho_i = 453\,581\,395\,348 \text{ кг} / 520 \text{ кг/м}^3 = 372\,271\,914,13 \text{ м}^3$ . При среднемировой продуктивности леса, равной 4.046 м<sup>3</sup>/мга, такой объем потребления древесины эквивалентен энергетическому следу, равному -  $m / \rho_i \cdot g = 372\,271\,914,13 \text{ м}^3 / 4.046 \text{ м}^3/\text{мга} = 92\,009\,865.8 \text{ мга}$ . Энергетический след на душу населения Республики Казахстан составляет  $m / \rho_i \cdot g \cdot N_i = 92\,009\,865.8 \text{ мга} / 16675392 = 5.52 \text{ мга/чел}$ .

**След инфраструктуры** ( $I$ ) всегда равен экологической емкости территории, занятой под объекты инфраструктуры, то есть жилья, транспорта и производственных мощностей [8].

На долю населенных пунктов приходится 20.0 млн.га - 7.4%, земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного несельскохозяйственного назначения занимают 11.7342 млн.га - 4.1%. При этом, след инфраструктуры можно определить по формуле:

$I = 31734200 \times 2.415 \times 0.7875 = 63352498.2 \text{ мга}$ . След инфраструктуры на душу населения Республики Казахстан составляет  $\bar{I} = 63352498.2 \text{ мга} / 16675392 = 3.52 \text{ мга/чел}$ .

«Экологический след» на душу населения рассчитывается по формуле:

$$EF = \overline{Cl} + \overline{Gl} + \overline{F_g} + \overline{F} + \overline{E} + \overline{I} = 0.182 + 0.159 + 0.079 + 0.271 + 5.52 + 3.52 = 9.731 \text{ мга/чел}.$$

На основе полученных данных (таблицы 1 - 5) построены гистограммы экологического следа на душу населения Республики Казахстан (рисунок 1) [5], где общий экологический след на душу населения Республики Казахстан составляет 9.731 мга/чел.

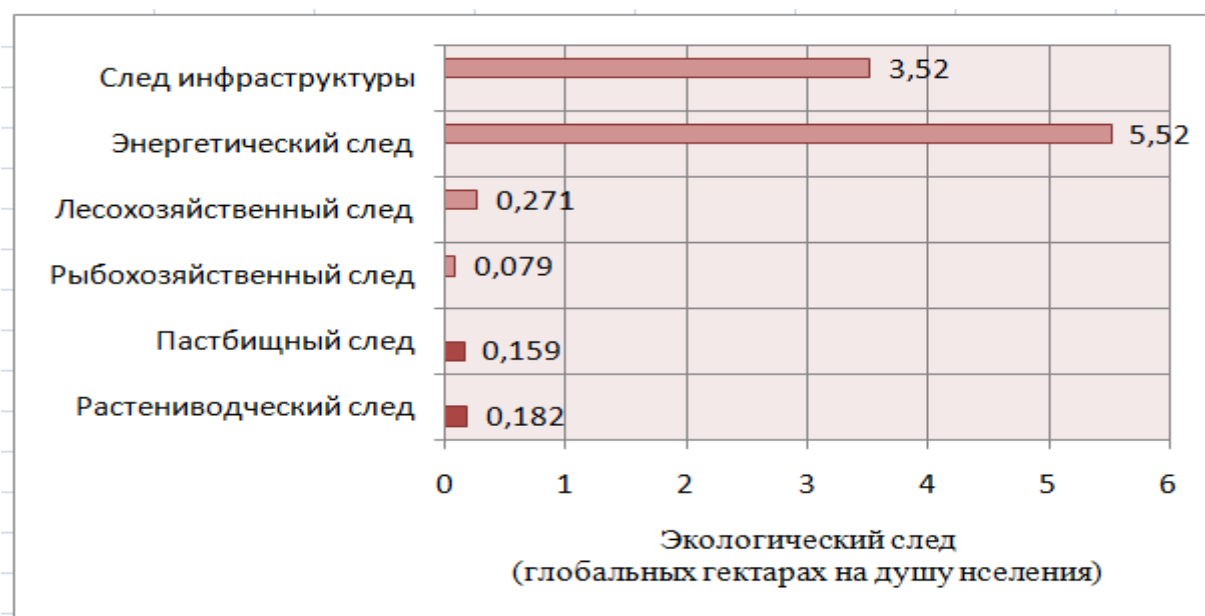


Рис. 1 – Экологический след на душу населения Республики Казахстан

**Выводы.** Экологический след можно рассматривать как индикатор устойчивого развития, так как «устойчивое развитие» предполагает такой подход по использованию окружающей среды и природных ресурсов, позволяющий нынешнему поколению обеспечить соответствующий уровень жизни и одновременно защитить ключевые экологические системы планеты, которые являются важными для выживания человека и достойной жизни будущих поколений [5].

#### Литература

1. Мельник Л.Г., Хенс Л. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник.- Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007.- 1120 с.
2. Мозговая О. С. Применение концепции «Экологический след» для расчета резервов экологической емкости с целью определения рекреационной нагрузки в национальных парках Беларуси // Журнал международного права и международных отношений, 2007.- №2. - С.85-93.
3. Ружевичус Юозас Экологический след как новый количественный индикатор устойчивого развития. - 2010 - 9 с.
4. Кубатко А. В. Научный подход к определению экологического следа, как индикатора устойчивого развития на уровне региональных экономик // Механізм регулювання економіки, 2009.- №1.- С.194-202.
5. Мустафаев Ж.С. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем.- Тараз, 2014.-316 с.
6. Баланс ресурсы и использования важнейших видов сырья, продукции производственно-технического назначения и потребительских товаров по Республике Казахстан (статистический сборник). - Астана, 2008.- 120 с.
7. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан (статистический сборник). - Астана, 2008.- 230 с.
8. Охрана окружающей среды и устойчивости развития Казахстана (статистический сборник). - Астана, 2008.- 270 с.

## References

1. Melnik LG, LA Hands socio-economic potential of the abutment-velopment: uchebnik.- Sumy: ITA "Universtitskaya book" 2007.- 1120.
2. Brain O. Applying the concept of "ecological footprint" for the calculation of reserve ecological capacity to determine the recreational load in the national parks of Belarus // Journal of International Law and International Relations, 2007.- №2. - S.85-93.
3. Ruzhevichyus Juozas Ecological Footprint as a new quantitative indicators of sustainable development. - 2010 - 9.
4. kubatko AV scientific approach to determining the ecological footprint as an indicator of sustainable development at the level of regional economies // Mexanizm reguluvannya ekonomiki, 2009.- №1.- S.194-202.
5. Mustafayev JS Methodological basis of the environmental assessment capacity of natural sistem. - Taraz, 2014.-316 p.
6. The balance of resources and use of the most important raw materials, production of industrial and consumer goods in the Republic of Kazakhstan (statistical collection). - Astana, 2008.- 120 p.
7. Agriculture, forestry and fisheries in the Republic of Kazakhstan (statistical collection). - Astana, 2008.- 230 p.
8. Environmental protection and sustainable development of Kazakhstan (statistical collection). - Astana, 2008.- 270 p.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.023

Мустафаев К.Ж.

Кандидат экономических наук,

ТОО «НТО Гидротехника и мелиорация», г.Тараз, Казахстан

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАСЕЙНОВ КАЗАХСТАНА

*Аннотация*

*Для расчета индекса экологической емкости водохозяйственных бассейнов Казахстана осуществлен выбор системы интегральных критериев и на основе их определена степень антропогенной нагрузки природной системы региона.*

**Ключевые слова:** экология, емкость, оценка, бассейн, метод, методология, критерий, система, природа.

Mustafaev K.Zh.

PhD in Economics,

LLP «NTO Hydraulic Engineering and Reclamation», Taraz, Kazakhstan

## ECOLOGICAL CAPACITY OF RIVER BASINS OF KAZAKHSTAN

*Abstract*

*To calculate the index of ecological capacity of water basins of Kazakhstan implemented integrated system selection criteria and determined on the basis of their degree of anthropogenic load of the natural systems of the region.*

**Keywords:** ecology, capacity assessment, pool technique, methodology, criteria, system, nature.

**Актуальность.** Одним из важнейших путей обеспечения устойчивого развития Республики Казахстан должны стать водосбережение, снижение водоемкости производства. В настоящее время высокая водоемкость экономики предопределяет возникновения ряда региональных проблем, в связи с истощением и некоторого загрязнения природных водных ресурсов, низкой эффективностью их использования в агропромышленном комплексе страны.

В качестве показателя водоемкости экономики используется емкость водных объектов (ЕВО), то есть показатель определяющих уровень максимального развития сельского хозяйства, промышленности, городов и населения, которые должны быть обеспечены водными ресурсами в данном водохозяйственном бассейне при определенных экономических и технологических обстоятельствах без нарушения экологической системы [1].

**Цель исследования** комплексная оценка емкость водных объектов водохозяйственных бассейнов Республики Казахстан для определения уровень максимального развития при определенных экономических и техногенных условиях без нарушения геоэкологической системы.

**Объекты исследования.** Водные ресурсы Республики Казахстан, которые можно условно разделить на восемь водохозяйственных бассейнов: Арало-Сырдаринский, Балхаш-Алакольский, Ертисский, Жайык-Каспийский, Есильский, Нура-Сарысуский, Шу-Таласский и Тобол-Тургайский.

Водохозяйственные балансы речных бассейнов позволяют оценить приходную часть, складывающуюся из поступления объемов воды с сопредельных территорий и формирующихся на территории Казахстана, расходную часть - потери на испарение и фильтрацию, санитарные и природоохранные попуски, а также оценить располагаемые для нужды отраслей экономики водные ресурсы бассейна (таблица 1).

Таблица 1 – Водохозяйственный баланс речных бассейнов Казахстана (км<sup>3</sup>) 1]

Водохозяйственные бассейны	Водохозяйственный баланс				Располагаемые ресурсы
	приходная часть		расходная часть		
	поступление с сопредельных территорий	формируется в пределах бассейна	потери на испарение и фильтрации	санитарные и экологические попуски	
1	2	3	4	5	6
Арало-Сырдарьинский	14.60	2.30	2.80	3.10	12.00
Балхаш-Алакольский	11.40	16.40	2.30	19.90	8.60
Ертисский	9.80	26.0	6.80	13.10	15.90
Жайык-Каспийский	2.50	4.90	2.50	17.90	5.90
Есильский	-	2.20	0.50	0.80	0.90
Нура-Сарысуский	0.82	1.74	0.37	1.02	1.16
Шу-Таласский	3.10	1.00	0.10	0.30	3.70
Тобол-Тургайский	0.056	1.53	0.26	0.63	0.70
Республики Казахстан	42.276	57.87	15.63	58.75	46.86

Как видно из таблицы 19, 42,276 км<sup>3</sup> воды поступают с сопредельных территорий и 57,87 км<sup>3</sup> воды формируются в пределах бассейна, что характеризует зависимость водообеспеченности Казахстана межгосударственных отношений государствами Центральной Азии.

**Методика исследования.** Для комплексной оценки емкости водных объектов Республики Казахстан можно использовать принципы теории систем, то есть их необходимо рассматривать как сложную систему, включающую в себя четыре подсистемы - общество, экономику, экологию и водные ресурсы. На основе синтеза статистики и теоретического анализа определены показатели оценки емкости водных объектов и их подсистем (таблица 2), то есть для этого использованы параметры или индикаторы оценки изменений свойства природной системы [2], параметры оценка устойчивости природных комплексов в бассейне [3-7] и система показателей емкости водных объектов [8].

Таблица 2 – Система показателей емкости водохозяйственных объектов [9]

Группа показателей	Показатели	Описание показателей
1	2	3
Показатели системы водных ресурсов	Площадь ( $F$ ) ( $10^4$ га)	Данные измерения
	Количество водных ресурсов на единицу площади ( $\bar{W}_p = W_p / F$ ), ( $10^4$ м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup> )	$W_p$ - среднее многолетнее количество используемых водных ресурсов в водохозяйственном бассейне; $F$ - площадь.
	Использование водных ресурсов ( $\bar{W}_n = W_n / (W_p - W_{\text{э}})$ ), (%)	$W_n$ - среднее многолетнее потребление воды в водохозяйственном бассейне; $W_{\text{э}}$ - потребление воды в экологических целях.
	Комплексный показатель качества воды $\bar{W}_{p\text{э}} = (W_{p\text{э}} / W_p) 100$ , (%)	$W_{p\text{э}} = W_{\text{э}} - W_{n\text{э}}$ - общий объем воды, отвечающий экологическим требованиям; $W_{n\text{э}}$ - объем воды, не отвечающий экологическим требованиям.
	Общий объем водных ресурсов ( $W_{BB}$ ) ( $10^8$ м <sup>3</sup> )	Статистические данные
	Годовые осадки ( $W_{OC}$ ) ( $10^8$ м <sup>3</sup> )	Статистические данные
	Модули водоснабжения ( $\bar{W}_f = W_n / F$ ), ( $10^4$ м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup> )	
	Модули поступления воды ( $\bar{W}_{no} = W_{no} / F$ ) ( $10^4$ м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup> )	$W_{no}$ - общее количество поступления воды.
Показатели социальной системы	Плотность населения ( $\bar{N} = N / F$ ) (чел/га <sup>-1</sup> )	$N$ - общая численность населения, чел.
	Естественный прирост населения по водохозяйственным бассейнам (‰)	Отношение чистого годового прироста населения к среднегодовой численности населения



Продолжение табл. 2

1	2	3
	Достижение нормативной ставки очищенных бытовых сточных вод ( $\overline{W_{\delta c}} = (W_{обс} / W_{\delta c})100$ ), (%)	$W_{обс}$ - общее количество очищенных бытовых сточных вод; $W_{\delta c}$ - общее количество сброса бытовых сточных вод.
	Нагрузка водного объекта (водотока) загрязненными сточными водами ( $K_b = q_b / W$ )	$K_b$ - коэффициент нагрузки; $q_b$ - суммарный объем загрязненных сточных вод, в водотоке, тыс.м <sup>3</sup> /год; $W$ - среднегодовой сток реки, тыс. м <sup>3</sup> /год.
	Коэффициент нагрузки загрязненными сточными водами ( $K_{\delta}$ ) на $j$ -й водоток, входящий в состав подбассейна $j = 1, m$ ( $K_{\delta} = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot K_{bj} / \sum_{j=1}^m \alpha_j$ )	$m$ - число водотоков в подбассейне; $\alpha_j$ - весовой коэффициент $j$ - го водотока, который равен величине обратной площади подбассейна - $\alpha_j = 1 / F_j$ , $F_j$ - площадь подбассейна $j$ - го водотока.
	Доля городского населения ( $\overline{N_z} = N_z / N$ ), (%)	$N_z$ - городское население.
	Сельское население ( $N_c$ )(10 <sup>4</sup> чел)	Статистические данные
	Квота хозяйственной воды ( $W_{kxb} = W_{xb} / N \cdot 365$ ), (м <sup>3</sup> /день на 1 чел)	$W_{kxb}$ - хозяйственное водопотребление.
Показатели экономической системы	ВВП на душу населения ( $\overline{BBП} = BBП / N$ )	$BBП$ - текущий региональный ВВП.
	Темпы роста ВВП (%)	Статистика из статистических ежегодников каждого водохозяйственного бассейна
	Квота производственного водопотребления ( $W_{knb} = W_{nb} / BBП_n$ ), (м <sup>3</sup> 10 <sup>-4</sup> )	$W_{nb}$ - производственное водопотребление; $BBП_n$ - значение валовой продукции промышленности
	Квота сельскохозяйственного водопотребления ( $W_{kcc} = W_{cb} / BBП_c$ ), (м <sup>3</sup> 10 <sup>-4</sup> )	$W_{cb}$ - сельскохозяйственное потребление воды; $BBП_c$ - значение валовой продукции сельского хозяйства
	Коэффициент охвата орошением ( $K_{oo} = (F_{of} / F_{ob})100$ ), (%)	$F_{of}$ - фактическая орошаемая площадь; $F_{ob}$ - возделываемая посевная площадь
	Квота воды для орошения ( $\overline{W_{op}} = W_{no} / F_{of}$ ), (м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup> )	$W_{no}$ - потребление воды для орошения.
	Достижение нормативной ставки очищенных промышленных и городских сточных вод $\overline{W_{nzc}} = (W_{nzc} / W_{ob})100$ , (%)	$W_{nzc}$ - общее количество очищенных промышленных сточных вод; $W_{ob}$ - общий объем потребления воды.
Показатели экосистемы	Норма экологического водопотребления ( $\overline{W_z} = (W_z / W_{zb})100$ ), (%)	$W_z$ - экологическое водопотребление; $W_{zb}$ - среднегодовые водные ресурсы.
	Комплексный показатель загрязнения воды ( $\overline{W_3} = (W_3 / W_{ob})100$ ), (%)	$W_3$ - общий объем загрязненных вод; $W_{ob}$ - общий объем водных ресурсов

Окончание табл. 2

1	2	3
	Залесенность ( $\bar{F}_л = (F_л / F_{об})100$ ), (%)	$F_л$ - площадь лесов; $F_{об}$ - общая площадь водохозяйственного бассейна.
	Доля заболоченных земель ( $\bar{F}_{зб} = (F_{зб} / F_{об})100$ ), (%)	$F_{зб}$ - площадь заболоченных земель.
	Выбросы ХПК ( $10^4$ т)	Статистические данные
	Доля опустынивания ( $\bar{F}_{он} = (F_{он} / F_{об})100$ ), (%)	$F_{он}$ - площадь опустынивания.
	Доля просадки грунта ( $\bar{F}_{нз} = (F_{нз} / F_{об})100$ ), (%)	$F_{нз}$ - площадь просадки грунта.
Показатели комплексной связи	Индекс баланса водоснабжения и водопотребления ( $\bar{W}_{cb} = (W_{cb} / W_p)100$ ), (%)	$W_{cb}$ - среднее многолетнее водопотребление.
	Норма водопотребления ( $\bar{W}_b = (W_b / W_{бб})100$ ), (%)	$W_b$ - водопотребление; $W_{бб}$ - общее водопотребление водохозяйственного бассейна
	Общее водопотребление ( $W_{об}$ ), ( $10^8$ м <sup>3</sup> )	Статистические данные
	Пашня на душу населения ( $\bar{F}_{bn} = F_{bn} / N$ ), (га на 1 чел <sup>-1</sup> )	$F_{bn}$ - возделываемая посевная площадь.
Показатели связи водных ресурсов и экономической системы	Водопотребление на единицу ВВП ( $\bar{W}_{ввп} = BBП / W_b$ ), (м <sup>3</sup> )	$BBП$ - текущий региональный ВВП.
	Объем загрязненных вод на миллион выпускаемого ВВП ( $\bar{W}_{озв} = W_{озв} / BBП$ ), (м <sup>3</sup> 10 <sup>-4</sup> )	$W_{озв}$ - объем загрязненной воды.
Показатели связи водных ресурсов и экосистемы	Коэффициент превышения лимита воды ( $\bar{W}_{нзв} = (W_{нзв} / W_{онзн})100$ ), (%)	$W_{нзв}$ - объем чрезмерной эксплуатации ресурсов подземных вод; $W_{онзн}$ - общий объем ресурсов подземных вод
	Коэффициент дефицита воды ( $\bar{W}_{odb} = (W_{odb} / W_{об})100$ ), (%)	$W_{odb}$ - общий объем дефицита воды в окружающей среде/ $W_{об}$ - общий объем водных ресурсов.

Стандартизация информационных материалов осуществлялась через индексацию статистических материалов и преобразование их в безразмерные величины [8]:

$$X_{ij}^* = (X_{ij} - \bar{X}_j) / \sigma_j^2, \quad \bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_i X_{ij}, \quad \sigma_j^2 = \frac{1}{n} \sum_i (X_{ij} - \bar{X}_j)^2,$$

где  $X_{ij}$  - первоначальные значения показателей емкости водных объектов, а  $X_{ij}^*$  - стандартизированная величина показателей емкости водных объектов.

Для определения региональной емкости водных объектов Лю Цзяцзюнь, Дун Сочэн, Мао Цилян [8] предлагают следующее уравнение:  $CW = \sqrt{CHI \cdot CCI \cdot (\alpha \cdot F_e I + \beta \cdot F_p I)}$ , где  $CW$  - итоговый комплексный показатель региональной емкости водных объектов;  $F_e I$  и  $F_p I$  - индексы региональной экономической и демографической нагрузок на водные ресурсы;  $CCI$  - емкость комплексной системы региональных водных объектов;  $CHI$  - интегральный индекс для комплексной системы региональных водных ресурсов;  $\alpha$ ,  $\beta$  - неопределенные «весы», а «вес»  $F_e I$  приравнивается к  $F_p I$ .

Уравнение для расчета индекса региональной экономической нагрузки на водные ресурсы ( $F_e I$ ) определяется по формуле [8]:

$$F_e I = \frac{F_e}{GDP_e}, \quad F_e = \frac{ПВЗ}{W_d} \cdot W_s,$$

где  $F_e$  - величина максимально допустимой нагрузки на региональные водные ресурсы;  $W_d$  - минимальное количество воды, в котором нуждается региональная социально-экономическая система;  $W_s$  - максимальное количество имеющихся в регионе водных ресурсов;  $GDP$  - внутренний валовой продукт (ВВП) при потреблении воды в объеме  $W_d$ ;  $GDP_e$  - фактический валовой внутренний продукт.

Уравнение для расчета индекса региональной демографической нагрузки на водные ресурсы  $F_e I$  [8]:

$$F_p I = \frac{F_p}{P_c}, \quad F_p = \frac{GDP}{GDP_{p_s}},$$

где  $F_p$  - численность населения, которая возможна в регионе при условии, что все годные к применению водные ресурсы используются в производстве, то есть максимальная численность населения, которая может быть обеспечена водными ресурсами в конкретном регионе;  $GDP_p$  - самый низкий ВВП на душу населения всех провинций;  $P_c$  - численность населения.

Уравнение для расчета индекса нагрузки для комплексной системы региональных водных объектов  $CCI$  [10]:

$$CCI = \frac{CCP}{CCS},$$

где  $CCI$  - нагрузка, которую фактически имеет вся система водных объектов;  $CCS$  - нагрузка, которую может выдержать система водных объектов.

Лю Цзяцзюньом, Дун Сочэном, Мао Циляном [8] выбраны показатели для вычисления индекса нагрузки  $C_1$ , которую может допустить система водных ресурсов, а также для социальной системы  $C_2$ , экономической системы  $C_3$  и экосистемы  $C_4$ . В целях устойчивого развития общества и экономики необходимо, чтобы совокупная нагрузка на водные ресурсы не превышала допустимую нагрузку, то есть  $CCI \leq 1$ .

При расчете  $CCI$  «вес» каждого показателя комплексной системы был определен на основе энтропийного подхода - путем фиксации значения «веса» на основные реальные состояния общества, экономики, экологии и водных ресурсов, то есть объективно [8].

Для интегральной системы экономики, общества, экологии и водных ресурсов степень упорядоченности для подсистемы водных ресурсов, экологии и экономики определена как  $\bar{u}_k(\bar{e}_k)$ ,  $k=1,2,3,4$  что является средним многолетним годовым значением для каждого региона. В итоге уравнение интегрального индекса принимает следующий вид в конкретный момент времени эволюционного процесса для очень сложной системы [8]:

$$CHI_{t(r)} = \theta \cdot 4 \sqrt[4]{\prod_{k=1}^4 [u_k(e_k) - \bar{u}_k(\bar{e}_k)]}, \quad CHI_{t(r)} \in [-1.1],$$

$$\theta = \frac{\min_k [u_k(e_k) - \bar{u}_k(\bar{e}_k) \neq 0]}{\left| \min_k [u_k(e_k) - \bar{u}_k(\bar{e}_k) \neq 0] \right|}, \quad k=1,2,3,4,$$

Значения нормативов итогового комплексного показателя региональных емкостей водных объектов приведены в таблице 3 [8].

Таблица 3 – Нормативы комплексного показателя региональных емкостей водных объектов

Индекс $CW$	Категория нагрузки	Возможность использования
0.00-0.50	Минимальная	Водные ресурсы в избытке
0.51-0.80	Оптимальная	Оптимальное использование водных ресурсов
0.81-1.00	Повышенная	Затрудненное использование водных ресурсов
1.01-1.30	Высокая	Нехватка водных ресурсов
>1.30	Сверхвысокая	Острая нехватка водных ресурсов

**Результаты исследования и обсуждение.** В качестве исходных данных для модели комплексной оценки емкости водных объектов Республики Казахстан взята соответствующая стандартизированная статистика за 2007 год восьми водохозяйственных бассейнов и 14 областей. Результаты демонстративных расчетов приведены в таблице 3, которые показывают пространственные закономерности дифференциации этих характеристик.

Таблица 3 – Оценка емкости водных объектов водохозяйственных бассейнов Республики Казахстан

Водохозяйственные бассейны	Показатели емкости водных объектов				
	$F_e I$	$F_p I$	$CCI$	$CHI$	$CW$
Арал-Сырдарьинский	0.059	0.175	1.236	0.290	0.287
Балхаш-Алакольский	0.001	0.179	5.020	0.029	0.162
Ертисский	0.010	0.283	6.010	0.068	0.346
Жайык-Каспийский	0.062	1.349	2.936	0.030	0.352
Есильский	0.003	0.412	6.780	0.030	0.304
Нура-Сарысуский	0.059	0.165	0.515	0.305	0.188
Шу-Таласский	0.084	0.203	0.319	0.324	0.172
Тобол-Тургайский	0.012	0.376	7.572	0.016	0.217
Республики Казахстан	0.036	0.393	3.799	0.137	0.321

Индекс региональной экономической нагрузки на водные ресурсы ( $F_e I$ ) показывает, что чем больше его значения, тем больше нагрузки экономического развития несет регион. Как показано в таблице 3,  $F_e I < 0.30$  отмечено во всех водохозяйственных бассейнах Казахстана, то есть имеется большой потенциал для поддержки регионального и республиканского экономического развития. С другой стороны, это свидетельствует о том, что во всех водохозяйственных бассейнах Казахстана водные ресурсы недостаточно эффективно использовались.

Индекс региональной демографической нагрузки на водные ресурсы ( $F_p I$ ) показывает, если их величина  $F_p I > 0.90$ , то есть наблюдается большая численность населения и нехватки воды и к ним относится Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн, которые могут обеспечиваться региональными водными ресурсами. Индекс  $F_p I$  от 0.30 до 0.70 характерен для Есильского водохозяйственного бассейна, где водные ресурсы обеспечивают существующую численность населения. В остальных водохозяйственных бассейнах Казахстана  $F_p I < 0.30$ , это указывает на то, что региональные водные ресурсы могут полностью обеспечить относительно невысокую численность населения.

Индекс комплексной системы региональных водных ресурсов характеризует нагрузку, которую несет объединенная система общества, экономики, экосистемы и региональных водных ресурсов. Как видно из таблицы 3, индекс  $CCI < 2.0$  зарегистрирован на Арало-Сырдарьинском, Нура-Сарысуском и Шу-Таласском водохозяйственных бассейнах, которые указывают на то, что региональные водные ресурсы не несут никакой существенной экономической и социальной нагрузки.  $CCI$  от 2.0 до 4.0 отмечен Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн, где нагрузки на водные ресурсы относительно велики.  $CCI > 4.0$  характерен для Балхаш-Алакольского, Ертисского, Есильского и Тобол-Тургайского водохозяйственных бассейнов, где совместная экономическая и социальная нагрузка слишком велика для местных водных ресурсов этих территорий.

Интегральный индекс для общей системы общества, экономики, экосистемы и региональных водных ресурсов показывают, что чем больше  $CHI$ , тем лучше организована эта система, то есть водные ресурсы используются более эффективно. Если  $CHI < 0.25$ , тогда такие регионы, куда относятся Балхаш-Алакольский, Ертисский, Жайык-Каспийский, Есильский и Тобол-Тургайский бассейны не были согласованы с наличием водных ресурсов.  $CHI$  от 0.25 до 0.35 относятся Арало-Сырдарьинский, Нура-Сарысуский и Шу-Таласский водохозяйственные бассейны, это показывает, что интегральный индекс использования водных ресурсов не препятствует росту экономики.

Комплексный индекс емкости водных объектов показывает, если  $CW < 0.50$ , то регионы с обильными водными ресурсами, куда относятся все водохозяйственные бассейны Казахстана.

**Выводы.** Таким образом, на основе многокритериальной оценки выявлены основные факторы, которые влияют на водные ресурсы и определены уровни их использования для каждого водохозяйственного бассейна Республики Казахстан в настоящем и будущем. Как показали расчеты, в водохозяйственных бассейнах Казахстана размещение населения и разный уровень экономики не соответствуют пространственно-временному распределению водных ресурсов. Расширение источников воды и сокращение ее расходования является единственным способом увеличения пределов емкости водных объектов и допустимой нагрузки на водные ресурсы.

#### Литература

1. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии (обзор). - Алматы, 2004. - 132 с.
2. Мустафаев Ж. С., Мустафаев К. Ж., Ешмаханов М. К. Проблемы гидроэкологии: количественная оценка состояния и устойчивости ландшафта. - Тараз, 2010. - 135 с.
3. Заурбек А.К., Мустафаев Ж.С., Заурбекова Ж.А., Мустафаев К.Ж. К количественной оценке устойчивости природных комплексов в бассейнах рек // Наука и образования Южного Казахстана. - 2000.-№11(18).-С.60-64.
4. Мустафаев К.Ж., Ешмаханов М.К. Моделирование экологической устойчивости природной системы // Вестник ТарГУ им. М.Х. Дулати / Природопользование и проблемы антропоферы, Тараз, 2001, №4(4). С. 89-94.
5. Мустафаев Ж.С., Мустафаев К.Ж. К вопросу моделирования устойчивости природной системы //Сборник научных трудов КазНИИВХ // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. – Тараз: НЦ «Аква», 2002. – том 39.- выпуска 2.- С. 104-110.

6. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ешмаханов М.К., Мустафаев К.Ж. Математико-географическое моделирование устойчивости природной системы / Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных земель. - Тараз, 2004. - С. 273-286.
7. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ешмаханов М.К., Мустафаев К.Ж. Математико-географическое моделирование устойчивости природной системы / Поиск, 2004. - №4. - С.126-133.
8. Лю Цзяцзюнь, Дун Сочэн, Мао Цилян. Комплексная оценка емкости водных объектов Китая // География и природные ресурсы. - 2012. - №1. - С. 138-145.
9. Мустафаев Ж.С. Методологические основы экологической оценки еикости природных систем. - Тараз, 2014.-316 с.
10. Мустафаев К.Ж. Методологические основы нормирования природопользования и природообустройства // Водное хозяйство Казахстана, 2012. № 4-5 (42-43). - С.33-39.

#### References

1. Water resources of Kazakhstan in the new millennium (review) .- Almaty, 2004.- 132 p.
2. Mustafayev J. C., J. K. Mustafayev, Eshmahanov MK Hydro problems: a quantitative assessment of the state and sustainability landshafta.- Taraz, 2010.- 135 p.
3. Zaurbek AK JS Mustafayev, Zaurbekov ZH.A Mustafayev KJ To quantify the sustainability of natural systems in river basins // Science and Education of South Kazakhstan. - 2000.-№11 (18) .- S.60-64.
4. Mustafayev KJ, Eshmahanov MK Modeling sustainability of natural systems // Herald TarSU them. MH Dulati / Nature and problems anthroposphere, Taraz, 2001, №4 (4). S. 89-94.
5. Mustafayev ZS, Mustafayev KJ On the issue of modeling the stability of natural systems // Collection of scientific works KazNIIIVH // Research in land reclamation and water management. - Taraz: NC «Aqua», 2002. - is 39.- release 2.- pp 104-110.
6. Mustafayev JS, Kozykееva AT, Eshmahanov MK Mustafayev KJ Mathematics and geographic modeling mustache-stability of natural systems / methodological and environmentalists-cal principles reclamation of agricultural land. - Taraz, 2004. - S. 273-286.
7. Mustafayev JS, Kozykееva AT, Eshmahanov MK Mustafayev KJ Mathematical modeling and geographical stability of natural systems / search, 2004. - №4. - S.126-133.
8. Liu Tszytszyun, Sochen Dong Mao Qiliang. Comprehensive assessment of the capacity of water bodies in China // Geography and natural resursy.- 2012.- №1. - S. 138-145.
9. Mustafayev JS Methodological basis of the environmental assessment eikosti natural sistem.- Taraz, 2014.-316p.
10. Mustafayev KJ Methodological basis of the valuation of natural resources and environmental engineering // Water management in Kazakhstan, 2012. № 4-5 (42-43). - S.33-39.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.150

Павлова С.А.<sup>1</sup>, Павлов И.Е.<sup>2</sup>, Магдеева К.Р.<sup>3</sup>, Митина И.А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Доктор биологических наук, профессор РАНХиГС, <sup>2</sup>кандидат юридических наук, <sup>3,4</sup>студент РАНХиГС

**ЗАПОВЕДНИКИ – ОБЛАСТЬ РАЗВИТИЯ ПРАВОВЫХ НОРМ**

*Аннотация*

*В статье рассмотрены вопросы заповедного дела и охраны памятников, необходимость разработки концепции рентабельного развития заповедников «Опук» и «Аркаим».*

**Ключевые слова:** законодательство, рентабельность, концепция развития, заповедное дело.

Pavlova S.A.<sup>1</sup>, Pavlov I.E.<sup>2</sup>, Magdeeva K.R.<sup>3</sup>, Mitina I.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> PhD in Biology, Professor of RANEPА, <sup>2</sup> PhD in Jurisprudence, <sup>3,4</sup> student of the RANEPА

**WILDLIFE RESERVES - AREA OF DEVELOPMENT OF RULES OF LAW**

*Abstract*

*In article questions of reserved business and protection of monuments, need of development of the concept of profitable development of the reserves "Opuk" and "Arkaim" are considered.*

**Keywords:** legislation, profitability, concept of development, reserved business.

Popularity of reserves, national parks and wildlife reserve grows not only among scientists, but also at simple inhabitants. Now in Russia a wide network of territories with especially protected status - national parks, reserves, wildlife reserve. Known Russian scientists Dokuchayev V. V., Semenov-Tjan-Shansky P. P., Sukachyov V. N. considered that reserves should become standards of wildlife which are necessary for protecting, studying and keeping for the future generations.

For last 20 years in Russia it has been created 28 new reserves and national parks, 10 federal wildlife reserve. Their total area has increased by 80 percent. After occurrence of Crimea in jurisdiction of the Russian Federation, Russia has got also valuable objects of a cultural and natural heritage of Crimea. One of such acquisitions is Opuksky wildlife reserve. It has been created in Crimea in 1998 according to the Decree of the President of Ukraine from 12.05.98 № 459/98 for the purpose of realization of the Program of perspective development of reserved business in Ukraine confirmed by the Decision of the Supreme Rada of Ukraine of 22.09.94 № 177/94. Preservation of a biological and landscape variety of natural boundary Opuk and a coastal zone of Black sea of the Crimean region was its purpose. Now this reserve has entered under jurisdiction of Russia. The legislation of the Russian Federation allows to protect and protect objects natural and a cultural heritage of Opuksky reserve.

In the Chelyabinsk area the big scientific value has a unique complex - "Arkaim". It is reserve which should fill up fund world natural and a cultural heritage. "Arkaim" - the most ancient monument of culture. It is included into the list of the most unusual and exotic tourist routes recommended by experts of magazine "Forbes".

The great value has development of the legislation in the field of protection of a natural heritage. Territories with a protection particular treatment are under jurisdiction of the legislation of the country in which they are located. Any activity in territory of reserves, wildlife reserve, national parks is regulated by the national legislation. In the Russian Federation a number of the governmental orders according to the Federal law «About especially protected natural territories» is accepted.

It is important to develop the concept of their profitable development for reserves "Arkaim" and "Opuk". The territory of Crimea on which the reserve "Opuk" is located is under the influence natural factors of climate therapy. Their beneficial influence on health of the person is established. The combination of unique natural objects of "Opuk" and a climate has unique medical an effect. The reserve "Arkaim" is unique objects of a historical and cultural heritage. They cause the big informative interest in inhabitants and visitors. The number of tourists, scientific coming to reserved places with the various purposes grows. Therefore in their territory it is necessary to develop an infrastructure and to watch observance of a mode of visiting of reserve.

Questions of development of reserved business and protection of monuments are connected with problems of profitable development of territory and an infrastructure. In this connection, it is necessary:

- Carefully to work variants of economic development - financing sources, variants of use of means, investment.
- To develop and accept programs of profitable development of territory taking into account demand and expenses.
- To estimate consequences from any activity - a damage, damage compensation, efficiency of rehabilitation actions etc.

Thus there is a necessity of study of questions of the legislation not only in the field of reserved business, but also in law allied industries. It is expedient to develop the legislation for concrete territory, considering its specificity, features of use.

By the decree of the President of the Russian Federation «About especially protected natural territories of the Russian Federation (from October, 2nd, 1992 № 1155) it is established that preservation and development of such territories is one of priorities of the state ecological policy of Russia. For the purpose of management efficiency increase by such territories it is expedient to study the international experience of application of legislative norms for management of situations of wildlife management. Further it is necessary to develop system of situational management for each concrete territory on the basis of regulating norms of the law. To keep objects of the unique nature and a cultural-historical heritage of reserves an important problem of mankind.

#### References

1. The resolution (N 51-P) "About the adoption of Situation and borders of the historical and cultural reserve of regional Arkaim value according to the Federal law "About objects of cultural heritage (historical and cultural monuments) of the people of the Russian Federation".
2. The law of Chelyabinsk region "About objects of cultural heritage (historical and cultural monuments) in Chelyabinsk region".
3. The resolution of the government of Chelyabinsk region of 21.07.2005 (N 104-P) "About the adoption of Provision on historical and cultural reserves of regional value".

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.159

Самигуллин Г.Х.<sup>1</sup>, Пыстин В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кандидат технических наук, <sup>2</sup>аспирант, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДОВ С УЧЕТОМ ИХ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

*Аннотация*

*В статье рассмотрено применение датчиков скорости коррозии, учитывающих действующие механические нагрузки на металл трубопроводов. Доказана эффективность применения данной конструкции датчиков, обоснована необходимость учета факторов, оказывающих влияние на коррозионное состояние магистрального трубопровода при проведении коррозионного мониторинга.*

**Ключевые слова:** коррозионный мониторинг, датчик скорости коррозии, напряженно-деформированное состояние, гравиметрический метод, измерение твердости при малой нагрузке.

Samigullin G.Kh.<sup>1</sup>, Pystin V.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD in Engineering, <sup>2</sup>postgraduate student, National mineral resources university (Mining University)

#### IMPROVING ELEMENTS OF THE SYSTEM OF CORROSION MONITORING OF PIPELINES BASED ON THEIR STRESS-STRAIN STATE

*Abstract*

*The article describes the use of sensors corrosion rate, taking into account the current mechanical load on the metal piping. The efficiency of the use of this design of the sensors, the necessity of consideration of factors that influence the corrosion status of the pipeline when using corrosion monitoring.*

**Keywords:** corrosion monitoring, sensor corrosion rates, the stress-strain state, gravimetric method, measurement of hardness at low load.

Актуальной проблемой современного состояния нефтегазовой промышленности является стремление продлить ресурс работы технологического оборудования, сохраняя надлежащую безопасность его эксплуатации. Диагностика и мониторинг технического состояния оборудования является одним из эффективных способов решения данной задачи [1]. Одной из наиболее распространенных причин отказов трубопроводных систем (около 50 %)

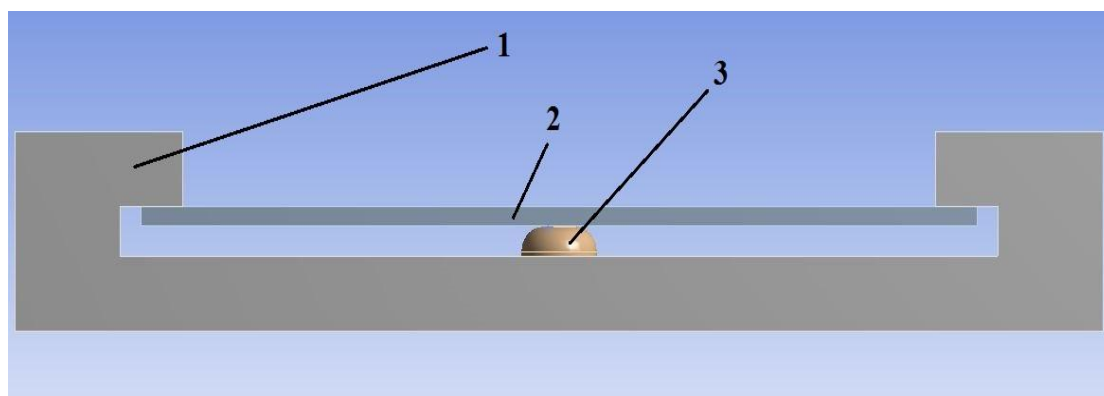
является коррозия внешней поверхности стенки трубопровода. Основным элементом систем мониторинга коррозионных процессов являются сенсорные устройства, позволяющие оценивать динамику процессов коррозии и корректировать прогнозные оценки коррозии, сделанные по результатам внутритрубной дефектоскопии и электрометрических обследований после обязательного контрольного шурфования с инструментальным подтверждением размеров коррозионных дефектов каждого вида. [7]

В настоящее время мониторинг коррозионных процессов на трубопроводах является одним из динамично развивающихся направлений, используемых при оценке работоспособности магистральных трубопроводных систем. На рынке оборудования для оценки скорости коррозионных процессов представлено достаточно большое разнообразие устройств, имеющих различные принципы действия: гравиметрические, резисторные, комбинированные, работающие по принципу электрохимической ячейки [2]. Наибольшее распространение в трубопроводном транспорте получили резисторные датчики скорости коррозии. Принцип их работы основан на увеличении электрического сопротивления чувствительного элемента датчика при уменьшении его поперечного сечения в результате коррозии. В случае коррозионного мониторинга трубопровода датчик коррозии помещается в грунт вблизи поверхности трубы и электрически соединяется с трубопроводом. Глубину проникновения коррозии рассчитывают либо из увеличения сопротивления рабочего элемента (общая коррозия), либо по времени до разрыва рабочего элемента (локальная коррозия). Ранжирование участков с помощью датчиков скорости коррозии позволит обоснованно снижать значение защитного потенциала ЭХЗ на участках с низкой коррозионной активностью, или усиливать противокоррозионную защиту (организация ЭХЗ, изменение режима работы станций, переизоляция трубопровода) на участках высокой коррозионной активности. [4]

Основной целью научных разработок в области устройств контроля скорости коррозии на трубопроводах является создание устройства, конструкция которого будет учитывать все факторы, влияющие на скорость коррозионных процессов стенки трубопровода. В работе [8] предложена усовершенствованная конструкция датчика скорости коррозии БПИ-2. Она позволяет учитывать напряженно-деформированное состояние исследуемого трубопровода при проведении коррозионного мониторинга. Для исследования работы датчика было решено провести исследование, в котором создавались такие условия, что датчик скорости коррозии и трубопровод находились в одинаковых условиях.

