



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная  
академия»**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**«АКТУАЛЬНЫЕ  
ВОПРОСЫ АГРАРНОЙ  
НАУКИ»**

**Выпуск 1  
ноябрь**

**Иркутск  
2011**



Научно-практический журнал "Актуальные вопросы аграрной науки", 2011, выпуск 1, ноябрь.

Science-Practical journal "Topical issues of agrarian science", 2011, 1<sup>st</sup> edition, november.

Издается по решению Ученого совета Иркутской государственной сельскохозяйственной академии с ноября 2011 года.

Edited under the decision of the Scientific Council of the Irkutsk State Academy of Agriculture since November, 2011.

**Главный редактор:** Я.М. Иваньо, проректор по учебной работе, д.т.н.

**Зам. главного редактора:** Н.А. Никулина, д.б.н.

**Ответственный секретарь:** Ч.Б. Кушеев, проректор по научной работе, д.в.н.

**Editor-in-chief:** Ya.M. Ivan'o, prorector for educational affairs, d.t.s.

**Chief-editor:** N.A. Nikulina, d.b.s.

**Executive secretary:** Ch.B. Kusheev, prorector for scientific affairs, d.v.s.

**Члены редакционной коллегии:** В.Н. Хабардин, д.т.н.; Л.А. Калинина, д.э.н.; В.О. Саловаров, д.б.н.; В.И. Солодун, д.с.-х.н.; проф. Ли Юнькван (Внутримонгольский сельскохозяйственный университет, г. Хух-Хот (КНР); А. Бакей, д.э.н., проф. Монгольского государственного сельскохозяйственного университета (г. Улан-Батор, МНР); Дж. Йарсоо, доцент Стокгольмского университета (Швеция); К. Кузмова, доктор по раст-ву и агрометеорологии аграрного университета (г. Пловдив, Болгария); Г. Скшыпчак, проф., ректор Познаньского университета жизненных наук (Польша); Р. Горнович, д.б.н., проф. Познаньского университета жизненных наук (Польша); К. Гутковска, проф., ректор Варшавского университета жизненных наук (Польша); С.Н. Степаненко, д.ф.-м.н., ректор Одесского государственного экологического университета.

**Members of the Editorial Board:** V.N. Khabardin, d.t.s.; L.A. Kalinina, d.e.s.; V.O. Salovarov, d.b.s.; V.I. Solodun, d.a.s.; Prof. Lee Yunkvan (Inner Mongolian Agricultural University, Huh-hot, China), A. Bakey, d.e.s., professor, Mongolian State Agricultural University (Ulaanbaator, Mongolia), Jerker Jarsjö, associate professor, Stockholm University (Stockholm, Sweden), K. Kuzmova, doctor in plant growing and agrometeorology, Agricultural University (Plovdiv, Bulgaria), G. Skshypchak, prof., rector, Poznan University of Life Sciences (Poznan, Poland), R. Gornovich, d.b.s., prof., Poznan University of Life Sciences (Poznan, Poland), K. Gudkovska, prof., prorector, Warsaw University of Life Sciences (Warsaw, Poland), S.N. Stepanenko, d.ph.m.s., rector, Odessa State Environmental University.

В журнале опубликованы работы авторов по разным тематикам: агрономии, мелиорации, биологии, охране природы, ветеринарной медицине, зоотехнии, механизации, электрификации, экономики и математическому моделированию.

In the journal there are articles on different topics, such as: agronomy, land reclamation, biology, nature protection, veterinary medicine, zoo-technology, mechanization, electrification, economics and mathematic modelling.

Рукописи, присланные в журнал, не возвращаются.

Авторы несут полную ответственность за подбор и изложение фактов, содержащихся в статьях; высказываемые ими взгляды могут не отражать точку зрения редакции.

Любые нарушения авторских прав преследуются по закону.

Перепечатка материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Серия АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

<i>Илли И.Э., Абрамов А.Г., Клименко Н.Н., Парыгин В.В., Половинкина С.В., Кузнецова Е.Н.</i> Биотехнология элиминирования из сортов мягкой пшеницы экотипов, обладающих ценными сельскохозяйственными свойствами с целью использования их в селекции Сибири.....	4
<i>Новикова Л.Н., Эрдэнэчимэг Р., Михеева Ю.Н., Новикова В.В., Хуснидинов Ш.К.</i> Применение гуминовых кислот окисленного бурого угля месторождения Улан-Овоо при выращивании картофеля.....	14

### Серия БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

<i>Клавдеев С.В.</i> Определение половозрастной структуры в популяции кабарги.....	21
<i>Леонтьев Д.Ф.</i> Ландшафтно-видовая оценка местообитаний лося для охотустройства юга Восточной Сибири.....	26

### Серия ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА. ЗООТЕХНИЯ

<i>Ивонина О.Ю., Карелина Л.Н., Носырева Ю.Н.</i> Опыт применения препарата “Байкал ЭМ-1” в молочном скотоводстве.....	33
<i>Балтухаев Т.С., Силкин И.И.</i> Содержание углеводных соединений в щитовидной железе ондатры в зависимости от половой активности.....	37

### Серия МЕХАНИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ.

<i>Бузунова М.Ю., Кутимская М.А.</i> Автоволновые процессы в искусственных и естественных средах.....	43
<i>Евтеев В.К., Бричагина А.А.</i> Баланс времени смены при внесении жидких анаэробно сброженных органических удобрений.....	49
<i>Кудряшев Г.С., Билдагаров П.Н.</i> Квазиоптимальное управление асинхронным электродвигателем молотковой дробильной установки.....	53

### Серия ЭКОНОМИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Астафьева М.Н., Иваньо Я.М.</i> Оптимизация размещения посевов сельскохозяйственных культур с использованием имитационного моделирования..	59
<i>Вашукевич Е.В., Елохин В.Р., Иваньо Я.М.</i> Имитационное моделирование в задачах оценки параметров аграрного производства.....	67
<i>Дейч В.Ю.</i> Трансфертное ценообразование как инструмент оценки деятельности центров ответственности.....	75
<i>Зеленский В.О., Калинина Л.А.</i> Тенденции развития мирового и российского рынка яиц.....	79

## CONTENS

### Series **AGRONOMY. LAND-RECLAMATION**

<i>Illi I.E., Abramov A.G., Klimenko N.N., Parygin V.V., Polovinkina S.V., Kuznetsova E.N.</i> Biotechnology eliminirovaniya from sort myagcye of the wheat ekotipov, possessing valuable agricultural characteristic for the reason use them in breedings Siberia.....	4
<i>Novikova L.N., Erdenechimeg R., Mikheeva J.N., Novikova B.B., Husnidinov Sh.K.</i> Application of humic acids of the oxidized brown coal of deposit of Ulaan-Ovoo at growing of potato.....	14

### Series **BIOLOGY. NATURE CONSERVANCY**

<i>Klavdeev S.V.</i> A definition of sex-age structure in population of musk-deer.....	21
<i>Leontiyev D.F.</i> Landscape-species estimation of habitats of elk in East Siberia.....	26

### Series **VETERINARY MEDICINE. ZOOTECHNOLOGY**

<i>Ivonina O.Yu., Karelina L.N., Nosireva Yu.N.</i> Experience with the drug “Baikal EM-1” in dairy farming.....	33
<i>Baltukhayev T.S., Silkin I.I.</i> The contents of carbohydrate components in the thyroid gland of musk-rat of sexual activity dependence.....	37

### Series **MECHANIZATION. ELECTRIFICATION**

<i>Buzunova M.Y., Kutimskay M.A.</i> Auto wave processes in the artificial and natural Environment.....	43
<i>Eyteev V.K., Brichagina A.A.</i> Time balance of change in the liquid anaerobic fermented organic fertilizer application.....	49
<i>Kudryshev G.S., Bildagarov P.N.</i> Quasioptimal control induction motors hammer crushing.....	53

### Series **ECONOMICS AND MATHEMATICAL MODELLING**

<i>Astafieva M.N., Ivan’o I.M.</i> Optimization of the crop placement with the usage of imitation modelling.....	59
<i>Vashukevich E.V., Elokhin V.R., Ivan’o Ya.M.</i> Imitation modeling in the tasks of assessment of parameters of agrarian production.....	67
<i>Deitch V.Yu.</i> Transfer pricing as an instrument of the assessment of activity of responsibility centers.....	75
<i>Zelenskiy V.O., Kalinina L.A.</i> Tendencies of development of the world and russian market of eggs.....	79

## Серия АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 633.11.,321“:631.526.323(571.53)

### **БИОТЕХНОЛОГИЯ ЭЛИМИНИРОВАНИЯ ИЗ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ЭКОТИПОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ЦЕННЫМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В СЕЛЕКЦИИ СИБИРИ**

**И.Э. Илли<sup>1</sup>, А.Г. Абрамов<sup>2</sup>, Н.Н. Клименко<sup>1</sup>, В.В. Парыгин<sup>2</sup>, С.В. Половинкина<sup>2</sup>,  
Е.Н. Кузнецова<sup>1</sup>**

*Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Иркутск, Россия  
Агрономический факультет*

На примере растений мягкой пшеницы в работе представлены результаты исследований, развивающие новое направление в селекции злаковых культур. Оно основано на использовании в качестве родительских пар не сортов, а их определенных экотипов. Экотипы были получены методом, разработанным сотрудниками нашего коллектива. Данным методом можно получить экотипы наиболее адаптированные к среде обитания и соответственно обладающие ценными хозяйственными свойствами: качество клейковины, засухоустойчивость, продуктивность растений и другими аналогичными признаками. Новизна развиваемого биотехнологического направления подтверждена авторскими патентами и не имеет аналогов в мире как по замыслу, так и по исполнению.

*Ключевые слова:* экотип, сорт, глиадины, клейковина, зародыш, щиток, эпибласт, колеориза, зародышевые корни, засухоустойчивость.

UDC 633.11.,321“:631.526.323(571.53)

### **BIOTECHNOLOGY ELIMINIROVANIYA FROM SORT MYAGCUE OF THE WHEAT EKOTIPOV, POSSESSING VALUABLE AGRICULTURAL CHARACTERISTIC FOR THE REASON USE THEM IN BREEDINGS SIBERIA**

**I. E.Illi, A.G. Abramov, N.N. Klimenko, V.V. Parygin, S.V. Polovinkina, E.N. Kuznetsova**  
*Irkutsk state agricultural academy, Irkutsk, Russia*

*Agronomy Faculty*

On example of the plants of the soft wheat in work are presented results of the studies, developping new direction in breedings of the cereal cultures. It is founded on use as parental vapour not sort, but their determined ekotipy. Ekotipy were received by method, designed employee of our group. The given by method possible to get ekotipy the most adapting to ambience location and accordingly possessing valuable economic characteristic: quality gluten, drought resistance, productivity of the plants and other similar sign. Novelty developed biotechnology of the direction is confirmed author's patent and has an no analogue in the world both on sense, and on performance.

*Key words:* ecotype, variety, gliadins, gluten, embryo, dashboard , epiblast, coleorhioza, embryonic root , drought resistance.

Мягкая пшеница – одна из древнейших культур в земледелии. Ее возделывали в Европе и Азии примерно за 4-6 тысячелетий до нашей эры. Выделяют [1, 3] два основных центра происхождения различных разновидностей вида мягкой пшеницы. Это Среднеазиатский и Переднеазиатский, на территории, которых и по настоящее время они встречаются в диком виде.

Экологические условия родины происхождения мягкой пшеницы существенно отличаются от экологических условий Сибири. Отсюда

интродукция мягкой пшеницы как культурного растения в Сибири была возможна лишь благодаря изменениям, происходящим в геноме этого вида. Такие изменения были возможны только при создании сортов путем искусственной гибридизации и введения их в культуру. В Сибири процесс адаптации мягкой пшеницы вышеуказанным способом занял очень длительное время, он проходил в течение последних 200-250 лет [13].

Период вегетации растений в Сибири начинается в мае и завершается в сентябре (рис. 1). Характерно, что в период цветения (июль) мягкой пшеницы температура воздуха наивысшая и составляет 24.1°C. В дальнейшем, в период формирования семян температура воздуха постоянно снижается, и становится неблагоприятной для формирования зародыша и накопления запасных белков в эндосперме. Известно [6], что в зерне мягкой пшеницы вначале интенсивно накапливаются  $\alpha$  и  $\beta$ - глиадины, и лишь в последующий период  $\gamma$  и  $\omega$  – глиадины.

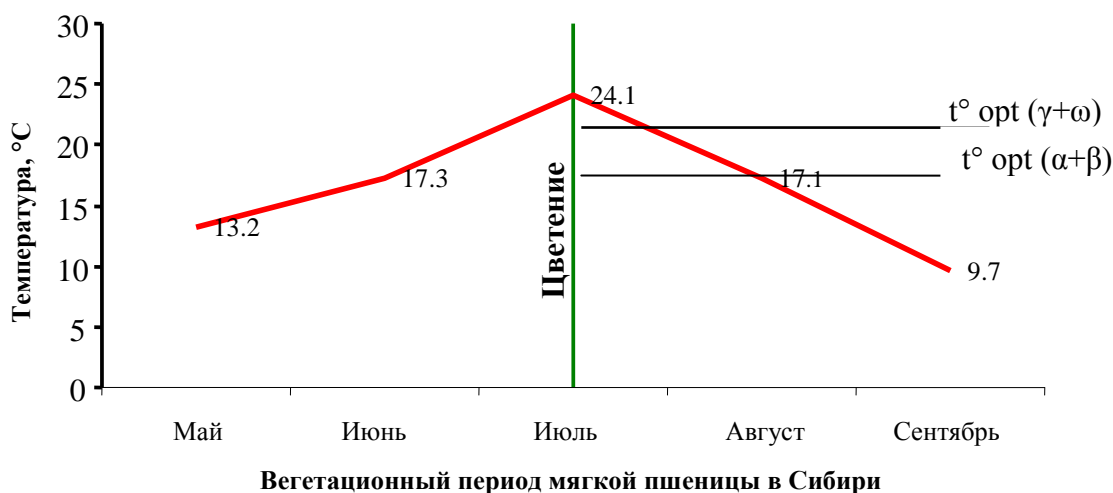


Рисунок 1 - Динамика годовой среднемесячной температуры в период вегетации растений.

Известно [6], что оптимальная температура для биосинтеза  $\alpha$  и  $\beta$  – глиадинов, основных компонентов качества клейковины, составляет 15-20°C, а  $\gamma$  и  $\omega$  – глиадинов 22-25°C.

Исходя из сказанного выше в Сибири условия температуры для активного накопления  $\alpha$  и  $\beta$  – глиадинов относительно удовлетворительны, но зато они крайне не удовлетворительны для накопления  $\gamma$  и  $\omega$  – глиадинов. Что существенно сказывается на хозяйственно ценных свойствах клейковины у сортов мягкой пшеницы, возделываемых в Сибири.

Наряду с этим многие исследователи [5, 7, 8] отмечают, что недостаток тепла в период формирования семян мягкой пшеницы существенно угнетает пространственную организацию формирования органов зародыша, которая приводит к ослаблению роста и развития проростков в полевых условиях. Как было показано [10] негативно влияет на такой важный хозяйственный показатель как засухоустойчивость растений в Сибири.

**Цель** - попытаться извлечь из сортов мягкой пшеницы те экотипы, которые обладают ценными сельскохозяйственными свойствами с целью

ускорения селекционного процесса.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследования служили семена 12 сортов мягкой пшеницы Сибири относящихся к трем экотипам: Предбайкальскому, Забайкальскому и Западносибирскому предварительно выращенные в одних и тех же экологических условиях – в Предбайкалье. Для разделения сортов мягкой пшеницы использовали разработанный нами метод [11, 12]. Семена после предварительной физиологической подготовки разделяли на экотипы в растворах сахарозы с различной плотностью от 1.300 до 1.240 г/см<sup>3</sup> с шагом в 10 единиц. Что позволило нам получить по 7 экотипов у каждого из исследуемых сортов. Для проведения электрофореза белков глиаина зерна пшеницы нами был принят метод В. Бушука и Р. Зильмана [15] в модификации Г. Лохарда и Б. Джонса [16]. Для экспериментов использовали прибор, предложенный А.П. Поколайнен и В.А. Евдокимовым [9]. Анатомические исследования степени сформированности зародышей пшеницы проводили на временных препаратах по методикам Фурста [14] и Батыгиной [2]. С помощью окуляр-микрометра у срединных продольных и поперечных срезов зародыша делали необходимые измерения длины и ширины у тканей зародыша. Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили по Доспехову [4] на IBM PC Pentium IV с использованием статистического пакета программного обеспечения EXEL.