Для решения поставленной задачи было решено провести коррозионные испытания на образцах стали, вырезанных из участка трубопровода, находящегося в напряженно-деформированном состоянии. При этом к исследуемому образцу подключается датчик скорости коррозии, представленный в [8].

Для проведения эксперимента была разработана конструкция (рис. 1), позволяющая создавать напряжения в стальных образцах.



1 – устройство для создания нагрузки в образцах стали; 2 – образец, изготовленный из фрагмента трубопровода марки стали 17Г1С; 3 – болт.

Рис. 1 – Устройство для создания нагрузки в стальных образцах

В исследовании использовались образцы стали 17Г1С размером 200\*4\*4 мм, вырезанные из труб аварийного запаса для магистральных трубопроводов. Механические характеристики, химический состав исследуемых образцов и чувствительных элементов датчика скорости коррозии аналогичны. Нагрузка металла и в датчике, и в разработанной установке осуществляется путем изгиба. С помощью расчетной схемы (рис. 2) вычислим величину необходимого перемещения болта для создания в металле нагрузок, эквивалентных нагрузкам, возникающим при эксплуатации трубопроводных систем (0,6-0,7 условного предела текучести стали). [10]

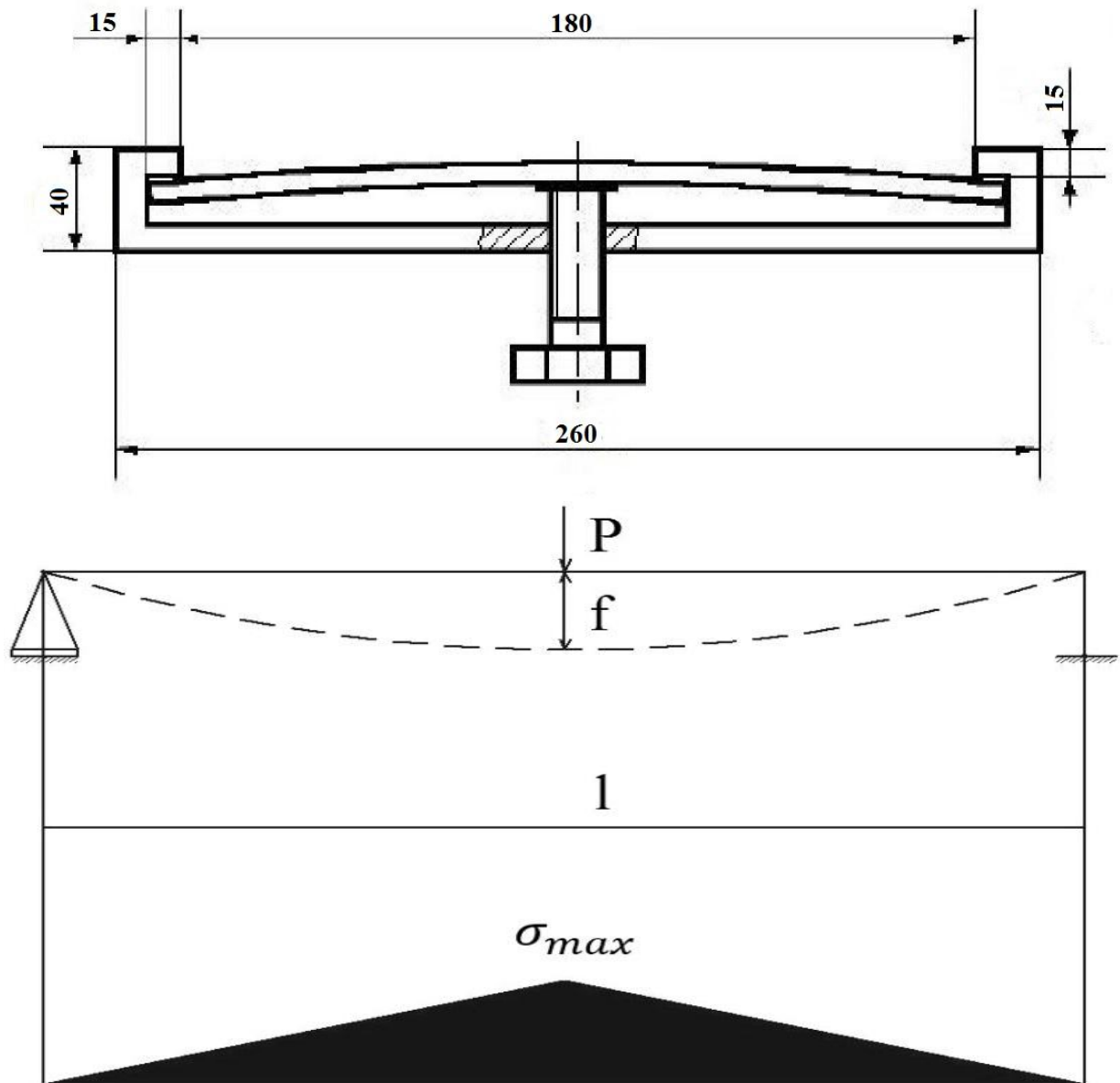


Рис. 2 – Схема нагружения стального образца

Для образца без трещин и пропилов расчет величины стрелы прогиба в точке максимального напряжения вычисляется по формуле:

$$f = \frac{\sigma_{\max} \cdot l^2}{6 \cdot E \cdot h} \quad (1)$$

где  $\sigma_{\max}$  – напряжения, которые необходимо создать;

$l$  – длина образца;

$E$  – модуль упругости стали;

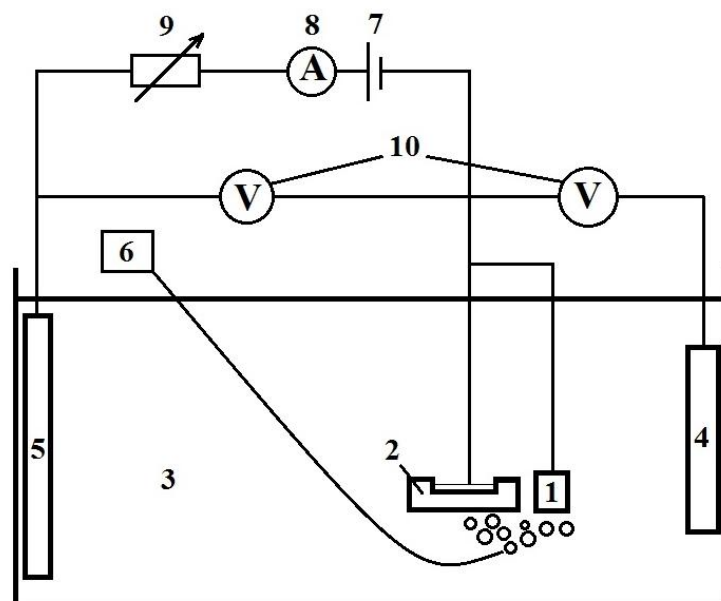
$h$  – толщина образца.

Рассчитаем величину стрелы прогиба для образца толщиной 4 мм:

$$f = \frac{252 \cdot 10^6 \cdot 0,2^2}{6 \cdot 200000 \cdot 10^6 \cdot 0,004} = 0,0021 \text{ м} = 2,1 \text{ мм}$$

Согласно схеме (рис. 3) собрана лабораторная установка.





1 – датчик скорости коррозии; 2 – устройство для создания нагрузки в стальных образцах; 3 – пластиковая емкость с коррозионной средой; 4 – электрод сравнения; 5 – вспомогательный электрод; 6 – компрессор; 7 – источник питания; 8 – амперметр; 9 – реостат; 10 – вольтметр.

Рис. 3 – Схема установки для проведения коррозионных испытаний

Устройство для создания нагрузки в стальных образцах 2 с подключенным к нему датчиком скорости коррозии 1 помещаются в пластиковую емкость 3 с коррозионной средой (3% раствор NaCl). Один из выводов источника питания 7 подключаем к образцу 2, другой – к вспомогательному электроду 5. Контроль потенциала образца и датчика скорости коррозии осуществляется с помощью хлорсеребряного электрода сравнения 4. Показания напряжения и силы тока в цепи будут регистрироваться с помощью вольтметра 10 и амперметра 8. Величину силы тока в цепи можно регулировать при помощи реостата 9. Для предотвращения образования окисных пленок, тормозящих коррозионные процессы, к датчику будет подводиться кислород с помощью компрессора 6.

Для одностороннего протекания коррозионных процессов на образце три его грани изолируем от воздействия коррозионной среды с помощью герметика. Таким образом контрольной гранью, поверхность которой будет подвержена воздействию коррозионной среды, будет грань №1. Грань №2 и грань №3 являются боковыми гранями образца и на их механические характеристики будут оказывать влияние только создаваемые напряжения.

Время эксперимента и скорость коррозионных процессов будут определяться временем разрушения чувствительных элементов датчика. Скорость коррозии образца стали будет определяться гравиметрическим методом [3] после разрушения каждого из трех чувствительных элементов датчика. Вычисленная скорость коррозии образца будет сравниваться с величиной скорости коррозии, полученной по показаниям датчика.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты проведения коррозионных испытаний

Параметры коррозионных испытаний	Номер образца		
	Образец №1+датчик	Образец №2+датчик	Образец №3+датчик
Масса образца до проведения эксперимента, г	23,38	23,2	24,0
Время выдержки образца в коррозионной среде, час	3,2	4,6	5,1
Масса образца после проведения эксперимента, г	21,4	20,5	20,7
Потеря массы образца, г	1,98	2,7	3,3
Скорость общей коррозии образца, мм/час	0,098 мм/час (0,315 мм за 3,2 часа)	0,093 мм/час (0,4299 мм за 4,6 часа)	0,103 мм/час (0,5254 мм за 5,1 часа)
Скорость коррозионных процессов по показаниям датчиков, мм/час	0,094 мм/час (0,3 мм за 3,2 часа)	0,087 мм/час (0,4 мм за 4,6 часа)	0,098 мм/час (0,5 мм за 5,1 часа)

По результатам проведенных исследований установлено, что предложенная в [8] конструкция датчика скорости коррозии пригодна для проведения коррозионного мониторинга магистральных трубопроводов. Погрешность при проведении исследований по показаниям датчиков и по результатам исследования стальных образцов гравиметрическим методом не превышает 6,45%. Основным преимуществом использования данных датчиков является возможность учета напряженно-деформированного состояния исследуемого магистрального трубопровода, и как итог получение более точных данных о его коррозионном состоянии.

Для оценки изменения механических характеристик образца по ходу эксперимента в результате воздействия коррозионной среды, на трех гранях образца будет измеряться твердость с малой нагрузкой. Измерения проводились с помощью ультразвукового твердомера МЕТ-У1А в количестве 100 раз для каждой из граней на каждом временном промежутке. В качестве статистического показателя твердости с малой нагрузкой будет использоваться дисперсия. Этот показатель является наиболее точной количественной оценкой гетерогенности структуры металла. [5]

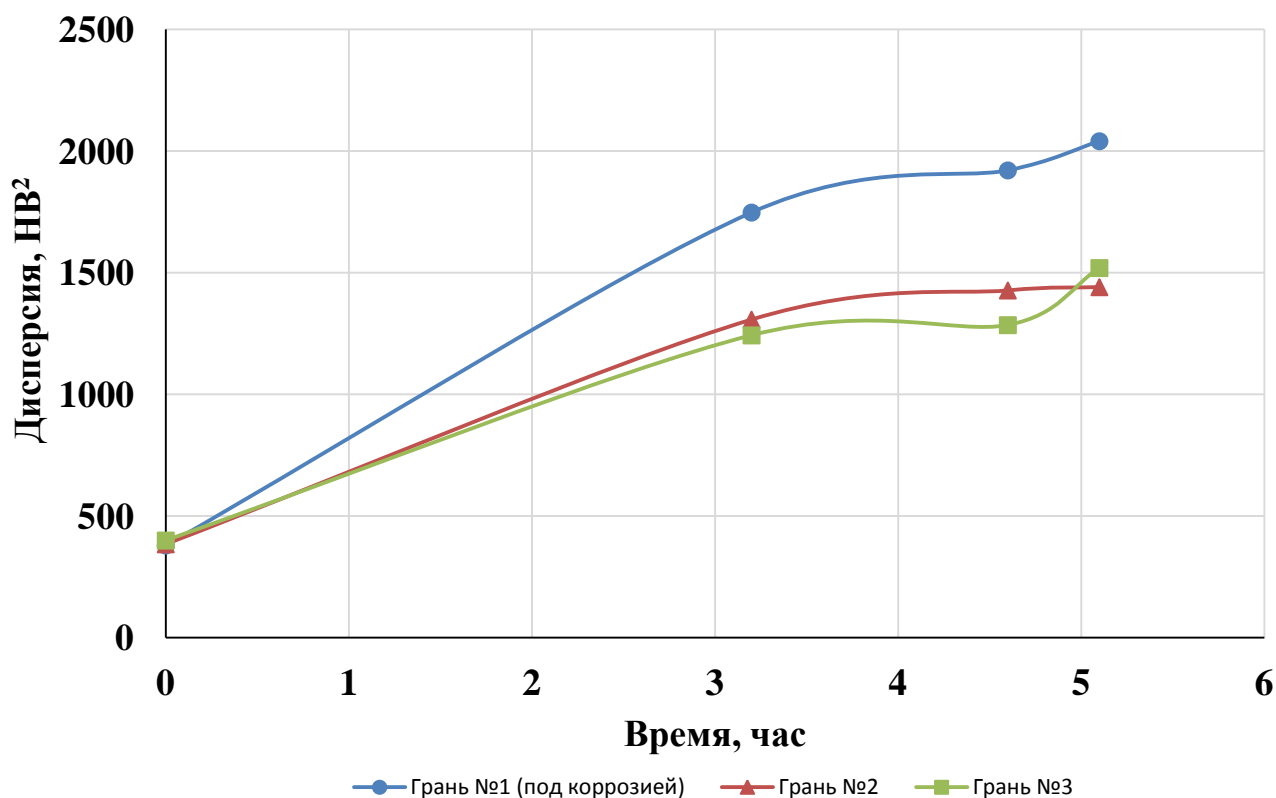


Рис. 4 – График зависимости дисперсии твердости с малой нагрузкой от времени эксперимента

Из представленного графика видно, что значения дисперсии твердости с малой нагрузкой увеличиваются с увеличением времени выдержки образца в коррозионной среде. Это говорит об изменении механических характеристик образца в худшую сторону. Дисперсия значений твердости с малой нагрузкой грани №1, поверхность которой не изолирована изменяется на 25% быстрее, чем у граней №2 и №3. Это обусловлено воздействием коррозионной среды. Таким образом на образце в результате воздействия коррозионной среды ухудшаются механические характеристики, что подтверждается ростом дисперсии твердости с малой нагрузкой.

Для дополнительной проверки результатов эксперимента воспользуемся инструментом математической статистики [9]. Значения твердости при малой нагрузке в силу особенностей метода измерения можно использовать в качестве критерия оценки состояния структуры металла. В основу анализа была положена гипотеза: репрезентативность выборок твердости с малой нагрузкой соответствует определенному состоянию структуры металла, в случае изменения состояния структуры под действием внешних факторов происходит изменение распределения значений твердости с малой нагрузкой, в результате чего представительность выборок нарушается [6]. Целью применения критерия является при оценке результатов проведенного эксперимента является проверка предположения о том, что выборки значений твердости, измеренные на грани №1 относятся к другой структуре металла. Для этого воспользуемся критерием Краскела-Уоллиса. Порядок вычисления критерия следующий:

Вычисляем общее число значений твердости

$$N = \sum_{i=1}^m n_i \quad (2)$$

где  $n_i$  – элемент  $i$ -ой выборки;

$m$  – число независимых выборок.

Далее обозначаем через  $R_{ij}$  ранг  $j$ -го элемента  $i$ -ой выборки в общем упорядоченном ряду.

Правильность подсчета ранговых сумм контролируют по формуле

$$\sum_{i=1}^m R_i = \frac{1}{2} N(N+1) \quad (3)$$

Статистика критерия Краскела-Уоллиса для проверки гипотезы о наличии сдвига в параметрах положения двух сравниваемых выборок имеет вид

$$H = \sum_{i=1}^m (1 - \frac{n_i}{N}) = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^m n_i (\bar{R}_i - \frac{N+1}{2})^2 = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \quad (4)$$

$$R_i = \sum_{j=1}^N R_{ij} \quad (5)$$

$$\bar{R}_i = \frac{1}{n_i} R_i \quad (6)$$

где  $R_i$  – сумма рангов  $i$ -ой выборки;

$\bar{R}_i$  – средний ранг  $i$ -ой выборки.

Величина  $H$  при  $n_i > 5$  и  $m > 4$  распределена по закону  $\chi^2$  с  $k=m-1$  степенями свободы.

Далее задаемся уровнем значимости 95% и находим для данной вероятности критическое значение критерия. В нашем случае его значение равно 3,84.

Сравниваем полученное в результате вычислений значение критерия с критическим. Если вычисленное значение меньше критического, то выборки принадлежат одной генеральной совокупности, в противном случае – нет. Результаты вычислений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Вычисленные значения критерия Краскела-Уоллиса

Номер контрольной зоны	Значение $H$ в сравниваемый период времени			
	0 часов	3,2 часа	4,6 часа	5,1 часа
грань №1 – грань №2	$H=1,97$ $\chi_a^2=3,84$ $H < \chi_a^2$	$H=12,75$ $\chi_a^2=3,84$ $H < \chi_a^2$	$H=18,64$ $\chi_a^2=3,84$ $H > \chi_a^2$	$H=16,13$ $\chi_a^2=3,84$ $H > \chi_a^2$
грань №1 – грань №3	$H=0,21$ $\chi_a^2=3,84$ $H < \chi_a^2$	$H=12,93$ $\chi_a^2=3,84$ $H < \chi_a^2$	$H=10,25$ $\chi_a^2=3,84$ $H > \chi_a^2$	$H=19,8$ $\chi_a^2=3,84$ $H > \chi_a^2$

Результаты вычисления критерия позволили установить следующее:

На начальном этапе (0 часов) значения критерия не превышают критические, выборки относятся к одной генеральной совокупности, что говорит о принадлежности состояния образцов к одной структуре. Последующие значения критериев, превышающие критическое значение, принадлежность к единой генеральной совокупности не подтверждают, что характеризует состояние их структуры как различное. Это подтверждает тот факт, что на изменение величины дисперсии оказывает влияние коррозионная среда.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментально обусловлена необходимость учета напряженно-деформированного состояния исследуемой конструкции при использовании датчиков скорости коррозии при проведении коррозионного мониторинга магистральных трубопроводов. Разработанная конструкция позволит более точно прогнозировать коррозионное состояние исследуемого магистрального трубопровода.

2. Эффективность применения предложенной в [8] конструкции датчика скорости коррозии подтверждается по результатам гравиметрических измерений, проведенных на образцах трубной стали, химический состав и механические характеристики которой схожи с химическим составом и механическими характеристиками чувствительных элементов датчика скорости коррозии. Погрешность измерений при проведении исследований не превышает 6,45%.

3. Экспериментально доказано, что дисперсия значений твердости с малой нагрузкой на участке воздействия коррозионной среды, значительно превышает (на 25%) значения дисперсии твердости при малой нагрузке на других контрольных зонах. При обработке полученных данных с использованием средств математической статистики было получено с достоверностью 95%, что выборки значений твердости, полученные на участке с воздействием коррозионной среды и на участке без воздействия коррозионной среды относятся к разным генеральным совокупностям. Из всего вышесказанного следует, что применение датчиков скорости коррозии, учитывающих действующие механические нагрузки на металл трубопровода позволяет повысить точность и достоверность данных коррозионного мониторинга, а также дает возможность регулирования параметров станций ЭХЗ на магистральных трубопроводах.

#### Литература

- Архипов А.Г., Любимова-Зинченко О.В., Ковалев Д.А. Электрохимический импульсный метод мониторинга коррозионно-механических повреждений // Приборы и методы измерений – 2012. - №1(4). – с. 75-79.
- Временные технические требования к устройствам контроля скорости коррозии. – Москва: ОАО «Газпром», 2011. – 16 с.
- ГОСТ 9.506-87 Единая система защиты от коррозии и старения. Ингибиторы коррозии металлов и водно-нефтяных сред. Методы определения защитной способности. Москва: Государственный комитет СССР по стандартам. – 17 с.

4. Маршаков А.И., Петров Н.А., Ненасева Т.А., Петрунин М.А., Игнатенко В.Э., Рыбкин А.А. Мониторинг внешней коррозии подземных стальных трубопроводов // Коррозия: материалы, защита– 2011. - №4. – с. 13-23.
5. Михалев А. Ю. Разработка метода оценки остаточного ресурса основного металла труб нефтегазопроводов на основе измерения твердости с малой нагрузкой: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2012. – 23 с.
6. Пыстин, В. А. Экспериментальная оценка влияния контакта поверхности газопровода с грунтовым электролитом на состояние металла труб / В.А. Пыстин, Агинец Р.В., Михалев А.Ю., Парфенов Д.В. // Газовая промышленность. 10/697 - 2013. - С. 34-38.
7. Руководство по эксплуатации систем коррозионного мониторинга магистральных трубопроводов. - Москва: ООО «ВНИИГАЗ», 2004. – 108 с
8. Самигуллин Г.Х., Пыстин В.А. Экспериментальное обоснование необходимости учета напряженно-деформированного состояния металла трубопровода при проведении коррозионного мониторинга // Горный информационно-аналитический бюллетень – 2015. - №9. – с. 176-183.
9. Степнов М. Н., Шаврин А. В. Статистические методы обработки результатов механических испытаний //Справочник, 2-е издание, исправленное и дополненное. – М. : Машиностроение, 2005. – 399 с.
10. Юшманов В.Н. Совершенствование методов предотвращения стресс-коррозии металла труб магистральных газопроводов: дис. канд. техн. наук. – Ухта: - 2012. – 176 с.

#### References

1. Arkhipov A.G., Lyubimova-Zinchenko O.V., Kovalev D.A. Elektrokhimicheskiy impulsniy metod monitoringa korrozionno-mekhanicheskikh povrezhdeniy // Pribory i metody izmereniy – 2012. - №1(4). – с. 75-79.
2. Vremennye tekhnicheskie trebovaniya k ustroystvam kontrolya skorosti korrozii. – Moskva: OAO «Gazprom», 2011. – 16 s.
3. GOST 9.506-87 Edinaya sistema zashity ot korrozii i stareniya. Ingibitory korrozii metallov i vodno-neftyanikh sred. Metody opredeleniya zashitnoy sposobnosti. Moskva: Gosudarstvenniy komitet SSSR po standartam. – 17 s.
4. Marshakov A.I., Petrov N.A., Nenasheva T.A., Petrunin M.A., Ignatenko V.E., Rybkin A.A. Monitoring vneshney korrozii podzemnykh stalnykh truboprovodov // Korroziya: materialy, zashita– 2011. - №4. – с. 13-23.
5. Mikhalev A. Yu. Razrabotka metoda otcenki ostatochnogo rasursa osnovnogo metalla trub neftegazoprovodov na osnove izmereniya tverdosti s maloy nagruzkoy: dis. ... kand. tekhn. nauk. – М., 2012. – 23 с.
6. Pystin, V. A. Eksperimentalnaya otsenka vliyaniya kontakta poverkhnosti gazoprovoda s gruntovim elektrolitom na sostoyaniye metalla trub / V.A. Pystin, Aginey R.V., Mikhalev A.Yu., Parfenov D.V. // Gazovaya promyshlennost. 10/697 - 2013. - s. 34-38.
7. Rukovodstvo po ekspluatatsii sistem korrozionnogo monitoringa magistralnykh truboprovodov. - Moskva: ООО «ВНИИГАЗ», 2004. – 108 s.
8. Samigullin G.Kh., Pystin V.A. Eksperimentalnoe obosnovanie neobkhodimosti ucheta napryazhonno-deformirovannogo sostoyaniya metalla truboprovoda pri provedenii korrozionnogo monitoringa // Gorniy informatsionno-analiticheskiy byulleten – 2015. - №9. – с. 176-183.
9. Stepnov M. N., Shavrin A. V. Statisticheskiye metody obrabotki rezul'tatov mekhanicheskikh ispytaniy //Spravochnik, 2-e izdaniye, ispravlennoe i dopolnennoe. – М. : Mashinostroeniye, 2005. – 399 с.
10. Yushmanov V.N. Sovershenstvovaniye metodov predotvrasheniya stress-korrozii metalla trub magistralnykh gazoprovodov: dis. kand. tekhn. nauk. – Uhta: - 2012. – 176 с.



# 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: 10.18454/IRJ.2015.42.151

Шабанова А.В.

Кандидат химических наук, доцент, Самарский государственный архитектурно-строительный университет  
**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ВОДОХРАНИЛИЩ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
 МЕТОДОМ ОБЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ**

**Аннотация**

В работе выполнены эколого-экономические оценки восьми водохранилищ Самарской области. Для четырех природных зон проанализирован вклад в величину общей экономической стоимости водохранилищ составляющих, учитывающих использование водных ресурсов и биоресурсов водохранилищ, а также зеленых насаждений в границах водосборных площадей. Выявлены направления оптимизации комплексного использования ресурсов водохранилищ.

**Ключевые слова:** стоимость прямого использования; стоимость косвенного использования; водохранилище.

Shabanova A.V.

PhD in Chemistry, Associate Professor,

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

**ECOLOGICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF RESERVOIR SAMARA REGION RESOURCES  
 BY USING TOTAL ECONOMIC VALUE METHOD**

**Abstract**

Ecological and economic assessment of the eight reservoirs of the Samara region were carried out. For the four natural areas there was analyzed contribution to the total economic value of the reservoir the use of water resources, biological resources as well as green spaces within the boundaries of the catchment areas. There were identified the areas of optimization of complex utilization of water reservoirs.

**Keywords:** direct use value; indirect use value; reservoir.

Сохранение и рациональное использование водных ресурсов как одного из компонентов окружающей среды является важным составляющим экологической политики России [1]. В условиях степной и лесостепной зоны большое значение имеют малые и средние водохранилища. Их хозяйственное значение велико и разнообразно: орошение и обводнение, водоснабжение населенных пунктов, рыбное хозяйство, рекреация и пр. Искусственные водоемы относятся к «природно-техническим управляемым экосистемам» [2], которые включают в себя как компоненты природной среды, так и технические системы.

Объектами исследования в настоящей работе являются восемь водохранилищ Самарской области. Согласно критериям [6] они относятся к малым и средним водоемам и находятся в разных климатических зонах, от лесостепной до сухостепной (таблица 1).

Таблица 1 – Экологические условия водохранилищ (по данным [2, 7, 8, 9, 10, 11])

Водохранилище (год создания)	Природная зона	Условия увлажнения	Степень зарастания, %	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
Ветлянское (1951)	Степная	Слабый годовой дефицит влажности	27	
Кондурчинское (1981)	Лесостепная	Нормальное	17	388
Кутулукское (1941)	Переходная (буферная)	Умеренное с летним дефицитом	10	889
Михайло-Овсянское (1960)	Сухостепная	Устойчивый годовой дефицит влажности	17	129
Поляковское (1962)	Сухостепная	Устойчивый годовой дефицит влажности	10	136,5
Таловское (1955)	Степная	Слабый годовой дефицит влажности	21	90
Черновское (1953)	Переходная (буферная)	Умеренное с летним дефицитом	32	238
Чубовское (1979)	Лесостепная	Нормальное	20	0,43

Управление такими системами требует оценки, в том числе и стоимостной, всех компонентов. Необходимость оценки гидротехнических сооружений возникает при решении вопросов их надежности и безопасности [3] или возникновении арендных отношений [4]. Само водохранилище может быть оценено как природно-антропогенный объект с использованием метода общей экономической ценности. Он позволяет учитывать не только стоимость природного ресурса (вода, рыба, древесина), но и экологические функции, например, очистку воды высшей водной растительностью [5].

Общая экономическая стоимость определяется как (1) из [12].

$$TUV = UV + NUV, \quad (1)$$

где TUV – общая экономическая стоимость (ценность), UV – стоимость использования, NUV – стоимость неиспользования.

В свою очередь:

$$UV = DUV + IUV + OV. \quad (2)$$

Здесь DUV – прямая стоимость использования (direct use value), IUV – косвенная стоимость использования (indirect use value), OV – стоимость отложенной альтернативы (option value).

Целью работы является оценка ресурсов ряда водохранилищ Самарской области методом общей экономической стоимости.

Ранее этот подход нами был применен к оценке городских рекреационных объектов, включенных в жилую застройку [13], при этом учитывались два компонента природной среды – вода и зеленые насаждения в границах рекреационного объекта.

Прямая стоимость использования складывалась из стоимости воды (3 руб./м<sup>3</sup> на орошение и 16 руб./м<sup>3</sup> на питьевое водоснабжение), биоресурсов водохранилища и древесных насаждений в пределах водосборных площадей водохранилища (цена 1 м<sup>3</sup> дров принята равной 1,3 тыс.руб. по данным открытых источников на 2014 год в Самарской области). Стоимость биоресурсов (рыбных запасов) определялась на основе данных о рыбопродуктивности водохранилища и удельных капитальных вложений на 1 т промышленного возврата согласно Временной методике оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах.

В косвенной стоимости использования учитывались водоочистительная функция заросших мелководий водохранилищ (40 тыс. руб./га/год [13]), депонирование диоксида углерода (17,62 тыс.руб./га/год [13]) и пылеулавливание зелеными насаждениями, а также оздоровительный эффект организованной рекреации на протяжении не менее чем 21 дня в году [12].

Стоимость неиспользования, согласно [21], учитывает косвенную стоимость использования духовных благ, такте, как сохранение ландшафтов и биоразнообразия. Мы определяли ее в рамках подхода «готовность платить». Наиболее спорным моментом здесь является та сумма, которую представитель экономически активного населения готов отдавать ежегодно на сохранение природного комплекса. Для зарубежных стран эта величина оценивается в 10-50 \$/чел/год, в нашей стране обычно не выше 1 \$/чел/год. Данные такого рода для нашей страны в литературе отсутствуют. Поскольку все рассматриваемые водохранилища используются для любительского рыболовства, сохранение этой возможности и рассматривалась нами как содержание стоимости неиспользования. Оценки готовности платить были приняты нами на основании данных о стоимости рыбалки на соответствующих водохранилищах. Кроме того, в расчетах мы учитывали удаленность водохранилища от областного центра (Самары). Мы оценили вероятное число посетителей с помощью гравитационной модели, приведенной в работе [14]:

$$V_{ij} = K \frac{P_i^p C_j^c}{D_{ij}^d}, \quad (3)$$

где  $V_{ij}$  – вероятное количество посетителей,  $P_i$  – людность населённого пункта,  $D_{ij}$  – расстояние от места проживания до рекреационного объекта,  $C_j$  – емкость объекта. В работе [14] были обоснованы следующие значения эмпирических коэффициентов:  $K=20,03$ ,  $p=1,11$ ,  $c=0,71$ ,  $d=1,53$ . Доля экономически активного населения составляет 820 тыс. (70%). Результаты расчетов приводятся на рисунке 1.

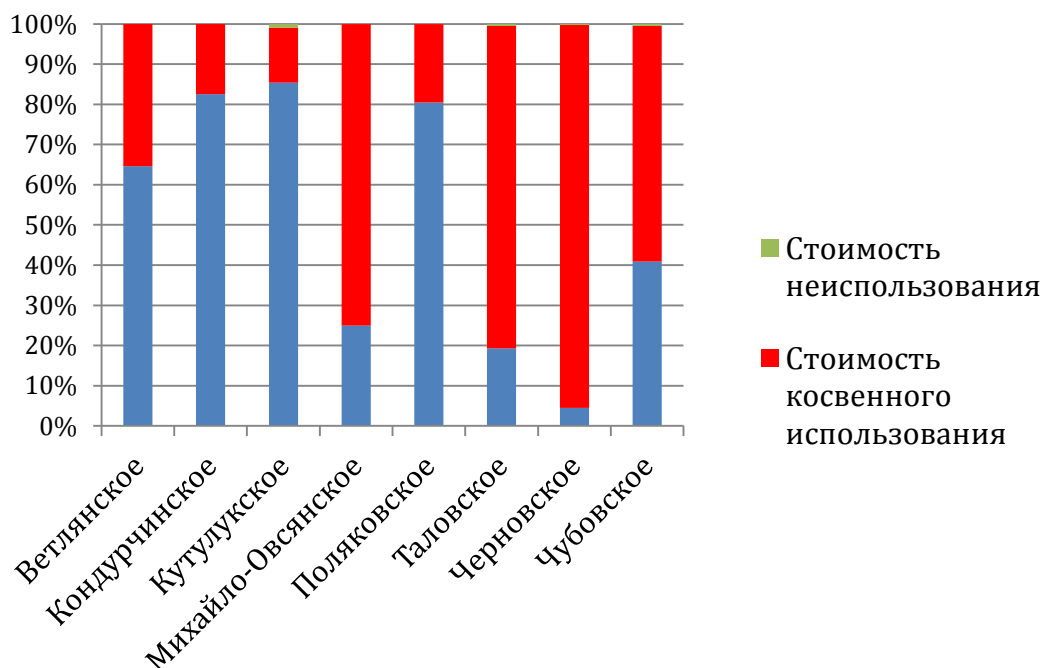


Рис.1 – Структура стоимости использования водохранилищ

Доля стоимости неиспользования всех объектов исследования ничтожно мала, и не превышает 1% от стоимости использования. Такая ситуация достаточно типична для России: авторы [12] связывают возможный рост этой составляющей с повышением уровня благосостояния населения. На основании выполненных расчетов объекты исследования можно разделить на две группы в зависимости от того, какая составляющая в стоимости использования преобладает – прямое или косвенное использование. К первой группе относятся Ветлянское, Кондурчинское, Кутулукское и Поляковское водохранилища, водные ресурсы которых используются для орошения и водоснабжения. У второй группы – Михайло-Овсянское, Таловское, Черновское и Чубовское – стоимость прямого использования определяется только зелеными насаждениями водоохраной зоны, а водные ресурсы практически не используются из-за плачевного состояния оросительных систем.

Анализ структуры стоимости использования позволил выявить ее зависимость от природно-климатической зоны.

Кондурчинское водохранилище относится к *лесостепной* зоне, его основными водопотребителями до 1991 г. были Кондурчинская оросительная система (6553га) и сахарный завод в г. Нурлат республики Татарстан. В настоящее время стоимость прямого использования водных ресурсов водохранилища составляет 70% стоимости использования водохранилища (рис. 2). Еще 11% приходится на водоочистительную функцию, и, таким образом, стоимость использования Кондурчинского водохранилища более чем на 80% связана с эксплуатацией водных ресурсов.

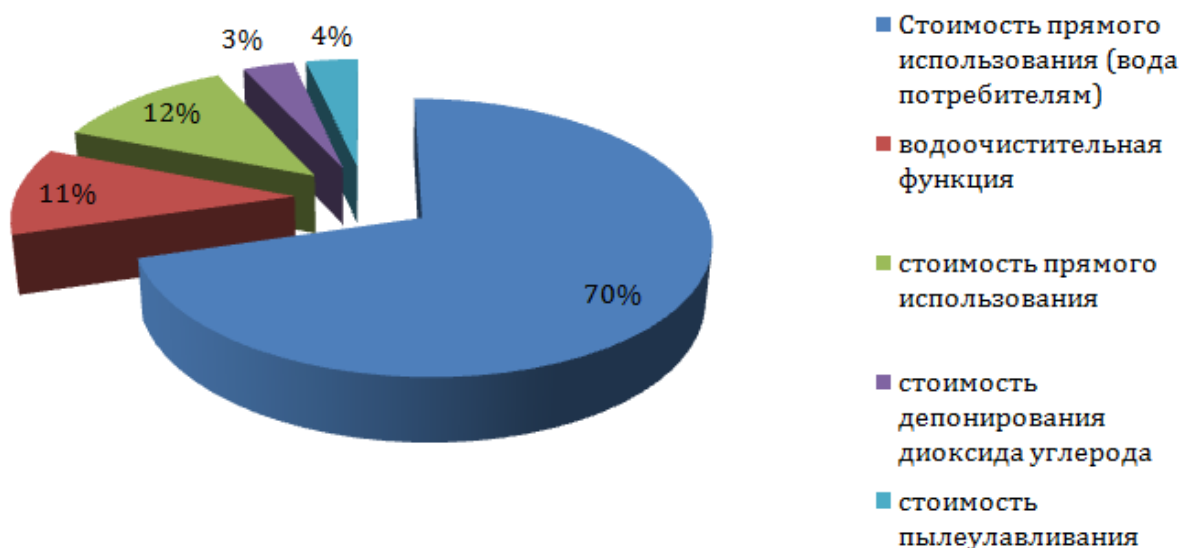


Рис. 2 – Структура стоимости использования Кондурчинского водохранилища

Рыбные ресурсы водохранилища представлены такими видами, как лещ, щука, плотва, карась, карп, окунь, сазан. В соответствии с [15] Кондурчинское водохранилище является объектом высшей рыбохозяйственной категории. Создание участков промышленного рыбоводства и рыболовства позволили бы повысить стоимость прямого использования водохранилища за счет эксплуатации биоресурсов.

Зеленые насаждения представлены смешанным лесом с преобладанием сосен. В структуре стоимости использования составляющие, связанные с лесами, составляют 19%.

Организованная рекреационная деятельность на водохранилище не осуществляется, а неорганизованная рекреация оценивается в семь тысяч человек в год. К факторам, снижающим рекреационный потенциал водохранилища, следует отнести низкое качество воды (цветение), значительные колебания уровня (до 3 м [11]) из-за забора воды на нужды потребителей, а также отсутствие организованных пляжей.

Ярким примером водохранилища, расположенного в *переходной (буферной) зоне*, может служить Кутулукское. Как показывает анализ структуры стоимости использования его ресурсов (рис. 3), здесь реализованы шесть из семи рассматриваемых составляющих стоимости использования.



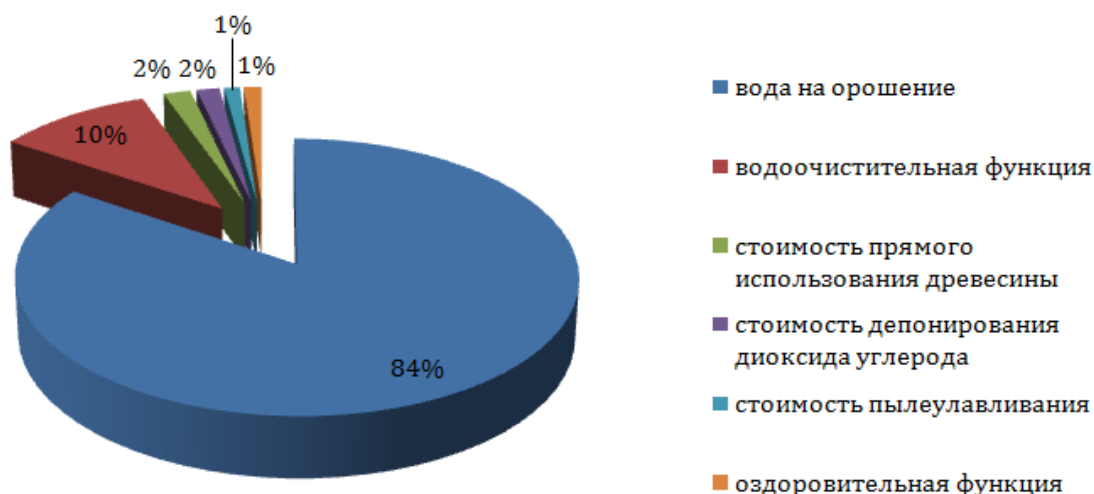


Рис. 3 – Структура стоимости использования Кутулукского водохранилища

Водохранилище проектировалось как часть Кутулукской оросительной системы, поэтому на стоимость прямого и косвенного использования водных ресурсов приходится 94% стоимости использования.

Зеленые насаждения, учтенные в расчете, представлены памятником природы регионального значения «Кутулукская дубрава» площадью 74,9 га (утвержден постановлением Правительства Самарской области от 31.12.2009 №722) [16]. К объектам охраны относятся старовозрастный широколиственный лес с преобладанием дуба обыкновенного и места обитания видов, занесенных в Красную книгу Самарской области. Ценность особо охраняемых природных территорий предлагается учитывать с использованием подхода «готовность платить» при расчете стоимости неиспользования [12], но в настоящей работе эта составляющая не учтена ввиду отсутствия методик расчета, а стоимость прямого и косвенного использования зеленых насаждений составила 5% от стоимости использования ресурсов Кутулукского водохранилища.

Кутулукское водохранилище характеризуется высоким рекреационным потенциалом [17] благодаря высокой транспортной доступности (расстояние до областного центра около 100 км), аттрактивности ландшафта и довольно высокому разнообразию рекреационных занятий (рыбалка и отдых у воды, охота, агротуризм). Организованная рекреационная деятельность обеспечила реализацию оздоровительной функции, хотя ее доля в стоимости использования пока весьма скромная (1%).

Из учитываемых нами составляющих стоимости использования здесь не реализована только стоимость эксплуатации биоресурсов (рыбы), поскольку рыбопромысловые участки на сегодняшний день не организованы. Как показывают наши оценки, доля стоимости эксплуатации биоресурсов Кутулукского водохранилища в стоимости использования при рыбопродуктивности 361 кг/га [9] могла бы составить около 45% от стоимости использования.

В степной зоне Самарской области располагается Ветлянское водохранилище. Прямое использование (вода на орошение) составляет 65% стоимости использования водохранилища (рис. 4).

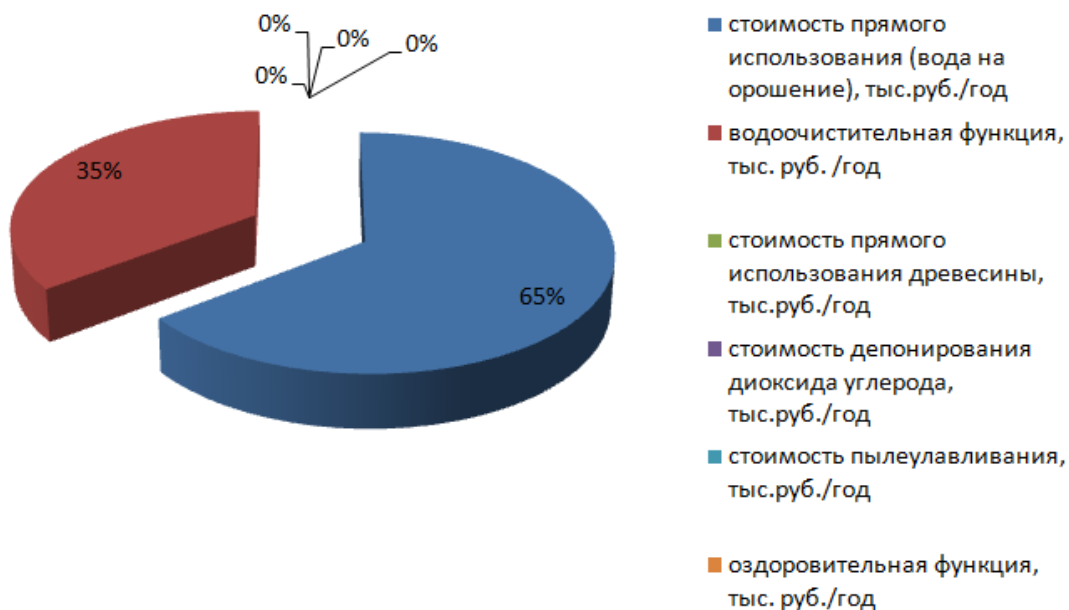


Рис. 4 – Структура стоимости использования Ветлянского водохранилища

Подача воды (рис. 5) имеет тенденцию к снижению из-за ухудшающегося состояния сооружений оросительной системы, а также систематических неплатежей абонентов.