**Результаты исследований и их обсуждения.** Результаты исследований показали, что каждый сорт обладал индивидуально своим спектром численности особей в экотипе (рис. 2).

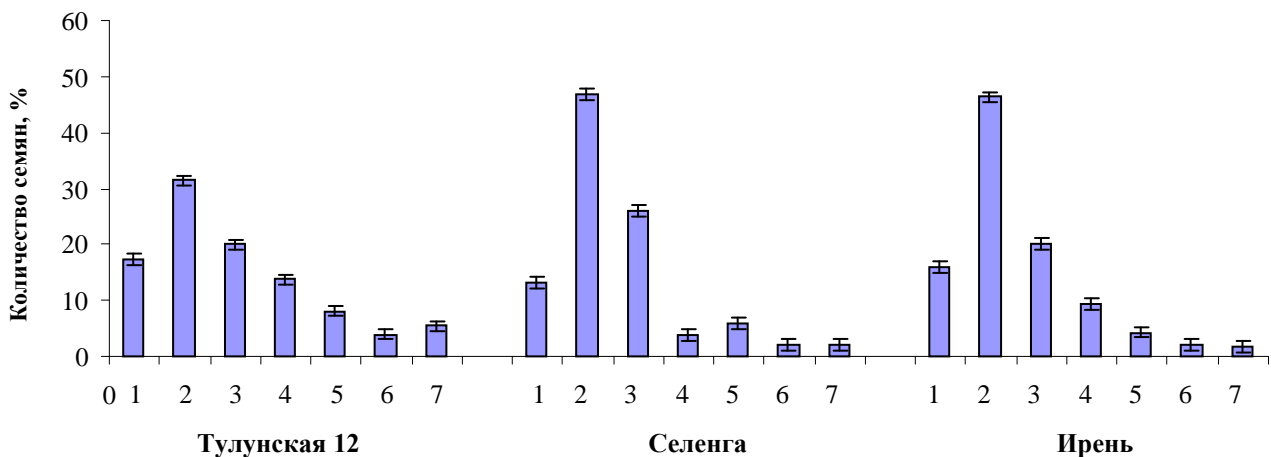


Рисунок 2 - Плотность экотипов у Сибирских сортов мягкой пшеницы, где 1...- 7 – номера популяций; сорта “Тулунская 12” представитель Предбайкальского, “Селенга” – Забайкальского, “Ирень” - Западносибирского экотипа.

По всей вероятности, это связано с генетической индивидуальностью создания оригинаторами сортов, которая и обнаруживается у них в предлагаемом нами методе получения экотипов [12].

Результаты исследований, представленные в таблице свидетельствуют о разнообразии величины показателя соотношения индекса  $(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$ .

Ранее [11] нами было показано, если индекса  $(\alpha+\beta) / (\gamma+\omega)$  равен единице и меньше, то технологическое качество клейковины лучше, чем, если это соотношение больше единицы.

**Таблица 1 - Соотношение низко- и высокомолекулярных белков глиадинов**

Экотип	“Тулунская 12”		“Ангара 86”	
	$(\alpha+\beta) / (\gamma+\omega)$	Качество клейковины	$(\alpha+\beta) / (\gamma+\omega)$	Качество клейковины
Контроль (сорт)	0.99±0.012	сильная	1.19±0.017	слабая
1	0.99±0.011	сильная	1.42±0.013	слабая
2	0.98±0.012	сильная	1.26±0.015	слабая
3	0.99±0.014	сильная	1.00±0.011	средняя
4	0.99±0.012	сильная	0.85±0.017	сильная
5	1.01±0.011	средняя	1.00±0.012	средняя
6	0.88±0.018	сильная	1.29±0.010	слабая
7	1.00±0.013	средняя	1.22±0.014	слабая

Обычно у высококачественной клейковины это соотношение равно 0.75-1.0. У низкокачественной клейковины оно равно 1.0-1.65. Отсюда следует, что сорт “Тулунская 12” относится к сильным пшеницам. У полученных экотипов сорта “Тулунская 12” (табл. 1) соотношение низко и высокомолекулярных белков было либо равно единице, либо меньше этой величины, только один экотип имеет низкокачественную клейковину (индекс 1.01). Среди них важно выделить шестой экотип, у которого этот показатель был наилучшим (индекс 0.88). У сорта “Ангара 86” был выделен всего один экотип с высококачественной клейковиной (индекс 0.85), не смотря на то, что этот сорт относится к слабым.

В этой связи нами на основе десяти ключевых показателей была предпринята попытка определить эколого-биологический статус морфологических структур у экотипов, выделенных из сорта “Тулунская 12” и “Ангара 86”.

Результаты исследований показали, что у сорта “Тулунская 12” первый экотип обладал хорошо развитой корневой системой и эпибластом, которые превосходили показатели сорта на 15% и 9% соответственно. Остальные показатели эколого-биологического статуса особей данного экотипа были на уровне сорта, кроме колеоризы, которая была угнетена на 2%. Первый экотип сорта “Ангара 86” имел довольно схожую картину с экотипом сорта “Тулунская 12”. Он также превосходил параметры сорта по всем показателям кроме колеоризы, угнетенной на 5%. При этом максимально превышали параметры размеры первого зародышевого корня (16%) и эпибласта (13%). У второго экотипа сорта “Тулунская 12” сохранилась угнетенность колеоризы на 9%. Остальные изученные нами показатели, характеризующие эколого-биологический статус семян, соответствовали или даже превосходили уровень сорта, как у данного экотипа, так и у второго экотипа сорта “Ангара 86”.

У зародышей семян третьего экотипа сорта “Тулунская 12” все структуры по степени сформированности либо превосходили по этим



показателям сорт, либо соответствовали ему. У особей данного экотипа был очень хорошо развит эпибласт, размеры которого превышали контрольный уровень на 15%. Однако центральный зародышевый корень оказался несколько меньше уровня показателя сорта на 8%. Для того же третьего экотипа сорта Ангара 86 была характерна слабая степень сформированности сосудистой системы колеоптиля, угнетенная на 7%. Остальные показатели эколого-биологического статуса превосходили параметры сорта до 10%.

Степень сформированности эмбриональных структур у четвертых экотипов обеих исследуемых сортов находилась на уровне морфологических параметров данных сортов, либо несколько превышала их. При этом четвертый экотип сорта “Ангара 86” можно выделить как микроэволюционно наиболее перспективный в плане адаптации растений к весенней засухе, так как у него показатели корневой части превосходили параметры сорта на 10%, а площадь эпибласта на 16%.

У особей пятого и шестого экотипов сорта “Тулунская 12” были схожие показатели, характеризующие эколого-биологический статус семян. Эпибласт у особей данных экотипов был резко угнетен, то есть, мало адаптирован к низкой температуре по сравнению с данными сорта на 15% и 17%. Однако колеориза превышала показатели сорта на 10% и 14% соответственно. У тех же экотипов сорта “Ангара 86” степень сформированности эмбриональных структур находилась на уровне показателей сорта, но у пятого экотипа наблюдалась сниженная степень сформированности колеоризы на 6%, выполняющей водопоглощающую роль при прорастании зародыша.

Низкий эколого-биологический статус был присущ зерновкам седьмого экотипа сорта “Тулунская 12”, особенно по показателям степени сформированности щитка (на 10%), органов листовой и корневой части (на 7%), и эпибласта (на 14%). Очевидно, что недостаточный уровень дифференциации этих морфологических структур, обусловит у прорастающих семян снижение темпов роста проростков и снизит эффективность использования проростком запасных питательных веществ эндосперма. При этом седьмой экотип сорта “Ангара 86” также отставал от показателей сорта по параметрам таких структур как площадь щитка, сосудистая система, и особенно сильно здесь был угнетен эпибласт (на 11%).

Различия в уровне адаптации растений мягкой пшеницы были наиболее существенны при сравнении внутри каждого сорта двух экотипов: наиболее - и наименее адаптированного. Так при сравнении упомянутых экотипов у сорта “Тулунская 12” оказалось, что у особей шестого экотипа превосходили контроль по всем показателям, кроме развития эпибласта, что компенсировалось увеличенной на 14% колеоризой (рис.3). Также были хорошо развиты площадь центрального зародышевого корня и количество корней. Засухоустойчивость у особей данного экотипа была на 7% больше контроля и, как следствие, по показателю семенной продуктивности, шестой экотип превышал контроль на 45%. Низкий уровень развития был присущ зерновкам седьмого экотипа (рис. 3), который отставал от контроля и по показателям степени сформированности щитка на 10%, органов листовой и

корневой части - на 7%, а семенной продуктивности - на 33%. Очевидно, что особи седьмого экотипа, были наименее адаптированы к среде обитания по данным признакам по сравнению с особями шестого экотипа. Основная причина данных различий в реализации потенциала семенной продуктивности непосредственно связана с уровнем адаптации органов и тканей корневой части зародыша.

Аналогичные данные нами были получены у экотипов сорта “Ангара 86” (рис. 3), где прослеживалась та же закономерность между уровнем адаптации к низкой температуре корневой системы в период эмбриогенеза, засухоустойчивостью растений в ювенильном этапе онтогенеза и семенной продуктивностью на этапе репродукционного размножения. Наиболее адаптированным был четвертый экотип, который превосходил контроль по развитию корневой системы на 11%, площадь эпибласта на 16% и по семенной продуктивности на 39%. Наименее адаптированным был седьмой экотип, который отставал от показателей сорта по таким параметрам как площадь щитка на 5%, сосудистая система на 3%, особенно сильно здесь был угнетен эпибласт и семенная продуктивность на 11% и 39% соответственно.

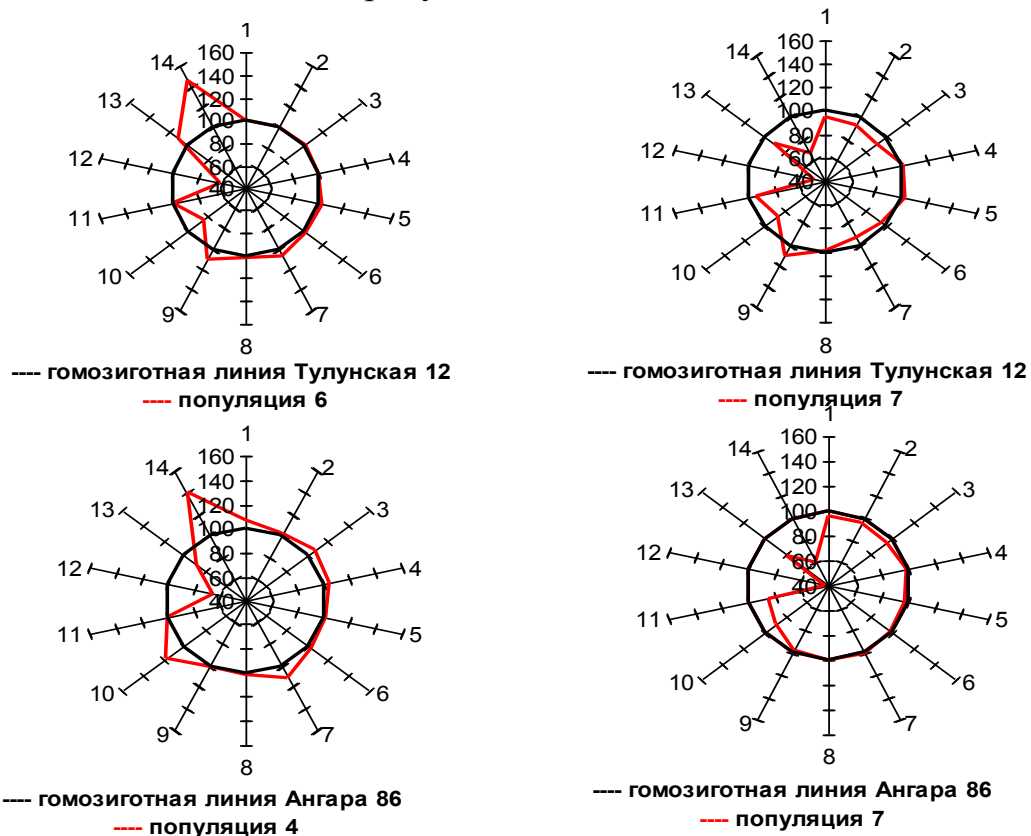


Рисунок 3 - Эколого-биологический статус семян у экотипов сортов “Тулунская 12” и “Ангара 86” мягкой пшеницы. 1 – площадь колеоптиля, 2 – площадь первого эмбрионального листа, 3 – площадь щитка, 4 – диаметр сосудистого проводящего пучка щитка, 5 – диаметр сосудистого проводящего пучка колеоптиля, 6 – длина эмбриональной оси, 7 – площадь центрального зародышевого корня, 8 – количество корней, 9 – длина колеоризы, 10 – площадь эпибласта, 11 – лабораторная всхожесть семян, 12 – полевая всхожесть семян, 13 – засухоустойчивость растений, 14 – общая биологическая продуктивность растений.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что семенная продуктивность у растений пшеницы во многом обусловлена уровнем адаптации особей к низкой температуре в период эмбриогенеза. Эти же результаты исследований также показали, что использование метода получения экотипов позволяет значительно глубже изучить механизмы адаптации растений, реализующиеся на уровне микроэволюции, чего нельзя установить при обычном способе сравнения показателей на уровне сортов.

Метод получения экотипов из различных сортов мягкой пшеницы позволяет не только расширить границы механизмов адаптации к среде обитания, но и выявить перспективные экотипы, пригодные для селекционной практики. Обычно оригинаторы в своей селекционной практике используют в качестве исходных родительских пар сорта, при этом в гибридный материал невольно включаются экотипы, недостаточно адаптированные к условиям среды. Использование наиболее адаптированных экотипов в качестве родительских пар позволяет избавиться от нежелательных признаков, наследуемых в гибридном материале. В частности, для оригинаторов можно предложить использовать в селекционной практике шестой экотип, выделенный из сорта “Тулунская 12” и четвертый экотип, выделенный из сорта “Ангара 86”.

**Выводы.** 1. Выявлено, что количество ( $\gamma+\omega$ ) – глиадинов в зерне мягкой пшеницы может служить надежным показателем адаптации этих растений к среде. Только 26% сортов сибирских экотипов мягкой пшеницы адаптированы к условиям Предбайкалья по критерию качества клейковины в зерне.

2. Из сорока двух исследованных экотипов сортов пшеницы одиннадцать с качественной клейковиной и это означает, что по данному показателю они хорошо адаптированы к условиям Сибири. Использование экотипического подхода в практике селекции увеличивает возможность подбора родительских пар более чем в пять раз.

3. Биологическая связь между уровнем тканеспецифической адаптации, засухоустойчивостью и семенной продуктивностью растений мягкой пшеницы может быть использована как один из ключевых показателей сохранения вида в среде обитания. Сравнительный анализ эколого-биологического статуса экотипов изучаемых сортов позволил выявить наиболее адаптированные на различных этапах онтогенеза экотипы: у сорта “Тулунская 12” – шестой экотип, у сорта “Ангара 86” – четвертый экотип.

Таким образом, метод получения экотипов может быть применен не только в научно-исследовательской работе изучения адаптации растений, но и в практике подбора родительских пар при создании засухоустойчивых сортов мягкой пшеницы.