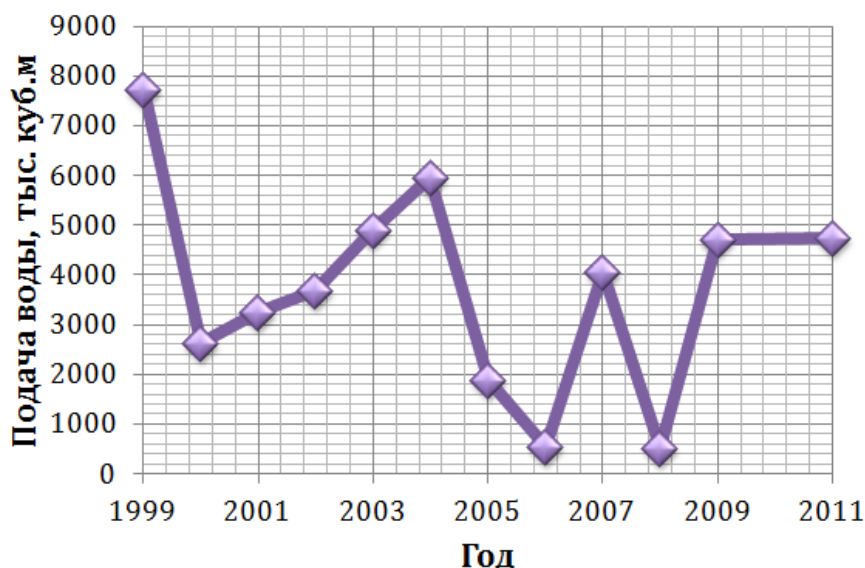


Рис. 5 – Ветлянское водохранилище. Динамика подачи воды на орошение сельскохозяйственных предприятий и дачных участков

Ветлянское водохранилище относится к водоемам первой рыбохозяйственной категории, но участки промышленного рыбоводства и рыболовства там отсутствуют. Для целей питьевого водоснабжения вода непригодна по причине ее загрязненности соединениями марганца, меди, а также высокой минерализации [18]. Еще одной особенностью Ветлянского водохранилища является высокая степень его зарастания – 27% (табл. 1), что находит отражение в значительном вкладе водоочистительной функции.

Таким образом, для Ветлянского водохранилища по сравнению с водохранилищами лесостепной и переходной зон резко сокращается набор функций. Во многом это связано с зелеными насаждениями – они представлены лишь единичными экземплярами ивы и не образуют массивов, поэтому остаются нереализованными функции депонирования диоксида углерода, пылеулавливания, а также стоимость прямого использования древесины. Очевидно, что отсутствие зеленых насаждений также делает микроклимат менее комфортным, а ландшафт – непривлекательным [19], поэтому Ветлянское водохранилище не стало центром организованной рекреации.

В *сухостепной* зоне находится Поляковское водохранилище. Структура стоимости его использования весьма схожа с наблюдавшейся для Ветлянского водохранилища (степная зона): 81% от стоимости использования составляет стоимость прямого использования воды (рис. 6). Она используется для водоснабжения поселка Поляков.

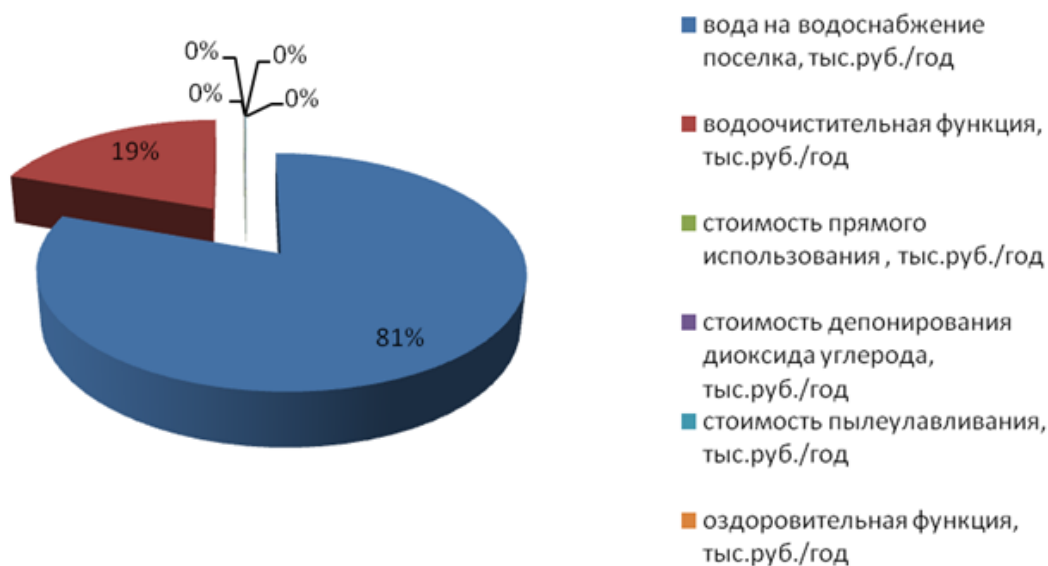


Рис. 6 – Структура стоимости использования Поляковского водохранилища

Как показывает анализ данных о качестве воды, приводимых в Проекте правил технической эксплуатации и благоустройства Поляковского водохранилища (разработчик ЗАО «Волговодпроект»), оно в целом соответствует требованиям [20] к качеству питьевой воды.

Древесные насаждения представлены только трехрядными водоохранными лесополосами из вяза мелколистного, поэтому и их вклад в стоимость использования составляет всего 0,2%, в то время как для Кондурчинского водохранилища (лесостепная зона) эта величина существенно выше – 10%. Таким образом, от лесостепной к сухостепной зоне закономерно убывает доля составляющих стоимости использования зеленых насаждений, что связано с особенностями экологических условий.

Выполненные эколого-экономические оценки стоимости водохранилищ Самарской области позволили выявить ряд особенностей их использования:

- Стоимость прямого и косвенного использования водных ресурсов изменяется в зависимости от природной зоны и составляет от 81 % в лесостепной зоне (Кондурчинское водохранилище) до 100% в степной и сухостепной зонах (Ветлянское и Поляковское водохранилища).
- Величина стоимости прямого и косвенного использования зеленых насаждений непосредственно зависит от природной зоны, в которой располагается водохранилище. Доля этих вкладов в стоимости использования равна нулю для водохранилищ степной и сухостепной зон (соответственно Ветлянское и Поляковское), пяти процентам в переходной зоне (Кутулукское) и 19% - в лесостепной зоне (Кондурчинское водохранилище).
- Вклад, связанный с эксплуатацией рыбных ресурсов, для всех водохранилищ является нулевым.
- Оздоровительная функция, связанная с рекреационным использованием водохранилищ, на сегодняшний день составляет не более 1%.

Полученные результаты будут полезны для оптимизации схем комплексного использования водных и иных ресурсов водохранилищ Самарской области.

### Литература

1. Шикалёва П.В. Понятия «пруд» и «водохранилище» в водном праве России // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 24 (239). Филология. Искусствоведение. Вып. 57. С. 125–127.
2. Соловьева В.В. Стратегии развития экосистем природно-технических водоемов Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. 2008. №10. С.179-187.
3. СТО 4.2-5 – 2014 Мелиоративные системы и сооружения. Правила технического обследования и оценка физического износа гидротехнических сооружений
4. Береснев С.С. Определение износа при оценке прав пользования портовыми гидротехническими сооружениями по договору аренды // Имущественные отношения в РФ . 2011. №10. С.77-91.
5. Бреховских В.Ф. Биота в процессах массопереноса в водных объектах /В.Ф. Бреховских, В.Д. Казмирук, Г.Н. Вишневская; Ин-т вод.проблем РАН. М.: Наука, 2008. 315 с.
6. ГОСТ 17.1.1.02-77 Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов. Водные объекты. Классификация
7. Дамрин А.Г. , Соловьёва В.В., Плаксина Т.И., Чибилёв А.А., Петрищев В.П. Ландшафтно-геоботанические особенности формирования геосистем малых водохранилищ (на примере Поляковского водохранилища) // Поволжский экологический журнал. 2003. № 2. С. 109 – 118.
8. Лапов И.В. Комплексная оценка флоры реки Кондурча // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1. С.91-93.
9. Соловьева В. В. Геоэкологические условия и динамика растительного покрова Кутулукского водохранилища // Известия Самарского научного центра РАН . 2006. №1. С.316-331.
10. Соловьева В.В. Растительность Кутулукского водохранилища // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 2. С.17-29.
11. Соловьева В.В. Саксонов С.В. Динамика флоры и растительности экотонных речных водохранилищ // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 10, № 2, 2008 С.567-577.
12. Бобылев С.Н., Медведева О.Е., Сидоренко В.Н., Соловьева С.В., Стеценко А.В., Жушев А.В. Экономическая оценка биоразнообразия / Под.ред. С.Н. Бобылева, А.А.Тишкова – М.: 1999. - 112 с.
13. Шабанова А.В., Бауман М.А. Оценка рекреационных объектов Самарской области, включающих водные объекты // Региональное развитие . 2015. №2 (6). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-rekreatsionnyh-obektov-samarskoj-oblasti-vklyuchayushih-vodnye-obekty> (дата обращения: 12.08.2015).
14. Саранча М.А. К изотропным моделям туристско-рекреационных миграций //Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о земле. 2009. Вып.1 С.137-142.
15. ГОСТ 17.12.04-77 Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов
16. Власова Н.В., Дюжаева И.В., Коржев Д.А., Кузовенко О.А., Паженков А.С., Смелянский И.Э., Трофимова Т.А., Шаронова И.В. Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области /Министерство природопользования, лесного хозяйства и охраны окружающей среды Самарской области. Сост. А.С. Паженков. – Самара: «Экотон», 2010. – 259 с.
17. Шабанова А.В. Эколого-туристический потенциал Самарской области //Экологические системы и приборы. 2008. №8. 56-61.
18. Шабанов В.А, Шабанова А.В. Исследование динамики загрязненности воды Ветлянского водохранилища // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки . 2014. №5. С.1737-1740.
19. Шабанова А.В., Бауман М.А. Формирование городских и пригородных резортов на территории Самары в XX-XXI в.в. Ботанический сад и Яицкие озера //Региональное развитие. 2015. №3 (7). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-gorodskih-i-prigorodnyh-rezortov-na-territorii-samary-v-xx-xxi-v-v-botanicheskiy-sad-i-yaitskie-ozera> (дата обращения: 12.08.2015).
20. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.

### References

1. Shikaljova P.V. Ponjatija «prud» i «vodohranilishhe» v vodnom prave Rossii // Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. № 24 (239). Filologija. Iskuststvovedenie. Vyp. 57. S. 125–127.
2. Solov'eva V.V. Strategii razvitija jekosistem prirodno-tehnicheskikh vodoemov Srednego Povolzh'ja // Vestnik OGU. 2008. №10. S.179-187.

3. STO 4.2-5 – 2014 Meliorativnye sistemy i sooruzhenija. Pravila tehničeskogo obsledovanija i ocenka fizičeskogo iznosa gidrotehničeskikh sooruzhenij
4. Beresnev S.S. Opredelenie iznosa pri ocenke prav pol'zovanija portovymi gidrotehničeskimi sooruzhenijami po dogovoru arendy // Imushhestvennye otnoshenija v RF . 2011. №10. S.77-91.
5. Brehovskih V.F. Biota v processah massoperenosa v vodnyh ob#ektah /V.F. Brehovskih, V.D. Kazmiruk, G.N. Vishnevskaja; In-t vod.problem RAN. M.: Nauka, 2008. 315 s.
6. GOST 17.1.1.02-77 Ohrana prirody. Gidrosfera. Klassifikacija vodnyh ob#ektov. Vodnye ob#ekty. Klassifikacija
7. Damrin A.G. , Solov'jova V.V., Plaksina T.I., Chibil'jov A.A., Petrishhev V.P. Landshaftno-geobotaničeskije osobennosti formirovanija geosistem malyh vodohranilishh (na primere Poljakovskogo vodohranilishha) // Povolzhskij jekologičeskij zhurnal. 2003. № 2. S. 109 – 118.
8. Lapov I.V. Kompleksnaja ocenka flory reki Kondurcha // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012. T. 14, № 1. S.91-93.
9. Solov'eva V. V. Geojekologičeskije uslovija i dinamika rastitel'nogo pokrova Kutuluskogo vodohranilishha // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN . 2006. №1. S.316-331.
10. Solov'eva V.V. Rastitel'nost' Kutuluskogo vodohranilishha // Fitoraznoobrazie Vostočnoj Evropy. 2007. № 2. S.17-29.
11. Solov'eva V.V. Saksonov S.V. Dinamika flory i rastitel'nosti jekotonov rečnyh vodohranilishh // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. T. 10, № 2, 2008 S.567-577.
12. Bobylev S.N., Medvedeva O.E., Sidorenko V.N., Solov'eva S.V., Stecenko A.V., Zhushev A.V. Jekonomičeskaja ocenka bioraznoobrazija / Pod.red. S.N. Bobyleva, A.A.Tishkova – M.: 1999. - 112 s.
13. Shabanova A.V., Bauman M.A. Ocenka rekreacionnyh ob#ektov Samarskoj oblasti, vključajushhih vodnye ob#ekty // Regional'noe razvitie . 2015. №2 (6). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-rekreacionnyh-obektov-samarskoj-oblasti-vključajushchih-vodnye-obekty> (data obrashhenija: 12.08.2015).
14. Sarancha M.A. K izotropnym modeljam turistsko-rekreacionnyh migracij //Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biologija. Nauki o zemle. 2009. Vyp.1 S.137-142.
15. GOST 17.12.04-77 Pokazateli sostojanija i pravila taksacii rybohozjajstvennyh vodnyh ob#ektov
16. Vlasova N.V., Djuzhaeva I.V., Korzhev D.A., Kuzovenko O.A., Pazhenkov A.S., Smeljanskij I.Je., Trofimova T.A., Sharonova I.V. Reestr osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij regional'nogo znachenija Samarskoj oblasti /Ministerstvo prirodnopol'zovanija, lesnogo hozjajstva i ohrany okružhpjushhej sredy Samarskoj oblasti. Sost. A.S. Pazhenkov. – Samara: «Jekoton», 2010. – 259 s.
17. Shabanova A.V. Jekologo-turističeskij potencial Samarskoj oblasti //Jekologičeskije sistemy i pribory. 2008. №8. 56-61.
18. Shabanov V.A, Shabanova A.V. Issledovanie dinamiki zagrjaznennosti vody Vetljanskogo vodohranilishha // Vestnik Tambovskogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehničeskije nauki . 2014. №5. S.1737-1740.
19. Shabanova A.V., Bauman M.A. Formirovanie gorodskih i prigorodnyh rezortov na territorii Samary v XX-XXI v.v. Botanicheskij sad i Jaickie ozera //Regional'noe razvitie. 2015. №3 (7). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-gorodskih-i-prigorodnyh-rezortov-na-territorii-samary-v-xx-xxi-v-v-botanicheskij-sad-i-yaitskie-ozera> (data obrashhenija: 12.08.2015).
20. SanPiN 2.1.4.1074-01. Pit'evaja voda. Gigieničeskije trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabžhenija. Kontrol' kachestva. Gigieničeskije trebovanija k obespečeniju bezopasnosti sistem gorjachego vodosnabžhenija.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.196

Авдеенко А.П.<sup>1</sup>, Авдеенко И.А.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-0341-7701, доктор сельскохозяйственных наук, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-7111-7933, студент,  
Донской государственный аграрный университет

## ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ И КОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

## Аннотация

Приводятся результаты исследований по влиянию листовых подкормок мочевиной и корневых подкормок аммиачной селитрой на продуктивность гибрида кукурузы на зерно. Показано влияние минерального удобрения и типа подкормки на рост и развитие растений кукурузы, площадь листовой поверхности. Листовая подкормка N<sub>15</sub> способствует повышению урожайности зерна кукурузы до 7,62 ц/га, что на 0,59 т/га выше варианта без удобрений. Корневая подкормка аммиачной селитрой повышает урожайность кукурузы с 7,03 до 7,10-7,29 ц/га. В условиях неравномерного увлажнения вегетационного периода кукурузы, когда 65 % осадков выпадает в период «посев-всходы», наибольшая существенная прибавка урожайности получена при некорневой обработке посевов мочевиной в дозе N<sub>15</sub> кг/га в фазу 6-7 листьев кукурузы.

**Ключевые слова:** кукуруза, мочевина, аммиачная селитра, площадь листьев, Zea mays, некорневая подкормка, листовая подкормка

Avdeenko A.P.<sup>1</sup>, Avdeenko I.A.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-0341-7701, PhD in Agriculture, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-7111-7933, student,  
Don State Agrarian University

## INFLUENCE OF LEAF AND ROOT ADDITIONAL FERTILIZING ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE FOR GRAIN

## Abstract

Results of research on the effect of foliar application of urea and root additional fertilizing ammonium nitrate on the productivity of hybrid corn. Shows the effect of mineral fertilization and feeding type on growth and development of plants of corn leaf surface area. Foliar nutrition contributes to enhancing the productivity of grain N<sub>15</sub> corn to 7.62 centner/HA, that at 0.59 t/ha higher version without fertilizers. Rhizome additional fertilizing ammonium nitrate increases the yield of corn with 7.03 7.10 to 7.29 t/ha. In the face of an uneven wetting of growing period of maize, where 65% of the rain falls during the sowing-shoots significant yield gain received foliar crops processed with urea in dose N<sub>15</sub> kg/ha in phase 6-7 leaves of corn.

**Keywords:** corn, urea fertilizer, ammonium nitrate, leaf area, Zea mays, topdressing, foliar fertilization

В структуре посевных площадей Ростовской области кукуруза на зерно в 2015 г. занимает 236 тыс. га. С каждой тонной продукции кукуруза выносит из почвы 28 кг азота, 10 кг фосфора и 25 кг калия [1].

В Ростовской области существует возможность получения до 7 т/га зерна кукурузы [2]. По сравнению с другими культурами кукурузы проявляет наиболее высокую отзывчивость на органические удобрения в дозе 40-60 т/га, однако отсутствие органики делать возможным замену их на минеральные удобрения не только в качестве основного удобрения, но и в виде листовых и корневых подкормок.

Цель исследований – изучить влияние некорневых (листовых) и корневых подкормок на продуктивность гибрида кукурузы ЕС Сириус.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Установить влияние подкормок на формирование биомассы гибрида кукурузы;
2. Проанализировать структуру урожая кукурузы в зависимости от вида подкормки;
3. Установить влияние подкормок на урожайность гибрида кукурузы.

**Методика исследований.** Кукуруза на зерно выращивалась в модельных опытах на полях Донского ГАУ по фону: N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Посев проведён 28 апреля 2015 г. селекционной сеялкой точного высева EarthWay 1001-B с нормой высева 70 тыс.шт/га. Обработку посевов кукурузы проводили в фазу 6-7 листьев мочевиной (листовая подкормка: N<sub>05</sub>-N<sub>10</sub>) или вносили в междурядную обработку почвы аммиачную селитру (корневая подкормка: N<sub>15</sub>-N<sub>35</sub>).

Исследования проводились по схеме:

1. Без обработки – контроль;
2. N<sub>05</sub> кг/га д.в.;
3. N<sub>10</sub> кг/га д.в.;
3. N<sub>15</sub> кг/га д.в.;
4. N<sub>25</sub> кг/га д.в.;
5. N<sub>35</sub> кг/га д.в.

Площадь учётных делянок – 28 м<sup>2</sup>. Уборка урожая проводилась вручную при достижении влажности початков 14 %, которая определялась влагомером WILE-65.

**Результаты исследований.** В период вегетации кукурузы температурный режим зоны исследований в период май-июль характеризовался как благоприятный, однако в августе среднемесячная температура воздуха превышала среднемноголетнее значение на 2,6 °С. Осадков выпало 189,8 мм (среднемноголетнее значение 161 мм), из них эффективных (более 5 мм) – 158,3 мм, однако 65 % осадков выпало в первую неделю вегетации.

Действие минеральных удобрений положительно сказывается на формировании вегетативной массы растений кукурузы. Так, в фазу 10-11 листьев высота растений кукурузы составила 104-118 см. Наибольшая высота растений кукурузы прослеживалась на вариантах с корневой подкормкой повышенными дозами удобрений – 118 см (таблица 1).

Таблица 1 – Высота растений кукурузы в зависимости азотной подкормки, см

Вариант	Фаза развития кукурузы		Высота прикрепления верхнего початка	Площадь листьев	
	10-11 листьев	цветение		1 растения, дм <sup>2</sup>	тыс.м <sup>2</sup> /га
Без обработки	104	250	95	45,6	25,1
N <sub>05</sub> (листовая)	108	251	96	48,2	26,8
N <sub>10</sub> (листовая)	116	253	99	51,4	28,3
N <sub>15</sub> (листовая)	117	260	98	52,1	28,6
N <sub>20</sub> (корневая)	115	258	98	50,9	28,0
N <sub>30</sub> (корневая)	118	256	98	52,5	28,9
N <sub>40</sub> (корневая)	118	260	99	51,4	28,3

На варианте с листовой подкормкой N<sub>15</sub> высота растений кукурузы была несколько ниже – 117 см. Однако в фазу цветения показатели по высоте на данном варианте были наибольшие – 260 см - прирост составил 137-146 см. Высота прикрепления верхнего початка варьировала от 95 до 99 см, что не существенно. В данном году применение подкормок минеральными удобрениями способствовало увеличению площади листовой поверхности кукурузы. Площадь листьев одного растения на контроле составила 45,6 дм<sup>2</sup>, что на 2,6 – 6,5 дм<sup>2</sup> ниже вариантов с листовыми подкормками мочевиной и на 5,3 – 6,9 дм<sup>2</sup> – ниже вариантов с корневыми подкормками аммиачной селитрой. Наибольшая площадь листьев одного растения наблюдалась на варианте с листовой подкормкой N<sub>15</sub> - 52,1 дм<sup>2</sup> и корневой подкормкой N<sub>30</sub> - 52,5 дм<sup>2</sup>, что связано с увеличенным содержанием азота, используемого в подкормках. По этим же вариантам мы наблюдали и наибольшую площадь листьев с гектара – 28,6 и 28,9 тыс.м<sup>2</sup>/га соответственно.

При определении сырой массы растений установлено, что на вариантах с корневыми подкормками N<sub>30</sub> и N<sub>40</sub> она составила 377 и 384 ц/га соответственно. Сухая масса на контроле была на 25- 32 ц/га ниже данных вариантов. Количество сухой массы растений кукурузы напрямую зависит от сырой массы растений кукурузы, т.к. содержание сухого вещества по вариантам исследований не различалось. Так, наибольшее количество сухой массы было отмечено на вариантах с корневыми подкормками N<sub>30</sub> и N<sub>40</sub> – 130 и 133 ц/га соответственно. Сухая масса растений кукурузы на контроле была на 11- 14 ц/га ниже данных вариантов.

При высеве 70 тыс.шт/га сохранность составила 95-96%. Густота растений перед уборкой варьировала по вариантам исследований от 63,5 до 64,1 тыс.шт/га и не зависела от типа подкормки.

Внесение азотных удобрений в виде листовой или корневой подкормки не способствовало существенному повышению количества початков на 100 растений, которое варьировало от 105 до 109 шт.

Однако, нами отмечается повышение массы одного початка с 154-155 г до 168 г (листовая подкормка N<sub>15</sub>). Внесение меньших доз азотных удобрений снижали массу одного початка на 12-13 г., а массу зерна с одного початка – на 8-9 г. При этом масса 1000 зёрен варьировала от 294 (контроль) до 307 г (N<sub>15</sub>).

При структурном анализе початка нами установлено, что изучаемые варианты не оказали существенного влияния на количество рядов (15 шт.) и число зёрен в рядке початка (25-26 шт.).

Общее количество зёрен в початке составило от 363 на контроле до 378 – при корневой подкормке N<sub>20</sub> листовой N<sub>15</sub>. Урожайность кукурузы на контроле составила 7,03 т/га, по остальным вариантам опыта – от 6,97 до 7,62 т/га. Использование листовой подкормки N<sub>15</sub> способствовало увеличению урожайности кукурузы до 7,62 ц/га, что на 0,59 т/га превышает контрольный вариант (разница существенна) (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность кукурузы в зависимости подкормок

Вариант	Количество початков на 100 растений, шт.	Масса, г			Количество зёрен, шт		Биологическая урожайность, т/га
		одного початка	зерна с одного початка	1000 зёрен	в рядке початка	в початке	
Без обработки	106	155	107	294	25	363	7,03
N <sub>05</sub> (листовая)	106	155	107	294	25	368	7,03
N <sub>10</sub> (листовая)	105	156	108	297	25	369	7,10
N <sub>15</sub> (листовая)	108	168	116	307	26	378	7,62
N <sub>20</sub> (корневая)	108	161	111	293	26	378	7,29
N <sub>30</sub> (корневая)	109	154	106	293	25	370	6,97
N <sub>40</sub> (корневая)	109	157	108	298	25	372	7,10
НСР <sub>05</sub>							0,31

Применение азотного удобрения в виде корневой подкормки способствовало повышению урожайности кукурузы до 7,10-7,29 ц/га, что на 0,07-0,26 т/га выше контрольного варианта, однако, в пределах НСР<sub>05</sub>. На варианте с внесением азотного удобрения (N<sub>30</sub>) наблюдается снижение урожайности зерна кукурузы на 0,06 т/га (разница не существенна).

Таким образом, в условиях неравномерного увлажнения вегетационного периода кукурузы, когда 65 % осадков выпадает в период «посев-всходы», наибольшая существенная прибавка урожайности получена при некорневой обработке посевов мочевиной в дозе N<sub>15</sub> кг/га в фазу 6-7 листьев кукурузы.

#### Литература

1. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рост. обл.; [под общ. ред. - В.Н. Василенко]. Ч. 1 / А.П. Авдеенко и др. -Ростов-на-Дону: М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рост. обл., 2013. - 239 с.
2. Авдеенко А.П. и др. Действие фунгицидов на урожайность кукурузы в условиях приазовской зоны Ростовской области/А.П. Авдеенко, В.В. Черненко, В.П. Горячев, Н.Н. Полищук//Современные научные исследования и инновации. 2015. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/58715>

#### References

1. Zonal'nye sistemy zemledelija Rostovskoj oblasti na 2013-2020 gody / M-vo sel. hoz-va i prodovol'stviya Rost. obl.; [pod obshh. red. - V.N. Vasilenko]. Ch. 1 / A.P. Avdeenko i dr. -Rostov-na-Donu: M-vo sel. hoz-va i prodovol'stviya Rost. obl., 2013. - 239 s.
2. Avdeenko A.P. i dr. Dejstvie fungicidov na urozhajnost' kukuruzy v usloviyah priazovskoj zony Rostovskoj oblasti/A.P. Avdeenko, V.V. Chernenko, V.P. Gorjachev, N.N. Polishhuk//Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2015. № 11 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/58715>

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.178

Болотова Л.Ю.<sup>1</sup>, Карагод Р.П.<sup>2</sup>, Лукашенко Т.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Научный сотрудник, <sup>2</sup> кандидат сельскохозяйственных наук, <sup>3</sup> научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХОЗЯЙСТВЕННО - ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ КОРОВ В СВЯЗИ С СОЧЕТАЕМОСТЬЮ ЛИНИЙ

**Аннотация**

В работе приведены данные по эффективности различных методов подбора. Анализ полученных результатов показывает, что хорошие данные были получены при кроссе линий, лучшие из которых необходимо использовать в селекционной работе для проведения более правильного подбора родительских пар с целью получения потомства желательного качества.

**Ключевые слова:** внутрилинейное разведение, кросс линий, потомство, удой, живая масса.

Bolotova L.Yu.<sup>1</sup>, Karagod R.P.<sup>2</sup>, Lukashenkova T.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Scientific researcher, <sup>2</sup>PhD in Agriculture, <sup>3</sup>scientific researcher

Federal public budgetary scientific institution

«Kemerovo Research Institute of Agriculture»

## DAIRY EFFICIENCY AND ECONOMIC - USEFUL ATTRIBUTES OF COWS IN CONNECTION WITH COMPATIBILITY OF LINES

**Abstract**

In work data by efficiency of various trial and error methods are cited. The analysis of the received results shows, that good data have been received at cross-country of lines, best of which are necessary for using in selection work for carrying out of more correct selection of parental pairs with the purpose of reception of posterity of desirable quality.

**Keywords:** intralinear selection, cross-country of lines, posterity, yield of milk, live weight.

Увеличение молочной продуктивности коров тесно связано с отбором и разведением по линиям. Однако значение имеет не только принадлежность к определенной линии, но и их сочетаемость.

Е. Анисимова и др. рекомендуют для повышения результативности работы по созданию желательных типов скота применять внутрилинейный подбор, а также двух- и трехлинейные кроссы. При этом необходимо изучать комбинационные способности линий [1].

Т.П. Усова и др. на поголовье коров АОЗТ «Чулковское» установили, что при межлинейном подборе коровы, полученные кроссом линий Уес Идеал и Монтвик Чифтейн, кроме высокого удоя имели и высокий выход молочного жира – 183,7 кг [2].

С.Б. Яранцева и Н.Н. Нестеренко установили, что сроки хозяйственного и продуктивного использования кроссированных коров оказались больше на 99,7 и 113,6 дней, чем у животных, полученных в результате внутрилинейного спаривания [3].

Целью исследований было изучить эффективность различных методов подбора при внутрилинейном разведении и кроссе линий.



ПРИМЕР DOI:  
10.18454/IRJ.2015.0001

Начиная с ноябрьского выпуска 2015 года /10 (41) Ноябрь 2015/, каждой статье, опубликованной в Международном научно-исследовательском журнале, редакция издания будет присваивать идентификатор цифрового объекта DOI:

- DOI облегчает процедуры цитирования, поиска и локализации научной публикации;
- DOI повышает авторитет журнала, а также свидетельствует о технологическом качестве издания;
- DOI является неотъемлемым атрибутом системы научной коммуникации за счет эффективного обеспечения процессов обмена научной информацией.

**(Digital Object Identifier)** — идентификатор цифрового объекта, стандарт обозначения представленной в сети информации.

Исследования проведены на стаде племязавода СПК «Береговой» Кемеровского района Кемеровской области. В обработку включены данные племенного учета по 532 коровам черно-пестрой породы типа «Приобский». Выделены животные, полученные в результате внутрилинейного и межлинейного подбора.

**Результаты и их обсуждение.** Основная масса коров в стаде отнесена к трем линиям Уес Идеал, Рефлекшн Соверинг и Монтвик Чифтейн, доля остальных не превышает 2,8%.

Анализ сочетаемости линий в связи с молочной продуктивностью коров показал, что лучшие результаты получены при межлинейном разведении (таблица 1).

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров, полученных внутрилинейным и межлинейным разведением

Линия		Средняя продуктивность за 305 дн. по наивысшей лактации			
отца	отца матери	голов	удой, кг	жир, %	молочный жир, кг
Уес Идеал	Уес Идеал	120	7812±106,0	3,84±0,01	299,6±4,03
	Монтвик Чифтейн	29	7496±195,1	3,94±0,04	294,3±6,88
	Рефлекшн Соверинг	85	7955±119,7	3,81±0,02	303,1±4,53
	Силинг Трайджун Рокит	9	7568±316,1	3,91±0,06	295,5±11,6
	Посейдон	7	9072±421,8	3,81±0,05	346,3±19,0
Монтвик Чифтейн	Монтвик Чифтейн	11	7942±309,3	3,91±0,04	309,9±11,7
	Уес Идеал	34	7578±207,1	3,87±0,03	292,8±8,12
	Рефлекшн Соверинг	18	8222±274,1	3,81±0,02	312,6±9,92
Рефлекшн Соверинг	Рефлекшн Соверинг	68	7819±127,5	3,85±0,02	300,7±5,01
	Уес Идеал	104	7808±97,7	3,85±0,02	300,7±3,84
	Монтвик Чифтейн	38	8145±183,6	3,85±0,03	313,6±7,42
	Силинг Трайджун Рокит	9	9159±290,5	3,74±0,02	342,5±10,7

Выделен наиболее удачный кросс - линии Рефлекшн Соверинг и Силинг Трайджун Рокит, потомство превосходит по удою на 1340 кг коров внутрилинейного подбора линии Рефлекшн Соверинг ( $P>0,999$ ).

В связи с тем, что потомство кросса линий Рефлекшн Соверинг и Силинг Трайджун Рокит имело высокий удой, был и высокий выход молочного жира – 342,5 кг, коровы полученные данным подбором превосходили сверстниц, полученных внутрилинейным разведением линии Рефлекшн Соверинг на 41,8 кг ( $P>0,999$ ).

Потомки, полученные кроссом линий Уес Идеал и Посейдон 239, по молочной продуктивности превосходили сверстниц в среднем на 1364 кг молока соответственно ( $P<0,95$ ).

Следует отметить, что при скрещивании быков линии Уес Идеал с коровами линии Рефлекшн Соверинг получено потомство, которое превосходило по удою на 147 кг дочерей кросса этих же линий, но отец – линии Рефлекшн Соверинг, а мать - Уес Идеал ( $P<0,95$ ).

Коровы, полученные кроссом линий Уес Идеал и Монтвик Чифтейн, проявили невысокую продуктивность, но хорошую жирномолочность, на 0,10% выше, чем при внутрилинейном разведении линии Уес Идеал ( $P>0,95$ ).

По содержанию жира в молоке коровы линии Монтвик Чифтейн имели превосходство при внутрилинейном подборе.

Оценка сочетаемости линий показала, что желательно сохранять в стаде разнообразие линий, так как кросс даёт положительный результат в сравнении с внутрилинейным разведением.

Проанализировано влияние сочетаемости линий на хозяйственные признаки коров (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственные признаки коров в зависимости от сочетаемости линий

Линия		Голов	Продолжительность лактации, дней	Среднесуточный удой, кг	Живая масса, кг
отца	отца матери				
Уес Идеал	Уес Идеал	120	403,7±8,45	25,7±0,35	552,5±2,82
	Монтвик Чифтейн	29	391,1±17,6	24,9±0,67	551,9±5,63
	Рефлекшн Соверинг	85	425,9±11,4	26,2±0,39	547,5±3,24
	Силинг Трайджун Рокит	9	413,1±39,8	25,2±0,89	559,9±6,05
	Посейдон	7	405,3±21,7	29,8±1,38	589,3±8,76
Монтвик Чифтейн	Монтвик Чифтейн	11	386,8±17,4	26,0±1,01	548,7±9,11
	Уес Идеал	34	418,3±17,3	25,0±0,69	552,5±5,44
	Рефлекшн Соверинг	18	430,1±22,9	27,0±0,92	545,4±6,02
	Силинг Трайджун Рокит	4	349,0±30,7	25,8±1,40	585,3±32,4
Рефлекшн Соверинг	Рефлекшн Соверинг	68	414,0±12,1	25,7±0,42	544,7±3,71
	Уес Идеал	104	415,8±8,78	25,7±0,34	541,5±2,87
	Монтвик Чифтейн	38	403,3±14,3	26,7±0,60	543,8±5,42
	Силинг Трайджун Рокит	9	388,8±17,5	30,0±0,95	576,3±10,1



Самая продолжительная лактация установлена при кроссе на линию Рефлекшн Соверинг линий Уес Идеал и Монтвик Чифтейн – 425,9 и 430,1 дней соответственно. Это больше, чем при внутрилинейном подборе этих линий на 22,2 ( $P>0,99$ ) и 43,3 дня ( $P<0,95$ ).

По величине среднесуточного удоя превосходство имел подбор линий Рефлекшн Соверинг и Силинг Трайджун Рокит – 30,0 кг. Дочери, полученные данным кроссом, превосходили сверстниц по удою в среднем на 3,9 кг в сутки ( $P<0,999$ ).

Потомство кросса линий Уес Идеал и Посейдон имело превосходство по живой массе по сравнению с дочерьми, полученными кроссом других линий и внутрилинейным подбором.

Для более объективной оценки эффективности внутрилинейного разведения и кросса линий были рассчитаны коэффициенты корреляции между признаками (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между признаками, в зависимости от сочетаемости линий

Линия		Корреляция между признаками, г		
отца	отца матери	голов	удой – % жира	удой – живая масса
Уес Идеал	Уес Идеал	120	-0,193±0,09	0,288±0,09
	Монтвик Чифтейн	29	-0,435±0,17	0,208±0,19
	Рефлекшн Соверинг	85	-0,168±0,11	0,030±0,11
	Силинг Трайджун Рокит	9	-0,359±0,35	-0,366±0,35
	Посейдон	7	0,490±0,39	-0,466±0,40
Монтвик Чифтейн	Монтвик Чифтейн	11	-0,279±0,32	0,654±0,25
	Уес Идеал	34	-0,111±0,18	0,511±0,15
	Рефлекшн Соверинг	18	-0,401±0,23	0,151±0,25
Рефлекшн Соверинг	Рефлекшн Соверинг	68	0,003±0,12	0,451±0,11
	Уес Идеал	104	-0,086±0,10	0,350±0,09
	Монтвик Чифтейн	38	0,024±0,17	0,237±0,16
	Силинг Трайджун Рокит	9	-0,143±0,37	-0,386±0,35
По всему поголовью		532	-0,166±0,04	0,279±0,04

Для достижения желательного сочетания линий более удобны признаки, которые находятся в положительной коррелятивной связи. Такая связь наблюдается при кроссе линий Уес Идеал и Посейдон между признаками удой и содержание жира ( $r = 0,490$ ).

При кроссе линий Уес Идеал и Монтвик Чифтейн между признаками удой и содержание жира получена средняя отрицательная взаимосвязь ( $r = -0,435$ ).

Высокая коррелятивная связь отмечена между признаками удой и живая масса при внутрилинейном подборе линии Монтвик Чифтейн ( $r = 0,654$ ).

**Вывод.** В селекционной работе необходимо использовать кросс линий, который оказывает положительное влияние на рост молочной продуктивности и жирномолочность.

Положительная корреляция живой массы с удоём указывает, что с ростом живой массы коров будет увеличиваться их молочная продуктивность.

Правильный подбор родительских пар позволит получить высокопродуктивное потомство желательного качества.

#### Литература

1. Анисимова Е., Гостева Е. Эффективные приемы селекции симментальского скота // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 3. – С. 19-21.
2. Усова Т.П., Ефимов И.А., Кракосевич Т.В., Щеглов Е.В. Анализ сочетаемости линий в стаде коров холмогорской породы // Зоотехния. – 2012. – № 3. – С. 2-3.
3. Яранцева С.Б., Нестеренко Н.Н. Продуктивное долголетие и воспроизводительная способность коров черно – пестрой породы в зависимости от подбора пар // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 3. – С. 90-92.

#### References

1. Anisimova E., Gosteva E. Effective methods of selection Simmental cattle // Dairy and meat cattle breeding. - 2013. - № 3. - P. 19-21.
2. Usova T.P., Efimov I.A., Krakosevich T.V., Sheglov E.V. Analysis of compatibility of lines in herd of Holmogorskaya breed cows // Zootechniya. - 2012. - № 3. - P. 2-3.
3. Yarantseva S.B., Nesterenko N.N. Productive longevity and reproductive ability of cows are black - motley breed depending on selection of pairs // The Bulletin of the Russian academy of agricultural sciences. - 2009. - № 3. - P. 90-92.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.206

Васильев А.Н.<sup>1</sup>, Джанибеков А.К.<sup>2</sup>, Удинцова Н.М.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID:0000-0002-7988-2338, Доктор технических наук, <sup>2</sup>старший преподаватель, <sup>3</sup>кандидат технических наук,<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства,<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,<sup>3</sup>Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета**ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ К ИЗМЕНЕНИЮ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ****Аннотация**

*В предлагаемой статье рассматривается влияние различных способов предпосевной обработки семян на увеличение объема зелёной массы. Оценивается, какой способ предпосевной обработки в меньшей степени зависит от влияния климатических факторов на эффективность обработки семян.*

**Ключевые слова:** предпосевная обработка; семена; полевой эксперимент; климатический фактор; зелёная масса.

Vasilyev A.N.<sup>1</sup>, Janibekov A.K.<sup>2</sup>, Udintsova N.M.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID:0000-0002-7988-2338, PhD in Engineering, <sup>2</sup>seniorlecturer, <sup>3</sup>PhD in Engineering,<sup>1</sup>All-Russian Federal research Institute of electrification of agriculture,<sup>2</sup>Russia state agrarian University – MTAA them. K. A. Timirazova,<sup>3</sup>Azovo-black sea engineering Institute of Don State agrarian University**INFLUENCE OF PREPLANT PROCESSING ON THE INCREASE IN GERMINATION OF GREEN MASS OF PLANTS AND THEIR RESISTANCE AGAINST THE CHANGE OF GROWING CONDITIONS****Abstract**

*In the proposed article it is considered how different ways of preplant grain processing influence on the increase in volume of green mass of plant. It is estimated which procedure of preplant processing is in the least dependency on the influence of climatic factors on the efficiency of seed processing.*

**Keywords:** preplant processing; seeds; field experiment; climatic factor; plant green mass.

Предпосевная обработка семян является важным этапом получения урожая. Наряду с традиционными технологиями сортировки и протравливания на сегодняшний день разработано большое количество способов и устройств, в которых используют электрофизические воздействия [1,2,3,4]. Исследования литературных источников и результаты экспериментальных исследований подтверждают эффективность использования электрофизических методов для предпосевной обработки. Наиболее ценным можно считать материал исследований, проведённых в полевых условиях в течение нескольких лет [5]. Полевые опыты позволяют оценить влияние предпосевной обработки не только на лабораторные всхожесть и энергию прорастания, но и полностью наблюдать за растениями в процессе их роста и формирования урожая. Иногда оказывается, что полученные в лабораторных условиях хорошие результаты по последствиям предпосевной обработки не «работают» в полевых условиях, или эффект от улучшения всхожести не всегда гарантирует увеличение урожайности.

Огромное значение в полевом эксперименте играют климатические условия. С одной стороны это не позволяет экспериментатору иметь одинаковые условия эксперимента, с другой – имеется возможность сравнить эффективность предпосевной обработки в разных условиях. Наиболее эффективным способом предпосевной обработки семян будет тот, результативность которого в меньшей степени зависит от погодных условий.