#### Список литературы

1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции / Н.И. Вавилов. - М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Батыгина Т.Б. Хлебное зерно. Атлас / Т.Б. Батыгина. – Л.: Наука, 1987. – 266 с.
3. Гуляев Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики /

- Г.В. Гуляев, А.П. Дубинин. – М.: Колос, 1980. изд. 3-е, перераб. и доп. – 375 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
  5. Илли И.Э. Физиология формирования биологических качеств семян яровой пшеницы в условиях Восточной Сибири: Автореф. дисс... докт.биол.наук / И.Э.Илли. – Душанбе, 1989. – 41 с.
  6. Конарев В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев. - М.: Колос, 1980. – 351с.
  7. Кулешов Н.Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания / Н.Н. Кулешов // Записки Харьковского СХИ. – 1951. – Т.7. - С.51-139.
  8. Оксуюк П.Ф. Влияние различных условий выращивания и опыления на эмбриологические процессы у пшеницы // Морфогенез растений / П.Ф. Оксуюк, М.И. Худяк, В.Г. Александров. - М.: Изд-во МГУ, 1961. Т.2. – С. 323 – 326.
  9. Поколайнен А.П. Аппарат для электрофореза в пластинчатом геле / А.П.Поколайнен, В.А.Евдокимова // Лабораторное дело. – 1982. №5. – С. 294-297.
  10. Половинкина С.В. Эколого – биологические особенности адаптации *Triticum vulgare* L. на начальных этапах онтогенеза в условиях Предбайкалья: Автореф. дисс канд.биол.наук / С.В.Половинкина.- Улан-Удэ, 2010.- 22с.
  11. Способ определения статуса зерна пшеницы по показателю качества его клейковины: пат. 2295236 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / Илли И.Э., Назарова Г.Д., Парыгин В.В., Половинкина С.В.; заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. - №2005113436; заявл. 03.05.05; опубл. 20.03.07, Бюл. №8
  12. Способ подготовки фракций семян из сортов мягкой пшеницы обладающих свойством сильной пшеницы: пат. 2279794 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / Илли И.Э., Назарова Г.Д., Половинкина С.В., Парыгин В.В.; заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. - №2004116637; заявл. 31.05.04; опубл. 20.07.06, Бюл. №20
  13. Флягсбергер К.А. Пшеницы / А.К.Флягсбергер.- Л.: Сельхозгиз, 1938. – 296 с.
  14. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г.Г. Фурст. - М.: Наука, 1979. – 155 с.
  15. Buschuk W. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams / W. Buschuk, R. Zilman. – Canad. J. Plant Se.,1979. – V.59. - №2. – P.281-298.
  16. Loohart G.L. An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins / G.L. Loohart, B.L. Jones // Chereal Chem. – 1982. V.59. №3. – P.178-181.

### References

1. Vavilov N.I. *Teoriticheskie osnovy selekcii* [Theoretical basis for selection]. Moscow, 1987, 512 p.
2. Batygina T.B. *Khleбноe zerno. Atlas*. [Cereal grain. Atlas].Leningrad, 1987, 266 p.
3. Guljaev G.V. *Selekcija i semenovodstvo polevykh kul'tur s osnovami genetiki* [Selection and seed science of field cultures with the basis of genetics]. Moscow, 1980, 375 p.
4. Dospexhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* [Methodology of field experiments (with the basis of statistic treatment of research results)]. Moscow, 1985, 351 p.
5. Illi I.Eh. *Fiziologija formirovanija biologicheskikh kachestv semjan jarovojj pshenicy v uslovijakh Vostochnojj Sibiri* [Physiology of the formation of biological properties of sprong wheat in the Eastern Siberia]. Cand Dis Thesis, Dushanbe, 1989, 41 p.
6. Konarev V.G. *Belki pshenicy* [Wheat proteins]. Moscow, 1980, 351p.
7. Kuleshov N.N. *Formirovanie, naliv i sozrevanie zerna jarovojj pshenicy v zavisimosti ot uslovijj proizrastanija* [Grain formation, filling and ripening of spring wheat according to the vegetation conditions]. Zapiski Khar'kovskogo SKhI., 1951, vol.7, pp.51-139.
8. Oksijuk P.F. Khudjak M.I., Aleksandrov V.G. *Vlijanie razlichnykh uslovijj vyrashhivaniija i opylenija na ehmbrio-logicheskie processy u pshenicy* [Influence of the various conditions of cultivation and pollination on the embryological processes of spring wheat]. // Morfogenez rastenijj. Moscow, 1961, vol.2, pp. 323 – 326.
9. Pokolajjnen A.P., Evdokimova V.A. *Apparat dlja ehlektroforeza v plastinchatom gele* [Apparatus for electrophoresis in the plate gel]. Laboratornoe delo [анг.]. 1982, no. 5, pp. 294-297.

10. Polovinkina S.V. Ehkologo – biologicheskie osobennosti adaptacii *Triticum vulgare* L. na nachal'nykh etapakh ontogeneza v uslovijakh Predbajkal'ja [Ecological and biological characteristics of adaptation *Triticum vulgare* L. in the early stages of ontogeny in Cisbaikal region]. Cand Dis Thesis. Ulan-Udeh, 2010, 22 p.

11. *Sposob opredelenija statusa zerna pshenicy po pokazatelju kachestva ego klejj-koviny* [Method for determining the status of wheat in terms of the quality of its gluten]/ pat. 2295236 Ros. Federacija: MPK A01N 1/04 Irkutsk, №2005113436; zajavl. 03.05.05; opubl. 20.03.07, Bjul, no 8.

12. *Sposob podgotovki frakcij semjan iz sortov mjagkojj pshenicy obladajushhikh svojjstvom sil'noj pshenicy* [Method of seed fraction preparation of wheat varieties with the property of strong wheat]. pat. 2279794 Ros. Federacija: MPK A01N 1/04 Irkutsk, №2004116637; zajavl. 31.05.04; opubl. 20.07.06, Bjul. no 20.

13. Fljagsberger K.A. *Pshenicy* [Wheat]. Leningrad, 1938, 296 p.

14. Furst G.G. *Metody anatomo-gistokhimicheskogo issledovanija rastitel'nykh tkanej*. Moscow, 1979, 155 p.

15. Buschuk W., Zilman R.. *Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams*. Canad. J. Plant Se., 1979, vol.59, no 2, pp.281-298.

16. Loohart G.L., Jones B.L. *An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins*. Chereal Chem, 1982, vol.59, no. 3, pp.178-181.

#### Сведения об авторах:

**Илли Иван Экидиусович** – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии растений, микробиологии и агрохимии агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный, т. 89027675838, e-mail: rector@igsha.ru)

**Абрамов Анатолий Григорьевич** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный т. 8(3952)237486, e-mail: rector@igsha.ru)

**Клименко Наталья Николаевна** – аспирант кафедры физиологии растений, микробиологии и агрохимии агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный, т. 89086610932, e-mail: rector@igsha.ru)

**Парыгин Виталий Викторович** – младший научный сотрудник научно-производственной лаборатории “Пшеница”. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный, т. 89149172251, e-mail: irgsha-npl@yandex.ru)

**Половинкина Светлана Викторовна** - младший научный сотрудник научно-производственной лаборатории “Пшеница”. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный, тел. 89246070226, e-mail: irgsha-npl@yandex.ru)

**Кузнецова Елена Николаевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии растений, микробиологии и агрохимии агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный, т. 89086609711, e-mail: rector@igsha.ru)

#### Information about the authors:

**Illi Ivan E.** – PhD in Biology, Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Plant Physiology, Microbiology and Agrochemistry. Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny Settlement, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89027675838, e-mail: rector@igsha.ru)

**Abramov Anatoly G.** – PhD in Agriculture, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor . Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny Settlement, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89027675838, e-mail: rector@igsha.ru)

**Klimenko Natalia N.** - PhD Student, Department of Plant Physiology, Microbiology And Agrochemistry. Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny Settlement, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89086610932, e-mail: rector@igsha.ru)

**Parygin Vitaly V.** - Associate Fellow, SFL “Wheat”. Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny Settlement, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89149172251, e-mail: irgsha-npl@yandex.ru)

**Polovinkina Svetlana V.** - Junior Researcher, SFL "Wheat". Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89246070226, e-mail: irgsha-npl@yandex.ru)

**Kuznetsova Elena N.** – PhD in biology, candidate of biological sciences, department of plant physiology, microbiology and agro chemistry, agronomy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89027675838, e-mail: rector@igsha.ru)

**УДК 662.73:534.422.25**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ОКИСЛЕННОГО БУРОГО УГЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЛААН – ОВОО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ**

**Л.Н. Новикова, Р. Эрдэнэчимэг, Ю.Н. Михеева, В.В. Новикова, Ш.К. Хуснидинов**

*Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Иркутск, Россия*  
Агрономический факультет

Изучено влияние гуминовых кислот, полученных из природно окисленного высокогумусного бурого угля монгольского месторождения Улаан-Овоо и выделенных после окисления малогумусного угля этого месторождения азотной кислотой, пероксидом водорода и перманганатом калия на урожайность и качество картофеля сорта Сарма. Показано повышение урожайности и устойчивости картофеля к золотистой нематоды при внесении, как отдельно гуминовых кислот, так и совместно с минеральными или органическими удобрениями.

*Ключевые слова:* гуминовые кислоты окисленных углей, картофель, золотистая картофельная нематода.

**UDC 662.73:534.422.25**

## **APPLICATION OF HUMIC ACIDS OF THE OXIDIZED BROWN COAL OF DEPOSIT OF ULAAN - OVOO AT GROWING OF POTATO**

**L.N. Novikova, R. Erdenechimeg, J.N. Mikheeva, B.B. Novikova, Sh.K. Husnidinov**

*Irkutsk State Academy of Agriculture, Irkutsk, Russia*  
Agronomy faculty

Influence of the humic acids got from the naturally oxidized high-humus brown coal of mongolian deposit of Ulaan is studied - Ovoo and distinguished after oxidization of littlehumus coal of this deposit by an aquafortis, suroxide of hydrogen and permanganate of potassium on the productivity and quality of potato of sort of Sarma. The increase of the productivity and to stability of potato is shown to the yellow-green nematode at bringing, both separately humic acids and jointly with mineral or organic fertilizers.

*Key words:* humic acids of the oxidized coals, potato, yellow-green potato nematode.

В последние годы широкое распространение получило заболевание картофеля глободероз, вызванное золотистой картофельной нематодой. При средней степени заражения потери урожая могут составлять 20-30%, а при сильной 70-80% [1]. Вредоносность золотистой картофельной нематоды зависит от степени зараженности почвы цистами; уровня плодородия почвы и устойчивости культивируемых сортов картофеля.

Известно, что гуминовые кислоты повышают резистентность растений к заболеваниям и токсикантам [2]. В связи с этим **целью** данной работы явилось изучение влияния гуминовых кислот, выделенных из окисленных

бурых углей малоизученного монгольского месторождения Улан-Овоо на устойчивость картофеля к глободерозу.

**Экспериментальная часть.** В работе использовали гуминовые кислоты выделенные из двух проб бурого угля месторождения Улаан–Овоо, отобранных на глубине 33.2-34.2 м (проба I) и 60.1-62.5 м (проба II), и содержащих 57.72 и 2.53% гуминовых кислот, соответственно. Выделение гуминовых кислот производили по ГОСТу 9517-94, из природно окисленной пробы 1 (ГК), а из пробы 2 после окисления азотной кислотой (ГК 1), пероксидом водорода (ГК 2) и перманганатом калия (ГК 3) [3]. Также в работе использовали фракции ГК и ГК 1 – растворимые в спирте гиматомелановые кислоты (ГМК и ГМК 1) и нерастворимые в спирте гумусовые кислоты (ГУК и ГУК 1), соответственно.

Полевые испытания ГК проводили на светло-серых лесных почвах, имеющих низкое содержание гумуса (1.5-2.0%) и слабокислую реакцию среды, (рН 5-6) частного хозяйства п. Моты Шелеховского района. Обогащенность гумуса азотом средняя. Сумма поглощенных оснований не превышает 25 мг-экв на 100 г почвы. Общая площадь делянки 100 м<sup>2</sup>. Учётная площадь 1 м<sup>2</sup>. Повторность опытов четырёхкратная. Варианты опытов (табл. 1) располагали методом сплошного организованного повторения.

ГК вносили в почву в виде растворов калийных солей (~10 мл / куст или 64 мг/м<sup>2</sup>, в пересчёте на сухое вещество) в период вегетации во время прополки. Для посадки использовали калиброванные (~50 г) клубни картофеля сорта Сарма. Сорт столовый, выведен на кафедре растениеводства, селекции и семеноводства ИрГСХА, среднеранний, вегетационный период составляет 87-95 дней. Посадку картофеля проводили в конце мая, в 2005 г. – по фону минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (40 г/м<sup>2</sup>), предшественник посадок – картофель. В 2006 г. в почву вносили известь и птичий помёт по 40 г/м<sup>2</sup>, предшественник – чистый пар, а в 2007 г. – использовали только испытуемые гуминовые кислоты, предшественник посадок – гречиха. Уборку урожая картофеля проводили в начале сентября. Во время посадки и уборки картофеля производили отбор проб почвы [4]. Количество цист нематоды в пробах почвы определяли флотационным методом [5]. Качество клубней картофеля оценивали по содержанию сухого вещества, крахмала, аскорбиновой кислоты [4] и пероксидазной активности [6]. Результаты эксперимента обрабатывали статистически [7].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Анализ фитопоказателей: количества стеблей и клубней, массы клубней как общей, так и товарной выявил несущественность отличий от контроля (табл. 1), что свидетельствует об отсутствии фитотоксичности используемых веществ.

Количество стеблей в кусте зависит от многих факторов, в том числе и от почвенных условий, зараженности болезнями и вредителями [8]. Понижение среднего количества стеблей в кусте вариантов опыта до 2-3 вместо 4-8 связано, по-видимому, с заболеванием картофеля глободерозом.

Среднее количество клубней в кусте при посадке по фону минеральных

удобрений колеблется от 5 до 15, по фону извести и птичьего помёта – от 6 до 11 и без внесения удобрений от 4 до 7. Средняя масса клубней составляет соответственно (кг/куст): 1.0-1.9; 1.2-1.7; 0.6-1.5 при выходе товарной продукции от 80 до 100%. Хорошее формирование клубней – одно из основных условий получения высокого урожая.

Таблица 1 - Влияние гуминовых кислот, выделенных из естественно и искусственно окисленного угля месторождения Улаан-Овоо на фитопоказатели картофеля сорта “Сарма”

Вариант опыта	Количество, шт./куст		Масса, кг/куст	
	стеблей	клубней	общая	товарная
по фону минеральных удобрений				
Контроль	3±2	11±8	1.0±0.5	1.0±0.4
ГК	3±1	9 ±2	1.2±0.3	1.2±0.3
ГУК	5±2	12±9	1.9±1.2	1.9±1.1
ГМК	2±1	10±2	1.4±0.3	1.4±0.3
ГК 1	2±1	5±1	1.1±0.1	1.1±0.1
ГУК 1	3±1	15±5	1.6±0.5	1.6±0.4
ГМК 1	4±2	11±4	1.5±0.4	1.3±0.5
ГК 2	3±1	11±6	1.5±0.5	1.4±0.5
ГК 3	3±1	7±5	1.1±0.8	1.1±0.8
по фону извести и птичьего помёта				
Контроль	2±1	6±1	1.2±0.3	1.2±0.2
Контроль (известь)	2±1	7±4	1.2±0.7	1.1±0.8
ГК	3±1	11±4	1.7±0.3	1.6±0.1
ГУК	2±1	8±2	1.3±0.4	1.3±0.4
ГМК	2±0	8±2	1.4±0.7	1.3±0.8
ГК 1	3±1	10±4	1.5±0.5	1.4±0.5
ГУК 1	4±2	8±3	1.2±0.3	1.0±0.2
ГМК 1	3±2	9±5	1.4±0.7	1.3±0.8
ГК 2	3±1	8±2	1.2±0.4	1.2±0.3
ГК 3	2±1	7±2	1.5±0.4	1.4±0.4
без внесения удобрений				
Контроль	3±2	11±9	1.4±1.1	1.4±1.0
ГК	3±2	7±6	1.5±0.5	1.4±0.5
ГУК	2±0	6±1	0.8±0.4	0.8±0.4
ГМК	2±1	7±2	0.9±0.4	0.9±0.4
ГК 1	3±2	7±6	1.1±0.7	1.0±0.7
ГУК 1	2±1	4±1	0.9±0.9	0.9±0.9
ГМК 1	2±1	5±1	0.6±0.2	0.5±0.4
ГК 2	2±1	5±4	0.8±0.7	0.8±0.7
ГК 3	2±1	6±5	0.9±0.2	0.9±0.2

Как видно из таблицы 2, за исключением варианта с ГМК 1 без внесения удобрений, использование гуминовых кислот даёт либо прибавку урожая, либо отсутствие существенных отличий от контроля.