Чтобы оценить степень такой зависимости использовали методику Эберхарта и Рассела [6]. Этот анализ позволяет рассчитать приспособляемость растений к изменению климатических факторов.

Суть методики Эберхарта-Рассела сводится к дисперсионному анализу результатов развития растений, из семян подвергшихся предпосевной обработке, а так же результатов их урожайности в различные годы произрастания. Исследование проводится в два этапа. На первом осуществляется дисперсионный анализ. Этот этап позволяет определить взаимосвязь климатических изменений и результатов развития растений, или их урожайности.

На втором этапе рассчитывают значения индексов условий среды для каждого из всех лет, когда проводились полевые испытания.

$$Is_i = \frac{\sum Pef_i}{n} - \frac{\sum \sum Pef_{ij}}{n\tau},$$

где  $Is_i$  – индекс условий среды;  $\sum Pef_i$  – сумма показателя эффективности по всем режимам предпосевной обработки за  $i$ -й год;  $n$  – число вариантов предпосевной обработки;  $\sum \sum Pef_{ij}$  – сумма для конкретного показателя эффективности по всем вариантам предпосевной обработки за все годы, когда проводилась предпосевная обработка;  $\tau$  – количество лет, в которые проводилась предпосевная обработка.

Следующим шагом анализа необходимо рассчитать коэффициенты регрессии для каждого варианта предпосевной обработки:

$$b_i = \frac{\sum Pef_{ij} \cdot Is_i}{\sum Is_i^2}.$$

Коэффициент линейной регрессии  $b_i$  показывает степень влияния условий произрастания на изменчивость показателей эффективности предпосевной обработки. В качестве показателей эффективности могут выступать как различные параметры развития растений, так и их урожайность. Например, для озимых сортов пшеницы и ячменя очень важно максимальное развитие корневой системы. Это позволяет хорошо укоренившимся растениям легче переносить суровые условия зимы. В этом случае в качестве показателя эффективности может быть принято количество вторичных корней. Если растения выращиваются на зелёный корм, например вико-овсяная смесь, то в этом случае показателем эффективности может быть длина зелёных стеблей, или масса заданного количества зелёных

растений. При ведении селекционной работы в качестве показателей эффективности может быть принят размер колоса, или количество зёрен в колосе. Численное значение показателя эффективности характеризуется величиной коэффициента регрессии и может быть меньше 1, равным 1 и быть больше 1. Чем значительней величина коэффициента регрессии превышает 1, тем в большей степени на растение влияют погодные условия. Чем меньше 1 коэффициент регрессии  $b_i$ , тем меньше растение реагирует на изменчивость погодных условий. Когда  $b_i = 1$ , то это означает, что наблюдается полное соответствие изменения показателя эффективности изменению условий произрастания растения.

С целью проверки эффективности различных вариантов предпосевной обработки проводился трёхлетний полевой эксперимент. В ходе эксперимента обрабатывали семена ярового ячменя, имеющие базовую всхожесть 95% с энергией прорастания 90%. В качестве показателя эффективности приняли величину биомассы зелёных растений. В результате обработки экспериментальных данных необходимо было установить: какой вид обработки, из предлагаемого перечня даёт больший эффект; какой вид предпосевной обработки семян способствует наименьшему влиянию погодных условий. Обработка семян перед посевом осуществлялась тремя способами, приведёнными в таблице 1.

Таблица 1 – Способы предпосевной обработки семян, используемые в полевом эксперименте

Способ обработки	Номер режима
Воздушно-тепловая обработка на установках активного вентилирования	R1
Обработка электроактивированным воздухом, содержащим отрицательные аэроионы	R2
Обработка полем СВЧ с воздушным охлаждением	R3
Обработка электроактивированным воздухом, содержащим вторичные аэроионы	R4

Оценку изменчивости количества биомассы зелёных растений ячменя проводили по весу снопа. Для каждого способа обработки, приведённого в таблице 1, проводили дисперсионный двухфакторный анализ. В качестве факторов приняты способ обработки (фактор А) и год обработки (фактор В). Результаты взвешивания снопов, послужившие основой дисперсионного анализа, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты взвешиваний снопа ярового ячменя, г

Фактор А (способ обработки)	Фактор В (год)	Повторения (р)			Суммы $\sum x$	Средние $X_v$
		I	II	III		
Контроль	1	112	102	86	300	100,0
	2	80	85	87	252	84,0
	3	118	106	130	354	118
$\sum_p$		311	293	303	907	302,33
R1	1	146	115	127	388	129,33
	2	129	92	115	336	112,00
	3	136	148	126	410	136,67
$\sum_p$		412,00	355,00	367,00	1136,00	379,67
R2	1	103	85	92	280	93,33
	2	102	78	93	273	91,00
	3	124	112	139	375	125,00
$\sum_p$		329,00	275,00	324,00	928,00	309,33
R3	1	95	97	108	300	100,00
	2	94	108	72	274	91,33
	3	133	121	116	370	123,33
$\sum_p$		322	326	296	944	314,67
R4	1	121	116	93	329	109,67
	2	92	79	107	277	92,33
	3	95	131	125	348	116,00
$\sum_p$		308	326	325	959	319,67
$\sum \sum_p$		1682,0	1575,00	1615,00	4874,00	1625,67

В таблице 3 представлены результаты проведённого дисперсионного анализа. Результаты дисперсионного анализа показали, что наблюдается взаимодействие по факторам эксперимента – способ обработки А и время обработки. По этим факторам значение рассчитанного критерия Фишера, превышает табличное значение  $F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$ .

Таблица 3 – Результаты проведённого двухфакторного дисперсионного анализа

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степени свободы df	Средний квадрат $S^2$	$F_{\text{ф}}$	$F_{\text{т}}$
Общее	5085,66	20	-	-	-
Способы обработки семян (А)	1531,74	6	255,29	8,68	3,0
Годы (В)	3201,15	2	1600,58	54,45	3,89
Остаток (ошибка)	352,77	12	29,40	-	-

В таблице 4 показаны итоги расчёта индекса условий среды  $Is_i$  и коэффициента линейной регрессии  $b_i$  веса снопа.

Таблица 4 – Результаты расчёта индекса условий среды и коэффициента линейной регрессии

Фактор А, (способ обработки)	Фактор В, (год)			$\sum X_i$	$X_i$	$b_i$
	1	2	3			
Контроль**	100,0	84,0	118	302	100,67	1,22
R1	129,33	112,00	136,67	379,7	126,56	0,85
R2	93,33	91,00	125,00	309,3	103,11	1,13
R3	100	91,33	123,33	314,7	104,89	1,06
R4*	109,7	92,33	116,00	319,0	106,00	0,78
$\sum X_j$	763,33	660,67	872,33	2296,3	109,35	
$X_j$	109,05	94,38	124,62			
$Is_i$	-0,30	-14,97	15,27			

Анализ данных таблицы позволяет говорить, что наилучшим, по климатическим параметрам был третий год, потому, тогда была получена наибольшая масса зелёного снопа – 136,67 г. Следует отметить, что способ предпосевной обработки R1 является более предпочтительным для получения большего объёма зелёной массы. Даже в менее благоприятный по погодным условиям год (2) объём зелёной массы, при таком способе предпосевной обработки семян, был больше, чем при других способах предпосевной обработки. Кроме того, при воздушно-тепловой предпосевной обработке семян наблюдается стабильность, сопротивляемость изменения результата от погодных условий (коэффициент регрессии равен 0,85). Наибольшую устойчивость к влиянию погодных условий показали растения, выросшие из семян обработанных вторичными аэроионами (R4). В этом случае коэффициент регрессии составил 0,78. Однако, следует отметить, что по массе полученного снопа данный способ уступает способу R1. Наибольшую изменчивость (пластичность) продемонстрировали растения, выращенные из семян, обработанных по способу R2 и R3.  $b_i$  соответственно равны – 1,13 и 1,06. Причём обработка способом R3 по годам даёт более стабильный результат.

Изложенное позволяет сформулировать следующие выводы:

- все используемые в эксперименте способы предпосевной обработки семян позволили получить положительный эффект, выразившийся в увеличении объёма зелёной массы по сравнению с контролем;
- наибольшую устойчивость к влиянию погодных условий даёт способ предпосевной обработки семян вторичными аэроионами;
- с практической точки зрения, по результатам полевого эксперимента, наиболее предпочтительным является воздушно-тепловой способ предпосевной обработки, при котором наблюдается наибольший прирост зелёной массы и проявляется достаточная зависимость результата от погодных условий.

#### Литература

1. Нормов Д.А., Оськин С.В., Шевченко А.А., Сапрунова Е.А. Способ обработки семян сельскохозяйственных культур // патент России 2248111, А 01 С 1/00, 2005, Бюл. №8.
2. Резчиков В. Г., Грищенко Н. В. Способ стимулирования прорастания семян хвойных деревьев // патент России 2336686, А 01 С 1/06, 2008, Бюл. № 30.
3. Васильев А.Н., Удинцова Н.М., Кононенко А.Ф., Ялтанцева В.В., Ерешко А.С. Способ предпосевной обработки семян // патент России 2 257 040, А 01 С 1/00, 2005, Бюл. №21.
4. Васильев А.Н., Джанибеков А.К. О возможности использования вторичных ионов для предпосевной обработки семян. Теоретический и научно-практический журнал // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014, № 1(6) <http://ej.viesh.ru/wp-content/uploads/2014/04/insel6.pdf> (дата обращения 21.11.2015)
5. Ялтанцева В.В. Оценка экологической пластичности урожайности ячменя, полученного после предпосевной обработки семян электро активированным воздухом // Вестник аграрной науки Дона – Зерноград. АЧГАА, №2, 2010, С 81-87
6. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 1966. Vol.6. № 1. pp. 36–40.

## References

1. Normov D.A., Os'kin S.V., Shevchenko A.A., Saprunova E.A. Sposob obrabotki semjan sel'skoho zjajstvennykh kul'tur // patent Rossii 2248111, A 01 C 1/00, 2005, Bjul. №8.
2. Rezchikov V. G., Grishhenko N. V. Sposob stimulirovanija prorastanija semjan hvojnykh derev'ev // patent Rossii 2336686, A01C 1/06, 2008, Bjul. № 30.
3. Vasil'ev A.N., Udincova N.M., Kononenko A.F., Jaltanceva V.V., Ereshko A.S. Sposob predposevnoj obrabotki semjan // patent Rossii 2 257 040, A 01 C 1/00, 2005, Bjul. №21.
4. Vasil'ev A.N., Dzhanibekov A.K. O vozmozhnosti ispol'zovanija vtorichnykh ionov dlja predposevnoj obrabotki semjan. Teoreticheskij i nauchno-prakticheskij zhurnal // Inovacii v sel'skom hozjajstve. – 2014, № 1(6) <http://ej.viesh.ru/wp-content/uploads/2014/04/inse16.pdf> (data obrashhenija 21.11.2015)
5. Jaltanceva V.V. Ocenka jekologicheskoi plastichnosti urozhajno-sti jachmenja, poluchennogo posle predposevnoj obrabotki semjan jelektro aktivirovannym vozduhom // Vestnik agrarnoj nauki Dona – Zernograd. AChGAA, №2, 2010, S 81-87.
6. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 1966. Vol.6. № 1. pp. 36–40.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.205

Васильев А.Н.<sup>1</sup>, Будников Д.А.<sup>2</sup>, Васильев А.А.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID:0000-0002-7988-2338, Доктор технических наук, <sup>2</sup>кандидат технических наук,<sup>3</sup>научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйстваВАРИАНТ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛО И – ВЛАГООБМЕНА В ЗЕРНОВОМ СЛОЕ  
ПРИ СВЧ – КОНВЕКТИВНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

## Аннотация

В предлагаемой статье рассматривается один из вариантов расчета процессов тепло и – влагообмена в слое зерна, когда он продувается агентом сушки и на него действует поле СВЧ. Показано, что при описании процесса дифференциальными уравнениями в частных производных первой степени иногда достаточно выполнить преобразование Лапласа и перейти к численному моделированию с использованием имитационных моделей передаточных функций.

**Ключевые слова:** зерно; зерновой слой; СВЧ – конвективное воздействие; тепло и – влагообмен; моделирование.

Vasilyev A.N.<sup>1</sup>, Budnikov D.A.<sup>2</sup>, Vasilyev A.A.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID:0000-0002-7988-2338, PhD in Engineering, <sup>2</sup>PhD in Engineering, <sup>3</sup>researcher,

All-Russian Federal research Institute of electrification of agriculture

SOLVING EQUATIONS OF HEAT EXCHANGE AND MOISTURE EXCHANGE IN A GRAIN LAYER UNDER  
MICROWAVE-CONVECTIVE IMPACT

## Abstract

Subject of the proposed article is a variant of calculation of heat exchange and moisture exchange in a layer of grain when a flow of drying agent blows through it, and microwave field creates an impact on it. It is shown that if to describe the process as a set of partial differential equations of the first order, it is sometimes enough to perform Laplace transform and proceed with numerical modelling using imitational models of transfer functions.

**Keywords:** grain; grain layer; microwave-convective impact; heat exchange, moisture exchange; modelling.

Использование полей СВЧ позволяет интенсифицировать конвективную сушку зерна, снизить её энергоёмкость. Моделирование СВЧ – конвективной сушки должно помочь в выявлении её основных параметров и конструкции установок, позволяющих повысить эффективность процесса. Основными элементами математической модели являются дифференциальные уравнения тепло – и влагообмена. Которые требуют своего решения.

Дифференциальные уравнения тепло - и влагопереноса при СВЧ обработке записываются как [1, 2]:

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{r'}{c_p \varepsilon} \cdot \frac{\partial W}{\partial \tau} + \frac{Q_v}{c_p \rho_s}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = a_{m2} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + a_{m2} \delta_2 \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \varepsilon \frac{\partial W}{\partial \tau}; \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial \tau} = a_p \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\varepsilon}{c_v} \cdot \frac{\partial W}{\partial \tau}, \quad (3)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности, м<sup>2</sup>/с;  $\varepsilon$  – коэффициент фазового превращения жидкость – пар;  $r'$  – удельная теплота парообразования, кДж/кг;  $Q_v$  – удельная мощность, рассеиваемая в диэлектрике при воздействии СВЧ поля, Вт/м<sup>3</sup>;  $\rho_s$  – плотность сухого вещества зерна, кг/м<sup>3</sup>;  $a_{m2}$  – коэффициент диффузии жидкости, м<sup>2</sup>/с;  $\delta_2$  – относительный коэффициент термодиффузии;  $P$  – избыточное давление в образце, Па;  $c_v$  – емкость тела по отношению к влажному воздуху,  $c_v = \frac{1}{\rho_n} + \frac{1}{\rho_a}$ ;  $P_H$  – давление пара материала при данном влагосодержании, Па;  $\theta$  – температура зерна, °C;  $a_p$  – коэффициент конвективной диффузии пара, м<sup>2</sup>/с.

При СВЧ – конвективной сушке зерно поочередно подвергается воздействию электромагнитного поля, совместно с воздухом, или только агентом сушки. Поле СВЧ воздействует на зерновой слой до того момента, пока его температура не достигнет требуемого предельного значения, например 55оС. После этого магнетроны отключают, и на зерновой слой действует только агент сушки. В это время происходит вынос влаги с поверхности зерна. Конвективную сушку принято описывать известной системой уравнений [3,4]:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} + 3600V \frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{\gamma_3 c_3}{\gamma_B c_B \varepsilon} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \frac{\gamma_3 r'}{\varepsilon \gamma_B c_B \cdot 100} \cdot \frac{\partial W}{\partial \tau}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} + 3600V \frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{\alpha_q s_v}{\varepsilon \gamma_6 c_6} \cdot (T - \theta); \quad (5)$$

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = -\frac{\varepsilon \gamma_6}{10^3 \gamma_3} \cdot \left( \frac{\partial D}{\partial \tau} + 3600V \cdot \frac{\partial D}{\partial x} \right); \quad (6)$$

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = -K(W - W_p), \quad (7)$$

где  $T$  - температура агента сушки, °C;  $D$  - влагосодержание сушильного агента, г/кг;  $W$  - текущая влажность зерна, %;  $V$  - скорость агента сушки, м/с;  $c_6, c_3$  - теплоемкость воздуха и зерна, кДж/кг·°C;  $\varepsilon$  - порозность зернового слоя;  $s_v$  - удельная поверхность семян, 1/м;  $\alpha_q$  - коэффициент теплоотдачи, ккал/кг·ч·°C;  $\gamma_3$  - объемная масса зерна, кг/м³;  $\gamma_6$  - удельный вес воздуха, кг/м³;  $K$  - коэффициент сушки, 1/ч;  $W_p$  - равновесная влажность зерна, %;  $x$  - пространственная координата, м;  $\tau$  - время, ч.

При СВЧ – конвективной сушке изменение температуры зерна происходит за счёт действия поля СВЧ, а тепло – и влагообмен между агентом сушки и зерном – за счёт конвективного обмена. В моменты, когда действие поля СВЧ прекращается тепло и - влагообмен осуществляется за счёт конвективного обмена. Поэтому целесообразно добавить к системе уравнений (4...7) уравнение (1) и использовать полученную систему для расчёта процесса тепло и влагообмена в зерновом слое.

Процессы тепло и – влагообмена в реальных установках отличаются существенной неравномерностью, за счёт конструктивных особенностей устройств, влияющих на глубину проникновения микроволнового поля и распределение агента сушки. Существенное значение имеет зависимость глубины проникновения поля в зерновой слой от его влажности. Поэтому необходимо при разработке модели иметь возможность варьировать значениями скорости воздуха и величинами удельной мощности поля СВЧ в требуемых точках зернового слоя. Для этого целесообразно представить в виде набора элементарных слоёв зерна плотный зерновой слой.

Элементарным будем считать слой в одно зерно. Это позволит для описания процесса использовать максимально возможное количество элементарных слоёв и при необходимости учитывать процессы тепло – и влагообмена непосредственно внутри единичного зерна. С учётом такого допущения в уравнениях (1) и (4...7), пространственная координата  $x$  может быть заменена радиусом  $R$  зерновки, или её приведённым диаметром  $d_{np}$ .

При разработке математической модели использован ступенчатый метод расчёта [5], при котором температура и влажность агента сушки, прошедшего через элементарный слой становятся температурой и влажностью воздуха, поступающего к следующему элементарному слою. Дополним систему (1) и (4...7) необходимыми уравнениями:

$$W_p = \left[ \frac{\ln(1-F)}{5.47 \cdot 10^{-6}(T+273)} \right]^{0.435} \quad (8)$$

$$K = 7,1 \cdot 10^{-2} e^{0,05 T} \quad (9)$$

$$F = \frac{745 D}{(622+D)e^{(0.622+\frac{7.5 T}{238+T})}}, \quad (10)$$

По параметрам агента сушки на входе зернового слоя рассчитывают его равновесную влажность  $W_p$  (8). С учётом данного параметра определяют коэффициент сушки  $K$  (9). Далее рассчитывают влажность зерна  $W$  (7). Потом, температуру агента сушки  $T$ , которую он приобретает при следовании через единичный слой зерна (5). Затем рассчитывают температуру зерна  $\theta$ . При СВЧ нагреве используют уравнение (1), а при отключении поля – уравнение (5). После этого определяют влагосодержание  $D$  (6) и относительную влажность на выходе из зернового слоя агента сушки (10).

Последовательное выполнение расчетов для каждого элементарного слоя позволит иметь полную картину динамики сушки зерна. Задачи моделирования предусматривают изменение в процессе сушки скорости  $V$  воздуха и удельная мощности  $Q_v$  поля СВЧ. Это позволит достаточно точно выполнять расчет сушки зерна в установках, при различных алгоритмах управления процессом.

Прикладное программное обеспечение позволяет построить необходимую имитационную модель. Для построения такой модели элементарного слоя преобразуем дифференциальные уравнения (1), (4...7) в передаточные функции. Для уравнения (7) воспользуемся правилом замены [6]  $\frac{d}{d\tau} = p$  и получим  $pW(p) + KW(p) = KW_p(p)$ .

Уравнения (1), (4), (5), (6) содержат частные производные. Для промежуточного их решения воспользуемся методом интегрального преобразования Лапласа. В этом случае преобразование частных производных осуществляется по следующему правилу [7]:

Если  $T = T(x, \tau)$  и преобразование Лапласа производится по переменной  $\tau (\tau \geq 0)$ , то обозначив  $L[T(x, \tau)] \equiv T(x, p) \int_0^\infty e^{-p\tau} T(x, \tau) d\tau$ , можно интегрированием по частям установить соотношение:

$$L\left[\frac{\partial T}{\partial \tau}\right] = pT(x, p) - T(x, 0),$$

$$L\left[\frac{\partial T}{\partial x}\right] = \frac{\partial T}{\partial x}(x, p),$$

где  $T(x, 0)$  – начальное значение температуры.

Выполним преобразование Лапласа по  $\tau$  для (4). Для производных температуры зерна  $\frac{\partial \theta}{\partial \tau}$  и влажности зерна  $\frac{\partial W}{\partial \tau}$  начальные условия учитывать не будем:

$$pT(x, p) - T(x, 0) + 3600V \frac{\partial T}{\partial d_{np}} = -\frac{\gamma_3 c_3}{\varepsilon \gamma_6 c_6} p\theta(x, p) - \frac{\gamma_3 r'}{100 \gamma_6 c_6 \varepsilon} pW(x, p),$$

$$pT(x, p) - T(x, 0) + 3600V \frac{\partial T}{\partial d_{np}} = -A_1 p\theta(x, p) - A_2 pW(x, p),$$

где  $A_1 = \frac{\gamma_3 c_3}{\varepsilon \gamma_6 c_6}$ ,  $A_2 = \frac{\gamma_3 r'}{100 \gamma_6 c_6 \varepsilon}$ .

Записав уравнение относительно частной производной и заменив координату  $x$  на приведённый диаметр зерновки  $d_{np}$  получим следующее выражение:

$$3600V \frac{\partial T}{\partial d_{np}} = -A_1 p \theta(d_{np}, p) - A_2 p W(d_{np}, p) - p T(d_{np}, p) + T(d_{np}, 0). \quad (11)$$

Используя принцип суперпозиции запишем дифференциальное уравнение только с переменной  $T$ :  $3600V \frac{dT}{dd_{np}} = p T(d_{np}, p) + T(d_{np}, 0)$ .

При этом  $p$  играет роль переменной. Решим дифференциальное уравнение относительно  $d_{np}$ , записав в качестве граничного условия  $T(d_{np}, 0) = T_0$ .

Решение уравнения с использованием пакета MATLAB [8] дало следующий результат:

$$T(p) = \frac{T_0 - e^{-p\tau_1} T_0 + p T_0 e^{-p\tau_1}}{p}, \quad (12)$$

где  $\tau_1 = \frac{d_{np}}{3600V}$  - время задержки при скорости воздуха  $V$  в одном зерновом слое.

Подставив в (12) слагаемые температуры и влажности зерна, получим в операторной форме зависимость изображения температуры теплоносителя  $T(p)$  на выходе элементарного слоя от изображений температуры агента сушки  $T_0(p)$  на входе в зерновой слой, от изображения текущей температуры зерна  $\theta(p)$ , от изображения текущей влажности зерна  $W(p)$ :

$$T(p) = T_0 \frac{1}{p} (1 + p e^{-p\tau_1} - e^{-p\tau_1}) - A_1 \theta(p) p - A_2 W(p) p. \quad (13)$$

По классической схеме, чтобы получить уравнение описывающее зависимость  $T = f(\theta, W, T_0)$  необходимо выполнить обратное преобразование Лапласа уравнения (13). Попробуем упростить процедуру, представив данную зависимость в виде передаточных функций.

Аналогичную процедуру выполним для уравнения (3) и (4). Из уравнения (3) найдём зависимость для изменения температуры зерна элементарного слоя  $\theta$  при конвективной сушке, а из уравнения (4) зависимость для влагосодержания агента сушки на выходе его из зернового слоя  $D$ . Представив  $\frac{\varepsilon \gamma_6}{10^3 \gamma_3} = A_3$  и выполнив преобразование Лапласа для (4) получим следующую зависимость:

$$\theta(p) = T(p) \frac{1}{A_4} - T_0 \frac{1}{p A_4} ((1 - A_4) \cdot (1 - e^{-p\tau_1}) + p e^{-p\tau_1}), \quad (14)$$

где  $A_4 = \frac{\alpha q s_v}{\varepsilon \gamma_6 c_6}$ .

Для получения зависимости изменения температуры зерна при воздействии электромагнитным полем преобразуем уравнение (1).

Полное уравнение зависимости температуры зерна от его влажности и удельной мощности СВЧ излучения будет иметь следующий вид:

$$\theta(p) = \frac{\theta_0}{p} + \frac{\theta_0 \cdot e^{\left(\frac{d_{np} \cdot (ap)^{\frac{1}{2}}}{a}\right)} e^{\left(\frac{-x(ap)^{\frac{1}{2}}}{a}\right)} (p-1)}{2p} + \frac{\theta_0 \cdot e^{\left(\frac{d_{np} \cdot (ap)^{\frac{1}{2}}}{a}\right)} e^{\left(\frac{-x(ap)^{\frac{1}{2}}}{a}\right)} (p-1)}{2p} + W(p) p A_5 + \frac{1}{p} Q_v A_6, \quad (15)$$

где  $A_5 = \frac{r'}{c_3 \varepsilon}$ ,  $A_6 = \frac{1}{c_3 \rho_3}$ .

Если достаточно контролировать температуру поверхности зерна, то в этом случае  $x = d_{np}$  и уравнение (15) значительно упрощается:

$$\theta(p) = \theta_0 + W(p) p A_5 + Q_v \frac{1}{p} A_6. \quad (16)$$

В результате проведенных преобразований получен набор уравнений и передаточных функций, с использованием которых осуществляется расчет тепло - и влагообмена в элементарном слое зерна. Запишем его ещё раз:

$$W(p) = W_p \frac{K}{p+K}, \quad (7)$$

$$W_p = \left[ \frac{\ln(1-F)}{5.47 \cdot 10^{-6} (T+273)} \right]^{0.435}; \quad (8)$$

$$K = 7,1 \cdot 10^{-2} e^{0.05 T}; \quad (9)$$

$$F = \frac{745 D}{(622+D) e^{(0.622 + \frac{7.5 T}{238+T})}} \quad (10)$$

$$T(p) = T_0 \frac{1}{p} (1 + p e^{-p\tau_1} - e^{-p\tau_1}) - A_1 \theta(p) p - A_2 W(p) p; \quad (13)$$

$$\theta(p) = T(p) \frac{1}{A_4} - T_0 \frac{1}{p A_4} ((1 - A_4) \cdot (1 - e^{-p\tau_1}) + p e^{-p\tau_1}); \quad (14)$$

$$\theta(p) = \theta_0 + W(p) p A_5 + Q_v \frac{1}{p} A_6; \quad (16)$$

С использованием полученной системы может быть разработана система компьютерного имитационного моделирования и найдено численное решение уравнений с получением значений параметров зерна и агента сушки.

#### Литература

1. Лыков А.В. Теория сушки – Москва: Энергия, 1968. – 472 с.
2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло и массопереноса – Ленинград; Москва: Госэнергоиздат, 1963. – 535 с.

3. Анискин В.И., В.А. Рыбарук Теория к технология сушки и временной консервации зерна активным вентилированием - М.: Колос, 1972. - 200 с.
4. Васильев А.Н., Руденко Н.Б. Построение математической модели процесса сушки зерна в плотном слое // Современные проблемы использования электрооборудования в сельском хозяйстве (Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 2) - Зерноград, ФГОУ ВПО АЧГАА, 2003. - С. 63-73
5. Демин А.В. Методические рекомендации по математическому моделированию процесса сушки и охлаждения зерна в установках плотного слоя - М.: ВИЭСХ, 1977. - 42 с.
6. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Функции комплексного переменного: Учебник для вузов. - 4-е изд. - Ростов н/Д: «Феникс», 1988. - 512 с.
7. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики: учебник для вузов под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - Изд. 4-е, стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 367 с.
8. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 1104 с.

## References

1. Lykov A.V. Teorija sushki - Moskva: Jenergiya, 1968. - 472 s.
2. Lykov A.V., Mihajlov Ju.A. Teorija teplo i massoperenosa - Lenin-grad; Moskva: Gosjenergoizdat, 1963. - 535 s.
3. Aniskin V.I., V.A. Rybaruk Teorija k tehnologija sushki i vremennoj konservacii zerna aktivnym ventilirovanijem - M.: Kolos, 1972. - 200 s.
4. Vasil'ev A.N., Rudenko N.B. Postroenie matematicheskoy modeli processa sushki zerna v plotnom sloe // Sovremennye problemy ispol'zovaniya jelektrooborudovanija v sel'skom hozjajstve (Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh tru-dov. Vypusk 2) - Zernograd, FGOU VPO AChGAA, 2003. - S. 63-73
5. Demin A.V. Metodicheskie rekomendacii po matematicheskomu mode-lirovaniju processa sushki i ohlazhdenija zerna v ustanovkah plotnogo sloja - M.: VIJeCX, 1977. - 42 s.
6. Bugrov Ja.S., Nikol'skij S.M. Vysshaja matematika. Differencial'-nye uravneija. Kratnye integraly. Funkcii kompleksnogo peremennogo: Uchebnik dlja vuzov. - 4-e izd. - Rostov n/D: «Feniks», 1988. - 512 s.
7. Martinson L.K., Malov Ju.I. Differencial'-nye uravnenija matema-ticheskoy fiziki: uchebnik dlja vuzov pod red. V.S. Zarubina, A.P. Krishhenko. - Izd. 4-e, ster. - M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Bauman, 2011. - 367 s.
8. Anufriev I.E., Smirnov A.B., Smirnova E.N. MATLAB 7. - SPb.: BHV-Peterburg, 2005. - 1104 s.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.060

Дыцкова Т.А.<sup>1</sup>, Рекашус Э.С.<sup>2</sup>, Прудников А.Д.<sup>3</sup>, Конова А.М.<sup>1</sup>, Курдакова О.В.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Кандидат сельскохозяйственных наук, Смоленская государственная областная сельскохозяйственная опытная станция им. А.Н. Энгельгардта, <sup>2</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, <sup>3</sup>доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,

<sup>4</sup>Смоленская государственная областная сельскохозяйственная опытная станция им. А.Н. Энгельгардта  
**ПАРАМЕТРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ  
 КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

## Аннотация

*Клевер луговой является неотъемлемой частью системы кормопроизводства Смоленской области. В последние годы доля этой культуры в травосмесях, используемых в заготовке кормов для животноводства в регионе, очень низкая из-за использования семян неадаптированных к условиям региона сортов. В статье рассмотрена сравнительная оценка адаптивной способности перспективных сортотипов клевера лугового для использования наилучших в селекционном процессе.*

**Ключевые слова:** клевер луговой, сортотип, экологическая пластичность, стабильность, селекционная ценность генотипа, продуктивность.

Dyckova T.A.<sup>1</sup>, Rekashus E.S.<sup>2</sup>, Prudnikov A.D.<sup>3</sup>, Konova A.M.<sup>1</sup>, Kurdakova O.V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PhD in Agriculture, Engelgardt Smolensk State Regional Agricultural Experimental Station, <sup>2</sup>PhD in Agriculture, Smolensk Research Institute of Agriculture, <sup>3</sup>PhD in Agriculture, professor, Smolensk State Agricultural Academy, <sup>4</sup>Engelgardt Smolensk State Regional Agricultural Experimental Station

**ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF THE RED CLOVER SAMPLES  
 IN THE SMOLENSK REGION**

## Abstract

*Red clover is part of fodder production Smolensk region. However, in recent years the proportion of clover in mixtures is very low. This is due to low resistance of clover. To solve this problem made assessment of the adaptive capacity of promising red clover samples for the best in selection.*

**Keywords:** red clover, sample of variety, ecological plasticity, stability, genotype breeding value, productivity.

Эффективность и устойчивость кормовой базы молочного скотоводства напрямую связана с заготовкой качественных травянистых кормов. Важнейшую роль в этом производственном процессе играют многолетние бобовые травы. За период 2012-2015 гг. сотрудниками ФГБНУ Смоленского НИИСХ было проведено исследование качества травянистых кормов в хозяйствах, специализирующихся на племенном животноводстве. Установлено, что среди обследованных партий сена на долю бобовых и бобово-злаковых травосмесей приходилось не более 6,7%, силоса – 42,9%, сенажа – 55,6% [1]. Следовательно, злаковые травостои преобладали. При этом доля неклассных кормов варьировала в пределах 20,0-87,4% с содержанием сырого протеина в кормах на основе злаковых трав 34-97



г/кг. Значит, потребность в расширении посевов трав семейства бобовые, в том числе клевера лугового, по-прежнему сохраняется. Вместе с тем, Смоленская область характеризуется значительным варьированием почвенного плодородия и изменчивостью погодных условий. Так, по данным ФГБУ ГСАС «Смоленская», коэффициент вариации (по Доспехову Б.А. [2]) степени кислотности солевой вытяжки почв пашни 90,1%. Обеспеченность полевых культур подвижными соединениями фосфора и калия также варьирует значительно – на 86,7 и 66,0% соответственно. Аналогичным образом характеризуется изменчивость уровня содержания органического вещества – 52,1%. Погодные условия вегетационных периодов в 2007-2012 гг. характеризовались контрастностью. Если оценивать вклад различных факторов (по Рокицкому П.Ф. [3]) в температурный режим за этот период на основе наблюдений 8 метеостанций Смоленской области, то влияние климатических особенностей года составило 46,9%, погодных условий месяца – 43,8%, взаимодействия этих факторов было тоже статистически достоверно (8,5%). На долю прочих факторов приходился незначительный процент влияния – 0,8. Совсем иная картина обстоит с суммой осадков за вегетационный период. На долю климатических особенностей года приходилось 13,0%, условий месяца – 11,1%, взаимодействия этих факторов – 37,5%. Прочие факторы оказывали схожий процент влияния – 38,5. Из-за того, что в одной и той же сельскохозяйственной организации могут быть весьма контрастные условия возделывания, для нужд кормопроизводства Смоленской области необходим подбор сортов бобовых трав, обладающих различными характеристиками. Не менее важным фактором, учитываемым в селекционном процессе, должна стать высокая специфическая адаптивная способность, т.е. приспособленность к конкретным агроклиматическим особенностям местности. И, наконец, большой востребованностью обладают сорта, сочетающие относительно высокие параметры пластичности и стабильности (т.е. обладающие высоким показателем селекционной ценности генотипа), что позволяет более уверенно рекомендовать их большому числу товаропроизводителей с различными условиями для получения положительного производственного эффекта. Особое внимание следует уделять устойчивости клевера лугового к болезням, поскольку в условиях области он поражается как минимум 6 видами пятнистостей и 2 видами корневых гнилей [4], что является причиной снижения эффективности производства кормов из-за снижения урожайности и потери качества в средней и сильной степени [5]. Именно этот фактор обосновывает недостаточную селекционную ценность многих сортов [6]. Изучение коллекции из 22 сортов и сортообразцов клевера лугового (таблица 1) в Смоленской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции им. А.Н. Энгельгардта (Смоленская ГОСХОС) за период с 2002 по 2012 гг. позволяет выделить генотипы для различных потребностей кормопроизводства Смоленщины.

Таблица 1 – Изучаемые сорта и сортообразцы клевера лугового

Сорт, сортообразец	Происхождение	Уровень плоидности	Условия выращивания
Смоленский (стандарт) 29	Смоленская ГОСХОС	2n	двуукосный
П-166	Смоленская ГОСХОС	2n	двуукосный
К-7	Смоленская ГОСХОС	2n	двуукосный
К-5	Смоленская ГОСХОС	2n	двуукосный
Надежный	Смоленская ГОСХОС	2n	двуукосный
№359	ВИР	2n	двуукосный
Р-4	Смоленская ГОСХОС	2n	двуукосный
ВИК 84 (стандарт)	ВНИИ кормов	4n	двуукосный
№317	Беларусь	4n	двуукосный
Марс	ВНИИ кормов	4n	двуукосный
Ф-64	ВИР	4n	двуукосный
Ц-226	Смоленская ГОСХОС	4n	двуукосный
Ч-66	Смоленская ГОСХОС	4n	двуукосный
А-42	Смоленская ГОСХОС	4n	двуукосный
Содолич	Смоленская ГОСХОС	4n	двуукосный
Новичок (стандарт)	Смоленская ГОСХОС	2n	одноукосный
Содолищенский	Смоленская ГОСХОС	2n	одноукосный
Седум	Белогорка	2n	одноукосный
Н-9	Смоленская ГОСХОС	2n	одноукосный
Н-10	Смоленская ГОСХОС	2n	одноукосный
Н-11	Смоленская ГОСХОС	2n	одноукосный
К-1	Смоленская ГОСХОС	2n	одноукосный

**Примечание.** ВИР – Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова; ВНИИ кормов – Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса; Белогорка – Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»; 2n – диплоидный; 4n – тетраплоидный.

Оценка сортов и сортообразцов проводилась по урожайности зеленой массы в первый год пользования посевами в рамках конкурсного сортоиспытания. Посев диплоидных двуукосных вариантов осуществлялся в 2009, 2010 и 2011 году; тетраплоидных двуукосных – в 2002, 2003, 2004 и 2005 году; диплоидных одноукосных – в 2009 и 2010 году. Повторность каждой закладки опытов четырехкратная. Параметры почвенного плодородия по результатам последнего агрохимического обследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Почвенные условия конкурсного испытания

Год закладки опыта	Кислотность солевой вытяжки почвы, pH <sub>KCl</sub>	Содержание подвижного фосфора по Кирсанову, мг/кг	Содержание подвижного калия по Кирсанову, мг/кг
Клевер луговой двуукосный диплоидный			
2009	5,8	225	260
2010	5,0	205	170
2011	5,4	250	125
Клевер луговой двуукосный тетраплоидный			
2002	6,4	250	150
2003	5,4	150	170
2004	6,6	259	150
2005	6,0	243	100
Клевер луговой одноукосный диплоидный			
2009	5,8	225	150
2010	5,5	216	178

Статистическую оценку различий урожайности зеленой массы по двухфакторной схеме (где фактор А – погодные и почвенные условия, фактор Б – изучаемый сорт или сортообразец) выполняли по Доспехову Б.А. [2]. Оценку экологической пластичности проводили по Eberhart S.A. и Russell W.A. [7]. Параметры стабильности и селекционной ценности изучаемых вариантов рассчитывали по Кильчевскому А.В. и Хотылевой Л.В. [8, 9].

Дисперсионный анализ продуктивности диплоидных одноукосных вариантов, в среднем за период 2010-2011 гг., не выявил статистически значимых различий (табл. 3).

Таблица 3 – Продуктивность клевера лугового одноукосного диплоидного первого года пользования (в среднем за 2010-2011 гг.)

Сорт, сортообразец	Средняя урожайность зеленой массы, т/га
Новичок (st)	43,00
К-1	45,58
Н-9	44,14
Н-10	43,81
Н-11	44,14
Седум	42,55
Стодолищенский	41,48
НСР <sub>05</sub>	3,57

Из 8 тетраплоидных двуукосных сортов и сортообразцов клевера лугового конкурсное испытание прошли 3 варианта (табл. 4). Их урожайность находилась на уровне стандарта.

Таблица 4 – Продуктивность клевера лугового двуукосного тетраплоидного первого года пользования (в среднем 2003-2006 гг.)

Сорт, сортообразец	Средняя урожайность зеленой массы, т/га
ВИК 84 (st)	57,24
Марс	60,34
Ф-64	63,16
НСР <sub>05</sub>	6,89

Из 7 диплоидных двуукосных вариантов клевера лугового от начала до конца конкурсного испытания прошли 6 (табл. 5).

Таблица 5 – Параметры адаптивной способности клевера лугового двуукосного диплоидного первого года пользования (2010-2012 гг.)

Сорта, сортообразцы	Средняя урожайность зеленой массы, т/га	ОАС <sub>i</sub> (V <sub>i</sub> ), т/га	САС <sub>i</sub>	S <sub>gi</sub> , %	b <sub>i</sub>	СЦГ <sub>i</sub>
Смоленский 29 (st)	70,24	2,06	19,23	27,37	1,33	20,95
№359	63,65	-4,52	10,18	16,00	1,04	37,55
К-7	59,69	-8,49	10,15	17,00	1,00	33,68
Надежный	72,85	4,67	13,30	18,25	1,00	38,75
П-166	72,16	3,99	13,76	19,07	0,99	36,87
Р-4	70,46	2,29	13,61	19,32	1,28	35,56
НСР <sub>05</sub>	6,97	-	-	-	-	-

**Примечание.**  $OAC_i$  ( $V_i$ ) – эффект общей адаптивной способности;  $SAC_i$  – специфическая адаптивная способность;  $S_{gi}$  – относительная стабильность сорта;  $b_i$  – коэффициент регрессии генотипа на среду (пластичность);  $SCG_i$  – селекционная ценность генотипа.

По результатам статистической оценки была установлена достоверность различий между испытываемыми вариантами в среднем за три года на уровне значимости 0,05. Сортобразец К-7 был достоверно менее продуктивным по сравнению со стандартом на 15,0%. Остальные варианты находились на уровне Смоленского 29. Последний был наиболее пластичным. При благоприятных почвенных и погодных условиях он демонстрировал сравнительно большую урожайность (был более пластичным,  $b_i=1,33$ ). При этом продуктивность его в контрастных абиотических условиях была наименее стабильна ( $S_{gi}=27,37$ ). Значит, при варьировании погодных условий (от близких к климатической норме до засушливых) и почвенных условий ( $pH_{КС}$  от 5,0 до 5,8, содержание подвижного фосфора по Кирсанову от 205 до 250 мг/кг, подвижного калия по Кирсанову от 125 до 260 мг/кг) устойчиво высокая продуктивность не гарантируется. Этот же сорт характеризовался лучшей специфической адаптивной способностью ( $SAC_i=19,23$ ). Это означает, что в наиболее полной мере его потенциал может реализоваться, если будут сочетаться условия зимовки, как в 2011 году и вегетационного периода, как в 2012 году (по данным метеостанций Починок и Рославль), а также кислотности солевой вытяжки 5,4, содержании подвижного фосфора по Кирсанову 250 мг/кг, подвижного калия по Кирсанову 125 мг/кг). Наибольшей селекционной ценностью обладал сорт Надежный ( $SCG_i=38,75$ ). Это связано с тем, что у данного варианта наблюдалась тенденция к более высокой урожайности зеленой массы по сравнению со стандартом (+2,61 т/га) и более высокая продуктивность по сравнению со средней по всем изучаемым генотипам (+4,67 т/га). При этом урожайность рассматриваемого сорта не была статистически достоверно ниже по сравнению с остальными изучаемыми вариантами в засушливых условиях 2010 и 2011 года (в неблагоприятной абиотической среде). В связи с этим данный сорт был передан в государственное сортоиспытание.