При этом ГК способствует существенной прибавке урожая картофеля (23%) при 100%-ном выходе товарных клубней. Хорошие результаты получены с этим веществом, как и с ГК 1, в присутствии извести и птичьего



помёта, однако, в присутствии минеральных удобрений прибавка урожая в варианте с ГК незначительна. Наибольшая прибавка урожая - 33% получена в варианте с ГУК.

Таблица 2 - Урожайность картофеля и количество цист нематоды в вариантах с гуминовыми веществами

Вариант опыта	Урожай				Количество цист		ТЭ <sub>1</sub>	ТЭ <sub>2</sub>
	общий		товарный		шт./100 г почвы			
	т/га	Δ,%	т/га	Δ,%	весна	осень		
По фону минеральных удобрений								
Контроль	43	0	43	0	39	19	51	0
ГК	48	5	46	4	39	19	51	0
ГУК	77	34	75	33	30	27	10	0
ГМК	56	13	55	13	95	35	63	24
ГК 1	64	21	64	21	39	9	47	53
ГУК 1	64	21	62	20	40	10	75	81
ГМК 1	52	9	52	10	39	9	77	53
ГК 2	56	13	53	10	49	39	20	0
ГК 3	61	18	58	16	29	19	34	0
НСР <sub>05</sub>		3		3				
По фону извести и птичьего помёта								
Контроль					58	50	14	0
К+изв(16)	44	0	43	0	110	89	10	6
ГК	63	19	59	16	50	30	40	26
ГУК	53	9	53	10	41	30	27	15
ГМК	51	7	50	7	50	35	30	13
ГК 1	58	14	58	15	70	46	34	19
ГУК 1	46	2	41	-2	65	25	62	55
ГМК 1	55	11	51	8	45	30	33	18
ГК 2	50	6	48	5	65	25	62	52
ГК 3	58	14	53	9	30	20	33	18
НСР <sub>05</sub>		3		3				
Без внесения удобрений								
Контроль	35	0	34	0	55	46	16	0
ГК	58	23	58	23	74	36	51	42
ГУК	35	0	34	0	60	53	12	0
ГМК	33	-2	33	-1	75	54	28	9
ГК 1	42	7	41	7	53	41	23	8
ГУК 1	36	1	36	2	100	48	52	0
ГМК 1	22	-13	20	-14	73	35	52	43
ГК 2	31	-4	32	-2	90	47	48	38
ГК 3	35	0	34	0	65	33	49	39
НСР <sub>05</sub>		3		3				

Использование гуминовых веществ под картофель приводит к оздоровлению почвы от нематодной инвазии, судя по величинам технической эффективности [5]. Техническую эффективность (ТЭ<sub>1</sub>) определяли процентом изменения количества цист нематод от аналогичного показателя в контроле по формуле Эббота (1):

$$ТЭ_1, \% = (a - б) \times 100 / a \quad (1),$$

где а - число цист (шт.) нематод в контроле,

б - аналогичный показатель в опытном варианте.

Для учёта очаговости инвазии применяли формулу Эббота (2) ( $TЭ_2$ ):

$$TЭ_2, \% = 100 - a_1 \times b_2 \times 100 / a_2 \times b_1 \quad (2),$$

где  $a_1$  и  $a_2$  - содержание цист в контроле,

$b_1$  и  $b_2$  - содержание цист в варианте опыта, определённое весной и осенью соответственно.

Наибольшее снижение инвазии почвы золотистой картофельной нематодой наблюдали в варианте с ГУК 1.

Качественные показатели клубней картофеля в вариантах опытов в основном выше, чем в контроле (табл. 3). Так в вариантах с ГК и её фракциями отмечено повышение содержания аскорбиновой кислоты, а в присутствии гуминовых кислот полученных из угля окисленного азотной кислотой и пероксидом водорода – накопление сухого вещества и крахмала.

Таблица 3 - Сравнительный анализ качества картофеля сорта “Сарма”

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Аскорбиновая кислота, мг %	Активность пероксидазы, ед./г
по фону минеральных удобрений				
Контроль	21.4	12.8	26.8	8.1
ГК	19.3	13.5	28.4	9.7
ГУК	21.3	15.7	24.5	9.9
ГМК	23.1	17.2	27.9	9.1
ГК 1	23.8	18.0	29.8	7.3
ГУК 1	20.6	15.0	25.4	9.5
ГМК 1	15	9.4	27.7	7.3
ГК 2	14.7	9.4	22.5	8.1
ГК 3	20.7	15.1	23.1	9.2
НСР <sub>05</sub>	1.9	1.9	1.7	1.1
по фону извести и птичьего помёта				
Контроль	19.7	16.1	22.2	6.2
ГК	15.8	10.5	25.4	4.2
ГУК	22.7	14	10.8	5.4
ГМК	22.2	17.2	17.6	5.3
ГК 1	17.7	12.1	10.1	6.1
ГУК 1	20.5	16.1	10.8	5
ГМК 1	21.2	15.1	28.2	5.7
ГК 2	20.4	14.8	13.5	5.7
ГК 3	20.3	16.1	23.7	6
НСР <sub>05</sub>	1.6	1.6	2.9	0.9
без внесения удобрений				
Контроль	21.3	16.2	24.3	8.4
ГК	16.8	11.9	27.3	8.9
ГУК	21.2	16.3	28.1	6.8
ГМК	19.6	14	27.5	6.5
ГК 1	23.3	17.7	17.1	7.2
ГУК 1	24.1	18.5	25.2	9.2
ГМК 1	17.4	12.3	24.5	5.3
ГК 2	24.8	19.2	13.2	7.4
ГК 3	24.9	19.3	17.9	6.1
НСР <sub>05</sub>	1.9	1.7	1.7	1.1

Существенное снижение содержания сухого вещества и крахмала в клубнях выявлено в вариантах с ГМК 1 и ГК 2 в присутствии минеральных удобрений. Возможно, внесение минеральных удобрений совместно с этими кислотами привело к удлинению периода вегетации и уборке недозрелого картофеля. Сдерживается накопление сухого вещества также при поражении растений болезнями и вредителями [8]. Повышение пероксидазной активности относительно контроля в вариантах с ГК, ГУК и ГУК 1 по фону минеральных удобрений также является ответной реакцией на неблагоприятные условия. Снижение активности пероксидазы относительно контрольного уровня в присутствии других гуминовых веществ указывает на их положительную роль в повышении устойчивости картофеля сорта “Сарма” к глободерозу.

**Вывод.** Гуминовые вещества, выделенные из окисленного бурого угля месторождения Улаан-Овоо, не оказывают токсического действия на фитопоказатели картофеля, способствуют повышению урожайности, особенно в присутствии минеральных  $N_{60}P_{90}K_{90}$  и органических (птичий помёт) удобрений, повышают резистентность картофеля к глободерозу.

#### Список литературы

1. Васютин А.С. Картофельная нематода—опасный карантинный объект / А.С. Васютин // Защита и карантин растений. – 1998. №12. – С. 23 - 24.
2. Вильдфлуш И.Р. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукрин, С.Ф. Ходянкowa. – Минск.: Урожай, 1998. – 269 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Картофель / Под ред. Н.С. Бацанова. – М.: Колос, 1970. – 376 с.
5. Новикова Л.Н. Состав гуминовых веществ окисленного бурого угля Монголии / Л.Н. Новикова, Р. Эрдэнэчимэг, Б. Пурэвсурэн, Т.И. Вакульская и др. // Химия твердого топлива. – 2010. № 2. – С. 14-24.
6. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – С. 37 - 41.
7. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях / Л.А. Христева // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения: сб.статей – Днепропетровск. – 1973. Т. 4. – С. 5 - 23.
8. Шестенеров А.А. Методология определения плотности популяции золотистой картофельной нематоды в почве / А.А. Шестенеров // Защита и карантин растений. – 2001. №9. – С. 26-30.

#### References

1. Vasjutin A.S. *Kartofel'naja nematoda—opasnyj karantinnyj obekt* [Potato nematode is the dangerous quarantine facility]. *Zawita i karantin rastenij*, 1998, no. 12, pp. 23 - 24.
2. Vil'dflush I.R., Kukrin S.P., Hodjankova S.F. *Praktikum po agrochimii* [Practicum in Agrochemistry]. Minsk, 1998, 269 p.
3. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta*, [Methodology of field experiment]. Moscow, 1979, 416 p.
4. *Kartofel'* [Potato]. Moscow, 1970, 376 p.
5. Novikova L.N., Jerdjenjehimjeg R., Purjev surjen B., Vakul'skaja T.I. i dr. *Sostav guminovyh vewestv okislennoogo burogo uglja Mongolii* [Composition of humic substances of the oxidized brown coal in Mongolia]. *Himija tverdogo topliva*, 2010, no.2, pp. 14-24.

6. Haziev F.H. *Metody pochvennoj jenzimologii* [Methods of soil enzymology]. Moskow, 2005, pp. 37 - 41.

7. Hristeva L.A. *Dejstvie fiziologicheski aktivnyh guminovyh kislot na rastenija pri neblagoprijatnyh vneshnih uslovijah* [Effect of physiologically active humic acids on the plants in the unfavorable external conditions]. Dnepropetrovsk, 1973, vol. 4, pp. 5 - 23.

8. Shesteporov A.A. *Metodologija opredelenija plotnosti populjacji zolotistoj kartofel'noj nematody v pochve* [Methodology of the definition of density of gold potato nematode in the soil]. Zawita i karantin rastenij, 2001, no.9, pp. 26-30.

#### **Сведения об авторах:**

**Новикова Любовь Николаевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры сельскохозяйственной экологии, агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, ИрГСХА, тел. 89041540458, e-mail: lubnik\_2010@mail.ru).

**Рэнчинханд Эрдэнэчимэг** - старший научный сотрудник Института Химии и Химической Технологии АН Монголии (210646, Монголия, г. Улан-Батор а/о– 939, тел. 976-9928-7855, e-mail: r\_echimeg@yacho.com)

**Михеева Юлия Анатольевна** – аспирант кафедры сельскохозяйственной экологии агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148815182, e-mail: iulia.miheewa@yandex.ru)

**Новикова Валентина Васильевна** – госинспектор отдела обеспечения карантина растений Управления Россельхознадзора по Иркутской области (664047, Россия, г. Иркутск, ул. Пискунова 52/2, кв. 39; тел. 8-964-116-7520, e-mail: novvalya1961@mail.ru)

**Хуснидинов Шарифзян Кадирович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры сельскохозяйственной экологии агрономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н., п. Молодежный, т. 89501321919, e-mail: rector@igsha.ru)

#### **Information about the authors:**

**Novikova Lyubov N.** – PhD in Chemistry, candidate of chemical sciences, assistant professor, department of agricultural ecology, agronomy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89041540458, e-mail: lubnik\_2010@mail.ru)

**Renchinkhand Erdenechimeg** – senior researcher, Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolia (P.O. Box – 939 Ulaanbaatar, Mongolia, 210646, tel. 976-9928-7855, e-mail: r\_echimeg@yacho.com)

**Mikheeva Yulia A.** – PhD student, department of agricultural ecology, agronomy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89148815182, e-mail: iulia.miheewa@yandex.ru)

**Novikova Valentina V.** – state inspector, department of plant quarantine provision, Authority of Rusagroicultural supervision in Irkutsk oblast (39-52/2 Piskunov Str., Irkutsk, Russia, 664047, tel. 8-964-116-7520, e-mail: novvalya1961@mail.ru)

**Khusnudinov Sharifzyan K.** – PhD in agriculture, doctor of agricultural sciences, professor of department of agricultural ecology, agronomy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture. (Molodezhny Settlement, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89501321919, e-mail: inna198410@mail.ru)

УДК 599

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ В ПОПУЛЯЦИИ КАБАРГИ

С.В. Клавдеев

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Факультет охотоведения

До настоящего времени, учету кабарги не уделяли должного внимания, и учеты проводились формально, зачастую занижая данные в несколько раз. Зная половозрастную структуру в популяциях кабарги, с помощью нашего метода учета, можно точно определить численность кабарги в определенном охотничьем хозяйстве.

Наш метод учета отличается от известных ранее, тем, что учитывают всех взрослых самцов кабарги (струйников) по учетному маршруту, затем к этому количеству прибавляется количество самок и сеголетков, по нашим и ранее проведенным исследованиям половозрастной структуры популяции кабарги.

*Ключевые слова:* кабарга, “струйник”, учёт, популяция.

UDC 599

## A DEFINITION OF SEX-AGE STRUCTURE IN POPULATION OF MUSK-DEER

S.V. Klavdeev

Irkutsk state agricultural academy, *Irkutsk, Russia*  
Faculty of hunting

Till this time the account of musk deer have not paid much attention and counts were conducted formally, often with underesti mating numbers which are less than real several times.

Our method of accoting of musk deer different in compazison: winter routing account; account by quantity of lavatories; account method of a mute running; account method on a trial square etc. Our method consider the accounting of all adult males of musk-deer on a registration route, and adding to them quantity of females and juveniles by our and others earlier investigations of sex-age structures of population of musk-deer.

*Key words:* Musk-deer, male, account, population.

Главной **задачей** нашего исследования было определение соотношения количества самок и молодых (до года) к количеству взрослых самцов, так называемых “струйников”, имеющих мускусную железу, используемую в тибетской медицине и парфюмерии. В дальнейшем, эти данные мы будем использовать в проведении учетов кабарги, методом подсчета взрослых самцов. Этих самцов можно определить в период небольшого снегового покрова, по следам жизнедеятельности, в основном по хвостовым меткам, по туалетам с запахом мускуса и по мочевым точкам.

Кабарга, в отличие от других известных охотничьих копытных ведет оседлый образ жизни и живет группами, то есть семьи кабарог живут на одних и тех же территориях, практически не перемещаясь. Могут происходить небольшие миграции из-за увеличения высоты снегового покрова. Единственные “требования” к станциям кабарги – это изрезанный рельеф гористой местности, захламленность, и темно - хвойная тайга.

Эти свойственные для населения кабарги угожья, известны в

охотничьих хозяйствах из “Охотустройства”. Казалось бы, что подсчитать количество особей кабарги, обитающих в охотничьих угодьях не так сложно. Хотя, методы учета кабарги, применяющиеся в охотничьих хозяйствах, неточные, в основном, занижающие действительную плотность в несколько раз.

**Объекты и методика исследований.** Материалы для написания этой работы собирали с 1992 по 2011 годы, во время учебы в ИГСХА и аспирантуре в процессе производственных практик, в охотничьи сезоны, во время учетов диких животных, круглый год во время охранных и биотехнических мероприятий, в охотхозяйствах.

Исследования проводили в различных районах Иркутской обл., Забайкалья, Дальнего Востока: в Прибайкалье, в бассейнах рек Лена, Голоустная, Сарма, Бугульдейка, Хара-Мурино, в горах Восточного Саяна в бассейнах рек Малая и Большая Белая, Урик, Иркут. В Читинской обл. на хр. Кодар, в Кыринском р-не. На Дальнем Востоке в Приморском и Хабаровском крае, Амурской области.

При сборе материалов проводился опрос охоткорреспондентов, отдельные явления фотографировались. Полевые исследования вели, самостоятельно выявляя поведенческую особенность кабарги. Затем сравнивали с рекомендациями по исследованию поведения кабарги таких авторов как В.А. Зайцев и В.Н. Приходько [2, 7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Обработка собранных на промысле морфологических проб проводится по общеизвестным методикам.

Всего при исследовании половозрастной структуры кабарги нами было пройдено – 15323.8 км. пешком, из них:

- по кабарожьим угодьям было пройдено по маршрутам без снегового покрова (по чернотропу) – 3521 км, визуальный контакт был со 166 особями кабарги, в среднем 1 особь на 21 км маршрута;

- по снеговому покрову по станциям кабарги было пройдено - 9396 км, визуально было зафиксировано 603 особь кабарги, на 15 км маршрута – 1 особь;

- от маршрутов проведены тропления суточных следов кабарги, как по следу, так и в пяту, и после испугивания. В результате определяли пол и возраст этих особей;

В результате полевых исследований, было протроплено:

- А) - 363 взрослых самцов (“струйников”), пройдено 1280.7 км, в среднем 3.5 км на 1 самца.

- Б) – 257 взрослых самок, пройдено 669.1 км, в среднем 2.6 км на одну самку.

- В) – 174 молодых самцов (до 1 года), пройдено 251.8 км, в среднем 1.45 км на 1 особь.

- Г) – 157 молодых самок (до 1 года), пройдено 205.2 км, в среднем 1.3 км на 1 особь.

По нашим наблюдениям суточный ход кабарги составляет по нашим результатам половину средних данных по троплению, то есть: взрослый

самец – 1.75 км; взрослая самка – 1.3 км; самец сеголеток – 875 м; самка сеголеток – 650 м.

Из этих данных видно, сколько в среднем проходит кабарга за сутки, в зимний период. Во время гона, в первой половине зимы кабарга ходит несколько раз больше. Чем во вторую половину зимы в глубокоснежный период. Больше всех проходит взрослый самец, во время гона, ему необходимо делать обход своего индивидуального участка и его метить.

Определение семей кабарги, мы проводили в самых оптимальных для их исследований местах, с плотностью обитания 5-20 особей на тыс. га. Таких угодий выявили – 9, в них были выделено 40 группировок, в которых 81 парцелла или семьи кабарги, в которых были подсчитаны все животные. (табл. 1)

Таблица 1 - Результаты выявленных группировок и парцелл в них, в процессе исследований межпопуляционных связей в местообитаниях кабарги и соотношение особей кабарги на одного взрослого самца в популяции

№	Место проведения исследования ( в снеговой период)	Кол-во группировок	Кол-во парцелл в группировках	Общее кол-во взр. самцов	Общее кол-во взр. самок	Общее Кол-во Сего летков	Общее Кол-во особей	Среднее Соотн. Особей На 1 взр. самца
1.	УчОХоз «Голоустное»	10	20	50	85	88	223	1:3.4
2.	о/х «Алагуевское»	7	17	36	69	79	184	1:4.1
3.	Р.Сарма	6	16	40	73	73	186	1:3.3
4.	Р.Лев. Иликта	3	4	11	17	15	43	1:3
5.	Хр. Кодар	2	3	10	11	12	33	1:2.2
6.	Р.М.Белая	2	3	8	9	11	28	1:2.4
7.	Р.Хара-Мурино	2	4	8	12	13	33	1:3.1
8.	Р.Иркут, Ур.Глубокая	1	1	1	2	2	5	1:4
9.	Р.Тында	1	2	5	8	6	19	1:2.8
	<b>Итого:</b>	<b>34</b>	<b>70</b>	<b>169</b>	<b>286</b>	<b>299</b>	<b>754</b>	<b>1:3.46</b>

В среднем в одной группировке находится 2 парцеллы. По нашим наблюдениям группировка отличается от парцеллы тем, что в каждой парцелле, то есть семье есть самец доминант, которому все подчиняются. В группировке, кабарги из разных семей общаются между собой, их границы расплывчаты. А в выделенных нами отдельных группировках, особи кабарги между собой могут не общаться, зачастую они разделены между собой естественными границами, например широкой рекой, как Иркут, Тында, Б.Белая. Или гольцы по вершинам хребтов, как на хр. Кодар, р. Хара-Мурино, р. Сарма. Может быть, широкая пойма реки или болотистая марь, как на р. Левая Иликта, р. Голоустная, р. Успан.

В этих группировках нами были подсчитаны все особи кабарги. В

среднем, в одной гр. Обитает 22.1 особи: 4.9 – взрослых самцов; 8.4 – взрослых самок; 8.7 – молодых особей в целом.

Как видим из этой таблицы, то после подсчета всех особей, с помощью тропления и определения пола и возраста. Количество взрослых самцов составило 169, а количество самок и сеголетков 585 особей, соответственно соотношение подсчитанных взрослых самцов к остальным особям составляет 1:3.46. Отсюда делаем вывод, что во всех участках, в которых мы проводили исследования, на одного учтенного “струйника” в среднем приходилось еще 3.46 особей кабарги. Точно подсчитав количество взрослых самцов, можно установить количество всех особей (к одному самцу прибавляем еще 3 особи). Затем рассчитываем плотность на 1000 га в угодьях, свойственных для кабарги, а далее - плотность по всему охотничьему хозяйству. Согласно математическим расчетам определяем вычисляем лимит добычи кабарги на следующий охотничий сезон (при нормах прироста (30%) и изъятия от осенней численности (25%).

Наши результаты подтверждены в ранее проведенных исследованиях по половозрастной структуре популяции кабарги [2, 7], в которых в среднем на одного “струйника” приходится еще 3 особи кабарги (1:3)

В Баргузинском районе Республики Бурятия за 1918-1919 гг., как указывает К.А. Забелин [1] добыто 1240 голов кабарги и сдано 453 струи. На одного “струйника” было добыто еще 2.7, почти 3 особи кабарги (1:2.7).

По данным Бурятохотуправления и некоторых авторов [6], “...петельным способом добывается значительная доля самок и молодняка (в пределах 3-4 на 1 самца). Указанное выше, никем не учитывается и изымается бесплатно при легальном промысле” (1:3.5)”.

В разных регионах мы опрашивали охотников, которые нелегально добывают кабаргу петельным способом. Кстати, использование самоловов на промысле кабарги, было запрещено еще в 1998 г. Между тем охотники за кабаргой, это в основном некомпетентные для этого вида охоты люди. Они не разбираются в половозрастной структуре популяции кабарги и в ее следовой деятельности, и тем не менее ставят самоловы. При этом они даже не понимают, что устанавливают орудия отлова в тех местах, где обитают в основном самки и сеголетки. В результате браконьеры добывают на одного “струйника” от 3 до 6 особей самок и сеголетков (по данным опроса охотников). Некоторые охотники после добычи самок и молодняка, навсегда отказались от охоты на кабаргу.

Таким образом, мы видим, что соотношение на 1 взрослого самца 3 особи, взятых в нашем методе учета полностью обосновано и основная задача учета – это подсчет количества “струйников”, обитающих на определенной территории свойственных угодий во время гона.

**Вывод.** 1. На основании более точного учета, численность кабарги не занижена, охотники получают лицензии и легально добывают кабаргу, а соответственно кабарговая “струя” легально может экспортироваться.

2. Россия получает прибыль от вывоза “струи”.



3. Такие органы как “Служба по охране и использованию животного мира”, контролирует добычу кабарги. Благодаря этому медицинские препараты из кабарговой “струи” легально будут продаваться на внутреннем и внешнем рынке.

4. Вполне вероятно, что предложенный метод учета кабарги найдет применение в охотничьих хозяйствах России.

#### Список литературы

1. *Завацкий Б.П.* Краткие сведения по экологии и методика учета численности кабарги в условиях гор юга Сибири / Б.П. Завацкий // Матер. регион. конф. “Состояние популяций, охрана и использование ресурсов кабарги Восточной Сибири” – Иркутск: Из-во ИрГСХА, 2002. Вып. 1. – С. 69-75.

2. *Зайцев В.А.* Кабарга Сихотэ-Алиня: Экология и поведение / В.А. Зайцев. - М.: Наука, 1991. – 216 с.

3. *Кешельбеков Б.К.* Темп воспроизводства популяции кабарги и нормы добычи животных / Б.К. Кешельбеков // Матер. регион. конф. “Состояние популяций, охрана и использование ресурсов кабарги Восточной Сибири” – Иркутск: Из-во ИрГСХА, 2002. Вып. 1. – С.75-84.

4. *Клавдеев С.В.* Рациональное использование ресурсов кабарги / С.В. Клавдеев // Матер. регион. конф. “Состояние популяций, охрана и использование ресурсов кабарги Восточной Сибири” – Иркутск: Из-во ИрГСХА, 2002. Вып. 1. – С. 101-113.

5. *Клавдеев С.В.* Учет кабарги методом определения количества взрослых самцов / С.В. Клавдеев // Матер. междунар. науч.-практ. конф. “Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов” (29 мая-1 июня 2008 г., Иркутск). – Иркутск: Из-во ИрГСХА, 2008. – С. 320-327.

6. *Носков В.Т.* Состояние ресурсов кабарги в Бурятии и вопросы их рационального использования / В.Т. Носков, С.Г. Щепин // Матер. регион. конф. “Состояние популяций, охрана и использование ресурсов кабарги Восточной Сибири” – Иркутск: Из-во ИрГСХА, 2002. Вып. 1. С. -145-148.

7. *Приходько В.И.* Кабарга: происхождение, систематика, экология, поведение и коммуникация/ В.И. Приходько. - М.: ГЕОС, 2003. – 443 с.

#### References

1. *Zavackij B.P. Kratkie svedenija po ehkologii i metodika ucheta chislennosti kabargi v uslovijakh gor juga Sibiri* [Brief data on ecology and methodology of account of musk deer population in the South of Siberia]. Irkutsk, 2002, no.1, pp. 69-75.

2. *Zajjcev V.A. Kabarga Sikhoteh-Alinja: Ehkologija i povedenie* Musk deer Sikhote-Alinya:Ecology and behaviour]. Moscow, 1991, 216 p.

3. *Keshel'bekov B.K. Temp vosproizvodstva populjacji kabargi i normy dobychi zhivotnykh* [Temp of musk deer population production and norms of animal production]. Irkutsk, 2002, no. 1, pp.75-84.

4. *Klavdeev S.V. Racional'noe ispol'zovanie resursov kabargi* [Rational use of musk deer resources]. Irkutsk, 2002, no.. 1, pp. 101-113.

5. *Klavdeev S.V. Uchet kabargi metodom opredelenija kolichestva vzroslykh samcov* [Account of musk deer by the methods of the definition of adult male quality]. Irkutsk, 2008, pp. 320-327.

6. *Noskov V.T., Shhepin S.G. Sostojanie resursov kabargi v Burjatii i voprosy ikh racional'nogo ispol'zovanija* [Resource status of musk deer in Buryatia and problems of their rational use]. Irkutsk, 2002, no. 1, pp.145-148.

7. *Prihod'ko V.I. Kabarga: proiskhozhdenie, sistematika, ehkologija, povedenie i kommunikacija* [Musk deer: origin, systematics, ecology, behaviour and communication]. Moscow, 2003, 443 p.

#### **Сведения об авторе:**

**Клавдеев Сергей Викторович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры экономики и организации охотничьего хозяйства факультета охотоведения. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 8(3952)290660, e-mail: hunter@igsha.ru)

#### **Information about the author:**

**Klavdeev Sergey V.** – PhD in Biology, candidate of biological sciences, assistant professor, department of economics and organization of game husbandry, faculty of Wild Life Management. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290660, e-mail: hunter@igsha.ru)

**УДК 599**

## **ЛАНДШАФТНО-ВИДОВАЯ ОЦЕНКА МЕСТООБИТАНИЙ ЛОСЯ ДЛЯ ОХОТУСТРОЙСТВА ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

**Д.Ф. Леонтьев**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Факультет охотоведения

Основой статьи послужили полевые исследования автора на протяжении более 30 лет. Всего обследовано 63 эталонных участков. Оценка местообитаний с использованием ландшафтно-видовой концепции осуществляется интерпретацией ландшафтных картографических материалов. Зона с оптимальными местообитаниями лося составляют 35% территории. Зона с субоптимальными местообитаниями лося – 33%. Зона пессимума с несвойственными угольями лося имеет долю 32%. Согласно предложенной концепции можно осуществить инвентаризацию местообитаний и подготовку территории к учету животных. Все отмеченное может быть использовано при охотустройстве указанных субъектов РФ.

*Ключевые слова:* Восточная Сибирь, лось, местообитания, охотустройство.

**UDC 599**

## **LANDSCAPE-SPECIES ESTIMATION OF HABITATS OF ELK IN EAST SIBERIA**

**D.F. Leontiyev**

Irkutsk state agricultural academy, *Irkutsk, Russia*  
Faculty of hunting

The basis of article served as a field research of the author for more than 30 years. In total it was examined 63 sample representative areas. An estimation of habitats with using of landscape-species conception is conducted with interpretation of the landscape cartographical materials. A zone with optimal habitats for moose is 35% of the territory. A zone with suboptimal habitats for moose is - 33%. Zone of pessimum with the unusual habitats for moose is - 32%. According to the proposed conception it is possible to carry out inventory of habitats and development of the territory to the accounting of animals. All this may be used in the hunting industry planning in this subjects of Russian Federation.

*Key words:* East Siberia, elk, habitats, hunting industry planning.

Как и у других промысловых видов местообитания лося являются наименее изученными. Их адекватная и глубокая характеристика требует привлечения не только биологических данных, но и физико-географических.

Вопрос учета соотношения природных и административных границ при охотустройстве остается открытым. Решение его в современности более чем актуально как при проектировании использования ресурсов животного мира, так и экологическом мониторинге. Одни и те же природные закономерности всегда присущи смежным административным регионам (в т. ч. субъектам федерации), и это в полной мере никогда не учитывается. Соотношение природных и административных границ вместе с сопоставимостью данных в их пределах должно учитываться. Это позволит при соответствующем картографировании оперативно отслеживать состояние численности, размещение и распространение ресурсов охоты. Достаточно точная охотничья таксация остается актуальной проблемой современности, в т. ч. при проектировании и выделении особо охраняемых территорий. Адекватное отображение состояния ресурсов охоты: охотничьих угодий и численности промысловых животных в них возможно с использованием ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации [4, 5]. Суть ландшафтно-видовой концепции заключается в следующем.

1. Использование ландшафтных основ структурно-динамического ландшафтоведения [15, 16], кроме структуры природной среды отражающих ее динамику.

2. Использование понятия типа местообитаний группировок животных в региональной трактовке: как комплекса местообитаний обеспечивающего группировки животных жизненными условиями на протяжении всего годового цикла жизни [3]. Этим принимается в расчет и используется популяционная экология для охотничьего хозяйства [10, 11] и охраны соответствующих видов животных.

3. Интерпретация геомеров ландшафтной карты как местообитаний охотничьих животных тем самым своего рода классификация охотничьих угодий и их оценка по условиям обитания вместе с подготовкой региона к учету выделением разнозаселенных территорий [2]: территории с выраженными агрегациями животных (оптимальными местообитаниями) и без выраженных агрегаций животных [13] (субоптимальных местообитаний), а также несвойственных угодий. Это позволяет учесть хронологическую аксиому Э. Нефа [12], суть которой в том, что значение конкретного выдела как местообитания особей конкретного вида зависит в большей мере не от его характеристик, а от того, в каком окружении других выделов он находится. Вместе с тем нет ни одного вида животных, которые обитают, к примеру, только в кедровниках, или в лиственничниках, или в сосняках и т. д. Это нацеливает на выделение комплексов местообитаний в границах соответствующих разнозаселенных территорий.