#### Литература

1. Рекашус, Э.С. Роль мониторинга за состоянием кормовой базы в оптимизации работы сельхозтоваропроизводителей [Текст] / Э.С. Рекашус [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов, выпуск 6 (54) / Под ред. члена-корреспондента РАН В.М. Косолапова, Н.И. Георгиади / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М.: Угрешская типография, 2015. – с. 330-336.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст]: С основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика [Текст] / П.Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск: «Вышэйш. школа», 1973. – 320 с.: ил.
4. Прудников, А.Д. Устойчивость новых сортов клевера лугового к грибным болезням в Смоленской области [Текст] / А.Д. Прудников, Э.С. Рекашус // Защита и карантин растений. – 2011. - №11. – С.44-45.
5. Прудников, А.Д. Развитие болезней в посевах клевера лугового как фактор снижения эффективности технологий производства кормов [Текст] / А.Д. Прудников, Э.С. Рекашус // Известия СмолГУ. – 2011. - №4(16). – С.91-96.
6. Рекашус, Э.С. Продуктивность, экологическая пластичность и устойчивость к болезням новых сортов клевера лугового в условиях Смоленской области [Текст]: Дисс. ...канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Э.С. Рекашус, Смоленск. – 2011. – 147 с.
7. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties [Text] / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop Science. – 1996. – Vol. 6. - №1. – P.36-40.
8. Кильчевский, А.В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды [Текст]. Сообщение 1. Обоснование метода / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21. - №9. – С.1481-1490.
9. Кильчевский, А.В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды [Текст]. Сообщение 2. Числовой пример и обсуждение / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21. - №9. – С.1491-1498.

#### References

1. Rekashus, E.S. Rol' monitoringa za sostojaniem kormovoj bazy v optimizacii raboty sel'hoztovaroizvoditelej [Tekst] / Je.S. Rekashus [i dr.] // Mnogofunkcional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: Sbornik nauchnyh trudov, vypusk 6 (54) / Pod red. chlena-korrespondenta RAN V.M. Kosolapova, N.I. Georgiadi / FGBNU «VNII kormov im. V.R. Vil'jamsa». – M.: Ugreshskaja tipografija, 2015. – s. 330-336.
2. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst]: S osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij / B.A. Dospheov. – M.: Kolos, 1979. – 416 s.
3. Rokickij, P.F. Biologicheskaja statistika [Tekst] / P.F. Rokickij. – Izd. 3-e, ispr. – Minsk: «Vyshnejsh. shkola», 1973. – 320 s.: il.
4. Prudnikov, A.D. Ustojchivost' novyh sortov klevera lugovogo k gribnym boleznyam v Smolenskoj oblasti [Tekst] / A.D. Prudnikov, Je.S. Rekashus // Zashhita i karantin rastenij. – 2011. - №11. – S.44-45.
5. Prudnikov, A.D. Razvitie boleznej v posevah klevera lugovogo kak faktor snizhenija jeffektivnosti tehnologij proizvodstva kormov [Tekst] / A.D. Prudnikov, Je.S. Rekashus // Izvestija SmolGU. – 2011. - №4(16). – S.91-96.
6. Rekashus, E.S. Produktivnost', jekologicheskaja plastichnost' i ustojchivost' k boleznyam novyh sortov klevera lugovogo v uslovijah Smolenskoj oblasti [Tekst]: Diss. ...kand. s.-h. nauk: 06.01.09 / Je.S. Rekashus, Smolensk. – 2011. – 147 s.
7. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties [Text] / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop Science. – 1996. – Vol. 6. - №1. – P.36-40.

8. Kil'chevskij, A.V. Metody ocenki adaptivnoj sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differencirujushhej sposobnosti sredy [Tekst]. Soobshhenie 1. Obosnovanie metoda / A.V. Kil'chevskij, L.V. Hotyleva // Genetika. – 1985. – Т. 21. - №9. – S.1481-1490.

9. Kil'chevskij, A.V. Metody ocenki adaptivnoj sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differencirujushhej sposobnosti sredy [Tekst]. Soobshhenie 2. Chislovoj primer i obsuzhdenie / A.V. Kil'chevskij, L.V. Hotyleva // Genetika. – 1985. – Т. 21. - №9. – S.1491-1498.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.111

Конищев А.А.

Кандидат технических наук, Ивановский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация

Действующая концепция «послойно-плоскостного» построения операций обработки почвы имеет много технологических недостатков, вызывающих сомнения в целесообразности ее дальнейшего применения. Предложена новая концепция построения операций.

**Ключевые слова:** обработка почвы, плотность, погодные условия, урожайность.

Konishchev A.A.

PhD in Engineering, Ivanovo Research Institute of Agriculture

ABOUT THE FEASIBILITY OF CHANGING THE CONCEPT OF TECHNOLOGIES  
OF PROCESSING OF SOIL

Abstract

The current concept of "layerwise - uniform in area" tillage has many technological shortcomings, raising doubts in the expediency of its further application. The new concept of operations is proposed.

**Keywords:** tillage, density, weather conditions, yield.

Now worldwide technology of processing of soil for grain crops moving towards minimization of impact on the soil. The main reasons for this are three:

1. The dependence of the low productivity of crops from the soil. Respectively of 0.1-17% (at vast impact 2.5-6%), while the effect of fertilizers within 17-57%, weather conditions – 31-72%.

2. Inadequately high expenditure of time and energy to the implementation of the classical tillage in comparison with the recoil.

3. Systematically increasing technological expenses (cost of equipment, fuels and lubricants, chemicals, wages), which press the farmers to look for the ways of cost reduction.

Taking into account the first two reasons and the fact that there are practically no operations in crops cultivation technology, the refusal of which (or their minimization) will have little influence on plants productivity, preference is given to economy by means of tillage.

As a result, the vector of minimization is aimed at decreasing of depth and intensity of tillage up to a full refusal of cultivation (No-till technology).

What changes with decreasing of tillage depth and intensity (see fig.)? First of all, a larger volume of soil remains (at best case) at a steady state below the level of seed covering, and often it has an excess density due to the impact of running systems of units. So, plants are to develop on soil with a density higher than optimal.

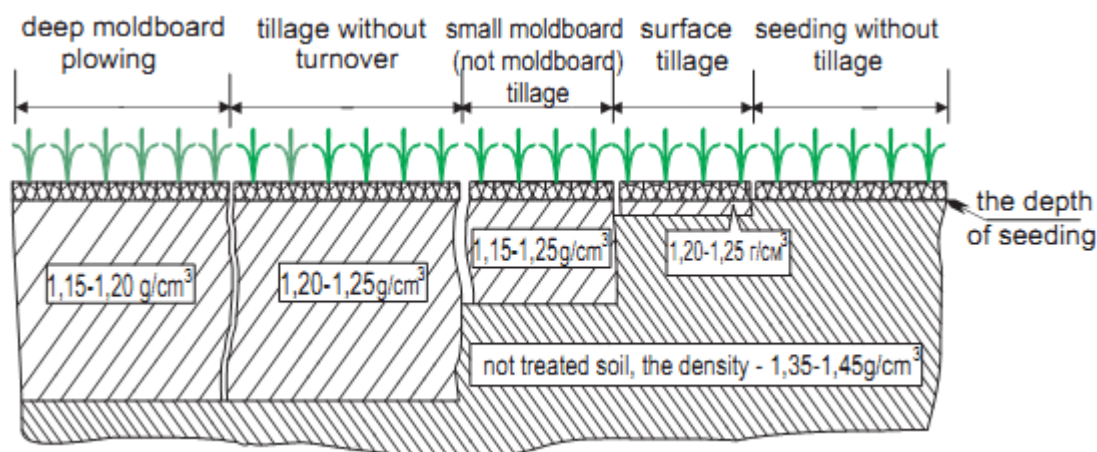


Fig. 1 – The change in the density of addition of soil in vertical section at various processing technologies

At the same time, many soil scientists' researches show that with increasing of soil moisture aeration porosity should also increase for the normal plants development. With decreasing of the moisture, plants are more productive on compacted soil (better capillary pulling up of moisture). Accordingly, bulk weight (bulk density) of the soil (which the porosity directly depends on) must be lower at high humidity and higher at lack of moisture. So, not just a certain amount of soil density is

important for the plants productivity, but the ratio of density and moisture regime.

Therefore, the cultivation of plants on soil with a high density provides an increase of yield in the case of lack of moisture and leads to reduction in yields in the case of sufficient or excessive (even temporary) moisture. So, the transition to minimum tillage "orients the crop" for its growing in the conditions of insufficient moisture.

The next question which is the subject of farmers' interest is the following: what will the meteorological conditions be like the next agricultural year? After all, they need to plan and carry out the tillage before planting, i.e. before the next year starts! The weather service cannot help to answer this question, as the credibility of long-term forecasts is still rather low. So it is impossible to set a particular density of the plow layer in advance. Besides the weather conditions are very dynamic, and the change of soil bulk density during the growth process is impossible.

As a result, from a theoretical point of view, knowledge is: what density should the soil have in different moisture conditions; however, it is almost impossible to use them, because future is uncertain. Therefore, farmers work the soil basing on previous years, their own experience and traditions of a region. Nowadays the received yield (from a mathematical point of view) is random value depending on combination optimality "density of arable layer – mode of its moisture". It decreases business attractiveness in the sphere of crop production.

Dependence of agriculture on the current weather conditions becomes even more relevant in light of predicted global climate change. Some manifestations of this process are already recorded. For example, frequency of adverse conditions (drought, overwatering) is increased and transitions between them become sharper.

However, the commonly used concept of layer-by-layer tillage technology does not give a solution to this problem. According to this concept, for every operation, the soil is treated evenly over the area at a certain depth. First, when plowing, the depth is of maximum (accepted or possible).

Then, by the cycle of pre-sowing treatments, the top layer of soil is brought to the required quality for sowing.

And, finally, crop is seeded (it should be taken into account that sowing is its treatment on depth of seeds covering from the point of view of the soil). However, with every subsequent operation which is executable at a lesser depth, the results of previous tillage "are destroyed" (earlier loosened deeper soil layers are compacted by undercarriages). This sequence of operations under the scheme a "deep - smaller - very finely" was born simultaneously with the invention of the plow (tool). Another sequence is not allowed. Later the tools spading the soil without soil overturning were begun to be actively used. They made a change in the sequence of technological operations, but it was affected by the inertia of thinking. These tools were embed in the traditional sequence of operations. As a result, the concept of the "layerwise uniform in area" forming technologies of soil treatment took a global form, and the industry received a global problem in the form of soil overconsolidation by the aggregates.

The tractors are considered as the reason of this problem. It is solved by reducing the impact of tractors on the soil. However it can be seen from the given analysis that the problem not only in tractors.

It is necessary to make several changes in the current concept of soil treatment technologies to solve the abovementioned problems [1,2].

1. We must abandon the uniform treatment of the entire area of the field. It is proposed to form adjacent plots of a certain size with the soil density propitious for lack of rainfall (compacted plots) and precipitation excess (loose plots). The mutual influence and addition of plots with each other will reduce the dependence of crops on the current weather conditions and thereby increase their productivity.

The size of the plots should depend on the climatic characteristics of the region applying the technology. The more precipitation, the greater the size of the loose plots must be, and vice versa. In such a way the soil treatment can be adapted to any region of application. Moreover, if the natural soil density in the region of technology application is equal to the required density of one of the plots, you can switch to the combination "treated area – not treated area". As a result, it is possible to obtain additional savings resources (for example, cultivation of only loose plots on soils with high equilibrium density). And it is necessary to cultivate the plots that require firming on naturally loose soils. In this case, it should not be loosened, as it is done nowadays, but conversely – to be firmed!

The inclusion of agrophysical properties of the soil in the composition of the factors which influence plant productivity, will allow eliminating dependence of crops on upcoming weather conditions with a simultaneous share increase of treatment effect on yield and also giving the direction for treatment improving in the case of a possible climate change.

In addition, the usage of a combination «treated area – not treated area" leads to treatment minimization. Only the preconditions of such a minimization are fundamentally different from current ones. Nowadays the minimization is based solely on economic factors (the desire to reduce the costs for treatment). In the proposed variant the resulting savings are secondary! The first place is given to the optimization of conditions of plant development and soil conditions of the region.

2. To implement the first condition, deep loosening of soil should be performed simultaneously with sowing; because any preliminary formation of variously compacted soil areas will lead to their subsequent damage. Compaction of the plow layer occurs at 60-70% in single pass of a tractor. So, the tractor of a sowing unit almost reduces the efforts to create differently compacting areas to zero.

The combination of tillage and sowing at the same time allows completely eliminating soil overcompaction by tractors and generating the plots of required density. It also saves the labor effort at the stage "tillage – sowing".

The subsequent soil compaction occurring during the crops treatment by herbicides has almost no effect on yield.

**Conclusion:** The given analysis confirms the presence of positives sides in the change of concept of soil treatment technologies.

#### References

1. Konishchev A.A. Method of soil treatment // Patent RU № 2453091. 2012. Bul.№17
2. Konishchev A.A., Konyshova E. N. Tillage-sowing complex // Patent RU No 2289232. 2006. Bul.№35

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.118

Костромина М.В.

Поволжский государственный технологический университет

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРОШЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

*Аннотация*

*В статье проанализированы современные подходы по организации полива сельскохозяйственных растений в условиях защищенного грунта. Выявлены достоинства и недостатки применяемых методов орошения.*

**Ключевые слова:** орошение, способы полива, защищенный грунт,

Kostromina M.V.

Volga State University of Technology

## MODERN APPROACHES TO IRRIGATION OF CROPS IN GREENHOUSES.

*Abstract*

*The article analyzes contemporary approaches to organization of watering crops in a protected ground. Identified strengths and weaknesses of the methods used irrigation.*

**Keywords:** irrigation, irrigation methods, greenhouse soils.

Строительства крупных хранилищ в местах произрастания плодоовощной продукции и поставками ее в течение всего периода до получения нового урожая является важной составляющей в обеспечении продовольственной безопасности РФ. Исследования в области создания современных высокотехнологичных хранилищ с регулируемой газовой средой, как за рубежом, так и нашей стране показывают, что хранение в искусственной газовой среде - один из самых успешных методов хранения, подходящий для широкого множества сельскохозяйственных и продовольственных продуктов, в частности ограничивается использование других методов химической консервации.

Поддержание оптимального для жизнедеятельности растений режима влажности почвы и воздуха в условиях теплиц возможно только при обеспечении искусственного орошения. Условия сооружений закрытого грунта накладывают определенные ограничения на использование всего разнообразия существующих способов и технических средств полива. В теплицах особо остро стоит вопрос применения ресурсосберегающих методов орошения и возможности внесения с поливной водой питательных веществ [1].

К основным способам полива в условиях закрытых грунтов относятся: поверхностный полив, дождевание, капельное и внутрипочвенное орошение.

Поверхностный полив представляет собой ручной полив из шланга. Применение такого способа орошения в тепличных хозяйствах стараются свести к минимуму; его используют либо как дополнение к основному автоматизированному поливу, либо в аварийных ситуациях. При поливе из шланга вода по поверхности почвы распределяется неравномерно, образуются недостаточно увлажненные и переувлажненные зоны, что приводит к возникновению почвенной эрозии, нарушению ее структурных свойств. При таком поливе образуется дополнительный неэффективный расход воды в результате потерь на фильтрацию и испарение; чрезмерно повышается влажность воздуха в теплице. Это отрицательно воздействует на рост и продуктивность некоторых культур, в частности томатов. Кроме того, при избыточном увлажнении воздуха повышается вероятность развития различных заболеваний растений.

Наибольшее распространение в тепличных хозяйствах получил полив дождеванием. При дождевании вода распределяется относительно равномерно, создается возможность проводить полив малыми поливными нормами, вносить с поливной водой питательные элементы. Чаще всего системы дождевания в теплицах автоматизированы. К недостаткам полива дождеванием можно отнести: избыточное увлажнение воздуха, высокие материальные и энергетические затраты, некоторое нарушение структуры почвы.

Все большее распространение в условиях закрытого грунта получает капельное орошение [2]. При таком орошении вода подается к каждому растению с помощью водовыпусков малого диаметра (капельниц). Капельное орошение безусловно относится к числу ресурсосберегающих способов полива. При его применении возможно достижение близких к оптимальным водного и воздушного режимов, экономное расходование поливной воды и удобрений. Широко применимы средства автоматизации. Недостатками капельного орошения являются большая величина как капитальных, так и эксплуатационных затрат в связи с высокими требованиями, предъявляемыми к качеству поливной воды, а также имеют место незначительные потери оросительной воды на испарение.

Капельный способ полива, или порционное удовлетворение потребности растений в воде, используется с давних времен. Но как система получает широкое распространение лишь с середины 20 века. Это связано с индустриализацией различных отраслей народного хозяйства и появлением новых видов материалов. Так, первая система представляет собой перфорированный поливной трубопровод; прогресс последних десятилетий модернизировал ее в высокотехнологическую полностью автоматизированную систему орошения, основными элементами которой являются: водозаборные сооружения, насосная станция, узел очистки воды, узел приготовления удобрений, оросительная сеть, линии связи, система автоматизации, ветрозащитные полосы, дороги.

Основным достоинством капельного орошения является экономное расходование оросительной воды на единицу полученной прибавки урожая от полива. Возможность малого расхода воды заложена в самом принципе капельного полива: в локальной подаче воды в очень малых дозах (каплями или струйками) непосредственно в зону произрастания растений в соответствии с их потребностью. Такая подача осуществляется с помощью специальных устройств - дозаторов-капельниц.

Особый интерес представляет внутрипочвенное орошение [3]. Принцип этого способа полива заключается в том, что вода подается непосредственно в корнеобитаемый слой. Особенностью внутрипочвенного орошения является

почти полное отсутствие увлажнения верхнего слоя почвы, за счет чего предотвращается образование корки и потерь оросительной воды на испарение. На тех участках, где применяется такое орошение, отсутствует разрушение почвенной структуры, создается оптимальный водновоздушный режим, улучшаются условия жизнедеятельности микроорганизмов. Существует возможность регулирования питательного режима при внесении в почву растворов удобрений. Системы внутрипочвенного орошения могут быть автоматизированы без применения сложной дорогостоящей техники. К недостаткам внутрипочвенного орошения относятся: высокие капитальные затраты, вероятные потери воды на фильтрацию, ограниченность его применения на участках, где почвы засолены, и возможность заиливания увлажнителей.

Несмотря на отмеченные недостатки, внутрипочвенное орошение является одним из самых эффективных способов орошения сельскохозяйственных культур в закрытых грунтах. При его применении наблюдается повышение урожайности и снижение затрат на производство продукции, создается значительная экономия материальных и трудовых ресурсов.

#### Литература

1. Овчинников, А.С. Инновационные технологии орошения овощных культур / А.С. Овчинников, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова, М.П. Мещеряков. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 4. С. 13-17.
2. Ясониди О.Е.. Капельное орошение / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Новочеркасская государственная мелиоративная академия". Новочеркасск, 2011.
3. Camp, C.R. Subsurface drip irrigation: A review (Review) / Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, Volume 41, Issue 5, September 1998, Pages 1353-1367.

#### References

1. Ovchinnikov, A.S. Innovacionnye tehnologii oroshenija ovoshhnyh kul'tur / A.S. Ovchinnikov, V.S. Bocharnikov, O.V. Bocharnikova, M.P. Meshherjakov. // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyshee professional'noe obrazovanie. 2011. № 4. S. 13-17.
2. Jasonidi O.E.. Kapel'noe oroshenie. /Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Rossijskoj Federacii, FGOU VPO "Novocherkasskaja gosudarstvennaja meliorativnaja akademija". Novocherkassk, 2011.
3. Camp, C.R. Subsurface drip irrigation: A review (Review) / Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, Volume 41, Issue 5, September 1998, Pages 1353-1367.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.018

Ладатко В.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

### ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И ФОСФОРА В ПОЧВЕ

*Аннотация*

*В статье рассмотрено - влияние применения азотных и фосфорных удобрений на содержание аммонийного азота, нитратов и подвижного фосфора в почве рисосеющего хозяйства и изменение их количества при возделывании суходольных культур и риса при затоплении.*

**Ключевые слова:** азот, фосфор, почва, рис.

Ladatko V.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution  
All-Russian Rice Research Institute

### INFLUENCE OF RICE CULTIVATION ON CONTENT OF AVAILABLE NITROGEN AND PHOSPHOROUS COMPOUNDS IN SOIL

*Abstract*

*The article observes the impact of application of nitrogen and phosphorus fertilizers on the content of ammonium nitrogen, nitrates and available phosphorus in the soil of rice sowing farm and changes in their number during cultivation of upland crops and rice in case of flooding.*

**Keywords:** nitrogen, phosphorous, soil, rice.

Специфические условия возделывания риса оказывают определенное влияние на азотный режим почвы. Затопление рисового поля за короткий срок вызывает перераспределение подвижных форм азота – уменьшение количества нитратной и увеличение аммонийной [1]. Начиная с этого момента и до конца периода вегетации риса, нитраты в почве практически отсутствуют и появляются вновь только после сброса воды с чеков [2].

Единственным источником питания риса при затоплении почвы остается аммонийный азот. Основные источники пополнения рисовых почв аммонийным азотом – минеральные и органические удобрения, а также азот, высвобождающийся при разложении органического вещества почвы. Определенные количества азота могут поступать также с оросительной водой. Кроме того, одним из немаловажных путей пополнения рисовых почв аммонийным азотом является минерализация биологически фиксированного азота. В затопленной почве возможно и восстановление нитратов до аммиака.

В переувлажненных почвах идут процессы, приводящие к уменьшению количества подвижного азота: потребление его рисом и сорными растениями, а также микроорганизмами и почвенной фауной. Потери азота из почвы возможны в результате денитрификации, улетучивания аммиака, образования молекулярного азота при

химическом взаимодействии азотистой кислоты с аммиаком и органическим веществом, вымывания нитратов с фильтрационными и сбросными водами [1].

Исследования проводились в системе агроэкологического хозяйственного мониторинга на производственных полях ФГУ ЭСП «Красное» Красноармейского района Краснодарского края в 2008-2010 гг. (таб.1).

В результате исследований установлено, что в 2008 году в почвах, используемых под рис (табл. 1), содержание аммонийного азота до посева составляло 0,24 – 7,07 мг/100 г (таб.2).

После уборки риса произошло незначительное увеличение концентрации  $\text{NH}_4^+$  (за исключением к. 10 ч. 2, на котором рис выращивался после многолетних трав), составляя 1,12 – 1,89 мг/100 г (табл. 2). В почве, используемой под суходольные культуры (к. 15 ч. 4, к. 16, к. 19 ч. 4, к. 20 ч. 4, к. 23, к. 35 ч. 2), содержание аммонийного азота в начале вегетационного периода варьировало от 0,35 до 0,97 мг/100 г, а к осени увеличилось в среднем в 2 раза, составив 1,00 – 2,01 мг/100 г.

Таблица 1 – Севооборот на РОС хозяйства за 2008-2010 гг.

Поле	Севооборот по годам		
	2008	2009	2010
к. 35 ч. 2	Многолетние травы 2 года (люцерна)	Рис по пласту многолетних трав	Рис по обороту пласта
к. 15 ч. 4	Многолетние травы 2 года (люцерна)	Рис по пласту многолетних трав	Рис по обороту пласта
к. 19 ч. 4	Занятой пар (озимый ячмень)	Рис 1 года после занятого пара	Рис 2 года
к. 16	Многолетние травы 1 года	Многолетние травы 2 года (люцерна)	Рис по пласту многолетних трав
к. 23	Занятой пар (соя)	Занятой пар (озимый ячмень)	Рис 1 года
к. 20 ч. 4	Многолетние травы 1 года	Многолетние травы 2 года (люцерна)	Рис по пласту многолетних трав
к. 25 ч. 1	Рис по пласту многолетних трав	Рис по обороту пласта	Рис по рису 3 год
к. 10 ч. 2	Рис по пласту многолетних трав	Рис по обороту пласта	Рис по рису 3 год
к. 45 ч. 2	Рис 1 года после занятого пара	Рис 2 года	Многолетние травы 1 года
к. 17 ч. 2	Рис 2 года	Многолетние травы 1 года (люцерна)	Многолетние травы 2 года (люцерна)

Повышенная концентрация  $\text{NH}_4^+$  весной (7,07 мг/100 г) под рисом, выращиваемом по пласту многолетних трав, связана с накоплением в почве большого количества высокобелковых растительных остатков после бобовых предшественников, в результате разложения которых происходит высвобождение минерального азота [3].

Увеличение содержания аммонийного азота осенью в почвах под суходольными культурами вероятно связано с минерализацией органических остатков, а в почвах под рисом – с тем, что при анаэробных процессах в затопленной почве азотистые соединения сохраняются в форме аммиака, который прочно адсорбируется поверхностью почвенных коллоидов, тогда как нитраты быстро вымываются [4].

Таблица 2 – Сезонные изменения содержания аммонийного азота в почвенных объектах РОС, мг/100 г

Номер карты и чека	2008		2009		2010	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
к. 20 ч. 4	0,47	1,64	1,42	0,50	0,14	0,31
к. 23	0,91	1,03	0,84	0,33	0,07	0,15
к. 16	0,35	1,42	1,05	0,51	0,08	0,36
к. 17 ч. 2	0,27	1,75	2,73	0,50	1,00	0,40
к. 10 ч. 2	7,07	1,12	1,29	0,62	0,09	0,10
к. 19 ч. 4	0,42	1,00	1,32	0,41	0,07	0,19
к. 35 ч. 2	0,97	2,01	1,02	0,04	0,86	0,54
к. 25 ч. 1	0,24	1,53	1,09	0,60	0,03	1,90
к. 45 ч. 2	1,42	1,89	1,29	0,40	0,05	0,19
к. 15 ч. 4	0,66	1,40	3,75	0,49	0,04	0,34
$\bar{x}$	1,28	1,48	1,58	0,44	0,24	0,45
$\pm S_{\bar{x}}$	0,65	0,11	0,29	0,05	0,12	0,17
$\pm s$	2,07	0,35	0,92	0,17	0,36	0,53



В 2009 году в почвах под рисом содержание аммонийного азота весной составляло 1,02 – 3,75 мг/100 г, а осенью, после уборки риса, концентрация этого иона снизилась в 2-3 раза до 0,04 – 0,62 мг/100 г. Это вполне объяснимо, если учесть то обстоятельство, что аммоний, с одной стороны, поглощается рисом, а с другой, – окисляется до нитратов после сброса воды с полей [5]. Уменьшение содержания аммонийного азота в почве, согласно исследованиям Б.А. Неунылова [6], может происходить в результате биологического связывания минерального обменно-поглощенного азота и частичного его перехода в необменное состояние.

В почве под суходольными культурами (к. 16, к. 17 ч. 2, к. 20 ч. 4, к. 23) содержание аммонийного азота весной составляло 0,84 – 2,73 мг/100 г, а к осени в результате потребления его растениями и окисления оно уменьшилось до 5 раз (0,33 – 0,51 мг/100 г).

Повышенная концентрация  $\text{NH}_4^+$  весной в почве под рисом по пласту многолетних трав (к. 15 ч. 4), как уже было отмечено, обусловлена минерализацией высокобелковых растительных остатков.

Содержание аммонийного азота в почве весной 2010 года варьировало от 0,03 до 1,00 мг/100 г. Максимальная концентрация изучаемого  $\text{NH}_4^+$  обнаружена в почве после двухлетнего произрастания многолетних трав (к.17 ч.2).

Питательные вещества вымываются из почвы с различной интенсивностью, в наибольшей степени этому процессу подвержены нитраты [7,8]. В связи с этим вероятность загрязнения почвы и водных объектов нитратами наиболее высока.

В 2008 году содержание нитратов в почвах под рисом (к. 10 ч. 2, к. 17 ч. 2, к. 25 ч. 1, к. 45 ч. 2) в начале вегетационного периода варьировало от 0,42 до 3,18 мг/100 г, а после уборки – от 0,12 до 0,77 мг/100 г (табл. 3).

В почве под суходольными культурами (к. 15 ч. 4, к. 16, к. 19 ч. 4, к. 20 ч. 4, к. 23, к. 35 ч. 2) содержание  $\text{NO}_3^-$  весной составляло 0,46 – 1,90 мг/100 г, а к осени оно увеличивалось до 0,59 – 4,33 мг/100 г. Это связано с усилением деятельности нитрифицирующих бактерий, в результате которой аммонийный азот превращается в нитраты. Однако в почве, отобранной на картах 15 и 35, большее содержание нитратов было обнаружено именно весной, что также объясняется накоплением азота в результате возделывания многолетних трав.

В 2008 году в среднем по всем точкам отбора содержание нитратов к осени практически не снизилось.

В 2009 году в почвах под рисом (к. 10 ч. 2, к. 15 ч. 4, к. 19 ч. 4, к. 25 ч. 1, к. 35 ч. 2, к. 45 ч. 2) содержание нитратов к концу вегетации уменьшилось в среднем по точкам отбора на 66,4 %, составив 0,48 – 0,68 мг/100 г. Примерно на столько же (62,9 %) снизилось содержание  $\text{NO}_3^-$  в почве под суходольными культурами (к. 16, к. 17 ч. 2, к. 20 ч. 4, к. 23), однако в абсолютном выражении оно было выше, чем в почвах под рисом, составляя 1,48 – 1,75 мг/100 г.

Таблица 3 – Динамика содержания нитратов в почвенных объектах РОС, мг/100 г

Номер карты и чека	2008		2009		2010	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
к. 20 ч. 4	1,41	2,48	6,24	1,71	1,19	1,10
к. 23	0,68	4,33	0,75	1,48	1,46	1,11
к. 16	1,08	1,74	6,24	1,55	1,40	1,13
к. 17 ч. 2	0,66	1,20	4,26	1,75	3,16	2,55
к. 10 ч. 2	0,46	0,59	1,26	0,60	1,15	3,00
к. 19 ч. 4	1,90	2,21	2,11	0,48	0,97	0,80
к. 35 ч. 2	2,52	0,19	0,68	0,64	0,83	1,36
к. 25 ч. 1	3,18	0,12	1,87	0,50	1,27	4,81
к. 45 ч. 2	0,42	0,12	2,81	0,68	0,71	2,01
к. 15 ч. 4	1,83	0,77	1,77	0,63	1,29	1,05
$\bar{X}$	1,41	1,38	2,80	1,00	1,34	1,89
$\pm S_{\bar{X}}$	0,30	0,43	0,66	0,17	0,22	0,397
$\pm s$	0,94	1,35	2,09	0,54	0,68	1,26

Процесс нитрификации и накопления нитратов происходит в условиях преобладания окислительных условий. Ухудшение аэрированности почв при переувлажнении, вследствие поверхностного затопления или поднятия грунтовых вод, вызывает развитие процесса денитрификации (переход нитратов в нитриты) [9]. Перед посевом, в результате окислительных реакций, содержание нитратов в почве под рисом было больше, чем осенью.

Тенденция к уменьшению содержания нитратов в период с весны по осень была отмечена и в 2010 году. Снижение концентрации ионов  $\text{NO}_3^-$  связано также с вымыванием их поливными и фильтрационными водами. По мнению А.К. Бутова и Р.С. Шарифуллина [8], уже через пять дней после затопления чеков нитраты обнаруживаются в почве в следовых количествах. Уменьшение содержания нитратов после уборки риса отчасти обусловлено иммобилизацией их в результате потребления микроорганизмами и в процессе разложения растительных остатков с широким отношением углерода к азоту, таких как рисовая солома.

В 2009 году почва под люцерной характеризовалась более высоким содержанием нитратов по сравнению с почвой под другими культурами, что связано с накоплением органического вещества в результате выращивания многолетних трав и обогащения почвы азотом в процессе симбиотической азотфиксации.

Уменьшение концентрации нитратов в почве под многолетними травами, по всей вероятности, связано с интенсивным потреблением их произрастающими на этих полях растениями. Снижение (в 2 раза) накопления нитратного азота на рисовых полях под промежуточными культурами было отмечено и в исследованиях А.К. Бутова и Р.С. Шарифуллина [8].

По нашим данным в 2009 году содержание нитратов уменьшилось к осени почти в 3 раза.

В 2010 году на поле с люцерной 1 года (к.45 ч.2) произошло увеличение содержания нитратов к осени, то есть за период ее вегетации произошло накопление органического вещества. По той же причине самым высоким содержанием нитратов весной характеризовалась почва под люцерной 2 года (к.17 ч.2).

В 2010 году в чеках, на которых 3 года подряд выращивался рис (к. 10 ч. 2, к. 25 ч. 1), произошло существенное (в 2,5 и 4 раза) увеличение содержания нитратов к осени по сравнению с весенним отбором.

В работе В.П. Кудеярова [7] отмечается, что почвенные формы фосфатов практически не вымываются и в основном аккумулируются в верхних слоях почвенной толщи.

Систематическое внесение фосфорных удобрений приводит к накоплению в почве остаточных фосфатов в усвояемой форме, составляющих в среднем 22,6 % от внесенного количества фосфорных удобрений. Значительная часть этого элемента все же попадает в водоемы с твердыми почвенными частицами со сбросными и фильтрационными водами [10].

Фосфатный режим в затопленной почве рисового поля резко отличается от фосфатного режима почв под суходольными культурами.

При насыщении почвы водой увеличивается подвижность ряда элементов, в том числе и фосфора. Так, в 2008 году в весенний отбор содержание подвижного фосфора на почвах под рисом было меньше (от 0,030 до 0,052 мг/100 г), чем в осенний отбор (от 0,074 до 0,126 мг/100 г) (табл. 4).

Согласно Е.П. Алешина с соавт. [5] в течение всего вегетационного периода риса, вплоть до фазы полной спелости, отмечается постепенное нарастание количества подвижных соединений фосфора. После сброса воды с чеков и развития окислительных процессов происходит закрепление фосфатов в почве.

В 2008 году увеличение (более чем в 2 раза) содержания  $P_2O_5$  на изучаемых объектах в период после уборки риса возможно связано с повышением подвижности соединений фосфора с поливалентными металлами (фосфаты железа) при затоплении. В период отбора проб (первая декада октября) была достаточно сухая погода, поэтому накопившиеся фосфаты не успели вымыться из почвы.

Таблица 4 – Сезонные изменения содержания подвижного фосфора в почвенных объектах РОС, мг/100 г

Номер карты и чека	2008		2009		2010	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
к. 20 ч. 4	0,040	0,041	0,077	0,003	0,042	0,070
к. 23	0,015	0,044	0,039	0,001	следы	н/о
к. 16	0,015	0,074	0,070	следы	0,041	н/о
к. 17 ч. 2	0,033	0,078	0,051	следы	0,026	н/о
к. 10 ч. 2	0,039	0,074	0,058	0,010	следы	н/о
к. 19 ч. 4	0,018	0,045	0,050	следы	следы	н/о
к. 35 ч. 2	0,026	0,055	0,050	0,002	следы	н/о
к. 25 ч. 1	0,052	0,126	0,018	следы	следы	н/о
к. 45 ч. 2	0,030	0,090	0,020	следы	следы	н/о
к. 15 ч. 4	0,033	0,034	0,088	следы	следы	н/о
$\bar{x}$	0,030	0,070	0,050	-	-	-
$\pm S_{\bar{x}}$	0,004	0,009	0,007	-	-	-
$\pm s$	0,01	0,03	0,02	-	-	-

В последующие годы исследований в этот же период отбора почвенных образцов количество осадков было наибольшим.

В 2009 году содержание подвижного фосфора в почвах, как под рисом, так и под суходольными культурами весной было больше, чем осенью.

В 2010 году значение изучаемого показателя под рисом было выше весной, чем осенью, хотя весной подвижный фосфор обнаруживался только на полях после многолетних трав. На остальных чеках фосфор был определен в следовых количествах. После уборки риса практически на всех полях подвижный фосфор не обнаруживался.

Уменьшение содержания фосфора в почве осенью после уборки риса может объясняться следующими причинами: переходом его в менее подвижные формы после просушки чеков, вымыванием из почвы, а также потреблением растениями.

В результате исследований установлено, что существенной разницы по содержанию аммонийного азота в почве под рисом и суходольными культурами в годы исследований не обнаружено. Количество нитратов в почве уменьшается при затоплении рисовых чеков и увеличивается при введении в севооборот многолетних трав.

Также из проведенных исследований следует, что применение удобрений влияет на содержание подвижного водорастворимого фосфора, а затопление рисовых полей способствует вымыванию его из почвы, хотя и в относительно небольших количествах. При этом существует угроза загрязнения объектов окружающей среды фосфатами при увеличении доз фосфорсодержащих удобрений на затопляемых рисовых полях.

#### Литература

1. Шеуджен, А.Х. Влияние микроэлементов на урожайность риса / А.Х. Шеуджен, В.Т. Рымарь, О.А. Досеева [и др.] // Агрохимия. – 1991. – № 1. – С. 96-100.
2. Николаева, С.А. Динамика питательных элементов в черноземных почвах, используемых под культуру риса / С.А. Николаева, Г.М. Майнашева // Химия почв рисовых полей. – М.: Наука, 1976. – С. 75-89.

3. Михеев Е.К., Сыпко А.А. Влияние предшественников на пищевой режим почв и поступление питательных веществ в растения риса // *Агрохимия*. – 1978. – № 7. – С. 57-63.
4. Гольфанд, Б.И. Формы азота в лугово-черноземовидных почвах Кубани / Б.И. Гольфанд // *Бюл. НТИ ВНИИ риса*. – Краснодар, 1972. – Вып. 8. – С. 87-89.
5. Алешин, Е.П. Минеральное питание риса / Е.П. Алешин, А.П. Сметанин. – Краснодар, 1965. – 208 с.
6. Неунылов, Б.А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего Востока / Б.А. Неунылов. – Владивосток: Приморское книжное издательство, 1961. – 240 с.
7. Кудеяров, В.Н. Минеральные удобрения и окружающая среда / В.Н. Кудеяров // *Экология и земледелие*. – М.: Наука, 1980. – С. 145-154.
8. Бутов, А.К. Динамика нитратов и некоторые пути снижения количества их в лугово-черноземовидной почве рисовых полей Кубани / А.К. Бутов, Р.С. Шарифуллин // *Бюл. НТИ ВНИИ риса*. – 1977. – Вып. 23. – С. 33-36.
9. Бочко, Т.Ф. Окислительно-восстановительные процессы в почвах рисовых полей Кубани / Т.Ф. Бочко, К.М. Авакян, А.Х. Шеуджен [и др.]. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2002. – 52 с.
10. Шеуджен, А.Х. Агрохимия: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров; под ред. А.Х. Шеуджена. – Майкоп: Издательство «Афиша», 2006. – 1075 с.

## References

1. Sheuszen A.Kh. Influence of microelements on rice yield / A.Kh. Sheudzhen, V.T. Rymar, O.A. Doseeva [etc.] // *Agrochemistry*. – 1991. – № 1. – P. 96-100.
2. Nikolaeva S.A. Dynamics of nutrients in the chernozem soils used for rice crop / S.A. Nikolaeva, G.M. Maynasheva // *Chemistry of soils in rice fields*– M.: Science, 1976. – P. 75-89.
3. Mikheev E.K., Sytko A.A. Influence of predecessors on the nutrition regime of the soil and the supply of nutrients in rice plants // *Agrochemistry*. – 1978. – № 7. – P. 57-63.
4. Golfand B.I. Nitrogen forms in meadow-chernozem soils of Kuban region / B.I. Golfand // *ARRRI journal* – Krasnodar, 1972. – Issue 8. – P. 87-89.
5. Aleshin E.P. Mineral nutrition of rice / E.P. Aleshin, A.P. Smetanin– Krasnodar, 1965. – 208 p.
6. Neunlyov B.A. Increasing soil fertility of rice fields in Far East / B.A. Neunlyov. – Vladivostok: Primorskiy Publishing House, 1961. – 240 p.
7. Kudeyarov V.N. Mineral fertilizers and environment / V.N. Kudeyarov // *Environment and agriculture*. – M.: Science, 1980. – P. 145-154.
8. Butov A.K. Dynamics of nitrates and some ways to reduce their number in the meadow-chernozem soil of rice fields Kuban / A.K. Butov, R.S. Sharifullin // *ARRRI journal*. – 1977. – Issue 23. – P. 33-36.
9. Bochko T.F. Redox processes in the soil of rice fields in Kuban region/ T.F. Bochko, k.M. Avakyan, A.Kh. Sheudzhen [etc.] – Maykop: GURIPP «Adygeya», 2002. – 52 p.
10. Sheudzhen A.Kh. Agrochemistry: study guide / A.Kh. Sheudzhen, V.T. Kurkaev, N.S. Kotlyarov; edited by A.Kh. Sheudzhen – Maykop: publishing house «Afisha», 2006. – 1075 p.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.098

Ларина Н.А.<sup>1</sup>, Немзоров А.М.<sup>2</sup>, Прокопьев В.Г.<sup>3</sup>, Ажиенко Е.С.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Кандидат сельскохозяйственных наук, <sup>2</sup>научный сотрудник, <sup>3</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», <sup>4</sup>директор ООО «Биолеккс-Сибирь»

### ВЛИЯНИЕ ПРЕМИКСА «БИОЛЕККС» НА РОСТ ЖИВОЙ МАССЫ МОЛОДНЯКА ТИПА «ПРИБСКИЙ»

## Аннотация

В статье приведены результаты использования премикса «Биолеккс» в рационах ремонтного молодняка. Установлено положительное влияние премикса на прирост живой массы и снижение затрат на выращивание.

**Ключевые слова:** премикс, телята, молодняк, рацион, кормление, живая масса, среднесуточный прирост.

Larina N.A.<sup>1</sup>, Nemzorov A.M.<sup>2</sup>, Prokopyev V.G.<sup>3</sup>, Azhiyenko E.S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> PhD in Agriculture, <sup>2</sup> research associate, <sup>3</sup> PhD in Agriculture, Federal the State Budgetary Scientific Institution «Kemerovo Research Institute of Agriculture», <sup>4</sup> the director of JSC «Biolekks-Siberia»

### THE INFLUENCE OF PREMIX BIOLEKKS ON GROWTH OF LIVE WEIGHT OF YOUNG CATTLE OF TYPE "PRIOBSKY"

## Abstract

In the article results of use of premix «Biolekks» in diets of repair young growth are given. Positive influence of premix on a of the increase in body weight and to decrease in costs of.

**Keywords:** premix, calves, young cattle, diet, feeding, live weight, average daily gain.

Минеральное и витаминное питание является одним из основополагающих факторов при выращивании животных. Особенно чувствителен к недостатку минералов и витаминов молодняк в молочный период выращивания. При длительном и недостаточном их поступлении в организме происходят нарушения обменных процессов, возникают различные заболевания, сдерживается рост животных и увеличиваются затраты на выращивание. Поэтому телятам необходимо скармливать полноценные витаминно-минеральные добавки, обеспечивающие нормальное течение биохимических процессов в организме.

Установлено, что скармливание телятам премикса № 1 в течение 180 дней повышает абсолютный прирост живой массы на 15,8% и сокращает затраты корма на 1 кг прироста на 10,6% по сравнению с контролем (Лылык С.Н., Дубкова Е.С., Ленчевский С.А., Плавинский С.Ю., Краснощекова Т.А., 2010) [2].