Использованием ландшафтно-видовой концепции обеспечивается инвентаризация охотничьих угодий вместе с подготовкой территории к учету с картографированием в обозримом масштабе [6], т.к. выделение разнозаселенных территорий позволяет репрезентативно организовать выборочные учеты, ориентируясь на выборку по площади в 5%. Охотничьи угодья традиционно отображаются интерпретацией выделов

(лесоустроительных, геоботанических, ландшафтных) как местообитаний животных, а в практике охотустройства обычно с их генерализацией. Ландшафтные выделы (группы географических фаций) интерпретируются согласно определению как биохоры, чему они вполне соответствуют как составленные сходными биогеоценозами. Геомы ландшафтной карты могут быть интерпретированы как биомы, тоже согласно определению этого биологического понятия [7].

Как понятие “местообитания вида животных” гораздо шире понятия “охотничьи угодья”. Согласно определению охотничьи угодья являются прежде всего местообитаниями животных [14]. Кроме охотничьих угодий местообитания представлены и на территории, где охота и охотничье хозяйство не ведется: прежде всего в заповедниках и заказниках.

Начало подробного изучения охотничьих угодий было положено В.Я. Дягилевым [1], впервые использовавшим генезис земной поверхности в характеристике охотничьих угодий. В современности очевидно, что для глубокой характеристики местообитаний и отражения размещения, только одной информации о растительности мало, кроме этого требуется: привлечение данных по высоте местности, генезисе подстилающей поверхности, критериям динамичности природных комплексов. Эти данные должны быть сопряжены с антропогенным воздействием.

**Цель** данной работы дать на примере лося эколого-географическую характеристику территории, предназначенную для охотустройства.

**Материалы и методики** получены и использованы при исследованиях автора на протяжении более 30 лет. Полевые материалы собирались автором в Предбайкалье, Верхоленье, Приангарье, на Восточном Саяне, Хамар-Дабане и Забайкалье в период с 1972 по 2007 гг. Стационарные исследования осуществлялись на опытных участках: в Приангарье (Братский район), Верхоленье (Жигаловский район), Хамар-Дабане (Слюдянский район) и бассейне р. Голоустная (Иркутский район). Методикой для ландшафтно-экологического анализа местообитаний млекопитающих послужил метод эталонов [8]. Всего обследовано 63 эталонных участков.

В работе использованы ведомственные материалы лесного хозяйства, лесной промышленности и охотничьего хозяйства, материалы охотустройства и лесоустройства региона, в которых автор принимал участие на протяжении 12 лет.

При учетах животных на учетных площадках число обитающих особей определяли способом частичного отстрела или отлова. Широко практиковалось картирование добычи лося.

В процессе работы использован корреляционный анализ, рассчитывался коэффициент ранговой корреляции Спирмана. Определялась его доверительная вероятность. Кроме линейной применялась непараметрическая статистика.

При экологической интерпретации природных комплексов как местообитаний лося за основу бралась обеспеченность вида жизненными

условиями. Эта интерпретация осуществлена на территории на площади более 155.8 млн. га.

К югу Восточной Сибири относится территория отображенная на ландшафтной карте [9]. Как субъекты РФ она включает Иркутскую область, Бурятию и Забайкальский край. Кроме того в не входит юго-западная часть Красноярского края и южная – Саха-Якутии.

**Результаты исследований.** Зона оптимальных местообитаний лося составляют 35% территории. По высотным характеристикам это преимущественно равнинные и долинные группы фаций с некоторой долей склоновых. По генезису подстилающей поверхности преобладают аллювиальные и делювиальные группы фаций с некоторой долей элювиальных. По критериям динамичности: коренные группы фаций составляют 25.9%, мнимокоренные – 40.8%, устойчиво длительнопроизводные – 1.2%, серийные – 32.1% (здесь и далее от числа таковыми интерпретированных). По составу растительности: преимущественно светлохвойные с участием темнохвойных пород группы фаций и некоторые темнохвойные с заболоченностью, наличием лугов, подлеска и кустарниковых зарослей, большей частью травяные и с участием трав в покровах.

Зона субоптимальных местообитаний лося составляет 33% территории. По высотным характеристикам это преимущественно водораздельные и склоновые группы фаций. По генезису подстилающей поверхности это преимущественно элювиальные группы фаций. По критериям динамичности: коренные составляют 22.2%, мнимокоренные – 59.7%, серийные – 7.0%, устойчиво длительно-производные – 1.1%. В отличие от оптимальных они имеют меньшую долю коренных, гораздо большую мнимокоренных и гораздо меньшую долю серийных групп фаций.

Зона пессимума с несвойственными для лося угожьями составлена степными, гольцовыми и горнотундровыми природными комплексами и занимает 32% территории. Сюда же входит сельскохозяйственная и селитебная территория.

Известные и сохраняющие свое действие как фон закономерности размещения за счет горизонтальной и вертикальной дифференциации земной поверхности, предоставляют лишь основу для изучения специфики местообитаний лося. Использование критериев динамичности групп фаций и отраженного ими и геомами высотного положения (отражается густотой ветвления речной сети) отслежены закономерности иного уровня, позволяющие адекватно показывать размещение и учитывать антропогенное влияние.

По лосю при доле учетов к общей площади обследованных районов в 6.4% и  $n=26$  коэффициент корреляции Спирмана, показывающий связь численности с густотой речной сети (как показателем высоты местности), оказался равным 0.65 при его доверительной вероятности 0.99.

Статистическая достоверность различий заселенности зон определена на примере Усть-Кутского района Иркутской области критерием

Вилкоксона-Манна-Уитни с доверительной вероятностью 0.99. При числе площадок - 26, пределах колебаний плотности населения в зоне оптимальных местообитаний от 2.5 до 10.0 (средняя – 4.8), а в зоне субоптимальных от 0.5 до 4.0 (средняя 1.8) особей на 1000 га охотничьих угодий.

Все отмеченное может быть использовано при охотустройстве указанных субъектов РФ и граничащих стран.

**Выводы.** 1. Динамика местообитаний отражает адаптированность лося к меняющимся условиям среды. Этот вид относительно эврибионтен и связан как с коренными и мнимокоренными условиями природной среды, так и с устойчиво длительнопроизводными и серийными.

2. Тип местообитаний лося этого региона, как их комплекс, топологическим составом отражает региональные свойства, составляясь комплексами выделяемых разнозаселенных зон, складывающихся в кружево ареала и область распространения вида.

3. Согласно предложенной концепции можно осуществить инвентаризацию местообитаний и подготовку территории к учету животных, выявить пространственную структуру популяции и выделить разнозаселенные зоны для соответствующего кадастра.

4. Исходя из состояния местообитаний и учитывая фактический пресс охоты, при сохранении современных трендов воздействия на среду обитания и популяцию лося следует ожидать относительно стабильное на достаточно низком уровне состояние поголовья лося.

#### Список литературы

1. Дягилев В.Ф. Геоботаника и охотхозяйство/ В.Ф. Дягилев // Советская ботаника, 1934. № 4.– С. 28-35.
2. Коли Г. Анализ популяций позвоночных / Г. Коли – М.: Мир, 1979. – 362 с.
3. Леонтьев Д.Ф. Территориальный аспект антропогенного воздействия на животных как на компонент геосистем с учетом социального фактора / Д.Ф. Леонтьев// Экологический риск: анализ, оценка, прогноз: Мат-лы Всероссийск. конф. – Иркутск, 1998. – С. 85-86.
4. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовая концепция охотничьей таксации / Д.Ф. Леонтьев – Иркутск: ИрГСХА, 2003. – 283 с.
5. Леонтьев Д.Ф. Модель ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации/ Д.Ф. Леонтьев// Моделирование географических систем. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. – С. 47-48.
6. Леонтьев Д.Ф. Инвентаризация угодий и учет животных на основе ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации / Д.Ф. Леонтьев// Лісове та міслівське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку. Збірник статей учасників Мижнарод. наук.-практ. конф. — Житомир: ПП „Рута”, 2007. Т II. – С. 244-247.
7. Леонтьев Д.Ф. Региональное охотустройство для рационального использования ресурсов охоты и сохранения биоразнообразия [Электронный ресурс] / Д.Ф. Леонтьев – Режим доступа: [http://rusnauka.com/CONF/ARH\\_CONF/MyPage\\_arh\\_conf.htm](http://rusnauka.com/CONF/ARH_CONF/MyPage_arh_conf.htm)
8. Михайлов Н.И. Основные методы крупномасштабного ландшафтного районирования / Н.И. Михайлов, Н.П. Наумов// Учен. записки Латв. ун-та. Геогр. Науки. – 1960. Т. 43– С. 35-41.
9. Михеев В.С. Ландшафты юга Восточной Сибири: Карта / В.С. Михеев, В.А. Ряшин и др.- Главное управление геодезии и картографии при Совмине СССР. – М., 1977. – 4 с.

10. Наумов Н.П. Некоторые проблемы популяционной биологии и охотничье хозяйство / Н.П. Наумов// Вопросы охотничьего хозяйства СССР. М.: Колос, 1965. – С. 13-18.
11. Наумов Н.П. Популяционная экология и охотничье хозяйство / Н.П. Наумов// Охота и охотничье хозяйство. – 1966. - №3. С. 14.
12. Нееф Э. Теоритические основы ландшафтоведения /Э. Нееф. – М.: Прогресс, 1974. – 220 с.
13. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М., 1975. – 740 с.
14. Положение об охоте и охотничьем хозяйстве РСФСР, 1999. – Постановление Правительства (Совмина РСФСР) от 10.10. 1960 г. (в редакции от 17.03. 1995 г.) // Сохранение биологического разнообразия России. Правовая нормативно-методическая документация. – М., 1995. - С. 233-237.
15. Сочава В.Б. Исходные положения типизации таежных земель на ландшафтно-географической основе/ В. Б. Сочава// Докл. Ин-та геогр. Сиб. И ДВ. – 1962. Вып. 2. – С. 14-23.
16. Сочава В.Б. Структурно-динамическое ландшафтоведения и географические проблемы будущего / В. Б. Сочава// Докл. Ин-та геогр. Сиб. и Д.В. – 1967. Вып. 18. – С. 18-31.

### References

1. Djagilev V.F. *Geobotanika i okhotkhozjajstvo* [Geobotany and game management]. Sovetskaja botanika, 1934, no.4, pp. 28-35.
2. Koli G. *Analiz populjacijj pozvonochnykh* [Analysis of vertebrate population]. Moskow, 1979, 362 p.
3. Leont'ev D.F. *Territorial'nyjj aspekt antropogennogo vozdejstvija na zhivotnykh kak na komponent geosistem s uchetom social'nogo faktora, Ehkologicheskijj risk: analiz, ocenka, prognoz* [Territorial aspect of anthropogenic impact as component of geosystems with social factor]. Irkutsk, 1998, pp. 85-86.
4. Leont'ev D.F. *Landshaftno-vidovaja koncepcija okhotnich'ejj taksacii* [Landscape and species conception of game taxation]. Irkutsk, 2003, 283 p.
5. Leont'ev D.F. *Model' landshaftno-vidovojj koncepcii okhotnich'ejj taksacii, Modelirovanie geograficheskikh sistem* [Model of landscape and species conception of game taxation]. Irkutsk, 2004, pp. 47-48.
6. Leont'ev D.F. *Inventarizacija ugodijj i uchet zhivotnykh na osnove landshaftno-vidovojj koncepcii okhotnich'ejj taksacii, таксации* [Inventory of land and registration of animals on the basis of landscape and species conception of game taxation]. Zhitomir, 2007, vol, pp. 244-247.
7. Leont'ev D.F. *Regional'noe okhotustrojstvo dlja racional'nogo ispol'zovanija resursov okhoty i sokhraneniya bioraznoobrazija* [Regional hunting device for rational use of game and biodiversity conservation]. [http://rusnauka.com/CONF/ARH\\_CONF/MyPage\\_arh\\_conf.htm](http://rusnauka.com/CONF/ARH_CONF/MyPage_arh_conf.htm).
8. Mihajilov N.I. *Osnovnye metody krupnomasshtabnogo landshaftnogo rajjonirovaniya* [Main methods of large-scale landscape zoning]. Irkutsk, 1960, vol.43, pp. 35-41.
9. Mikheev V.S., Rjashin V.A. *Landshafty juga Vostochnojj Sibiri: Karta* [Landscapes of the South of the Eastern Siberia: Map]. Moskow, 1977, 4p.
10. Naumov N.P. *Nekotorye problemy populjacionnoj biologii i okhotnich'e khozjajstvo* [Some issues on population biology and game husbandry]. Moskow, 1965, pp. 13-18.
11. Naumov N.P. *Populjacionnaja ehkologija i okhotnich'e khozjajstvo*, [Population ecology and game husbandry]. Okhota i okhotnich'e khozjajstvo, 1966, no.3, p. 14.
12. Neef Eh. *Teoriticheskie osnovy landshaftovedeniya* [Theoretical basis of landscape science]. Moskow, 1974, 220 p.
13. Odum Ju. *Osnovy ehkologii* [Ecology basis]. [Regulations on hunting and game husbandry of the RSFSR, 1999]. Moskow, 1975, 740 p.

14. Polozhenie ob okhote i okhotnich'em khozjajstve RSFSR, 1999. – Postanovlenie Pravitel'stva (Sovmina RSFSR) ot 10.10. 1960 g. (v redakcii ot 17.03. 1995 g.) [Assumptions of taiga lands typization on landscape-geographical basis]. Moscow, 1995, pp. 233-237.

15. Sochava V.B. *Iskhodnye polozhenija tipizacii taezhnykh zemel' na landshaftno-geograficheskoy osnove* [Assumptions of taiga lands typization on landscape-geographical basis]. Irkutsk, 1962, no. 2, pp. 14-23.

16. Sochava V.B. *Strukturno-dinamicheskoe landshaftovedenija i geograficheskie problemy budushhego* [Structural -dynamical and geographical issues of the future]. Irkutsk, 1967, no. 18, pp. 18-31.

**Сведения об авторе:**

**Леонтьев Дмитрий Федорович** – доктор биологических наук, профессор кафедры технологии продукции охотничьего хозяйства и лесного дела факультета охотоведения. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 8(3952)290660, e-mail: hunter@igsha.ru)

**Information about the author:**

**Leontiev Dmitry F.** – PhD in biology, doctor of biological sciences, department of production technology of game husbandry faculty of Wild Life Management. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290660, e-mail: hunter@igsha.ru)



**УДК 636.2.034.087.8**

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА “БАЙКАЛ ЭМ-1” В  
МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ**

**О.Ю. Ивонина, Л.Н. Карелина, Ю.Н. Носырева**

*Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Иркутск, Россия  
Факультет биотехнологии и ветеринарной медицины*

В работе рассмотрены данные научно-хозяйственных опытов по использованию микробиологического препарата “Байкал ЭМ-1” и показана производственная и экономическая эффективность применения на поголовье молодняка крупного рогатого скота и лактирующих коров в хозяйствах Иркутской области и Забайкальского края. Используя метод аналогов, были отобраны 28 лактирующих коров, которые были разделены на контрольную и опытную группы, по 14 голов в каждой. Экономический эффект от применения препарата на одну голову составил 106.46 руб., в т.ч. по опытной группе составил 5073.2 руб. б а на 1 голову 362.37 руб.

*Ключевые слова:* “БайкалЭМ-1”, микроорганизмы, коровы, телята, лактация, Иркутская область, Забайкальский край, удой, жирность, экономическая эффективность.

**UDC 636.2.034.087.8**

**EXPERIENCE WITH THE DRUG, “BAIKAL EM-1” IN DAIRY FARMING**

**O.Yu. Ivonina, L.N. Karelina, Yu.N. Nosireva**

*Irkutsk State Academy of Agriculture Irkutsk, Russia  
Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine*

В работе рассмотрены данные научно-хозяйственных опытов по использованию микробиологического препарата “Байкал ЭМ-1” и показана производственная и экономическая эффективность применения на поголовье молодняка крупного рогатого скота и лактирующих коров в хозяйствах Иркутской области и Забайкальского края. Используя метод аналогов, были отобраны 28 лактирующих коров, которые были разделены на контрольную и опытную группы, по 14 голов в каждой. Экономический эффект от применения препарата на одну голову составил 106.46 руб., в т.ч. по опытной группе составил 5073.2 руб. б а на 1 голову 362.37 руб.

*Key words:* “BaikalEM-1”, microorganisms, cows, calves, Irkutsk region, Zabaikalsky region, milk yield, fat content, cost-effectiveness.

Система научного питания сельскохозяйственных животных предусматривает сбалансированность рационов с учетом детализированных норм, что позволяет улучшать обменные процессы в организме, а это приводит в свою очередь к повышению продуктивных качеств животных.

Достичь повышения молочной продуктивности в хозяйствах Сибирского региона не так просто, учитывая природно-климатические условия и кормовую базу, которая для коров складывается в основном из объемистых кормов, качество которых, к сожалению, низкое.

Использование недоброкачественных кормов приводит к снижению ферментативной деятельности рубцовой и кишечной микрофлоры, что в конечном итоге отрицательно сказывается на продуктивности животных.

Применение сбалансированных биопрепаратов способствует восстановлению активности микрофлоры и повышению продуктивности животных вследствие улучшения их физиологического состояния. В настоящее время живые микроорганизмы успешно применяются в растениеводстве, животноводстве, птицеводстве с целью увеличения продукции и получения здоровых, экологически чистых продуктов питания.

В нашей стране наибольшее признание получил микробиологический препарат “Байкал ЭМ-1”. Это устойчивый симбиоз эффективных микроорганизмов, с помощью которых можно сдвигать равновесие микромира в сторону полезных форм. Наиболее крупные группы, входящих в ЭМ-препарат микроорганизмов и основные выполняемые ими функции:

Молочные бактерии - вырабатывают молочную кислоту из сахара и других углеводов, произведенных фотосинтезирующими бактериями и дрожжами. Фотосинтезирующие бактерии - независимые самоподдерживающиеся микроорганизмы. Молочная кислота - сильный стабилизатор, подавляет вредные микроорганизмы и ускоряет разложение органического вещества. Дрожжи – синтезируют антибиотики из аминокислот и сахаров, продуцируемых фотосинтезирующими бактериями и органическими веществами. Выделяют полезные субстраты для молочных бактерий и актиномицетов. Актиномицеты – по своему строению занимают промежуточное положение между бактериями и грибами. Ферментирующие грибы – грибы типа *Aspergillus* и *Penicillium* быстро разлагают органические вещества, производят этиловый спирт, сложные эфиры и антибиотики.

В настоящее время действие препарата изучается в крупнейших научных центрах страны, таких, как Московская с/х академия им. К.А. Тимирязева, Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова, Бурятская с/х академия и в других учреждениях страны.

В Сибирском регионе широкому внедрению ЭМ-технологии в практику препятствует настороженное отношение к ЭМ-препаратам хозяйственников.

В связи с этим, **целью** наших исследований явилось – изучение влияния препарата “Байкал ЭМ-1” на продуктивность телят и лактирующих коров.

**Материал, методики исследования, результаты и их обсуждение.** Исследования проводились в хозяйствах Иркутской области и Забайкальского края в 2006 и 2010 годах.

Первый эксперимент проводился на базе ООО “Белоусово” Качугского района Иркутской области. Для научно-хозяйственного опыта были взяты лактирующие коровы и молодняк.

Используя метод аналогов, были отобраны 28 лактирующих коров, которые были разделены на контрольную и опытную группы, по 14 голов в каждой. Обе группы получали одинаковый рацион, опытной группе к основному рациону добавляли рабочий раствор “Байкал ЭМ-1” в количестве 40 мл в сутки, препарат скармливали с концентратами в течение 30 дней. В таблице 1 представлены результаты опыта.

Таблица 1 - Зоотехнические и экономические результаты опыта

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Продуктивность животных на начало опыта:		
Удой, л	5.8±0.119	5.6±0.223
Жирность молока, %	3.66±0.002	3.69±0.003
Продуктивность животных на конец опыта:		
Удой, л	5.6±0.157	6,9±0,250
Жирность молока, %	3.69±0.003	3.84±0.04
Получено молока натуральной жирности, ц	23,52	28.98
Получено молока базисной жирности от группы коров, ц	25,53	32.73
Дополнительный выход продукции по опытной группе, ц	—	5.46
Стоимость дополнительного выхода продукции по опытной группе, руб	—	3816
В том числе на 1 голову, руб		262

В результате эксперимента дополнительный выход продукции по опытной группе составил 5.46 ц. молока. Экономический эффект от применения препарата “Байкал ЭМ-1” по опытной группе составил 3666.5 руб. в том числе на 1 голову 262 руб.

В этом же хозяйстве был проведен опыт по включению препарата “Байкал ЭМ-1” в рационы молодняка в период роста от 0 до 6 месяцев. Было сформировано две группы животных в возрасте 2.5 месяцев контрольная и опытная по 10 голов в каждой. Телятам опытной группы к основному рациону добавляли по 20 мл. рабочего раствора в концентраты в течение 30 суток. В таблице 2 показаны результаты эксперимента на молодняке крупного рогатого скота.

Таблица 2 - Результаты эксперимента

группа	Живая масса		Абсолютный прирост жив. массы, кг	Среднесуточный прирост, кг
	На начало опыта	На конец опыта		
Контрольная	56.2±1.71	73.0±0.63	16.8±1.64	0.55±0.054
Опытная	58.5±1.84	80.5±1.64	22.0±0.87	0.734±0.028

Эксперимент показал, что применение препарата, вероятно нормализовало процесс пищеварения у телят опытной группы, чем оказало положительное влияние на их развитие, обеспечило повышение прироста живой массы. За период опыта живая масса телят опытной группы увеличилась на 7.5 кг по сравнению с контрольной. Абсолютный прирост оказался выше на 5.2 кг, а среднесуточный на 0.177 кг. Экономический эффект от применения препарата на одну голову составил 106.46 руб.

Второй эксперимент проводили в ООО “Целинный” Краснокаменского района, Забайкальского края. Аналогично первому эксперименту были сформированы 1 контрольная и 2 опытная группы, по 14 голов в каждой. Контрольная группа получала основной рацион, а опытной группе к

основному рациону добавляли препарат “Байкал ЭМ -1”, по 40 мл рабочего раствора в сутки, 20мл утром и 20 мл вечером.

В таблице 3 представлены результаты опыта.

Таблица 3 - Зоотехнические и экономические результаты второго опыта

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Продуктивность животных на начало опыта: удой, л жирность молока, %	11.34±0.123 3.22±0.002	11.38±0.122 3.20±0.02
Продуктивность животных на конец опыта: удой, л жирность молока, %	11.84±0.135 3.24±0.011	13.15±0.146 3.48±0.0327
Получено молока натуральной жирности, ц	49.73	55.23
Получено молока базисной жирности от группы, ц	47.4	56.5
Дополнительный выход продукции по опытной группе, ц		5.5
Стоимость дополнительного выхода продукции по опытной группе, руб		5601.2
В том числе на 1 голову, руб		362.37

В результате эксперимента общее количество молока в пересчете на базисную жирность по опытной группе коров увеличилось на 65.2 л, что на 19.26% больше, чем в контроле. Экономический эффект от применения препарата “Байкал ЭМ-1” по опытной группе составил 5073.2 руб. в том числе на 1 голову 362.37 руб.

**Выводы.** 1. Несмотря на сравнительно разную кормовую базу и особенности содержания животных микробиологический препарат “Байкал ЭМ-1” оказывает положительное влияние на продуктивные качества животных.

2. Увеличение продуктивности по группам опытных животных в хозяйствах говорит о целесообразности включения препарата в рационы дойных коров и телят, в качестве кормовой добавки.

#### Сведения об авторах

**Ивонина Ольга Юрьевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, разведения и ветеринарной генетики сельскохозяйственных животных факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89832427598, e-mail: dekanat.bwm@igsha.ru)

**Карелина Любовь Николаевна** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, разведения и ветеринарной генетики сельскохозяйственных животных факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89149004437, , e-mail: dekanat.bwm@mail.ru)

**Носырева Юлия Николаевна** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, разведения и ветеринарной генетики сельскохозяйственных животных факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел.89025193264, e-mail: dekanat.bwm@igsha.ru)

### **Information about the authors:**

**Ivonina Olga Yu.** – PhD in agriculture, candidate of agricultural sciences department of feeding, breeding and veterinary genetics of agricultural animals of game husbandry faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89832427598, e-mail:dekanat.bwm @igsha.ru)

**Karelina Lyubov N.** - PhD in agriculture, candidate of agricultural sciences department of feeding, breeding and veterinary genetics of agricultural animals of game husbandry faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89149004437, e-mail:dekanat.bwm @igsha.ru)

**Nosyreva Yulia N.** - PhD in agriculture, candidate of agricultural sciences department of feeding, breeding and veterinary genetics of agricultural animals of game husbandry faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89025193264, e-mail:dekanat.bwm @igsha.ru)

**УДК 599.323.4:591.147.1**

## **СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ ОНДАТРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОВОЙ АКТИВНОСТИ**

**Т.С. Балтухаев, И.И. Силкин**

*Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Иркутск, Россия*  
*Факультет биотехнологии и ветеринарной медицины*

Исследования проводились в период спада половой активности до наступления стадии полового покоя у ондатры, обитающей в условиях экосистемы Байкальского региона. Методами классической гистологии и современной гистохимии в дифференциальной оценке различных углеводных компонентов, выявлена физиологическая взаимосвязь щитовидной железы ондатры и половой системы. Выявлено ряд новых закономерностей в колебании уровня содержания углеводных компонентов в щитовидной железе ондатры, а также специфика их распределения в органе.

*Ключевые слова:* ондатра, щитовидная железа, гликоген, нейтральные гликопротеины, сульфатированные протеогликаны, сульфатированные гликопротеины, гиалуронаты, половая активность.

**UDC 599.323.4:591.147.1**

## **THE CONTENTS OF CARBOHYDRATE COMPONENTS IN THE THYROID GLAND OF MUSK-RAT OF SEXUAL ACTIVITY DEPENDENCE**

**T.S. Baltukhayev, I.I. Silkin**

*Irkutsk state agricultural academy, Irkutsk, Russia*  
*Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine*

Complex research of thyroid gland in musk-rats inhabiting under conditions of Baikal region ecosystem in relation to sexual activity decay period and stage in sexual rest was carried out. By the methods of classical histology and modern histochemistry in differential assessment of various carbohydrate components, we have revealed of musk-rats thyroid gland and reproductive system is physiological interrelation. A number of new regularities of fluctuation of hydrocarbon level in the thyroid gland of the musk-rats were discovered. Also specific characters of distribution of carbohydrate in the organ were found out.

*Key words:* musk-rat, thyroid gland, glycogens, neutral glycoproteins, sulphated proteoglycan sylphated glycoproteins, hyaluronates, sexual activity.

Известно, что цито- и гистохимические методы помогают значительно быстрее, чем гистологические, уловить в тканях и клетках возрастные и функциональные изменения, что очень важно для объективной интерпретации морфологических изменений. Данных по гистохимическим показателям эндокринных желез сравнительно мало [4].

Исследования эндокринных органов являются актуальными, поскольку их активность влияет на уровень обмена веществ и, соответственно, является отражением происходящих в организме функциональных изменений в норме и при патологии. Во многих случаях нет возможности определить гормональный статус организма биохимическими методами, в частности у диких животных. При этом для оценки функционального состояния органов, эффективными методами являются морфологические и гистохимические. Изучение состояния и динамики показателей морфологических структур желез на светооптическом уровне позволяет адекватно оценить перестройки, происходящие при изменении активности органа [5].

Пушным зверям свойственна периодичность изменения интенсивности обмена веществ и энергии в зависимости от времени года, которые регулируются в первую очередь длиной светового дня. Летом обмен веществ и энергии бывает наиболее интенсивным, к зиме его интенсивность снижается. Изменение продолжительности светового дня через центральную нервную систему воздействует на гипофиз, который влияет на функции органов эндокринной системы, а через них на обмен веществ. Изменение деятельности гипофиза оказывает влияние также на состояние половых органов [1].

Ондатра – вид с ярко выраженными сезонными биологическими ритмами. Этот североамериканский пушной зверек из подсемейства полевок был завезен в Россию из Канады в первой половине XX века. Она успешно акклиматизировалась и широко расселилась по всей стране, проникнув в Среднюю Азию, Монголию, Китай и Корею. Адаптация к амфибиальным условиям обитания наложили отпечаток на физиологию ондатры. В теплый сезон года ондатра наиболее активна в сумерки, зимой – в дневные часы. В связи с этим ондатра представляет собой интересный объект для исследования механизмов адаптации, поскольку считается экологически пластичным видом, в то же время способна обитать лишь вблизи водоема.

Сведений касающихся функциональной активности щитовидной железы ондатры в зависимости от половой активности в доступной литературе мы не обнаружили. Все это послужило **основанием** проследить динамику содержания углеводных компонентов в щитовидной железе ондатры в постнатальном онтогенезе, обитающих в условиях экосистемы Байкальского региона. Поскольку углеводы являются основным энергетическим материалом в живом организме.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования являлись щитовидные железы самцов и самок ондатры (*Ondatra zibethicus* L.). Материал собирали в период полевых экспедиций от условно здоровых половозрелых особей самцов и самок ондатры в Иркутском районе

Иркутской области в пойме реки Ангары и в районе дельты реки Селенги Кабанского района Республики Бурятия. Возраст определяли при помощи соответствующих методик [3]. Нами была исследована щитовидная железа от животных четырех, функционально обоснованных групп в период спада половой активности до наступления стадии полового покоя. Количество исследованных животных в каждой группе составляло 5 особей.

Полученный материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. В качестве фиксатора для гистохимических исследований желез на выявление углеводных компонентов применяли нейтральную смесь А.Л. Шабадаша с последующей заливкой в парафин. Серийные парафиновые срезы толщиной 5-7 мкм изготавливали на микротоме "С. Reichert wien". Гистологические препараты изучали при помощи микроскопа "Motic BA 400 T". Для выявления углеводов ставили ШИК-реакцию [6], реакции с основным коричневым [7], альциановым синим при рН-1,0 [8] и при рН-2,7 [9], толуидиновым синим при различных значениях рН, реакцию "скрытой метахромазии" [2]. ШИК-реакцию проводили в сочетании с обработкой 0.5%-ным раствором  $\alpha$ -амилазы ( *$\alpha$ -Amylase from *Aspergillus oryze**) при рН 5,6 производства фирмы "Fluka" (Швейцария) при температуре +37°C в нашей модификации и фенолгидразином [10]. Для идентификации кислых гликопротеинов использовали ферментативный контроль с бактериальной гиалуронидазой (**Streptomyces hyalurolyticus**) фирмы "Sigma" в концентрации 1 мг/мл на физиологическом растворе в течение 3 часов при температуре +37°C.

**Результаты исследований.** Снижение половой активности у ондатры в зоне Южного Прибайкалья приходится на конец сентября, а наступление стадии полового покоя в последней декаде декабря. В период начала спада половой активности у самцов и самок ондатры щитовидная железа является активно функционирующим органом. Отмечается умеренная ШИК – реакция в коллоиде железы самцов и самок ондатры, причем она более интенсивнее у самок. При проведении ферментативного контроля с  $\alpha$ -амилазой интенсивность реакции не изменилась. Отсутствие окраски при проведении PAPS-реакции, альциановым синим и основным коричневым позволяют нам право предположить об отсутствии в щитовидной железе самцов и самок ондатры в начале спада половой активности гликогена и наличие в коллоиде нейтральных гликопротеинов (рис. 1).