Введение белково-минеральной добавки (БМД) в стартерные комбикорма для молодняка способствовало увеличению валового прироста живой массы на 6,1% и снижение себестоимости 1 ц прироста на 10,3% по сравнению с контролем (Анисова Н.И., 2000) [1].

Применение в рационах ремонтного молодняка цеолита в активированной форме вместе с микроэлементами из расчета 400 мг/кг живой массы обеспечило увеличение среднесуточного прироста на 15,4%. Экономический эффект от применения комплексной добавки составил 203,55 руб. на 1 голову (Сидорова А.Л., 2009) [3].

В связи с этим, изучение эффективности применения премикса «Биолеккс» в рационах молодняка крупного рогатого скота представляет научно-практический интерес и актуально в настоящее время.

Премикс «Биолеккс» является комплексной органо-минеральной добавкой, основу которой составляет специально обработанная шелуха шишки корейской сосны. В состав премикса, помимо минеральной и витаминной части, входят 111 вспомогательных веществ необходимых для нормальной жизнедеятельности организма животных.

**Цель исследований - изучить влияние** премикса «Биолеккс» на прирост живой массы ремонтного молодняка.

Исследования проведены в ООО «Селяна» Кемеровского района Кемеровской области в летний период на молодняке черно-пестрой породы типа «приобский» в возрасте 1-1,5 месяца. Животные были подобраны по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы и происхождения и распределены на две группы по 17 голов в каждой. Подопытные животные находились в идентичных условиях содержания и кормления, за исключением изучаемой добавки. Телята опытной группы дополнительно к основному рациону получали премикс «Биолеккс» 7 г на голову в сутки в течение 40 дней. Контроль за изменением живой массы животных проводили по данным ежемесячных взвешиваний.

Исследованиями установлено, что телята, получавшие премикс, потребили комбикорма в сутки на 370 г больше, что снизило удельный вес молока и других кормов в структуре рациона по сравнению с аналогами из контроля. Достоверной разницы в потреблении кормов между группами молодняка нами не отмечено (таблица 1).

Таблица 1 – Структура рационов подопытного молодняка, % (в среднем за опыт)

Корм	Группа	
	контрольная	опытная
Сено злаково-бобовое разнотравье	12,1±0,48	10,6±0,38
Зелёная масса	6,9±0,42	6,5±0,26
Молоко	60,1±1,03	52,6±1,48
Комбикорм	20,9±1,23	30,3±1,71
Итого	100,0	100,0

В целом рационы животных были сбалансированы по основным питательным и минеральным веществам. Большее потребление комбикорма молодняком опытной группы увеличило поступление питательных веществ, но их концентрация в сухом веществе рациона между группами была практически одинаковой. Так, концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона составляла 13,0-13,2 МДж, уровень сырого протеина в сухом веществе в обеих группах также был высокий - 16,4% при оптимальном соотношении сахара с протеином 1,3-1,4:1.

Контроль потребности в минеральных веществах определяли по содержанию в рационе кальция и фосфора и их отношения. Установлено, что их концентрация в обеих группах животных была в норме при оптимальном отношении кальция к фосфору 1,5:1.

Полноценное питание и действие премикса «Биолеккс» оказали положительное влияние на живую массу телят (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели живой массы и прироста у подопытных животных, (n=17)  $\bar{X} \pm m\bar{x}$

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг: при постановке на опыт	57,87±1,65	55,06±1,88
при снятии с опыта	76,73±2,74	79,71±2,68
Валовой прирост живой массы, кг	18,87±1,75	24,65±1,81
% к контролю	-	30,63
Среднесуточный прирост, г	472,0±43,63	616,0±45,32
% к контролю	-	30,51

Если в начале исследований в опытной группе она была на 2,81 кг ниже, чем у контрольных телят, то к концу опыта увеличилась на 2,98 кг или 3,88%. Абсолютная прибавка живой массы на конец эксперимента в опытной группе молодняка составила 24,65 кг, а в контрольной была на 5,78 кг или 30,63 % ниже. Телята опытной группы превосходили аналогов из контроля и по среднесуточному приросту, разница составила - 144 г или 30,51%.

Экономический анализ полученных данных показал, что использование премикса в кормлении молодняка позволяет увеличить прирост живой массы за период опыта на 30,64% и сократить затраты корма на 13,2%. Экономический эффект от использования премикса «Биолеккс» на 1 голову составил 1040,4 рублей, окупаемость 1 рубля потраченного на приобретение добавки составила 3,38 руб.

**Закключение.** Введение в рацион телят-молочников премикса «Биолеккс» улучшает минеральное питание, обеспечивает поступление в организм необходимых биологически активных веществ из шелухи шишки корейской сосны и увеличивает среднесуточный прирост живой массы на 30,51%.

#### Литература

1. Анисова Н.И. Белково-витаминная добавка в стартерных комбикормах для телят // Зоотехния. – 2000. - № 9. – С. 12-14.
2. Лылык С.Н., Дубкова Е.С., Ленчевский С.А., Плавинский С.Ю., Краснощекова Т.А. Влияние скармливания минерального премикса на рост молодняка крупного рогатого скота и свиней // Зоотехния. – 2010. - № 4. – С. 13-15.
3. Сидорова А.Л. Активированные цеолиты в рационах телят // Зоотехния. – 2009. - № 4. – С. 11-13.

#### References

1. Anisova N.I. Proteinaceous vitamin supplement in the starternykh compound feeds for calves // Zootehnija. – 2000. - № 9. P. 12-14.
2. Lylyk S.N. Dubkova E.S., Lenchevskiy S.A., Pavlinskiy S. Yu., Krasnoshokova T.A. Influence of feeding of mineral premix on growth of young growth of cattle and pigs // Zootechnija. – 2010. - № 4. P. 13-15.
3. Sidorova A.L. The activated zeolites in diets of calves // Zootechnija. – 2009. - № 4. P. 11-13.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.037

Марадудин А.М.<sup>1</sup>, Перетятко А.В.<sup>2</sup>, Леонтьев А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кандидат технических наук; <sup>2</sup>кандидат технических наук, доцент; <sup>3</sup>кандидат технических наук;  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

#### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА СОЛОМЫ

#### Аннотация

*В статье представлено теоретическое обоснование оптимального угла установки отвала, предназначенного для сбора соломы при вертикальном мульчировании почвы.*

**Ключевые слова:** посев, солома, щелевание, мульчирование.

Maradudin A.M.<sup>1</sup>, Peretyatko A.V.<sup>2</sup>, Leotyevev A.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD in Engineering; <sup>2</sup>PhD in Engineering, associate professor, <sup>3</sup>PhD in Engineering;  
Saratov State Vavilov Agrarian University.

#### THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE ANGLE OF INSTALLATION OF THE DEVICE FOR COLLECTING THE STRAW

#### Abstract

*The article presents theoretical substantiation of the optimum installation angle of moldboard, designed to collect straw with vertical mulch.*

**Keywords:** sowing, straw mulches, subsoiling, mulching.

Для выполнения комплекса технологических операций, объединяющих вертикальное мульчирование почвы с посевом и включающих в себя нарезание щелей в почве; заполнение их уплотненной соломистой массой совместно с минеральными удобрениями; образование на поверхности почвы, прилегающей к каждой щели, уклонов в сторону щели; выполнение в междурядном пространстве предпосевной культивации, посева и уплотнения почвы после посева учеными ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» предложено несколько конструкций комбинированных почвообрабатывающих агрегатов [1,2]. Их использование ведет к накоплению и сохранению влаги в почве на глубине корневой системы культурных растений, а также обогащению почвы органическим удобрением, каким является солома с добавлением минеральных удобрений.

Для сбора соломы и доставки ее в область щели используется пассивный соломонаправитель следующей конструкции (рисунок 1). Основой служит полуцилиндрический отвал, имеющий в нижней части заостренные пальцы, плавно переходящие в поверхность отвала. Крепление соломонаправителя к комплексному почвообрабатывающему агрегату осуществляется при помощи подпружиненного штока [2].

Использование данного рабочего органа может быть рекомендовано для различных агрегатов, выполняющих вертикальное мульчирование почвы в отдельности или совместно с другими технологическими операциями.



Рис. 1 – Общий вид соломонаправителя

Математическое описание взаимодействия соломонаправителя с соломенной массой, в частности встречное относительное движение соломенной частицы по поверхности отвала было описано ранее [3]. Также был приведен расчёт конструктивных параметров пассивного соломонаправителя, на которые существенное влияние оказывает угол отклонения оси отвала от направления движения базового агрегата  $\gamma$  [4].

Рассмотрим случай, когда угол установки  $\gamma$  находится в пределах от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  (рисунок 2). Сила сопротивления соломенной массы  $F_c$  разлагается на две составляющие:  $F_{cx}$ , направленную вдоль оси отвала, и  $F_{cy}$ , направленную перпендикулярно оси. Под воздействием усилий  $F_{cx}$  и  $F_{cy}$  соломенная частица перемещается как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

Для определения параметров горизонтального перемещения соломенной частицы по отвалу рассмотрим схему сил, действующих на нее (рисунок 2).

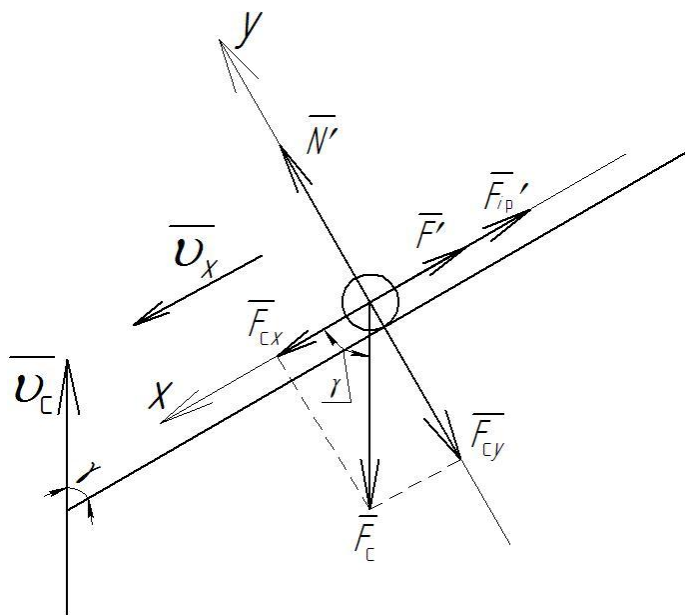


Рис. 2 – Схема сил

Помимо вышеописанных сил  $F_{cx}$  и  $F_{cy}$ , на соломенную частицу будут действовать следующие силы:  $N'$  – нормальная сила, Н;  $F'$  – сила трения соломенной частицы о поверхность отвала, Н;  $F' = N' f_c$ , где  $f_c$  – коэффициент трения соломенной частицы по металлу;  $F_{ip}'$  – равнодействующая сил инерции соломенной частицы;  $F_{ip}' = m \frac{dv_x}{dt}$ , где  $v_x$  – скорость горизонтального перемещения соломенной частицы по отвалу, м/с.

Составим уравнения равновесия:

$$\sum X_i = 0;$$

$$\sum Y_i = 0.$$

$$F_{cx} - F' - F_{ip}' = 0 \quad (1)$$

Ось  $x$ :  
Подставим в выражение (1) значения сил  $F_{cx}$ ,  $F'$  и  $F_{ip}'$ :

$$F_c \cos \gamma - N' f_c - m \frac{dv_x}{dt} = 0 \quad (2)$$

Из суммы проекций всех сил на ось  $y$  можем вывести:

$$N' = F_c \sin \gamma \quad (3)$$

Подставим значение  $N'$  в выражение (2):

$$F_c \cos \gamma - F_c \sin \gamma f_c - m \frac{dv_x}{dt} = 0$$

$$dv_x = \frac{F_c}{m} (\cos \gamma - \sin \gamma f_c) dt$$

После интегрирования обеих частей выражения получим:

$$v_x = \frac{F_c}{m} (\cos \gamma - \sin \gamma f_c) t + C_2$$

Постоянную  $C_2$  определим из начальных условий: при  $t = 0$  скорость  $v_x \approx v_c$ , отсюда  $C_2 = v_c$ .

Таким образом, формула для определения скорости горизонтального перемещения соломистой частицы по поверхности отвала имеет вид:

$$v_x = \frac{F_c t}{m} (\cos \gamma - \sin \gamma f_c) + v_c \quad (4)$$

Соломистая частица будет перемещаться в зону щели при условии, что  $v_x > 0$ , или  $\frac{F_c t}{m} (\cos \gamma - \sin \gamma f_c) + v_c > 0$ .

Преобразовав, будем иметь:

$$\sin \gamma f_c - \cos \gamma < \frac{v_c m}{F_c t} \quad (5)$$

Для анализа полученного неравенства (5) построим график функции  $f(\gamma) = \sin \gamma f_c - \cos \gamma$ , причем, исходя из конструктивных особенностей соломонаправителя, возьмем среднее значение  $f_c = 0,3$  [5] и рассмотрим график функции на промежутке  $0^\circ < \gamma < 90^\circ$ .

Из рисунка 3 видно, что функция  $f(\gamma)$  имеет отрицательные значения на промежутке  $0^\circ \leq \gamma \leq 73^\circ$ , причем при  $\gamma = 0^\circ f(\gamma) = -1$ , и положительные значения на промежутке  $74^\circ \leq \gamma \leq 90^\circ$ , причем при  $\gamma = 90^\circ f(\gamma) = f_c$ .

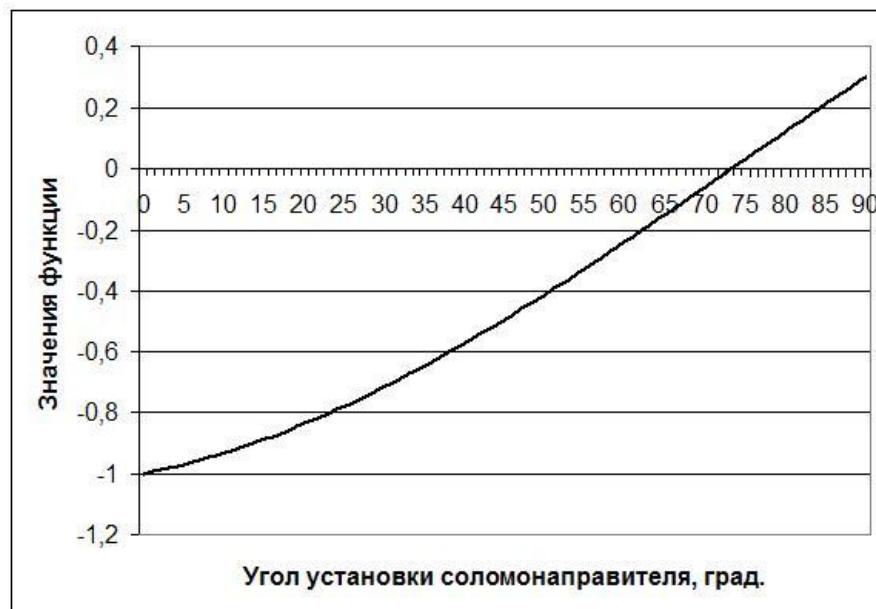


Рис. 3 – График функции  $f(\gamma) = 0,3 \sin \gamma - \cos \gamma$

Правая часть неравенства (5) – число положительное, т.е.  $\frac{v_c m}{F_c t} \geq 0$ . Таким образом, при  $\gamma > 73^\circ$  возможность

перемещения соломистой частицы в зону щели зависит от значения скорости соломонаправителя, силы сопротивления соломистой массы, ее массы и времени, в течение которого она движется по поверхности соломонаправителя. При  $\gamma \leq 73^\circ$  неравенство (5) будет верным, т.е. соломистая частица перемещается в зону щели при любых значениях  $F_c$ ,  $t$ ,  $m$  и  $v_c$ .

Очевидно, что с уменьшением угла  $\gamma$  соломистая масса перемещается в область щели более интенсивно, однако при этом ширина захвата соломонаправителя сокращается.

Исходя из вышеизложенных соображений, угол установки соломонаправителя  $\gamma$  предлагается принимать в интервале  $50...73^\circ$ .

### Литература

1. Патент на полезную модель № 53836 Кл: А 01 В 13/08. Комплексный почвообрабатывающий агрегат [Текст] / Ивженко С.А., Соколов В.Н., Ивженко А.С. и др. (RU); заявл. 15.06.2005; опубл. 10.06.2006. Бюл. № 6.
2. Патент на изобретение № 2318302 Кл: А 01 В 13/00. Почвообрабатывающе-посевной агрегат [Текст] / Ивженко С.А., Тарасенко П.В., Марадудин А.М. и др. (RU); заявл. 27.03.2006; опубл. 10.03.2008. Бюл. № 7.
3. Ивженко, С.А. Взаимодействие соломонаправителя с соломистой массой / С.А. Ивженко, А.М. Марадудин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 13-14.
4. Ивженко, С.А. Расчет оптимальных конструктивных параметров пассивного соломонаправителя / С.А. Ивженко, А.М. Марадудин // Материалы Международной научно-практической конференции: Сб. науч. тр. Ч. 2. – Саратов: Научная книга, 2009. – С. 249-251.
5. Красников, В.В. Подъемно-транспортные машины / В.В. Красников. – М.: Колос, 1981. – 263 с.
6. Леонтьев, А.А. Кинематическое исследование роторно-цепного питателя погрузчика картофеля [Текст] / А.А. Леонтьев, Р.Р. Хакимзянов // Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов: Научная книга, 2010. – 408 с.
7. Хакимзянов, Р.Р. Теоретическое исследование влияния режимных и конструктивных параметров рабочих органов погрузчика буртованных грузов на приводную мощность [Текст] / А.А. Леонтьев, Р.Р. Хакимзянов, В.С. Тюкалин // XV международная заочная научно-практическая конференция «Технические науки – от теории к практике»/ Новосибирск, 2012.
8. Ивженко, С.А. Совершенствование механизации предпосевного внесения гербицидов в почву [Текст] / С.А. Ивженко; Т.С. Байбулатов; А.В. Перетятко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – Саратов. – 2010. – № 8. – С. 38-40.
9. Пат. на изобретение № 2386236 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/20. Сошник [Текст] / Ивженко С.А., Перетятко А.В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». – № 2008148356/12; заявл. 08.12.2008; опубл. 20.04.2010, Бюл. № 11.
10. Елисеев, М.С. Теория обоснования параметров зерноочистительной установки [Текст] / М.С. Елисеев; М.Г. Загоруйко; А.А. Алманов // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – № 5. – С. 36-38.
11. Соловьев, Д.А. Алгоритм моделирования технологий и составления технологических комплексов машин [Текст] / Д.А. Соловьев, М.Г. Загоруйко, Д.Г. Горюнов и др. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Кобы В.Г. – Саратов: Издательство «КУБиК», 2011. – С. 215-216.

### References

1. Patent na poleznuju model' № 53836 Kl: А 01 В 13/08. Kompleksnyj pochvoobrabatyvajushhij agregat [Tekst] / Ivzhenko S.A., Sokolov V.N., Ivzhenko A.S. i dr. (RU); zajavl. 15.06.2005; opubl. 10.06.2006. Bjul. № 6.
2. Patent na izobretenie № 2318302 Kl: А 01 В 13/00. Pochvoobrabatyvajushheposevnoj agregat [Tekst] / Ivzhenko S.A., Tarasenko P.V., Maradudin A.M. i dr. (RU); zajavl. 27.03.2006; opubl. 10.03.2008. Bjul. № 7.
3. Ivzhenko, S.A. Vzaimodejstvie solomonapravitelja s solomistoj massoj / S.A. Ivzhenko, A.M. Maradudin // Mehanizacija i jelektifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2008. – № 7. – S. 13-14.
4. Ivzhenko, S.A. Raschet optimal'nyh konstruktivnyh parametrov passivnogo solomonapravitelja / S.A. Ivzhenko, A.M. Maradudin // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: Sb. nauch. tr. Ch. 2. – Saratov: Nauchnaja kniga, 2009. – S. 249-251.
5. Krasnikov, V.V. Podemno-transportnye mashiny / V.V. Krasnikov. – M.: Kolos, 1981. – 263 s.
6. Leont'ev, A.A. Kinematicheskoe issledovanie rotno-cepного pitatelja pogruzchika kartofelja [Tekst] / A.A. Leont'ev, R.R. Hakimzjanov // Vavilovskie chtenija: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Saratov: Nauchnaja kniga, 2010. – 408 s.
7. Hakimzjanov, R.R. Teoreticheskoe issledovanie vlijanija rezhimnyh i konstruktivnyh parametrov rabochih organov pogruzchika burtovannyh грузов na privodnuju moshhnost' [Tekst] / A.A. Leont'ev, R.R. Hakimzjanov, V.S. Tjukalin // XV mezhdunarodnaja zaohnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Tehnicheskie nauki – ot teorii k praktike»/ Novosibirsk, 2012.
8. Ivzhenko, S.A. Sovershenstvovanie mehanizacii predposevnogo vnesenija gerbicidov v pochvu [Tekst] / S.A. Ivzhenko; T.S. Bajbulatov; A.V. Peretjat'ko // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. – Saratov. – 2010. – № 8. – S. 38-40.
9. Pat. na izobretenie № 2386236 Rossijskaja Federacija, MPK А 01 S 7/20. Soshnik [Tekst] / Ivzhenko S.A., Peretjat'ko A.V.; zajavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. N.I. Vavilova». – № 2008148356/12; zajavl. 08.12.2008; opubl. 20.04.2010, Bjul. № 11.



10. Eliseev, M.S. Teorija obosnovanija parametrov zernoочистitel'noj ustanovki [Tekst] / M.S. Eliseev; M.G. Zagorujko; A.A. Almanov // *Tehnika v sel'skom hozjajstve*. – 2005. – № 5. – С. 36-38.

11. Solov'ev, D.A. Algoritm modelirovanija tehnologij i sostavlenija tehnologicheskikh kompleksov mashin [Tekst] / D.A. Solov'ev, M.G. Zagorujko, D.G. Gorjunov i dr. // *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 80-letiju so dnja rozhdenija professora Koby V.G.* – Saratov: Izdatel'stvo «KUBiK», 2011. – С. 215-216.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.036

Марадудин А.М.<sup>1</sup>, Загоруйко М.Г.<sup>2</sup>, Леонтьев А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кандидат технических наук; <sup>2</sup>кандидат технических наук, доцент; <sup>3</sup>кандидат технических наук; ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА СОЛОМЫ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ МУЛЬЧИРОВАНИИ

## Аннотация

В статье представлен расчет основных конструктивных параметров устройства активного типа для сбора соломы и направления ее в область щели при вертикальном мульчировании почвы.

**Ключевые слова:** шнек, солома, щелевание, мульчирование.

Maradudin A.M.<sup>1</sup>, Zagorujko M.G.<sup>2</sup>, Leontyev A.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD in Engineering; <sup>2</sup>PhD in Engineering, associate professor, <sup>3</sup>PhD in Engineering; Saratov State Vavilov Agrarian University.

# THEORETICAL COMPUTATION OF THE DEVICE FOR COLLECTING THE STRAW FROM THE FIELD SURFACE DURING VERTICAL MULCHING

## Abstract

The article presents the computation of basic design parameters of the active device type to collect straw and its direction in the region of the slit with vertical mulch.

**Keywords:** auger conveyers, straw mulches, subsoiling, mulching.

Одним из способов повышения эффективности накопления и сохранения влаги в почве является выполнение вертикального и горизонтального мульчирования ее растительными остатками. Данная технологическая операция нашла широкое применение как в нашей стране, так и за рубежом, являясь неотъемлемой составляющей технологии No-till.

В тоже время агрегаты и рабочие органы для выполнения горизонтального мульчирования почвы теоретически мало изучены. Учеными ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» была разработана конструкция нового почвообрабатывающе-посевого агрегата на базе сеялки СКП-2,1 «Омичка», способного за один проход по полю выполнять целый ряд технологических операций, таких как предпосевная культивация, посев, внесение минеральных удобрений, щелевание почвы, заполнение щелей органическими и минеральными удобрениями и поверхностное послепосевное прикатывание [1].

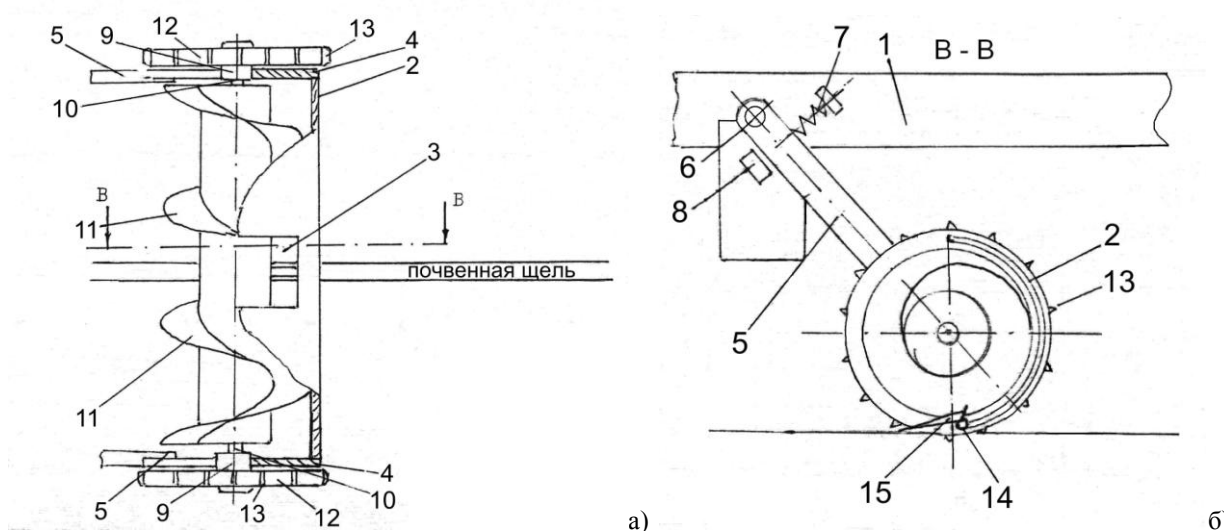


Рис. 1 – Схема шнекового соломонаправителя:  
а – вид сверху, б – вид сбоку (разрез).

Активный (шнековый) соломонаправитель, установленный на раме 1 (рисунок 1) почвообрабатывающе-посевого агрегата, предназначен для сбора соломы с поверхности поля и направления ее в зону щели. Он содержит полуцилиндрический кожух 2 с выбросным окном 3 в средней его части и двумя боковинами 4, которые жестко крепятся к тягам 5, установленных на раме 1 с помощью подшипников 6 и имеющих регулировочные пружины 7 и ограничители 8, причем боковины 4 снабжены подшипниками 9, в которых установлен вал 10 с двумя шнеками 11, имеющими противоположные наливки, а на концах вала 10, выходящих за пределы боковин 4, жестко установлены

приводные колеса 12 с почвозацепами 13, при этом в нижней передней части обреза полуцилиндрического кожуха 2 смонтирован валик 14 с жестко закрепленными на нем конусными пальцами 15 и приспособлением для изменения их угла наклона.

Аналогом данного устройства может служить пассивный соломонаправитель [2,3], имеющий более простую конструкцию, но в тоже время более низкую интенсивность подачи соломистой массы в область щели.

Так как привод активного соломонаправителя осуществляется от колес с почвозацепами, установленными на одном валу со шнеком, то частота вращения шнека будет равна частоте вращения колес и определится по формуле [7]:

$$n_{\text{ш}} = \frac{60v_{\text{к}}}{\pi D_{\text{к}}}, \quad (1)$$

где  $v_{\text{к}}$  – скорость линейного перемещения приводного колеса, м/с;

$D_{\text{к}}$  – диаметр приводного колеса.

Т.к. линейная скорость приводного колеса равна скорости соломонаправителя ( $v_{\text{к}} = v_{\text{с}}$ ), то выражение (1) примет вид:

$$n_{\text{ш}} = \frac{60v_{\text{с}}}{\pi D_{\text{к}}} \quad (2)$$

Тогда угловая скорость шнека будет равна:

$$\omega_{\text{ш}} = \frac{2v_{\text{с}}}{D_{\text{к}}}. \quad (3)$$

Средняя осевая скорость перемещения соломы в шнеке [4]:

$$v_{\text{ср}} = \omega_{\text{ш}} \cdot R_{\text{ш}} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (4)$$

где  $R_{\text{ш}}$  – радиус винта шнека, м;

$\alpha$  – угол подъема винтовой линии, град.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_{\text{ш}}}{2\pi R_{\text{ш}}}, \quad (5)$$

где  $S_{\text{ш}}$  – шаг винтовой линии шнека, м.

Подставим значение  $\omega_{\text{ш}}$  в формулу (4):

$$v_{\text{ср}} = 2v_{\text{с}} \operatorname{tg} \alpha \frac{R_{\text{ш}}}{D_{\text{к}}}. \quad (6)$$

Проанализировав формулу (6), можно увидеть, что средняя осевая скорость перемещения соломы в шнеке находится в прямой зависимости от скорости движения соломонаправителя и конструктивных параметров шнека, а также в обратной зависимости от диаметра приводного колеса.

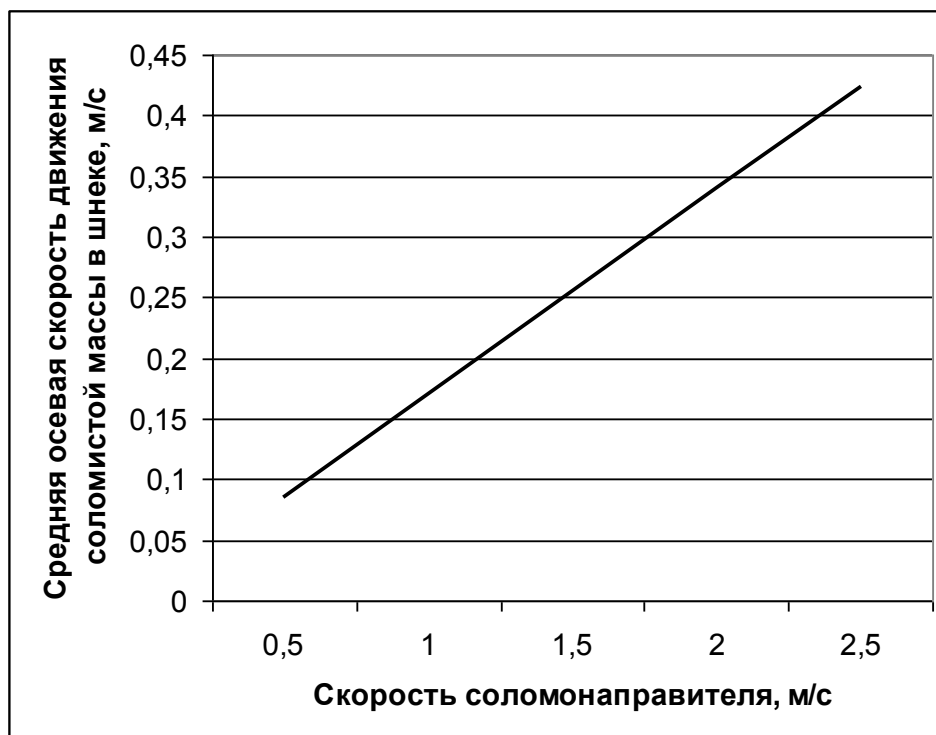


Рис. 2 – График зависимости средней осевой скорости соломистой массы в шнеке от скорости соломонаправителя

Объем щели на длине 1 м равен [11]:

$$V_{\text{щ}} = s_{\text{а}} \cdot b \cdot h, \quad (7)$$

где  $s_{\text{а}}$  – путь, пройденный базовым агрегатом, м;  $s_{\text{а}} = 1$  м;

$b$  – ширина щели, м;

$h$  – глубина щели, м.

Принимаем движение агрегата равномерным и прямолинейным. Тогда путь, пройденный агрегатом, можно представить как произведение скорости агрегата на время его движения, т.е.  $s_a = v_a \cdot t$ .

Тогда на основе выражения (7) найдем объем щели, нарезанной агрегатом через определенное время  $t$ :

$$V_{\text{щ}} = v_a \cdot t \cdot b \cdot h. \quad (8)$$

Объем соломы, необходимый для подачи в щель, определим по формуле:

$$V_c = k \cdot V_{\text{щ}}, \quad (9)$$

где  $k$  – поправочный коэффициент, учитывающий уплотнение соломы при подаче в щель, а также ее потери при транспортировке.

Подставляя выражение (8) в (9), получим:

$$V_c = v_a \cdot t \cdot b \cdot h \cdot k. \quad (10)$$

Умножив объем соломы на ее плотность и разделив на время, найдем требуемую производительность шнекового соломонаправителя:

$$Q_c = v_a \cdot \rho_c \cdot b \cdot h \cdot k, \quad (11)$$

где  $\rho_c$  – плотность соломы, кг/м<sup>3</sup>.

Производительность шнека можно также найти по формуле [5,6]:

$$Q_c = \frac{K_{\text{ш}} \cdot \psi \cdot \rho_c \cdot \omega_{\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}}^3}{8}, \quad (12)$$

где  $K_{\text{ш}}$  – коэффициент, учитывающий заполнение межвиткового пространства, скорость движения и вид груза, другие факторы [5];

$\psi$  – отношение шага к диаметру шнека;

$\omega_{\text{ш}}$  – угловая скорость винта шнека, м/с;

$D_{\text{ш}}$  – диаметр винта шнека, м.

Приравняем выражения (11) и (12):

$$v_a \cdot \rho_c \cdot b \cdot h \cdot k = \frac{K_{\text{ш}} \cdot \psi \cdot \rho_c \cdot \omega_{\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}}^3}{8},$$

$$D_{\text{ш}}^3 = \frac{8 \cdot v_a \cdot \rho_c \cdot b \cdot h \cdot k}{K_{\text{ш}} \cdot \psi \cdot \rho_c \cdot \omega_{\text{ш}}}. \quad (13)$$

Подставим в формулу (13) значение угловой скорости шнека из выражения (3):

$$D_{\text{ш}}^3 = \frac{8 \cdot v_a \cdot \rho_c \cdot b \cdot h \cdot k \cdot D_{\text{к}}}{K_{\text{ш}} \cdot \psi \cdot \rho_c \cdot 2 \cdot v_c}. \quad (14)$$

Так как скорость соломонаправителя равна скорости агрегата, т.е.  $v_c = v_a$ , то формулу (14) можно упростить:

$$D_{\text{ш}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot b \cdot h \cdot k \cdot D_{\text{к}}}{K_{\text{ш}} \cdot \psi}}. \quad (15)$$

Из анализа выражения (15) следует, что значение диаметра шнека зависит от размерных характеристик почвенной щели (ширины и высоты), диаметра приводного колеса и конструктивных параметров самого шнека.

Рабочая скорость агрегата, а, значит, и соломонаправителя не превышает 2,5 м/с [1], диаметр приводного колеса, исходя из конструктивных соображений, находится в пределах 0,3...0,5 м. Тогда частота вращения шнека будет находиться в пределах  $n_{\text{ш}} = 57...160 \text{ мин}^{-1}$ , а угловая скорость  $\omega_{\text{ш}} = 10...16,7 \text{ с}^{-1}$ .

Условие работы быстроходного шнека [5]:  $m_c \omega_{\text{ш}}^2 R_{\text{ш}} > m_c g$ ,  $(16)$

где  $m_c$  – масса солоистой массы, кг.

Разделив неравенство (15) на  $m_c$  и преобразовав его, получим:

$$\omega_{\text{ш}} > \sqrt{\frac{g}{R_{\text{ш}}}}. \quad (17)$$

Подставив средние значения в формулу (15), найдем диаметр шнека  $D_{\text{ш}} \approx 0,4 \text{ м}$ . Тогда правая часть неравенства (17) будет равна  $\sqrt{\frac{g}{R_{\text{ш}}}} \approx 7 \text{ с}^{-1}$ . Отсюда можно сделать вывод, что наш соломонаправитель будет работать как быстроходный шнек, так как неравенство (17) выполняется.

Таким образом, теоретически обоснованы основные конструктивные параметры и кинематические характеристики соломонаправителя, а именно определена его потребная производительность, диаметр и тип шнека, а также средняя осевая скорость перемещения соломы внутри шнека.

#### Литература

1. Пат. 2318302 Российская Федерация, МПК А 01 В 13/00, А 01 С 7/00. Почвообрабатывающе-посевной агрегат [Текст] / Ивженко С.А., Тарасенко П.В., Марадудин А.М. и др.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». - № 2006109656/12; заявл. 27.03.2006; опубл. 10.03.2008, Бюл. № 7. – 12 с.

2. Ивженко, С.А. Взаимодействие соломонаправителя с солоистой массой [Текст] / С.А. Ивженко, А.М. Марадудин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 13-14.

3. Ивженко, С.А. Расчет оптимальных конструктивных параметров пассивного соломоправителя [Текст] / С.А. Ивженко, А.М. Марадудин // Материалы Международной научно-практической конференции: сб. научных трудов. – Саратов: Научная книга, 2009. – С. 249-251.
4. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры [Текст] / А.М. Григорьев – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
5. Ерохин, М.Н. Проектирование и расчет подъемно-транспортных машин сельскохозяйственного назначения [Текст] / М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Н.А. Выхребенцев и др. – М.: Колос, 1999. – 228 с.
6. Леонтьев, А.А. Кинематическое исследование роторно-цепного питателя погрузчика картофеля [Текст] / А.А. Леонтьев, Р.Р. Хакимзянов // Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов: Научная книга, 2010. – 408 с.
7. Хакимзянов, Р.Р. Теоретическое исследование влияния режимных и конструктивных параметров рабочих органов погрузчика буртованных грузов на приводную мощность [Текст] / А.А. Леонтьев, Р.Р. Хакимзянов, В.С. Тюкалин // XV международная заочная научно-практическая конференция «Технические науки – от теории к практике»/ Новосибирск, 2012.
8. Ивженко, С.А. Совершенствование механизации предпосевного внесения гербицидов в почву [Текст] / С.А. Ивженко; Т.С. Байбулатов; А.В. Перетятко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.– Саратов, 2010. – №8. – С. 38-40.
9. Ивженко, С.А. Определение зоны воздействия гербицидов при подпочвенном их внесении [Текст] / С.А. Ивженко; Т.С. Байбулатов; А.В. Перетятко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.– Саратов, 2010. – № 8. – С. 41-43.
10. Пат. на изобретение 2386236 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/20. Сошник [Текст] / Ивженко С.А.; Перетятко А.В. заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». - № 2008148356/12; заявл. 08.12.2008; опубл. 20.04.2010, Бюл. № 11.
11. Елисеев, М.С. Теория обоснования параметров зерноочистительной установки [Текст] / М.С. Елисеев; М.Г. Загоруйко; А.А. Алманов // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – № 5. – С. 36-38.
12. Соловьев, Д.А. Алгоритм моделирования технологий и составления технологических комплексов машин [Текст] / Д.А. Соловьев, М.Г. Загоруйко, Д.Г. Горюнов и др. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Кобы В.Г. – Саратов: Издательство «КУБиК», 2011. – С. 215-216.

#### References

1. Pat. 2318302 Rossijskaja Federacija, MPK A 01 B 13/00, A 01 S 7/00. Pochvoobrabatyvajushheposevnoj agregat [Tekst] / Ivzhenko S.A., Tarasenko P.V., Maradudin A.M. i dr.; zjavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. N.I. Vavilova». - № 2006109656/12; zjavl. 27.03.2006; opubl. 10.03.2008, Bjul. № 7. – 12 s.
2. Ivzhenko, S.A. Vzaimodejstvie solomonpravitelja s solomistoj massoj [Tekst] / S.A. Ivzhenko, A.M. Maradudin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2008. – № 7. – S. 13-14.
3. Ivzhenko, S.A. Raschet optimal'nyh konstruktivnyh parametrov passivnogo solomonpravitelja [Tekst] / S.A. Ivzhenko, A.M. Maradudin // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: sb. nauchnyh trudov. – Saratov: Nauchnaja kniga, 2009. – S. 249-251.
4. Grigor'ev, A.M. Vintovye konvejery [Tekst] / A.M. Grigor'ev – M.: Mashinostroenie, 1972. – 184 s.
5. Erohin, M.N. Proektirovanie i raschet podemno-transportirujushhih mashin sel'skohozjajstvennogo naznachenija [Tekst] / M.N. Erohin, A.V. Karp, N.A. Vyskrebencev i dr. – M.: Kolos, 1999. – 228 s.
6. Leont'ev, A.A. Kinematicheskoe issledovanie rotno-cepного pitatelja pogruchika kartofelja [Tekst] / A.A. Leont'ev, R.R. Hakimzjanov // Vavilovskie chtenija: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Saratov: Nauchnaja kniga, 2010. - 408 s.
7. Hakimzjanov, R.R. Teoreticheskoe issledovanie vlijanija rezhimnyh i konstruktivnyh parametrov rabochih organov pogruchika burtovannyh грузов na privodnuju moshhnost' [Tekst] / A.A. Leont'ev, R.R. Hakimzjanov, V.S. Tjukalin // XV mezhdunarodnaja zaohnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Tehnicheskie nauki – ot teorii k praktike»/ Novosibirsk, 2012.
8. Ivzhenko, S.A. Sovershenstvovanie mehanizacii predposevnogo vnesenija gerbicidov v pochvu [Tekst] / S.A. Ivzhenko; T.S. Bajbulatov; A.V. Peretjat'ko // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova.– Saratov, 2010. – №8. – S. 38-40.
9. Ivzhenko, S.A. Opredelenie zony vozdejstvija gerbicidov pri podpochvennom ih vnesenii [Tekst] / S.A. Ivzhenko; T.S. Bajbulatov; A.V. Peretjat'ko // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova.– Saratov, 2010. – № 8. – S. 41-43.
10. Pat. na izobretenie 2386236 Rossijskaja Federacija, MPK A 01 S 7/20. Soshnik [Tekst] / Ivzhenko S.A.; Peretjat'ko A.V. zjavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. N.I. Vavilova». - № 2008148356/12; zjavl. 08.12.2008; opubl. 20.04.2010, Bjul. № 11.
11. Eliseev, M.S. Teorija obosnovanija parametrov zernoochistitel'noj ustanovki [Tekst] / M.S. Eliseev; M.G. Zagorujko; A.A. Almanov // Tehnika v sel'skom hozjajstve. – 2005. – № 5. – S. 36-38.
12. Solov'ev, D.A. Algoritm modelirovanija tehnologij i sostavlenija tehnologicheskikh kompleksov mashin [Tekst] / D.A. Solov'ev, M.G. Zagorujko, D.G. Gorjunov i dr. // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 80-letiju so dnja rozhdenija professora Koby V.G. – Saratov: Izdatel'stvo «KUBiK», 2011. – S. 215-216.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.168

Немзоров А.М.<sup>1</sup>, Клименок И.И.<sup>2</sup>, Ларина Н.А.<sup>3</sup><sup>1</sup>Научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», <sup>2</sup>доктор сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «СибНИПТИЖ»<sup>3</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОВ ТИПА «ПРИОБСКИЙ» ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БВМД «HENDRIX»****Аннотация**

В статье изложены материалы исследований по применению белково-витаминно-минеральной добавки «Hendrix» в кормлении лактирующих коров типа «приобский» и её влияние на молочную продуктивность и биологические характеристики коров. Изучение БВМД проводилось в условиях Кемеровской области на предприятии ООО «Селяна» в зимний период.

**Ключевые слова:** молочная продуктивность, удой, молоко, жир, белок, живая масса, БВМД.

Nemzorov A.M.<sup>1</sup>, Klimenok I.I.<sup>2</sup>, Larina N.A.<sup>3</sup><sup>1</sup>Researcher, Federal the State Budgetary Scientific Institution «Kemerovo Research institute of Agriculture»,<sup>2</sup>PhD in Agriculture, Federal the State Budgetary Scientific Institution «SibNIPTIZH»,<sup>3</sup>PhD in Agriculture, Federal the State Budgetary Scientific Institution «Kemerovo Research institute of Agriculture» «Siberian scientific-research and project-technological institute of cattle breeding»**BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COWS TIPE "PRIOBSKY" AT INCLUSION IN THE DIET OF BVMD OF "HENDRIX"****Abstract**

In the article are stated materials of researches on application of a proteinaceous and vitamin and mineral additive of "Hendrix" in feeding of the lactating cows tipe "priobsky" and its influence on dairy productivity and biological characteristics of cows. Studying of BVMD was carried out in the conditions of the Kemerovo region at enterprise to the LTD «Selyana» the winter period.

**Keywords:** dairy productivity, milk yield, milk, fat, protein, live weight, BVMD.

Получение полноценного молока хорошего качества сопряжено со многими факторами, такими как технология содержания и микроклимат помещения, климатические условия, генетический потенциал животных, но важнейшим является кормление.

Одним из основных критериев, позволяющих оценить сбалансированность и полноценность кормления лактирующих коров, является их молочная продуктивность. Использование в рационах новотельных коров энергетических и белковых добавок способствует росту молочной продуктивности, получению более полноценного молока и улучшению характеристик животных, выраженных в биологических коэффициентах (Кель Е.А., 2012) [1].

С целью выявить влияние БВМД «Hendrix» на продуктивные качества первотёлок был проведён научно-хозяйственный опыт в ООО «Селяна» Кемеровской области в зимне-стойловый период. Для опыта по принципу пар-аналогов были подобраны нетели, а в последующем коровы-первотёлки. Все подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Первотёлки контрольной группы к основному рациону получали зерносмесь, в состав которой входили жмых подсолнечниковый и шрот соевый (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных	Условия кормления
Контрольная	10	ОР* + зерносмесь + жмых подсолнечный + шрот соевый
Опытная	10	ОР + зерносмесь + жмых подсолнечный + БВМД «HENDRIX»

\*- ОР (основной рацион)

Животным опытной группы в зерносмесь вводили жмых подсолнечниковый и БВМД 10%-ный концентрат для молочных коров «Hendrix» производства нидерландской фирмы «HEIFID» (из расчета 10% от массы зерносмеси). БВМД скармливали нетелям за 20 дней до ожидаемого отёла и первотёлкам последующие 100 дней лактации.

Молочную продуктивность коров оценивали за 100 дней лактации (10 дней в родильном отделении и 90 дней в производственной группе) и 305 дней лактации.

Для определения устойчивости лактационного периода у коров были рассчитаны коэффициенты постоянства лактации (КПЛ) и молочности (КМ) (Борисенко Е.Я., Баранова К.В., Лисицын А.П., 1984) [2], коэффициент полноценности лактации (КП) определяли по формуле Веселовского В.Б. (цит. по Борисенко Е.Я. и др., 1984) [2].

Коэффициент биологической полноценности (КБП) и коэффициент биологической эффективности коровы (БЭК) рассчитывали по формуле В.Н. Лазаренко, О.В. Горелик, Н.И. Лыкасовой (2002) [3, 4].

Сбалансированное кормление новотельных коров контрольной и опытной групп позволило им максимально проявить молочную продуктивность. Животные, получавшие БВМД, более эффективно использовали питательные вещества рациона на синтез молока и его основных компонентов. За 100 дней лактации в среднем на одну опытную первотёлку было надоено молока натуральной жирности на 244,7 кг больше (таблица 2).

Таблица 2 – Биологические характеристики коров-первотёлок, (n=10)  $\bar{X} \pm m\bar{x}$ 

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Надоемо молока за 100 дней лактации, кг	2340,6±94,02	2585,3±94,39
Надоемо молока за 305 дней лактации, кг	5087,0±176,28	5790,8±173,45
Сухое вещество, %	11,93±0,03	12,07±0,04**
СОМО, %	8,27±0,03	8,32±0,04
Живая масса, кг	544,0±3,58	568,0±4,36
Коэффициент молочности (КМ)	936,24±35,22	1019,73±30,84
Коэффициент полноценности лактации (КП)	61,66±1,28	66,18±1,25
Коэффициент устойчивости лактации (КПЛ)	54,02±0,60	55,41±0,52
Коэффициент биологической эффективности (БЭК)	111,72±4,31	123,05±3,60
Коэффициент биологической полноценности (КБП)	77,44±3,01	84,79±2,41

Использование 10%-го концентрата оказало положительный эффект и на последующее течение лактации. Так, от опытных животных за 305 дней лактации было надоемо молока натуральной жирности на 703,8 кг больше, чем от контрольных. Отмечено, что содержание сухого вещества в молоке первотёлок опытной группы было достоверно выше на 0,14% (при  $p < 0,01$ ) по сравнению с контролем.

При расчёте коэффициента молочности (КМ) установлено, что самый высокий показатель по этому признаку был отмечен у коров, получавших БВМД «Hendrix», при средней живой массе 568 кг, он был на уровне 1019,73 кг. У животных контрольной группы КМ был меньше на 83,49 кг при живой массе 544 кг. Преимущество по коэффициенту молочности животных опытной группы перед контрольной, свидетельствует о более эффективном использовании питательных веществ корма в продукцию и интенсивному синтезу молока.

Установлено, что коровы опытной группы имели лучшие показатели по коэффициентам постоянства и полноценности лактации (55,41 и 66,18), в контрольной группе эти показатели составляли 54,02 и 61,66. Сравнение этих показателей даёт основание утверждать, что у коров опытной группы более высокие устойчивые удои.

Биологическая ценность молока определяется не только содержанием основных компонентов, но и всеми веществами, находящимися в молоке. Одним из основных показателей используемых при расчётах является – содержание сухого вещества в молоке. Коэффициент биологической эффективности коров (БЭК) отражает выход сухого вещества на 1 кг живой массы коровы и даёт возможность наиболее точно оценить молочную продуктивность животных с точки зрения пищевой ценности продукции.

При расчёте коэффициента биологической эффективности установлено, что данный показатель был выше у коров-первотёлок опытной группы (таблица 2). От них получено на 1 кг живой массы 123,05% сухого вещества, что выше контрольной группы на 11,33%. По коэффициенту биологической полноценности (КБП) коровы контрольной группы (77,44%) уступали опытным аналогам (84,79) на 7,35%.

Таким образом, использование в рационах лактирующих коров БВМД «Hendrix» способствует повышению питательной ценности молока, выраженной в коэффициентах биологической полноценности и биологической эффективности.

#### Литература

1. Кель Е.А. Продуктивность коров при использовании сои и пропиленгликоля в период раздоя: автореф. дис. ... кан-та с.-х. наук - Барнаул, 2012. – 23 с.
2. Борисенко Е. Я., Баранова К.В., Лисицын А. П. Практикум по разведению сельскохозяйственных животных / - 3.e изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. - 256 с.
3. Лазаренко В. Н., Горелик О. В., Лыкасова Н. И. Биологическая эффективность коров по пищевой ценности молока / Зоотехния. - 2002. - № 6. - С. 27-28.
4. Горелик О.В. Теоретические и практические аспекты повышения эффективности молочного скотоводства в зоне Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук – Оренбург, 2002. – 46 с.

#### References

1. Kel E.A. Cow productivity when using soybean and propylene glycol in the period of milking: author's abstract of dis. ... can-ta of agricultural Sciences - Barnaul, 2012. – 23 p.
2. Borisenko E. Ya., Baranova K.V., Lisitsyn A. P. Praktikum on cultivation of agricultural animals / - 3.e edit., proces. and additional – M.: Kolos, 1984. - 256 p.
3. Lazarenko V. N., Gorelik O. V., Lykasova N. I. Biological efficiency of cows on the nutritional value of milk / Zootechnika. - 2002. - № 6. - P. 27-28.
4. Gorelik O. V. Theoretical and practical aspects of increase of efficiency of dairy cattle breeding in the zone of the Southern Urals: author's abstract of ... Dr. of agricultural Sciences – Orenburg, 2002. – 46 p.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.079

Овчинников Д.В.<sup>1</sup>, Мыглан В.С.<sup>2</sup><sup>1</sup>Кандидат географических наук, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, <sup>2</sup>Доктор исторических наук, Сибирский федеральный университет

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №13-05-00620

**ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ХВОЙНЫХ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ****Аннотация**

Рассмотрены три региональных древесно-кольцевых хронологии. Длительные изменения прироста за 1500 лет на территории Алтае-Саянской горной страны носят ярко выраженный циклический характер, длительность циклов неравномерна и варьирует во времени. Выделены сверхвековые циклическости, отражающие влияние глобальной климатической компоненты. Проявление 100- и 200-летней циклическости хорошо ассоциируется с циклами Гляйсберга (~100 лет) и Зюсса (де Фриза) (~200 лет). Наибольшим потенциалом для реконструкции климата обладают хронологии высокогорного Алтая и Юго-Западной Тувы. Представляет интерес оценочное прогнозирование условий роста хвойных в исследуемом регионе в ближайшие столетия.

**Ключевые слова:** циклическость прироста, древесно-кольцевая хронология, Алтай, Саяны.

Ovchinnikov D.V.<sup>1</sup>, Myglan V.S.<sup>2</sup><sup>1</sup>PhD in Geography, Sukachev Institute of Forest SB RAS, <sup>2</sup>PhD in History, Siberian Federal University**LONG-TERM CYCLICAL CHANGES OF THE RADIAL GROWTH OF CONIFEROUS IN ALTAI-SAYAN MOUNTAINS IN THE LATE HOLOCENE****Abstract**

Three regional tree-ring chronologies were analyzed. Long-term changes of tree-ring width in the late Holocene are cyclic. Duration of cycles is not stable and it changes during time. Main major cycles are associated with solar activity like a Gleissberg (~100-years) and de Vries (~200-years). Forecasting of the conifers growth conditions in the Altai-Sayan mountains is discussed.

**Keywords:** long-term cyclicity, tree-ring width, Altai-Sayan mountains.

**Введение**

Длительные изменения климата обуславливают функционирование лесных экосистем, вызывая ответную реакцию, которая проявляется в снижении/усилении (потенциальном) лесовозобновления; уменьшении/увеличении продуктивности (дискуссионно); повышении/понижении выживаемости подроста (вероятностно). Современный комплекс методов исследований лесных экосистем позволяет получить количественные оценки реакции лесной растительности на изменения климата. Однако, понять ее состояние в прошлом весьма затруднительно ввиду отсутствия целого ряда прямых данных без чего невозможен достоверный оценочный прогноз динамики растительности в будущем.

Единственный физический критерий, который можно измерить, оценить и интерпретировать – это годовичные кольца деревьев (их характерная последовательность) и их физические характеристики (ширина, плотность), позволяющие получить косвенные оценки и интерпретации условий роста деревьев в прошлые столетия. То есть, косвенно оценить (реконструкция) климатические условия (амплитуду, продолжительность, повторяемость, циклическость) того или иного периода в позднем голоцене.

Основная цель исследования – выделить длительные (сверхвековые) тренды изменений радиального прироста на территории Алтая и Саян за период позднего голоцена.

**Материалы и методы**

Объектами исследования являлись две региональные древесно-кольцевые хронологии по ширине годовичных колец лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.) и одна хронология по сосне сибирской (*Pinus sibirica*), построенные методом осреднения двадцати локальных хронологий для трех районов Алтае-Саянской горной страны (Центральный Алтай, Юго-Западная Тува (Монгун-Тайга) и Западный Саян) [1, 2; 4].

Локальные древесно-кольцевые хронологии построены по стандартизированным измерениям ширины годовичных колец лиственницы сибирской и сосны сибирской после удаления возрастного тренда. Измерения ширины годовичных колец (точность 0,01 мм), статистический анализ измерений и построение хронологий проведены согласно принятой в дендрохронологических исследованиях методике [5].

Указанные территории характеризуются континентальным и резкоконтинентальным климатом, характеризующимся большими годовыми амплитудами температур воздуха, малым годовым количеством осадков на Юго-Западе Тувы (100–120 мм) и повышенным увлажнением (до 600–800 мм) в Западном Саяне и высокогорьях Центрального Алтая, а также неравномерностью их распределения в течение года, с пиком выпадения в летние месяцы до 50–80% от годового количества осадков.

**Результаты**

Все хронологии были подвергнуты процедуре низкочастотной фильтрации, итогом которой стало выделение вековых и сверх вековых циклическостей (рис. 1). Каждая из приведенных хронологий, в общем смысле, отражает динамику изменений радиального прироста в своем регионе, но также содержит и глобальную составляющую. Согласованность ежегодных отклонений прироста региональных хронологий на основе коэффициентов корреляции Пирсона ( $r$ ) показывает высокую связь Алтая и Юго-Западной Тувы ( $r = +0.51$ ; период 500–2000 гг.). Связь Алтая с реконструированной температурой ( $T_{\text{Рек}}$ ) в Северном полушарии положительная ( $r = +0.11$ ; период 500–2000 гг.). Юго-Западная Тува статистически значимой связи с  $T_{\text{Рек}}$  не показывает. За период 1500–2000 гг. согласованность хронологий значительно выше: Алтай положительно коррелирует с  $T_{\text{Рек}}$  (+0.24), Тувой (+0.74) и с Зап. Саяном

(+0.18). В Юго-Западной Туве такая связь тоже положительная с Т\_Рек (+0.20) и с Зап. Саяном (+ 0.15). Отметим общую положительную согласованность погодичных (высокочастотных) изменений температуры в Северном полушарии с индексами региональных хронологий.

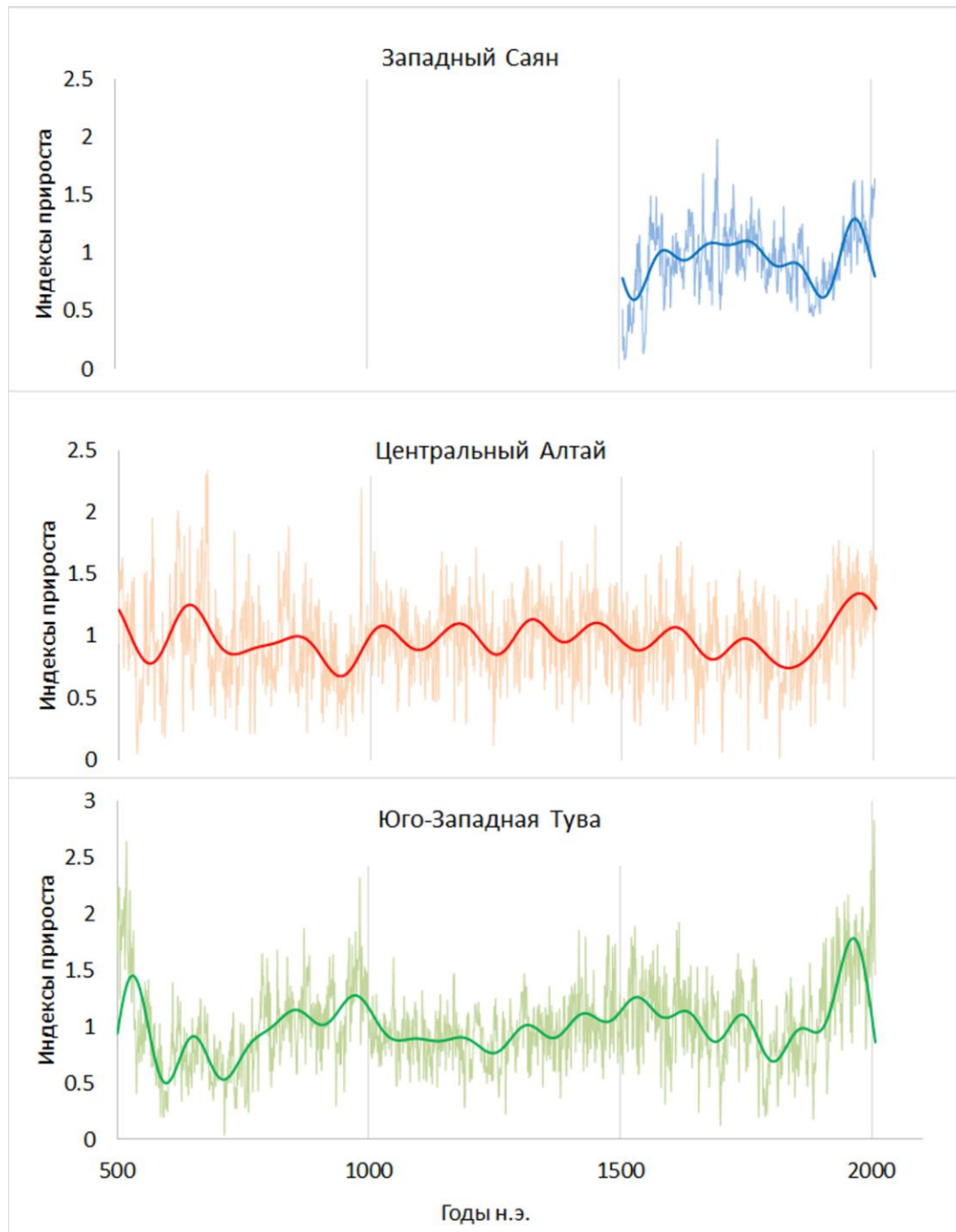


Рис. 1. Циклические изменения радиального прироста хвойных Алтае-Саянской горной страны. Толстые линии – сглаженные 90-летним низкочастотным фильтром ежегодные значения (выделены светлым цветом).

Длительные изменения показывают несколько иную картину (рис. 2). В период 1500-2000 гг. Т\_Рек отрицательно коррелирована Юго-Зап. Тувой (-0.22) и Зап. Саяном (-0.44), связь с Алтаем статистически незначима. В период с 500-2000 гг. Т\_Рек отрицательно коррелирует с Тувой (-0.17) и положительно с Алтаем (+0.08). Связь длительных изменений прироста на Алтае и в Туве статистически незначима.



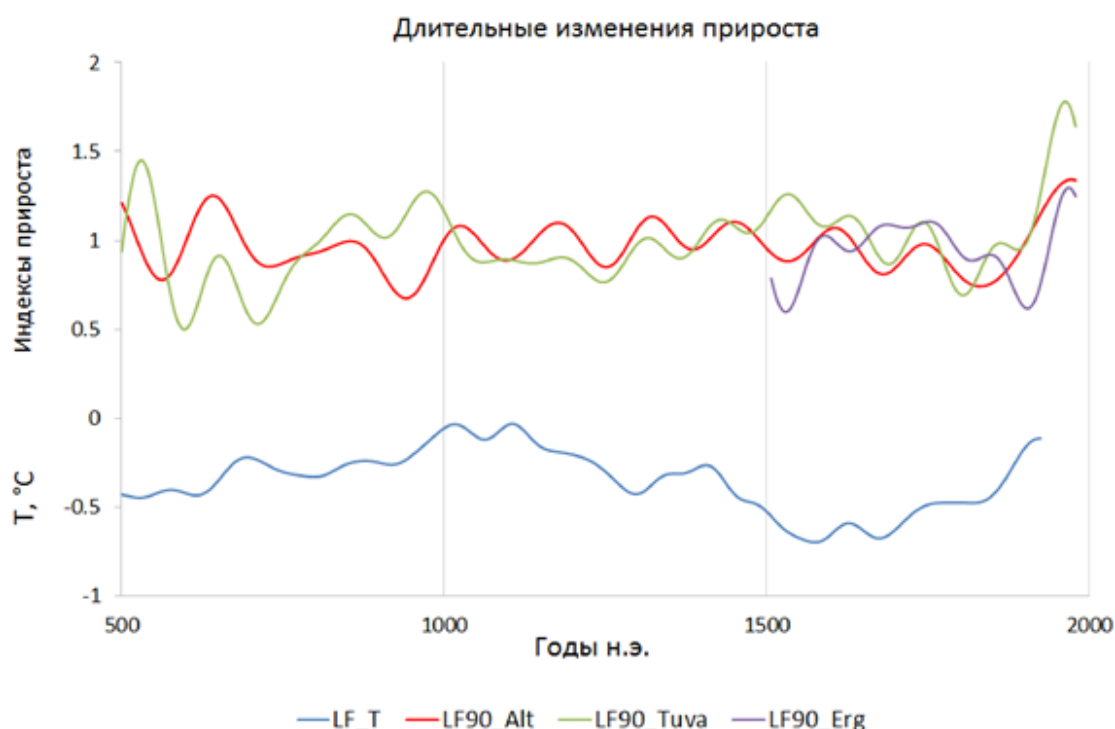


Рис. 2 – Длительные (сверхвековые) изменения индексов прироста региональных хронологий в сравнении с ходом реконструированной температуры (синяя кривая) для Северного полушария [6]. Цветами выделены: фиолетовый – Западный Саян (сосна сибирская); красный – Центральный Алтай (лиственница); Зеленый – Юго-Западная Тува (лиственница)

По результатам спектрального анализа выделены наиболее характерные цикличности в колебаниях прироста, доминирующим является высокочастотный квазидвухлетний цикл, а также циклы длительностью до 5-8-ми лет может быть связан с Североатлантическим колебанием [7]. С определенной долей вероятности наличие 20-50 летней цикличности можно соотнести с циклами Брикнера. Наличие более длительных циклов хорошо согласуется с данными об изменении солнечной активности и ассоциируются с известными циклами Гляйсберга (~100 лет) и Жюсса (де Фриза) (~200 лет) [8, 9].

#### Обсуждение

Представленные древесно-кольцевые хронологии отчетливо фиксирует глобальные тренды в изменчивости температурного режима всего Северного полушария. Выделяется положительный тренд в хронологиях в последние 150 лет примерно с середины XIX века (рис.1, 2), который отчетливо проявляется по всей Алтае-Саянской стране в целом. Данный тренд совпадает по направленности с реконструкцией температуры в Сев. Полушарии [6].

Длительные периоды понижения прироста наблюдаются в VI-VII вв., в начале IX в., середине X в., в конце XII в., во второй половине XIII в. и в «малый ледниковый период». Хорошо прослеживается увеличение прироста с XI по XII в., с XIV по XVI в. в период современного потепления. Основные различия между хронологиями проявляются в разной амплитуде изменения прироста в отдельные периоды. Начиная с XVI в. наблюдается общее неуклонное снижение прироста, достигающее минимальных значений в середине XIX в. практически на всей территории Алтае-Саянской горной страны. Затем следует положительный тренд прироста, упоминаемый ранее и совпадающий с глобальным повышением температуры.

Важно, что минимальные температуры на реконструкции отмечаются в период 1500-1700 гг., в то время как минимальные значения прироста отмечаются в начале-середине XIX в. в Центральном Алтае и на юго-западе Тувы, и в начале XX в. в Западном Саяне. Возможно, таким образом отражаются региональные особенности роста деревьев на верхней границе леса в горном регионе Алтая и Саян на фоне длительных трендов изменения температуры в Сев. полушарии. Наибольшей амплитудой в длительных изменениях прироста характеризуется хронология Юго-Зап. Тувы, тогда как амплитуды хронологий Центр. Алтая и Зап. Саян сопоставимы друг с другом.

Хронологии с верхней границы леса Центрального Алтая и Юго-Зап. Тувы отражают изменения летних температур воздуха [3, 4], поэтому их длительные цикличности косвенно отражают температурные тренды в пределах последних 1500 лет. С большой долей вероятности можно рассуждать о том, что периоды повышенного прироста могли сопровождаться экспансией лесной растительности особенно в экотонах «лес-тундра» на верхней границе леса и «лес-степь» на Алтае и Юго-Зап. Туве. Возможно такая же закономерность характерна для Зап. Саян. Например, подтверждением тому, что климатические условия для роста деревьев на Алтае в XIII веке были благоприятными, свидетельствует время появления поколения деревьев - XIII-XIV века, которые затем усохли в начале XVIII века [4].

#### Заключение

Поиск цикличности в природных архивах, к которым относятся и годовичные кольца деревьев, одна из важнейших задач современной науки. Зная закономерности проявления тех или иных явлений в конечном итоге становится возможным осуществить вероятностный прогноз в будущее. Такой прогноз необходим как в фундаментальном, так и прикладном аспектах.

Конечно по региональным хронологиям сложно судить об изменчивости таких таксационных показателях как бонитет, состояние древостоя, возобновление, но косвенно можно оценить благоприятные или неблагоприятные были условия в те или иные периоды. Кроме того, возможно сделать оценочный прогноз изменений прироста в будущие столетия, равно как и реконструировать климат в будущем.

### Выводы

Длительные изменения прироста за 1500 лет на территории Алтае-Саянской горной страны носят ярко выраженный циклический характер, длительность циклов неравномерна и варьирует во времени.

Сверхвековые циклы содержат значительную глобальную составляющую, отражающую изменения климатической компоненты (летней температуры), и хорошо ассоциируются с известными циклами Гляйсберга (~100 лет) и Зюсса (де Фриза) (~200 лет).

Построенные хронологии отражают все основные климатические события в Северном полушарии в позднем голоцене («средневековое потепление», «малый ледниковый период», «современное потепление»);

Горы южной Сибири обладают значительным потенциалом для исследования климата в прошлом. Большой информативностью обладают высокогорные районы центрального Алтая и Юго-Западной Тувы, в меньшей степени - Западного Саяна, что обусловлено плохой сохранностью древесины в условиях высокого увлажнения.

### Литература

1. Герасимова О.В., Жарников, З.Ю., Кнорре, А.А., Мыглан, В.С. Климатически обусловленная динамика радиального прироста кедра и пихты в горно-таежном поясе природного парка «Ергаки» // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2010. - № 3 (1). - С. 18- 29.

2. Мыглан В.С., Овчинников Д.В., Ваганов Е.А., Быков Н.И., Герасимова О.В., Сидорова О.В., Силкин П.П. Построение 1772-летней древесно-кольцевой хронологии для территории республики Алтай // Известия РАН. Серия географическая. – 2009. - № 6. - С. 70-77.

3. Мыглан В.С., Ойдуша О.Ч., Ваганов Е.А. Построение 2367-летней древесно-кольцевой хронологии для Алтае-Саянского региона (горный массив Монгун-Тайга) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2012. - № 3. – С. 76-83.

4. Овчинников Д.В., Панюшкина И.П., Адаменко М.Ф. Тысячелетняя древесно-кольцевая хронология лиственницы Горного Алтая и ее использование для реконструкции летних температур // География и природные ресурсы. - 2002. - № 1. - С. 102–108.

5. Methods of dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences / E.R. Cook, L.A. Kairiukstis. Eds. Norwell, Mass.: Kluwer Acad., 1990. - 394 s.

6. Moberg, A., D.M. Sonechkin, K. Holmgren, N.M. Datsenko, W. Karlen. Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low-and high-resolution proxy data // Nature. - 2005. - № 433. - S. 613-617. DOI:10.1038/nature03265

7. Mokhov, I.I., A.V. Eliseev, D. Handorf, V.K. Petoukhov, K. Dethloff, A. Weisheimer, D.V. Khorostyanov. North Atlantic oscillation: Diagnose and simulation of decadal variations and its long-period evolution // Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics. – 2000. - № 36. – S. 555-565.

8. Mordvinov A.V., Kramynin A.P. Long-Term Changes in Sunspot Activity, Occurrence of Grand Minima, and Their Future Tendencies // Solar Physics. – 2010. - № 264 (1). - S. 269-278. DOI:10.1007/s11207-010-9572-x

9. Ovchinnikov D., A. Mordvinov, I. Kalugin, A. Darin, V. Myglan. Solar-Terrestrial relations in Central Asia paleoarchives / SGEM2014 Conference Proceedings, June 19-25, 2014. - № 1. – S. 321-324.

### References

1. Gerasimova O.V., Zharnikov, Z.Ju., Knorre, A.A., Myglan, V.S. Klimaticheski obuslovlennaja dinamika radial'nogo prirosta kedra i pihty v gorno-taezhnom pojase prirodnogo parka «Ergaki» // Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Biologija. – 2010. - № 3 (1). - S. 18- 29.

2. Myglan V.S., Ovchinnikov D.V., Vaganov E.A., Bykov N.I., Gerasimova O.V., Sidorova O.V., Silkin P.P. Postroenie 1772-letnej drevesno-kol'cevoj hronologii dlja territorii Respubliki Altai // Izvestija RAN. Serija geograficheskaja. – 2009. - № 6. - S. 70-77.

3. Myglan V.S., Ojdupaa O.Ch., Vaganov E.A. Postroenie 2367-letnej drevesno-kol'cevoj hronologii dlja Altae-Sajanskogo regiona (gornij massiv Mongun-Tajga) // Arheologija, jetnografija i antropologija Evrazii. – 2012. - № 3. – S. 76-83.

4. Ovchinnikov D.V., Panjushkina I.P., Adamenko M.F. Tysjacheletnjaja drevesno-kol'cevaja hronologija listvennicy Gornogo Altaja i ee ispol'zovanie dlja rekonstrukcii letnih temperatur // Geografija i prirodnye resursy. - 2002. - № 1. - S. 102–108.

5. Methods of dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences / E.R. Cook, L.A. Kairiukstis. Eds. Norwell, Mass.: Kluwer Acad., 1990. - 394 s.

6. Moberg, A., D.M. Sonechkin, K. Holmgren, N.M. Datsenko and W. Karlen. Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low-and high-resolution proxy data // Nature. - 2005. - № 433. - S. 613-617. DOI:10.1038/nature03265

7. Mokhov, I.I., A.V. Eliseev, D. Handorf, V.K. Petoukhov, K. Dethloff, A. Weisheimer, D.V. Khorostyanov. North Atlantic oscillation: Diagnose and simulation of decadal variations and its long-period evolution // Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics. – 2000. - № 36. – S. 555-565.

8. Mordvinov A.V., Kramynin A.P. Long-Term Changes in Sunspot Activity, Occurrence of Grand Minima, and Their Future Tendencies // Solar Physics. – 2010. - № 264 (1). - S. 269-278. DOI:10.1007/s11207-010-9572-x

9. Ovchinnikov D., A. Mordvinov, I. Kalugin, A. Darin, V. Myglan. Solar-Terrestrial relations in Central Asia paleoarchives / SGEM2014 Conference Proceedings, June 19-25, 2014. - № 1. – S. 321-324.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.143

Петров П.А.

Кандидат технических наук; Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (Горный университет)  
**СПЕЦИФИКА ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ  
 В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗАХ**

**Аннотация**

*Рассматриваются специфические вопросы подготовки иностранных студентов инженерным дисциплинам для отраслей сельского хозяйства на примере китайских студентов. Описаны особенности взаимоотношения между студентами из России и Китая. Представлены решения по реализации успешного обучения в совместных русско-китайских группах для обеспечения качественной подготовки специалистов, востребованных на национальном и международном рынке труда.*

**Ключевые слова:** высшее образование, студенты, группа, общение, сельскохозяйственный.

Petrov P.A.

PhD in Engineering, National Mineral Resources University (Mining University)

**THE SPECIFICITY OF TRAINING OF FOREIGN STUDENTS OF ENGINEERING DISCIPLINES IN  
 AGRICULTURAL UNIVERSITIES**

**Abstract**

*The specific issues of training of foreign students on the engineering subjects in agriculture on the example of Chinese students are discussed. The features of the relationship between students from Russia and China are described. The solutions for the implementation of successful training in joint Russian-Chinese groups in order to ensure quality of specialists training that are in demand on national and international employment market are introduced.*

**Keywords:** higher education, students, groups, communication, agricultural.

**В** наше время устойчивой мировой тенденцией в образовательной сфере является постоянный рост числа иностранных учащихся в российских вузах, в том числе сельскохозяйственного профиля, расширение стран, отправляющих своих граждан на обучение в Россию, и изменения в национальном контингенте учащихся.

Россия осуществляет последовательную политику, направленную на повышение международного статуса образования и привлечение иностранцев в российские вузы, поскольку сегодня количество иностранных студентов является одним из основных показателей эффективности вузов.

Среди иностранных учащихся в России основу представляют граждане стран СНГ и Юго-Восточной Азии [5]. Обращая внимание на общие направления формирования контингента иностранных обучающихся в аграрных вузах России, важно заметить возрастание потребности в высококвалифицированных специалистах в связи с устойчивым развитием политических отношений и углублением экономических контактов между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой. Эти специалисты способны вести профессиональную деятельность на русском языке, и это приведет к росту количества граждан Китая, стремящихся получить образование в российских вузах.

Лучшие российские аграрные университеты становятся все более привлекательными для студентов из КНР (Уральская государственная сельскохозяйственная академия, Дальневосточный государственный аграрный университет, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора В.Р. Филиппова, Московский государственный университет природообустройства) [2]. Студенты, уезжающие учиться в Российскую Федерацию, составляют на данный момент около 14 % от всего числа китайских мигрантов [3]. Их привлекает территориальная близость России, относительно низкая стоимость обучения. В последние годы вырос интерес китайских студентов к обучению по инженерным направлениям. В Китае распространено представление о том, что только образование способно повысить положение человека в обществе, таким образом, диплом об окончании высшего учебного заведения позволяет занять уважаемое место в обществе, сделать карьеру [3].

Иностранные студенты, обучающиеся в России, получают высшее образование на неродном языке в условиях неродной социокультурной среды. Успешность решения студентами из Китая академических задач в значительной степени определяется их уровнем владения русским языком как в социокультурной, так и в учебно-профессиональной сферах общения. Обычно китайские студенты, приехавшие в Россию, не изучают в школах английский и другие иностранные языки, кроме русского, либо знания английского языка оставляют желать лучшего. Преподаватели же в большинстве случаев не знают китайский, поэтому вопрос об использовании языка-посредника даже для студентов-иностранцев обычно не актуален. Особенно языковой барьер сказывается на лекциях, так как темп донесения учебного материала, принятый в отечественных вузах, для них слишком высок. Отсюда неполное восприятие материала, потеря единства и логических связей между отдельными положениями.

Студентам из Китая довольно сложно приспособиться к учебному режиму, который отличается от режима дня в китайских учебных заведениях – это ведет к невнимательности на занятиях, появлению чувства усталости, снижению успеваемости. Иностранцы в силу своего менталитета, тесно не общаются со студентами других стран и оказываются в плотной языковой изоляции в учебной аудитории. Они, как правило, обладают сдержанным характером, тяжело идут на контакт с российскими студентами в силу традиционно сложившегося этноцентризма [3]. Китайские студенты не задают вопросов на занятиях и никогда открыто не показывают своего непонимания излагаемого преподавателем материала, строго соблюдают дистанцию «преподаватель-студент».

В связи с этим необходимо рассмотреть особенности преподавания инженерных дисциплин в студенческих группах, в которых помимо русскоговорящих обучаются также и китайские студенты.

Преподавателям следует всеми возможными способами с начала занятий поощрять учебную и коммуникативную активность иностранцев на занятиях. При подаче учебного материала по предметам инженерных направлений китайским студентам рекомендуется давать задания, которые требуют использования справочного материала. Таким

образом, поощряется переход от заученных примеров к более широкому классу явлений на основе изученных законов и процессов [3].

Успешное приспособление иностранного студента к новой социально-культурной жизни происходит благодаря активному общению с русскими студентами, что может быть дополнительно простимулировано активными формами проведения практических занятий, при которых иностранные студенты будут активно взаимодействовать с российскими коллегами, что способствует установлению приятельских отношений, активизирует адаптационный потенциал студентов, что в свою очередь, приводит к повышению академической успеваемости [1].

При разработке учебного курса инженерных сельскохозяйственных дисциплин необходимо обеспечить его учебно-методическое сопровождение. Не подкрепленные методическими материалами лекции создают значительные трудности для иностранных студентов, поскольку они перестают понимать материал, в основном, из-за быстрого темпа лектора. В случае наличия печатных конспектов акцент направлен на слушание и осмысление материала, а не на фиксацию сведений.

Другой не менее важной особенностью обучения студентов-иностранцев в группах с русскими студентами является чтение преподавателем лекций с использованием мультимедийных средств. Это позволяет выявить особенности в отборе и презентации учебного материала с учетом возможностей иностранных студентов в общей группе, при этом важно не допустить ухудшение качества усвоения материала российскими студентами, совместно обучающимися с иностранцами.

Применение на лекциях мультимедийных презентаций расширяет комплекс средств наглядности, а также вызывает интерес и благоприятную реакцию студенческой аудитории. Иностранным студентам, недостаточно владеющим русским языком, сложно воспринимать на слух информацию на неродном языке, поэтому им необходимо видеть соответствующий текст. Текст в лекции с использованием мультимедийных средств обучения четкий, стилистически однородный, хорошо воспринимаемый с любого места в аудитории. У этого текста есть и другие достоинства, связанные с возможностью использования цвета, выделения фрагментов курсивом и подчеркиванием, варьированием размера. Применение всех этих инструментов позволяет не только привлекать внимание к наиболее важным моментам в материале лекции, но и способствует более четкому структурированию учебного материала. Так, уже по способу подачи текста студенты могут узнавать характер информации (определения, законы, следствия законов, выводы и т.д.).

Не меньшую обучающую функцию, чем лекции имеют практические занятия. Форма проведения практических занятий может быть различна, однако при этом, обязательным на практике является устное общение со студентами. Студент должен уметь выразить свои мысли, пользуясь специфической терминологией, касающейся, например, процессов механизации в области сельского хозяйства. Как правило, к таким устным беседам иностранные студенты относятся с особым вниманием. Кроме того, они внимательно слушают ответы друг друга, спорят, подсказывают. Кроме устного опроса для иностранных студентов важна самостоятельная работа, которой выделена значительная часть учебной нагрузки (до половины всех часов на дисциплину) и обязательный контроль знаний, позволяющий преподавателю корректировать учебный процесс в соответствии с уровнем усвоения учебного материала, а студентам – выявлять пробелы в знаниях и формировать объективную самооценку [4].

Таким образом, обучение иностранных студентов инженерным направлениям в сельском хозяйстве должно ориентироваться на педагогические методы и средства, которые были бы понятны представителям данной национальности, соответствовали ее историческим традициям и особенностям, а также не снижали качество обучения российских студентов. Чтобы иностранный студент смог адаптироваться в российском языковом и культурном пространстве, вузам необходимо создавать новые программы дисциплин и учебные планы, разрабатывать методические пособия, учитывающие особенности иностранных граждан. При этом необходимо сохранять главную цель обучения – обеспечение качественной подготовки специалистов, востребованных на национальном и международном рынке труда.

### Литература

1. Абабкова М.Ю. Игровые формы проведения семинарских занятий в мультикультурных группах как способ адаптации иностранных студентов / М.Ю. Абабкова, В.Л. Леонтьева // Актуальные вопросы обучения иностранных студентов: сборник научно-методических трудов. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - С. 246-263.
2. Арефьев А.Л. Иностранные студенты в российских вузах. Раздел первый: Россия на международном рынке образования. Раздел второй: Формирование контингента иностранных студентов для российских вузов / А.Л. Арефьев, Ф.Э. Шереги. - Министерство образования и науки Российской Федерации. - М.: Центр социологических исследований, 2014. - 228 с.
3. Китайские, вьетнамские, монгольские образовательные мигранты в академической среде: Коллективная монография / Под науч. ред. Е. Ю. Кошелевой. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. - 420 с.
4. Князева Е.М. Особенности обучения иностранных студентов химии / Е.М. Князева, Л.Н. Курина // Современные проблемы науки и образования - М., 2010 - №6. - С. 39-43.
5. Никитина Е.А. Обучение русскому языку как иностранному в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете // Актуальные вопросы обучения иностранных студентов: сборник научно-методических трудов. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - С. 56-75.

### References

1. Ababkova M.Ju. Igrovye formy provedenija seminarских zanjatij v mul'tikul'turnyh gruppah kak sposob adaptacii inostrannyh studentov / M.Ju. Ababkova, V.L. Leont'eva // Aktual'nye voprosy obuchenija inostrannyh studentov: sbornik nauchno-metodicheskikh trudov. - SPb.: Izd-vo Politehn. un-ta, 2014. - S. 246-263.

2. Aref'ev A.L. Inostrannye studenty v rossijskikh vuzah. Razdel pervyj: Rossiya na mezhdunarodnom rynke obrazovaniya. Razdel vtoroj: Formirovanie kontingenta inostrannyh studentov dlja rossijskikh vuzov / A.L. Aref'ev, F. Je. Sheregi. - Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii. - M.: Centr sociologicheskikh issledovanij, 2014. - 228 s.
3. Kitajskie, v'etnamskie, mongol'skie obrazovatel'nye migranty v akademicheskoj srede: Kollektivnaja monografija / Pod nauch. red. E. Ju. Koshelevoj. - Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2013. - 420 s.
4. Knjazeva E.M. Osobennosti obuchenija inostrannyh studentov himii / E.M. Knjazeva, L.N. Kurina // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya - M., 2010 - №6. - S. 39-43.
5. Nikitina E.A. Obuchenie russkomu jazyku kak inostrannomu v Sankt-Peterburgskom gosudarstvennom politehnicheskom universitete // Aktual'nye voprosy obuchenija inostrannyh studentov: sbornik nauchno-metodicheskikh trudov. - SPb.: Izd-vo Politehn. un-ta, 2014. - S. 56-75.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.087

Рафальский С.В.<sup>1</sup>, Рафальская О.М.<sup>2</sup>, Мельникова Т.В.<sup>3</sup>, Щетинин Г.П.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Заведующий лабораторией зерновых, кормовых культур и картофеля, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, <sup>2</sup>ведущий научный сотрудник, <sup>3</sup>научный сотрудник, <sup>4</sup>старший научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»

### ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ

*Аннотация*

*В почвенно-климатических условиях Приамурья проведена оценка биологической эффективности применения биопрепаратов на картофеле. Экспериментально установлена эффективность препарата Феровит, содержащего легкоусвояемые азот и железо, которые усиливают фотосинтетическую деятельность растений, способствуют активизации продукционных процессов и увеличению клубневой продуктивности. Отмечено повышение полевой устойчивости растений к фитопатогенам при применении биофунгицидов Альбит, Феровит.*

**Ключевые слова:** картофель, растения, биопрепараты, болезни, устойчивость, урожайность.

Rafalsky S.V.<sup>1</sup>, Rafalskaya O.M.<sup>2</sup>, Melnikova T.V.<sup>3</sup>, Shchetinin G.P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Head of the Laboratory of Cereals, Forage Crops and Potatoes, PhD in Agriculture, Senior Researcher, <sup>2</sup>leading researcher, <sup>3</sup>researcher, <sup>4</sup>senior researcher, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean»

### PRODUCTIVITY OF POTATOES AT APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF AMUR RIVER REGION

*Abstract*

*In the soil and climatic conditions of Amur River region the biological efficiency of the application of biological preparations on potatoes has been assessed. The efficiency of the preparation Ferovit, containing digestible nitrogen and ferrum, which intensify photosynthetic activity of plants, activate production processes and increase tuberous productivity has been experimentally determined. The improvement of field resistance in plants to phytopathogens during the application of biofungicides Albit and Ferovit has been marked.*

**Keywords:** potato, plants, biological preparations, diseases, resistance, yield.

Амурская область, является на Дальнем Востоке одним из основных производителей растениеводческой продукции, в том числе и картофеля. Она обеспечивает продовольственным картофелем не только свой регион, но и Хабаровский, Приморский края, а также Республику Саха (Якутия)[5].

Для стабильного увеличения продуктивности данной культуры и формирования её качественного урожая требуется применение биологически обоснованных и экономически целесообразных технологий, в том числе включающих использование БАВ. В связи с этим на опытном поле ВНИИ сои проводится оценка биологической эффективности применения биопрепаратов различной природы происхождения.

#### Материалы и методика исследований

В 2013–2015 гг. изучали влияние БАВ на рост и развитие растений картофеля, их полевую устойчивость к болезням, формирование урожая и его качество. В полевых опытах использовали картофель сорта Удача; повторность в опытах четырехкратная.

Исследования осуществляли согласно общепринятым методикам с использованием ИК – анализатора Foss Nir Systems 500, анализатора «MiNi – PAM Walz» Germany, другого научно-исследовательского оборудования [1, 3, 4, 7]. Обработку экспериментальных данных проводили статистическими методами дисперсионного анализа [2].

Опыты проводили на луговой черноземовидной почве, тяжелой по гранулометрическому составу. Количество гумуса 4,1...4,5 %, нитратного азота – 30...36 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 42...47 мг/кг почвы, обменного калия 130...170 мг/кг почвы. Объемная масса – в пределах 1,02...1,10 г/см<sup>3</sup>, пористость – 43...44 %.

Агротехника осуществлялась в соответствии с «Зональной системой земледелия Амурской области» [6]. Минеральные удобрения в виде аммиачной селитры, аммофоса, нитрофоски вносили локально в почву перед посадкой картофеля в гребни в дозе N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub>.

В опытах использовали препараты: Альбит; высококонцентрированный Феровит (норма расхода рабочего раствора – из расчета 300 л/га).

Согласно регламентам применения изучаемых препаратов проводили опрыскивание растений: Экстрасол – двукратно (до смыкания ботвы в рядах и через две недели); Альбит – двукратно (в фазу бутонизации и через две недели); Феровит – однократно в фазу бутонизации; Танос – двукратно (до смыкания ботвы в рядах и через две недели).

Метеорологические условия вегетационных периодов 2013–2015 гг. несколько отличались от среднемноголетних, однако были достаточно благоприятны для роста, развития растений и формирования урожая изучаемых культур.

### Результаты и обсуждение

Применение препарата Феровит в качестве иммуномодулятора по вегетирующим растениям способствовало повышению полевой устойчивости растений к ризоктониозу и альтернариозу, достоверному увеличению урожайности картофеля на 2,5 т/га, по отношению к контролю, при НСР<sub>05</sub>, составляющей по годам 1,7...2,1 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние стимуляторов роста растений на продуктивность картофеля сорта Удача и пораженность его основными болезнями, в среднем за 2013–2015 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля,		Товарность, %	Степень распространённости, (%)	
		т/га	%		ризоктониоза	альтернариоза
Контроль без обработки	22,6	-	-	94,0	16,3	24,2
Фунгицид – стандарт (Танос, 0,6 кг/га)	24,8	2,2	9,7	95,1	9,5	11,7
Экстрасол, 2,0 л/га – растения	23,0	1,4	1,8	94,8	15,6	22,8
Альбит, 0,05 л/га – растения	24,9	2,3	-	94,9	12,7	17,5
Феровит, 0,05 л/га – растения	25,1	2,5	-	95,0	11,8	15,4

Достаточно эффективным было также использование препарата Альбит в дозе 0,05 л/га по посадкам с прибавкой урожая 2,3 т/га, в сравнении с контролем. Однако существенных изменений показателей товарности клубней и содержания в них сухого вещества, которое составлял 22,1...22,2 %, в зависимости от изучаемых препаратов, не установлено. Наблюдалась тенденция повышения крахмалистости клубней с 13,2 % (в контроле и стандартном варианте) до 13,7...13,8 % при применении изучаемых биопрепаратов. Отмечено снижение в вариантах, предусматривающих использование Феровита и Альбита, общей пораженности растений основными болезнями по сравнению с контрольным. Степень распространённости ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*) на растениях снижалась до 11,8...12,7 %, альтернариоза (*Alternaria solani*) – до 15,4...17,5 %, при величине этого показателя в контроле соответственно 16,3 и 24,2 %. В варианте со стандартом (фунгицид Танос, 0,6 кг/га) степень распространения болезней была ещё ниже: ризоктониоз – 9,5 %, альтернариоз – 11,7 %. Биологическая эффективность использования препаратов Альбит и Феровит в борьбе с ризоктониозом составила 22,1...27,6 %, альтернариозом – 27,7...36,4 %. Биологическая эффективность фунгицида в снижении распространённости ризоктониоза установлена на уровне 41,7 и альтернариоза – 51,6 %.

В результате проведенных исследований установлено, что применение препаратов Альбит и Феровит на растениях картофеля сорта Удача способствовали снижению пораженности растений патогенной инфекцией и увеличению клубневой продуктивности культуры.

### Литература

1. Бацинов Н.С. Картофель / Под ред. Н.С. Бацинова. – М.: Колос, 1970. – 373 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: – Агропромиздат, 1985. – С. 268–285.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М. – 1975. – 186 с.
4. Методика исследований по культуре картофеля. – М., 1967. – 262 с.
5. Рафальский С.В. Биологизация возделывания картофеля в условиях Дальнего Востока // Картофелеводство: результаты исследований, инноваций, практический опыт: материалы науч.-практ. конф. – Москва: РАСХН, ГНУ ВНИИКС им. А.Г. Лорха, 2008. – С. 266 – 271.
6. Система земледелия Амурской области / Отв. Ред. В.А. Тильба. – Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. – 304 с.
7. Широкий унифицированный классификатор СЭВ видов картофеля секции Tuberarium (ДИП) род Solanum, СССР. – Т. 1, 1977. – 61 с.

### References

1. Batsanov N.S. Kartoffel / Pod red. N.S. Batsanova. – M.: Kolos, 1970. – 373 s.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: – Agropromizdat, 1985. – S. 268 – 285.
3. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. – M. – 1975. – 186 s.
4. Metodika issledovaniy po kulture kartofelya. – M., 1967. – 262s.
5. Rafalsky S.V. Biologizatsiya vozdelvaniya kartofelya v usloviyakh Dalnego Vostoka // Kartofelevodstvo: rezulaty issledovaniy, innovatsiy, prakticheskiy opyt: materialy nauch.-prakt. Konf. Moskva: RASKhN GNU VNIKKh im. A.G. Lorkha, 2008. S. 266 – 271.
6. Sistema zemledeliya Amurskoy oblasti / Otв. Red. V.A. Tilba. – Blagoveshchensk: IPK «Priamurie», 2003. – 304 s.
7. Shirokiy unifitsirovanny klassifikator SEV vidov kartofelya sektsii Tuberarium (DIP) rod Solanum, SSSR. – T. 1, 1977. – 61s.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.080

Сперцяна А.С.<sup>1</sup>, Кетько Н.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>Аспирант, <sup>2</sup>доктор экономических наук, доцент, Волгоградский государственный технический университет  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО СЕКТОРА И РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ****Аннотация**

В настоящее время изучение аграрных кризисов является актуальным направлением. Разработка модели прогнозирования волны и поворотных точек является первоочередной задачей в сельскохозяйственной сфере. В статье приведены результаты исследования основных показателей аграрного сектора в долгосрочном периоде и их классификация по группам: запаздывающие, совпадающие и опережающие.

**Ключевые слова:** эталонный ряд, опережающий показатель, запаздывающий показатель, совпадающий показатель, фильтр, долгосрочный аграрный цикл, прогнозирование.

Spertsyan A.S.<sup>1</sup>, Ketko N.V.<sup>2</sup><sup>1</sup>Postgraduate student, <sup>2</sup>PhD in Economics, Associate professor, Volgograd State Technical University, Volgograd  
**RESEARCH OF AGRARIAN SECTOR INDICATORS AND DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION****Abstract**

At present time, the research of agrarian crises is a relevant direction. Development of a model for predicting of the waves and the turning points is a priority in the agricultural sector. The article presents the research results of the main indicators of the agricultural sector in the long term period and their classification by groups: lagging, coincident and leading.

**Keywords:** reference range, leading indicator, lagging indicator, coincident indicator, filter, long term agrarian cycle, forecasting.

**П**рогнозирование – это разновидность исследовательской, аналитической, познавательной деятельности, на него распространяются ведущие принципы исследовательской деятельности.

В настоящее время для прогнозирования циклических явлений используются следующие методы:

теоретические;  
специфические;  
эмпирико-теоретические.

Основой выше перечисленных методов являются показатели, которые используются для определений поворотных точек, направления волны и построения циклы и подразделяются на три основные группы:

опережающие;  
совпадающие;  
запаздывающие.

Наиболее популярными подходами в прогнозировании циклических явлений являются:

1. Усреднение по фазам тренда;
2. Фильтр Ходрика-Прескота;
3. Фильтр Кристианно-Фиджеральда;

Усреднение по фазам тренда используется для определения долгосрочного тренда путем расчета скользящего среднего из 75 периодов. Следующим этапом осуществляется определение фаз экономического цикла и поворотных точек на тренде. Для определения поворотных точек используется алгоритм Брай-Бошана.

Фильтр Ходрика-Прескота используется для выделения длительных тенденций временного ряда. С помощью данного фильтра можно сгладить временные ряды.

Сглаженный ряд должен быть близок к исходному ряду, то есть необходимо минимизировать сумму квадратов отклонений:  $\sum_{t=1}^T (y_t - s_t)^2 \rightarrow \min$

должен быть достаточно гладким,  $\sum_{t=2}^{T-1} ((s_{t+1} - s_t) - (s_t - s_{t-1}))^2 \rightarrow \min$ , то есть сам ряд должен изменяться как можно менее резко.

Элементы сглаженного ряда выбираются таким образом, чтобы минимизировать следующее выражение:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - s_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((s_{t+1} - s_t) - (s_t - s_{t-1}))^2 \rightarrow \min$$

Для разных исходных данных требуется задавать разные  $\lambda$ , значения которых определяются согласно анализируемому периоду:

- для дневного тренда,  $\lambda = 43200$
- для недельного тренда,  $\lambda = 14400$
- для месячного тренда,  $\lambda = 1600$
- для годового тренда,  $\lambda = 100$ . [1]

Фильтр Кристианно-Фиджеральда представляет собой линейный фильтр, с помощью которого берется двустороннее взвешенное скользящее среднее данных, где циклы в «полосе», задаваемой установленной нижней и верхней границей, «пропускаются» фильтром, или экстрагируются, а остающиеся циклы отфильтровываются.

Изучение методов, моделей и подходов в прогнозировании циклических явлений позволяет сделать вывод, что все существующие модели, методы и подходы для определения поворотных точек используют опережающие, совпадающие и запаздывающие показатели, но не одна из этих моделей не применяется в аграрной сфере. [2]

Таким образом, вопросы разработки методики прогнозирования циклических явлений в сельском хозяйстве являются актуальными в настоящее время.

Для построения прогнозной модели авторами был проведен анализ основных показателей аграрного сектора:

1. индекс производства продукции сельского хозяйства;
2. производство основных видов сельскохозяйственной продукции;
3. обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами;
4. несение минеральных удобрений под посевы;
5. внесение органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях;
6. проведение работ по химической мелиорации земель в сельскохозяйственных организациях;
7. энергетические мощности в сельскохозяйственных организациях;
8. посевные площади сельскохозяйственных культур;
9. валовой сбор зерна;
10. урожайность сельскохозяйственных культур;
11. поголовье скота;
12. поголовье птицы;
13. производство основных продуктов животноводства;
14. производство скота и птицы на убой и молока;
15. расход кормов в животноводстве;
16. продуктивность скота и птицы;
17. продовольственные ресурсы и их использование;
18. число организаций;
19. среднегодовая численность работников организаций;
20. рентабельность проданных товаров;
21. число убыточных предприятий.

В результате проведенного анализа все показатели были классифицированы на три группы: опережающие, совпадающие и запаздывающие.

Для отнесения того или иного показателя к определенной группе, авторы использовали методику построения сводного опережающего индикатора [1], которая заключается в построении эталонного и дальнейшем сравнении всех показателей с этим рядом. Для построения долгосрочного эталонного ряда были использованы усредненные статистические данные об общих объемах производства сельского хозяйства в натуральном выражении за период более 50 лет. Полученный эталонный ряд представлен на рис. 1.

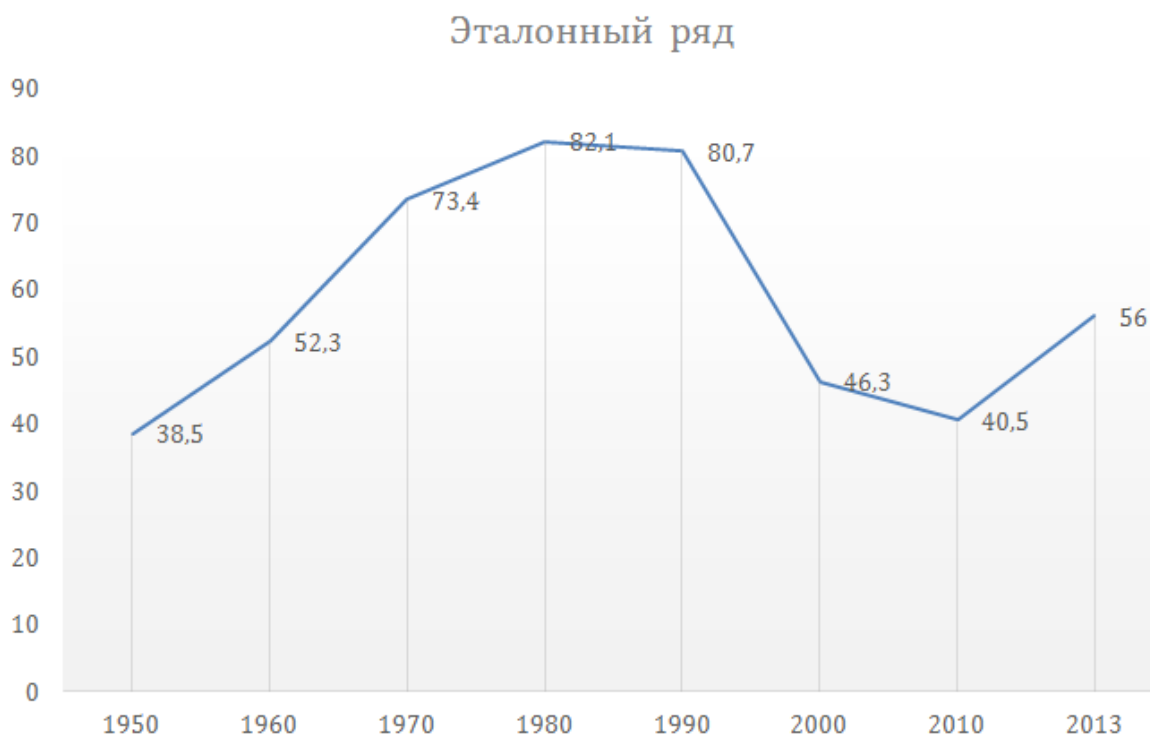


Рис. 1. – Долгосрочный эталонный ряд

Сравнение показателей производится путем наложения двух графиков, фактической динамики показателя и эталонного ряда. На рис. 2 представлен сравнительный анализ показателя – запасы зерна начало года (млн. тонн), как видно из рис. 2 данный показатель относится к опережающим показателям. Рост по запасам наблюдается с 2000 года, у эталонного ряда с 2010 г, то есть опережение на 10 лет.



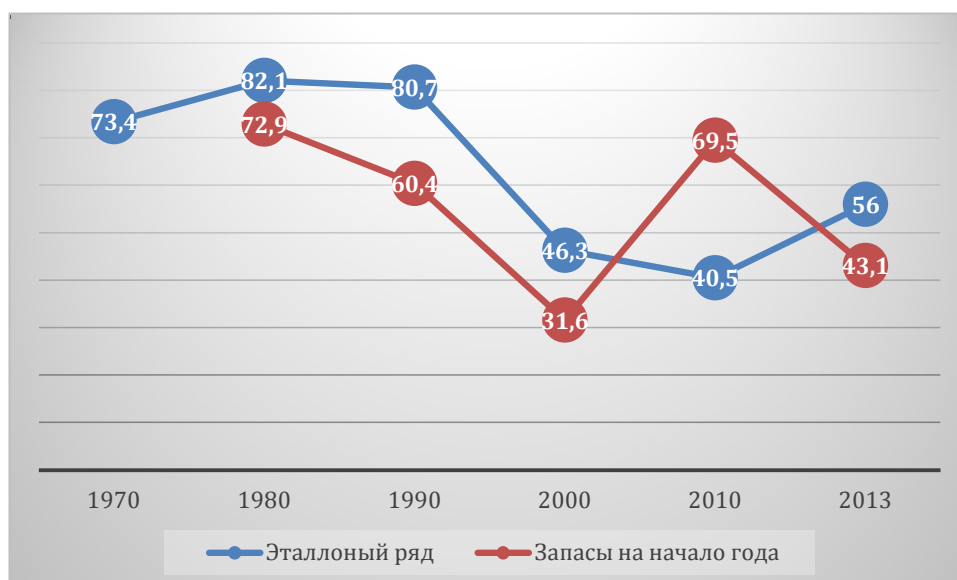


Рис. 2. – Сравнительный анализ эталлонного ряда и показателя «запасы зерна на начало года».

По результатам проведенного сравнительного анализа авторами классифицированы показатели в следующем виде (таб. 1).

Таблица 1 – Классификация показателей в долгосрочном периоде

Запаздывающие показатели	Совпадающие показатели	Опережающие показатели
<ul style="list-style-type: none"> <li>число организаций</li> <li>рентабельность проданных товаров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Импорт зерна</li> <li>внесение органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях</li> <li>внесение минеральных удобрений под посевы</li> <li>энергетические мощности сельскохозяйственных организаций;</li> <li>обеспеченность организаций тракторами и комбайнами (приходится тракторов на 1000 га);</li> <li>посевные площади сельскохозяйственных культур;</li> <li>производства скота и птицы (в убойном весе; млн. тонн)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Потери зерна</li> <li>Запасы зерна на начало года</li> <li>Индекс производства продукции</li> <li>проведение работ по химической мелиорации земель в сельскохозяйственных организациях;</li> <li>расход кормов в животноводстве;</li> <li>среднегодовая численность работников организаций</li> <li>число убыточных предприятий</li> </ul>

Распределение показателей по группам позволит прогнозировать долгосрочные циклические явления в аграрном секторе, а также последствия этих явлений.

### Литература

1. Методика построения сводного опережающего индикатора [Электронный ресурс] – Режим доступа [https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwily4DV0LjJAhXDdg8KHcfbAGUQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fstat.gov.kz%2FgetImg%3Fid%3DWC16200014631&usg=AFQjCNE1PNfC6wBzAeS-40fD\\_GuVXGWpQw&bvm=bv.108194040,d.ZWU](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwily4DV0LjJAhXDdg8KHcfbAGUQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fstat.gov.kz%2FgetImg%3Fid%3DWC16200014631&usg=AFQjCNE1PNfC6wBzAeS-40fD_GuVXGWpQw&bvm=bv.108194040,d.ZWU)
2. Опережающие индикаторы. Методика расчета и компоненты сводных опережающих индексов [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.ereport.ru/articles/indexes/leading.htm>
3. Демидов, О. Различные индексы прогнозирования экономической активности в России [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.quantile.ru/05/05-OD.pdf>
4. Российский статистический ежегодник. 2013: Стат.сб. / Росстат / под ред. А.Е.Суринов. – М., 2013. – 717 с.
5. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат.сб./Росстат. / под ред. А.Е.Суринов. – М., 2012. – 786 с.
6. Российский статистический ежегодник. 2003: Стат.сб. / Госкомстат / под ред.В. Л. Соколин. – М., 2003. – 705 с.

### References

- 1 Methodology of the summary leading indicator construction [An electronic resource] – Access mode [https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwily4DV0LjJAhXDdg8KHcfbAGUQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fstat.gov.kz%2FgetImg%3Fid%3DWC16200014631&usg=AFQjCNE1PNfC6wBzAeS-40fD\\_GuVXGWpQw&bvm=bv.108194040,d.ZWU](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwily4DV0LjJAhXDdg8KHcfbAGUQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fstat.gov.kz%2FgetImg%3Fid%3DWC16200014631&usg=AFQjCNE1PNfC6wBzAeS-40fD_GuVXGWpQw&bvm=bv.108194040,d.ZWU)

2. The leading indicators. Calculation methodology and the components of the summary leading indexes. [An electronic resource] – Access mode <http://www.ereport.ru/articles/indexes/leading.htm>
3. Demidov, L. Various indexes of economic activity forecasting in Russia [An electronic resource] – Access mode <http://www.quantile.ru/05/05-OD.pdf>
4. Russian statistical annual. 2013 / A.E. Surinov (Ed.). M., 2013. 717 p.
5. Russian statistical annual. 2012/ A.E. Surinov (Ed.). M., 2012. – 786 p.
6. Russian statistical annual 2003 / V.L. Sokolin (Ed.). M., 2003. – 705 p.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.090

Устарханова Э.Г.<sup>1</sup>, Ашиев А.Р.<sup>2</sup>, Черезов Р.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кандидат сельскохозяйственных наук, <sup>2</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, <sup>3</sup>младший научный сотрудник, Армавирская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ СОИ ВЕСТОЧКА И РОМАНО СЕЛЕКЦИИ АРМАВИРСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ВНИИМК

*Аннотация*

*В статье представлен материал по экологической оценке сортов сои Весточка и Романо селекции Армавирской опытной станции ВНИИМК включенных в Госреестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому региону в 2014 году. Сорты оценены по гомеостатичности, стрессоустойчивости, генетической гибкости и селекционной ценности.*

**Ключевые слова:** соя, сорт, урожайность, гомеостатичность.

Ustarkhanova E.G.<sup>1</sup>, Achiev A.R.<sup>2</sup>, Cherezov R.N.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>PhD in Agriculture, <sup>3</sup>junior researcher, Armavir Experimental Station of All-Russia Research Institute of Oil Crops  
**ENVIRONMENTAL EVALUATION OF PROMISING SOYBEAN VARIETIES VESTOCHKA AND ROMANO OF SELECTION OF THE ARMAVIR EXPERIMENTAL STATION OF VNIIMK**

*Abstract*

*The article presents material on environmental assessment of soybean varieties Vestochka and Romano of selection of Armavir experimental station of VNIIMK included in the state register of selection achievements of the North Caucasus region in 2014. Varieties are evaluated on homeostaticity, stress tolerance, flexibility, genetic and breeding value.*

**Keywords:** soybean, cultivar, yield, homeostaticity.

Соя – ценнейшая белково-масличная культура. Благодаря уникальному химическому составу она широко используется как продовольственная, кормовая и техническая культура. По применению в разных отраслях народного хозяйства она превосходит все сельскохозяйственные культуры.

«Стратегия развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на период до 2020 г.» (Москва, РАСХН, 2010г.) предусматривает необходимость создания высокопродуктивных сортов, стабильно формирующих урожай высокого качества, способных противостоять стрессовым факторам среды, использовать антропогенные и природные ресурсы.

Продуктивность растения подвержена значительным колебаниям. Это происходит вследствие неодинаковой потенциальной продуктивности и нормы реакции генотипа на условия внешней среды. Определение средней реальной хозяйственной ценности изучаемых сортов обычно проводится при помощи многолетней процедуры испытания [1].

**Объекты и методы исследования.** Экспериментальная база Армавирской опытной станции ВНИИМК, где проводились исследования, расположена в равнинной части восточной зоны Краснодарского края. Климат умеренно-континентальный, с недостаточным увлажнением.

Рельеф – волнистая равнина. Почва – чернозем типичный и обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый, сформированный на лессовидном карбонатном суглинке. Мощность гумусового горизонта – 90-110 см. Содержание гумуса в пахотном слое – 4,2-4,8 %, в подпахотном – 3,7-4,2%. Высокое содержание карбонатов (10-17%). P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (28,0 мг/кг почвы), K<sub>2</sub>O (359 мг/кг почвы) и незначительное количество водорастворимых солей (0,08-0,15%), pH солевой вытяжки почвы нейтральная – 6,4.

Зона характеризуется неустойчивым, часто недостаточным увлажнением. Среднегодовая сумма осадков – 590,3 мм. Свыше 80 % годового количества осадков выпадает в виде дождя. Среднесуточная температура по среднесезонным данным – 10,5<sup>0</sup>С. Сумма положительных температур за вегетационный период составляет 3400 <sup>0</sup>С. Господствующие ветра – восточные и юго-восточные. Зимой они приносят холодные массы воздуха, способствующие установлению морозной погоды, сдуванию снега с полей и вымерзанию посевов, а при больших скоростях, и пыльным бурям.

Исследования по экологическому испытанию сортов сои проводились в 2011-2015 гг. в лаборатории селекции и семеноводства сои и на полях Армавирской опытной станции, по общепринятой методике конкурсного сортоиспытания, разработанной во ВНИИМК и Госкомиссии по сортоиспытанию.

Предшественник – озимая пшеница. Делянки четырехрядковые, повторность четырехкратная, учетная площадь делянки 14 м<sup>2</sup>.

Посев проводили ручными сажалками, с густотой посева 300-350 тыс. раст./га с междурядьем 70 см. Уборка проводилась прямым комбайнированием, комбайном Samro 500. Урожай приводили к 10% влажности и 100% чистоте. Объектами исследований были 2 новых сорта Весточка и Романо, выведенные на Армавирской опытной

станции ВНИИМК и районированные в 2014 году по 6 региону (Северо-Кавказский). Сорт сои Восточка среднераннеспелый с вегетационным периодом 110 дней. Сорт Романо среднеспелый с вегетационным периодом 116 дней. Стандарты – районированные сорта: раннеспелый – Дуар, среднеспелый – Вилана.

При статистической обработке данных использовали метод дисперсионного анализа [2]. Показатель гомеостатичности ( $H_{om}$ ) вычисляли по формуле [3]:

$$H_{om} = \frac{x^2}{\delta \times (x_{opt} - x_{lim})}$$

где:  $x$  – средняя урожайность, ц/га;

$x_{opt}$  – среднее значение урожайности на оптимальном фоне, ц/га;

$x_{lim}$  – среднее значение урожайности на лимитированном фоне, ц/га;

$\delta$  – стандартное отклонение.

Также определяли следующие параметры: стрессоустойчивость ( $x_{lim}-x_{opt}$ ), генетическую гибкость ( $(x_{opt}+x_{lim})/2$ ), коэффициент вариации ( $V_c, \%$ ), селекционную ценность ( $S_c$ ):

$$S_c = x \times \frac{x_{lim}}{x_{opt}}$$

Основная ценность нового сорта должна определяться величиной гомеостатичности урожая и качества продукции для конкретного региона. Для практической селекционной оценки сортов и селекционных линий более пригоден показатель селекционной ценности ( $S_c$ ), тем более что при этом не требуется вычисления дисперсий, можно пользоваться и данными сплошного обмолота урожая с делянки. Показатель  $H_{om}$  наиболее пригоден для генетических исследований.

**Метеорологические условия** в годы исследований носили разнообразный характер, что позволило дать более объективную оценку изучаемым сортам исходя из сложившихся внешних условий среды, обусловленных, прежде всего, гидротермическим режимом.

В 2011 году погодные условия для вегетации сои сложились благоприятно. Характер распределения осадков в течение периода вегетации был равномерным. Однако, резкие перепады ночных и дневных температур, а также возникшая воздушная и почвенная засуха в период созревания привела к растрескиванию бобов, снизив продуктивность сои.

Сложившиеся в 2012 году погодные условия привели к увеличению продолжительности вегетационного периода у всех сортов. У раннеспелого сорта Дуар она составила 124 дня, у среднеспелого Вилана – 128 дней. Продолжительность вегетационного периода сортов Восточка и Романо была на уровне стандартов и составила 123 и 127 дней соответственно.

В 2013 году характер распределения осадков в течение периода вегетации культуры был не равномерным, что в последующем негативно сказалось на росте, развитии и урожайности растений. Большое количество осадков в сентябре привело к значительному поражению болезнями сои.

В 2014 и 2015 годы дефицит влаги и повышенные температуры во второй половине вегетации сои, сформировав стрессовые условия для роста и развития растений, привели к значительному снижению урожайности сои.

**Результаты и обсуждения.** Средняя урожайность за период 2011-2015 гг. у сортов Восточка и Романо была выше в сравнении со стандартами. У Восточки она составила 1,71 т/га, а у Романо 1,65 т/га. В благоприятных условиях (2011 г.) данные сорта превосходили стандарты по урожайности на 0,6 и 0,5 т/га соответственно. А в неблагоприятные годы (2013, 2014) урожайность всех сортов была относительно одинакова (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты экологического испытания сои  
(АОС ВНИИМК, 2011-2015 гг.)

Сорт, линия	Урожайность зерна, т/га						Параметры адаптивности				
	2011	2012	2013	2014	2015	ср.	$x_{lim} - x_{opt}$	$(x_{opt} + x_{lim})/2$	$V, \%$	$H_{om}$	$S_c$
Восточка	2,90	1,90	1,62	0,73	1,38	1,71	-2,17	1,82	68	1,68	0,43
Романо	2,80	2,00	1,20	0,65	1,32	1,60	-2,15	1,73	52	1,43	0,37
Дуар	2,30	1,70	1,60	0,67	1,07	1,47	-1,63	1,49	42	2,14	0,43
Вилана	2,30	1,80	1,78	0,64	1,08	1,52	-1,66	1,47	43	2,11	0,42

Важный показатель сортов – их устойчивость к стрессу, уровень которого определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью. Этот параметр имеет отрицательный знак, и чем его величина меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта. Высокую устойчивость к стрессу имеют сорта Дуар (-1,63) и Вилана (-1,66).

Генетическая гибкость – это средняя арифметическая урожайности полученной в стрессовых и нестрессовых условиях. Чем выше показатель, тем более адаптивным является объект в конкретных условиях [4]. Максимальное соотношение между генотипом и факторами среды показали сорта Восточка (1,82) и Романо (1,73).

Показатель коэффициента вариации показывает, что наибольшим диапазоном величины урожая обладает сорт Восточка (68%). А наименьшим – стандарты. Незначительно превышает стандарты сорт Романо (48%).

Анализ изменчивости урожая зерна у сортов сои показывает, что лимитирующим фактором урожайности является не потенциальная продуктивность, а устойчивость его к неблагоприятным факторам внешней среды, т.е. его буферность или гомеостатичность. Наибольшая величина гомеостатичности наблюдается у сортов Дуар (2,14) и

Вилана (2,11). Относительно высокой гомеостатичностью выделился сорт Весточка (1,68). Сорта Весточка и Романо отличались высоким уровнем урожая в благоприятные годы, т.е. имеют высокую потенциальную продуктивность. Высокая селекционная ценность отмечена у сортов Весточка, Дуар и Вилана.

**Выводы.** На основании проведенных исследований, раннеспелый сорт Весточка характеризуется как сорт с высокой потенциальной урожайностью, высокой генетической гибкостью и относительно высокой гомеостатичностью.

Среднеспелый сорт сои Романо имеет высокую потенциальную урожайность и высокой генетической гибкостью. Пригоден для возделывания в относительно благоприятных условиях.

#### Литература

1. Хангильдин, В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В. В. Хангильдин // Генетика качественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 111-116.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Хангильдин, В. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В. В. Хангильдин, С. В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. – 1984. – № 1. – С. 67-76.
4. Сапега В.А. Урожайность и параметры адаптивности сортов зерновых культур в лесостепи Северного Зауралья / В.А. Сапега // Доклады РАСХН. – 2010. - №3. – С.10-14.

#### References

1. Hangildin, V. V. The principles of modeling of intensive varieties / Hangildin V. V. // Russian journal of Genetics qualitative traits of crops. – M.: Nauka, 1978. – P. 111-116.
2. Dospheov, B. A. Methodology of field experience / B. A. Dospheov // 5-e Izd., Rev. and extra – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
3. Hangildin, V. V. The Problem of homeostasis in genetic and breeding research / V. V. Hangildin, S. V. Biryukov // Genetic and cytological aspects in the breeding of agricultural plants. – 1984. – No. 1. – P. 67-76.
4. Sapega, V. A. Productivity and parameters of adaptability of varieties of grain crops in forest-steppe of Northern Zauralye / Sapega, V. A. // Reports of the RAAS. – 2010. - No. 3. – P. 10-14.

DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.120

Шишин Н.И.

Кандидат сельскохозяйственных наук, ЗАО «Ваганово», Новосибирский государственный аграрный университет  
**ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛОЧЕК РАЗНОГО ЭКОГЕНЕЗА В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА**

*Аннотация*

*Приведены данные о динамике живой массы телят голштинской и черно-пестрой пород, а также телят, полученных из замороженных эмбрионов (США). Выявлено влияние экогенеза на живую массу телят от рождения до 3-х месяцев.*

**Ключевые слова:** живая масса, телята, породы голштинская и черно-пестрая, онтогенез

Shishin N.I.

PhD in Agriculture, CLC «Vaganovo», Novosibirsk State Agrarian University

**DYNAMICS OF BODY WEIGHT IN HEIFERS OF DIFFERENT ECOGENESIS IN THE INITIAL PERIOD OF POSTNATAL ONTOGENESIS**

*Abstract*

*The data was shown on the dynamics of the live weight of Holstein and Black-and-White breeds. The live weight of calves derived from frozen embryos (USA). The effect of ecogenesis on the live weight of calves from birth to 3 months was studied.*

**Keywords:** cattle, Holstein and Black-and-White breeds, ontogenesis.

**И**зучение роста и развития молодняка крупного рогатого скота в различные периоды онтогенеза имеет важное значение в селекционной работе (Панов и др., 1997; Петухов и др., 1978, 1989, 2007; Желтиков и др., 2010).

Будущая молочная продуктивность, здоровье животных и продуктивное долголетие в большой мере зависят от правильного выращивания молодняка. Условия кормления, содержания и наследственные факторы в большой степени определяют генетический прогресс пород, типов и линий животных. Важно комплексное изучение фенотипа пород крупного рогатого с учетом экологических условий каждого региона.

Целью исследования было изучение динамики живой массы телок разного происхождения в начальные периоды онтогенеза.

**Материал и методы.** Исследования выполнены в ЗАО «Ваганово» Кемеровской области, в котором разводят крупный рогатый скот голштинской и черно-пестрой пород. Надой на корову составляет 7000-8000 кг. Проанализировали данные о живой массе 175 телят при рождении и в 1-3 месячном возрасте. Было сформировано три группы телок разного экогенеза. Телочки группы I (n=55) получены при трансплантации замороженных эмбрионов (из США). Надой матерей телок, полученных из замороженных эмбрионов, составил 13-14 тыс. кг. Во II группе (n=55) телки получены от коров голштинской породы 1-2 лактаций, завезенных нетелями из Канады и Дании. В группе III телки (n=45) получены от коров черно-пестрой породы.

Распределение исходных данных проверяли на соответствие нормальному с помощью критериев Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk test) и Андерсона-Дарлингга (Anderson-Darling test). Выбросы исключали методом Тьюки. При принятии решений использовали параметрические (t, F) и непараметрические критерии ( $\chi^2$  и  $\lambda$ ). Связь между признаками

оценивали с использованием коэффициентов корреляций Пирсона и Спирмена. Статистический анализ выполняли в среде статистического программирования. «R».

**Результаты и обсуждение.** Живая масса телят при рождении, полученных из замороженных эмбрионов (гр. I), была несколько ниже (на 2 кг), чем у животных голштинской и местной черно-пестрой пород (табл.). Эта разность в какой-то мере может объясняться тем, что для получения молодняка из замороженных эмбрионов в качестве реципиентов использовали телок случного возраста. К 3-х месячному возрасту эти различия увеличились до 7-8 кг. Наблюдалось нормальное распределение животных по живой массе. Фенотипическая изменчивость в группах разного экогенеза и в разные возрастные периоды не различалась и была в пределах  $C_v = 9-13\%$ .

Таблица – Живая масса телочек в первые периоды онтогенеза, кг

Группа	n	При рождении	Возраст, мес.		
			1	2	3
I	55	35,6± 0,6	49,6± 0,9	67,6± 1,5	92,2± 1,7
II	75	37,0± 0,6	51,8± 0,9	73,6± 1,6	100,1± 1,4
III	45	37,0± 0,5	53,3± 0,8	75,2± 1,0	99,4± 1,6

В Сибири созданы четыре типа черно-пестрого скота: ирменский, приобский, красноярский и прибайкальский. Самая высокая масса тела телок при рождении (39 кг) была у животных ирменского типа (Бугаков Ю.Ф. и др., 2007). Надой коров этого типа превышает 10000 кг. Телочки приобского типа при рождении имели меньшую живую массу (32-35 кг), чем телки голштинской и черно-пестрой пород ЗАО «Ваганово» (Солошенко и др., 2006; Клименок и др., 2007).

В некоторых хозяйствах телки красноярского типа имели живую массу при рождении 34-38 кг (Желтиков и др., 2010). Самая низкая живая масса (28 кг) отмечена у молодняка прибайкальского типа (Адушинов, 2006; Кузнецов и др., 2009). Таким образом, в ЗАО «Ваганово» живая масса телок двух пород при рождении выше показателей большинства животных других типов крупного рогатого скота, разводимых в Сибири.

Коэффициенты корреляции между живой массой телок при рождении и в 1, 2, 3 месяца закономерно уменьшались соответственно 0,713±0,037, 0,547±0,053 и 0,336±0,067. В последующие возрастные периоды связь с живой массой при рождении также снижаться.

**Выводы.** Установлено влияние экогенеза на динамику живой массы телят в период раннего постнатального онтогенеза. Телята, полученные из замороженных эмбрионов, в начальные периоды онтогенеза имели несколько меньшую живую массу в сравнении с молодняком черно-пестрой и голштинской пород.

#### Литература

1. Адушинов Д.С. Совершенствование племенных, продуктивных и технологических качеств голштинизированного черно-пестрого скота Восточной Сибири: Дисс. д-ра с.-х. наук: 06.02.07/ Д.С. Адушинов. – Новосибирск, 2006.
2. Желтиков А.И. Совершенствование черно-пестрого скота Западной Сибири: Дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.07/ А.И. Желтиков. – Новосибирск, 1996.
3. Клименок И., Тип приобский черно-пестрой породы /И. Клименок, Н. Костомахин, В.Тюриков //Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 3. – С. 18.
4. Кузнецов А.И. Влияние индивидуальных особенностей быков и линейной принадлежности на продуктивное долголетие и пожизненный удой дочерей / А.И. Кузнецов, А.И. Голубков, И.И. Клименок // Повышение эффективности технологий в животноводстве Сибири: сб. науч. тр. Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. СибНИПТИЖ. – Новосибирск, 2009. – С. 14-21.
5. Проблемы селекции сельскохозяйственных животных/ Б.Л. Панов, В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст и др. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1997. – 283 с.
6. Генетические основы селекции животных / В.Л.Петухов, Л.К.Эрнст, И.И. Гудилин и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 448 с.
7. Петухов В.Л. Наследственная обусловленность некоторых заболеваний крупного рогатого скота и возможность селекции животных на устойчивость к ним: дис. д-ра биол. наук: 06.02.07/ В.Л. Петухов. – Новосибирск, 1978. – 351с.
8. Генетика/ В.Л.Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж.Стамбеков и др. – Новосибирск: Сем ГПИ, 2007. – 628 с.
9. Солошенко В.А. Приобский тип молочного скота Западной Сибири / В.А. Солошенко, И.И. Клименок, Л.Д.Герасимчук, Н.С.Уфимцева// Повышение эффективности животноводства в Сибири: сб. науч. тр. РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИПТИЖ. – Новосибирск, 2006. – С. 6-13.
10. Шишин Н.И. Влияние возраста при плодотворном осеменении на молочную продуктивность и биологические особенности голштинизированных первотелок. Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Н.И. Шишин. – Новосибирск, 2007. – 18 с.

#### References

1. Adushinov D.S. Improving the breeding, productive and technological qualities of holsteinized Black-and-White cattle of Eastern Siberia: Diss. dr. of agricultural sciences: 06.02.01/ D.S. Adushinov. – Novosibirsk, 2006.
2. Zheltikov A. I. the Improvement of Black-and-White cattle of Western Siberia: Diss.dr. of agricultural sciences: 06.02.01/ A.I. Zheltikov. – Novosibirsk, 1996.
3. I. Klimenok, N. Kostoakhin, Turikov V. Priobsky type of Black-and-White breed // Dairy and beef cattle. – 2007. – № 3. – p. 18.

4. Kuznetsov A. I. The influence of sire's individual characteristics and line on daughter's productive longevity and lifetime milk yield / A. I. Kuznetsov, A.I. Golubkov, I.I. Klimenok // Improving the effectiveness of the technology in animal husbandry of Siberia: Russian Academy of agricultural Sciences. Sib. dept. SibRPTIAH. – Novosibirsk, 2009. – P. 14-21.
5. Problems of selection of farm animals / B.L.Panov, V.L. Petukhov, L.K. Ernst. – Novosibirsk: Nauka. Siberian enterprise of RAS, 1997. – 283 p.
6. Genetic basis of breeding animals / V.L. Petukhov, L.K. Ernst, I.I. Gudilin. – M.: Agropromizdat, 1989. – 448 p.
7. Petukhov V. L. Hereditary conditionality of certain diseases of cattle and the opportunity of animals breeding for resistance to them: Dis. dr. of biol. Sciences: 06.02.07. – Novosibirsk, 1978.
8. Genetics / V.L. Petukhov, O.S. Korotkevich, S.Z. Stambekov. – Novosibirsk: SEM SEI, 2007. – 628 p.
9. Soloshenko V.A. Priobskiy type of dairy cattle in Western Siberia /V.A. Soloshenko, I.I. Klimenok, L.D. Gerasimchuk, N.S. Ufimtseva // Improving the efficiency of animal husbandry in Siberia: Tr. RAAS. Sib. Dept. SibRPTIAH. – Novosibirsk, 2006. – P. 6-13.
10. Shishin N. And. The influence age of insemination on milk production and biological peculiarities of holsteinized heifers: Autref. dis. candidate. of agricultural sciences: 06.02.10. – Novosibirsk, 2007. – 18 p.