Кислые сульфатированные гликопротеины в незначительном количестве присутствуют в коллоиде и цитоплазме тиреоцитов, в виде пятен в соединительнотканых прослойках железы. Уровень их содержания одинаковый в обеих половых группах. Контрольная реакция с гиалуронидазой не выявила присутствия в структурных элементах щитовидной железы самцов и самок ондатры гиалуронатов. Отрицательная реакция "скрытой метахромазии" свидетельствует об отсутствии сиалогликопротеинов. Отмечается слабая реакция в соединительнотканых прослойках и наружной капсуле органа на кислые сульфатированные протеогликаны.

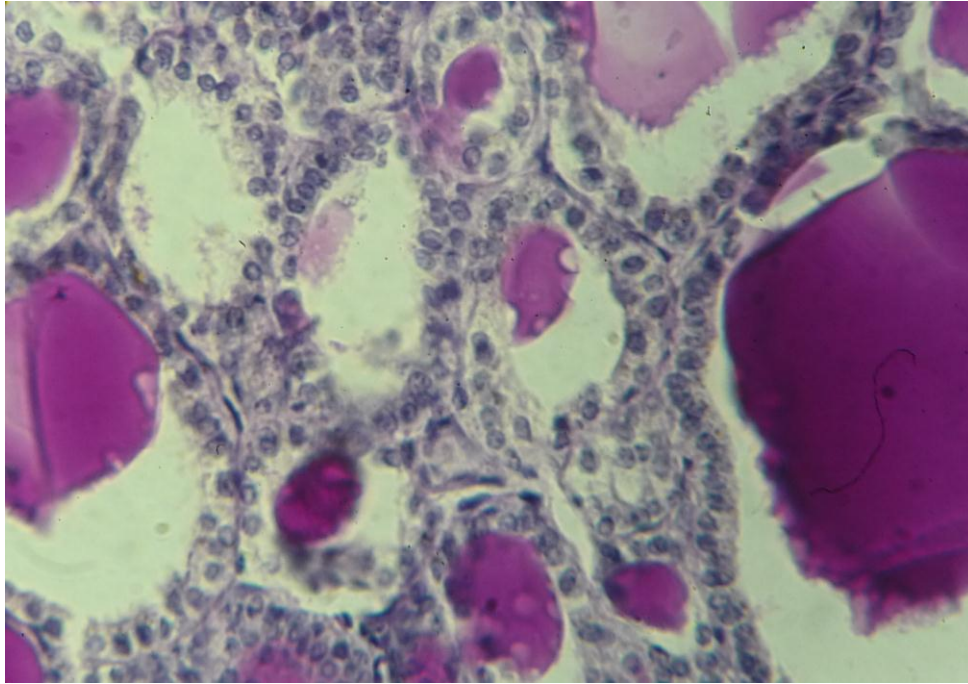


Рисунок 1 – Фолликулы щитовидной железы ондатры в конце сентября. Шабдаш. ШИК–реакция. Об. 40×, ок. 10×.

В конце октября уровень в распределении и содержании углеводных компонентов в структурных элементах щитовидной железы самцов и самок ондатры существенно не отличается от предыдущего периода.

В последней декаде ноября отмечается снижение уровня содержания нейтральных гликопротеинов в коллоиде щитовидной железы самцов и самок ондатры в равной степени. В отношении остальных исследуемых углеводных компонентов каких-либо изменений в распределении и количестве их содержания в органе не отмечено по сравнению с предыдущими периодами.

В период наступления стадии полового покоя, который у самцов и самок ондатры в зоне Южного Прибайкалья наблюдается в конце декабря в щитовидной железе уровень содержания нейтральных гликопротеинов остается на прежнем уровне по сравнению с предыдущим периодом. Не наблюдаются количественные и качественные изменения в отношении остальных исследуемых углеводных компонентов.

Многие исследователи указывают, что основным ШИК-положительным субстратом коллоида нормальной щитовидной железы является тиреоглобулин, который относится по современной систематике к нейтральным гликопротеинам [4].

**Выводы.** 1. Использование современных гистохимических методов исследования позволили установить динамику содержания углеводных компонентов в щитовидной железе самцов и самок ондатры в период спада половой активности и до наступления стадии полового покоя.

2. В начале спада половой активности ондатры обитающей в условиях экосистемы Южного Прибайкалья в щитовидной железе отсутствуют запасы



гликогена. Содержание гликогена в клетках и тканях связано с синтезом многих веществ и размножением клеток.

3. В начале спада половой активности нейтральные гликопротеины в щитовидной железе ондатры локализуются, главным образом, в коллоиде фолликулов, и незначительное их количество наблюдается в цитоплазме тиреоцитов. При продолжающемся спаде половой активности самцов и самок ондатры вплоть до наступления периода полового покоя происходит снижение нейтральных гликопротеинов, что свидетельствует о снижении функциональной активности щитовидной железы.

4. При продолжении снижения половой активности происходит и угасание функции щитовидной железы. Это отмечается в последней декаде ноября и остается без изменения до наступления стадии полового покоя в конце декабря.

#### Список литературы

1. Балакирев Н.А. Звероводство / Н.А. Балакирев, Г.А. Кузнецов // М.: Колос, 2006. – С. 29.
2. Виноградов В.В. “Скрытая метахромазия” – новый метод гистохимического выявления сиаломуцинов / В.В. Виноградов, В.Б. Потапова // Арх. патологии. – 1961. Т. 23. – Вып.2. – С. 74-78.
3. Водопьянов Б.Г. Определение возраста и пола охотничьих зверей: уч. пособие по биотехнии / Б.Г. Водопьянов, В.О. Саловаров. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2001. – С. 37-40.
4. Овчаренко Н.Д. Гистохимические показатели в функциональной морфологии эндокринных желез / Н.Д. Овчаренко // Сб. мат. междунар науч.-практ. конф., посвященной 100-летию проф. И.А. Спирихова. – Улан-Удэ, 2007. – С. 60-62.
5. Сидорова О.Г. Морфологические и гистохимические эквиваленты функционального состояния надпочечников млекопитающих / О.Г. Сидорова, Н.Д. Овчаренко // Сб. мат. междунар науч.-практ. конф., посвященной 100-летию проф. И.А. Спирихова. – Улан-Удэ, 2007. – С. 19.
6. Шабадаш А.Л. Рациональная методика гистохимического обнаружения гликогена и ее теоретическое обоснование / А.Л. Шабадаш // Изв. АН СССР. Сер. Биол. – 1947. № 66. – С. 745-760.
7. Шубич М.Г. Метод элективной окраски кислых (сульфатированных) мукополисахаридов основным коричневым / М.Г. Шубич // Экспериментальная биол. и медицина. – 1961. № 2. – С. 116-120.
8. Lev R. Specific staining of sulphate groups with alcian blue at low pH / R. Lev, S.S. Spicer // J. Histochem. – 1964. Vol.12. N 5. – P.303-311.
9. Mowry R.W. Alcian blue techniques for the histochemical study of acid carbohydrates / R.W. Mowry // J. Histochem., Cytochem. – 1956. N 4. - P. 107.
10. Spicer S.S. The use of various cations reagent in histochemical differentiation of mucopolysaccharids / S.S. Spicer // Amer. J. Clin. Path. – 1961. Vol. 36. N 5. – P. 393-407.

#### References

1. Balakirev N.A. Zverovodstvo [Fur-farming]. Moscow, 2006, p. 29.
2. Vinogradov V.V., Potapova V.B. „Skrytaja metahromazija” – novyj metod gistohimicheskogo vyjavlenija sialomucinov [“Hidden metachromasia” – new method of histochemical revealing of sialomucin]. Arh. Patologii, 1961, vol. 23, no.2, pp. 74-78.
3. Vodop'janov B.G., Salovarov V.O. *Opredelenie vozrasta i pola ohotnich'ih zverej: uch. posobie po biotehnii* [Definition of age and sex of hunting animals: textbook on biotechnology]. Irkutsk, 2001, pp. 37-40.

4. Ovcharenko N.D. *Gistohimicheskie pokazateli v funkcional'noj morfologii jendokrinnyh zhelez* [Histochemical indicators in the functional morphology of endocrine glands]. Ulan-Udje, 2007, pp. 60-62.

5. Sidorova O.G., Ovcharenko N.D. *Morfologicheskie i gistohimicheskie jekvivalenty funkcional'nogo sostojanija nadpochechnikov mlekopitajuwih* [Morphological and histochemical equivalents of functional state of adrenal glands of mammals]. Ulan-Udje, 2007, p. 19.

6. Shabadash A.L. *Racional'naja metodika gistohimicheskogo obnaruzhenija glikogena i ee teoreticheskoe obosnovanie* [Rational methodology of histochemical revealing of glycogen and its theoretical grounding]. *Izv. AN SSSR. Ser. Biol.*, 1947, no.66, pp. 745-760.

7. Shubich M.G. *Metod jelektivnoj okraski kislyh (sul'fatirovannyh) mukopolisaharidov osnovnym korichnevym* [Methods of elective staining of acidic (sulfated) mucopolysaccharides by basic brown]. *Jeksperimental'naja biol. i medicina.*, 1961, no.2, pp. 116-120.

8. Lev R., Spicer S.S. *Specitic staining jf sulphate groups with alcian dlue at lou pH*. *J. Histochem.*, 1964, vol.12. no. 5, pp.303-311.

9. Mowry R.W. *Alcian blu technics for the histochemical study of asid carbohydrates*. *J. Histochem., Cytochem.*, 1956, no.4, pp. 107.

10. Spicer S.S. *The use of various cations reagent in histochemical differantiation of mucopolysaccharidts*. *Amer. J. Clin. Path.*, 1961, vol. 36, no. 5, pp. 393-407.

#### **Сведения об авторах**

**Балтухаев Тимур Степанович** – кандидат биологических наук кафедры внутренних незаразных болезней клинической диагностики и фармакологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89500992625, e-mail: aibolit-00@mail.ru)

**Силкин Иван Иванович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней клинической диагностики и фармакологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89648109473, e-mail: dekanat.bwm@igsha.ru)

#### **Information about the authors:**

**Baltukhaev Timur S.** – PhD in Biology, candidate of biological sciences, department of internal non-communicable diseases of clinical diagnostics and pharmacology, faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89500992625, e-mail:dekanat.bwm@igsha.ru)

**Silkin Ivan I.** - PhD in Biology, candidate of biological sciences, department of internal non-communicable diseases of clinical diagnostics and pharmacology, faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Academy of Agriculture (59 Timiryazev Str., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89648109473, e-mail:dekanat.bwm@igsha.ru)

**УДК 577.3:612**

**АВТОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИСККУСТВЕННЫХ И  
ЕСТЕСТВЕННЫХ СРЕДАХ**

**М.Ю. Бузунова, М.А. Кутимская**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Энергетический факультет

Автоволновые системы, связанные с электрическими устройствами и живыми объектами исследуются с помощью общего математического аппарата, основанного на решении нелинейных дифференциальных уравнений. Для экологической ниши, в которой находится “хищники” и “жертвы” решается натурно – математическая модель с использованием данных мониторинга охотничьих видов зверей по Иркутской области. В результате решения модели получены коэффициенты, дающие численность особей и образ на фазовой плоскости, соответствующие эксперименту. Модель может использоваться в решении задач агропромышленного комплекса.

*Ключевые слова:* автоколебательные системы, натурно – математические модели, генератор Ван-дер-поля, нелинейные дифференциальные модели, неконсервативные системы, численность особей, предельный цикл, автоволна.

**UDC 577.3:612**

**AUTO WAVE PROCESSES IN THE ARTIFICIAL AND NATURAL ENVIRONMENT**

**M.Y. Buzunova, M.A. Kutimskay**

Irkutsk State Academy of Agriculture, *Irkutsk, Russia*  
Energy faculty

Auto wave systems connected with the electrical devices and living beings are investigated with the help of general mathematical apparatus reasoned by the solution of the nonlinear differential equations. There has been solved naturally for the ecological level where there are “predators” and “victims” – mathematical model with the use of the data of monitoring of the hunting species in the Irkutsk region. As the result of the model solution there are the coefficients obtained that give the population of the species and the way of their living in the phase plane corresponded to the experiment. The model can be used for the task solution of the agro industrial complex.

*Key words:* auto variation system, natural and mathematical models, generator Van-der-Pol, nonlinear differential models, non-conservational systems, species population, limit cycle, auto wave.

Волновые процессы являются не только важными в жизни природы, но и определяющими и руководящими в большинстве ее проявлениях. Как указывалось нами в работе [6, 11] материя есть уплотненные волны. При резонансе частот, и в частности наступающем при значениях соответствующих ряду Фибоначчи (золотому ряду), образуются сгустки материи [6]. Автоволны отличаются от обычных волн. Например, обычные волны интерферируют, автоволны – аннигилируют: при встрече волны с одинаковыми параметрами уничтожают друг друга (волны горения). Различные процессы, происходящие в природе и технике, в частности каталитические процессы в химических средах, случайные

электромагнитные колебания в колебательном контуре генератора Ван-дер-Поля, процессы, происходящие в естественных экологических нишах, могут быть описаны нелинейными дифференциальными уравнениями второй степени. Эти уравнения имеют единственным устойчивым решением предельный цикл, автоколебание, аттрактор.

**Цель** – исследовать общие закономерности при описании электронных устройств и живых систем, а также показать возможности построенных нами натурно – математических моделей для расчетов численности особей в экологической нише.

**Материалы и методы исследований. Результаты и их обсуждение.**

На рисунке 1а, где  $x$  – соответствует  $I$  – току внутри контура  $L_1C$ , представлена с малой нелинейностью (пренебрежем трением) и с обратной связью схема генератора Ван-дер-Поля.

На рисунке 1б показана нелинейная характеристика триода [2, 7, 10]. В колебательном контуре при наличии конденсатора с емкостным ( $X_c=1/\omega C$ , где  $\omega$  – частота тока и  $C$  – емкостью конденсатора), сопротивлением и катушки индуктивности с индуктивным сопротивлением  $X_L=\omega L$ , где  $L$  – индуктивность, возникают случайные затухающие электромагнитные колебания, которые поддерживаются анодным током.

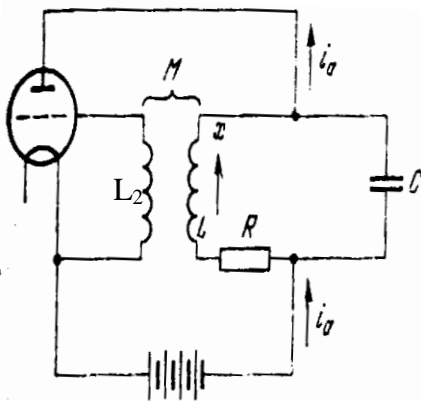


Рисунок 1а - Схема генератора Ван-дер-Поля.

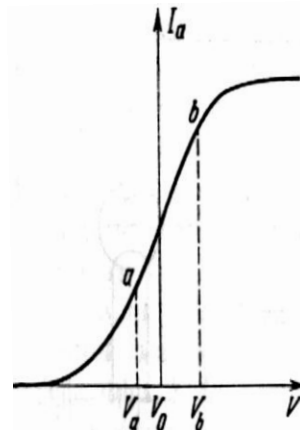


Рисунок 1б- Нелинейная характеристика триода.

Анодный ток усиливается в моменты, когда энергия колебаний контура LC индуктивно передается от  $L_1$  к  $L_2$ , а от  $L_2$  на сетку триодной лампы. Однако характеристика анодного тока нелинейна и на определенных участках ее (рис. 1б) анодный ток мал в этом случае колебания поддерживаются током батареи. Таким образом, в колебательном контуре устанавливаются автоколебания. Они могут быть описаны уравнением

$$L\ddot{I} + R\dot{I} + \frac{I}{C} = \frac{I_a}{C} = \frac{f(\varepsilon(g))}{C} \quad (1)$$

Неустойчивые решения этого уравнения дадут нам индексы Пуанкаре [2, 6, 7, 10]: устойчивые узлы и фокусы, неустойчивые узлы и фокусы, седло и центр. Устойчивое решение на фазовой плоскости при сильной обратной связи даст автоволну с частотой и фазой, которые находятся через

коэффициенты уравнения (1), т.е. параметры системы  $L$ ,  $R$  и  $1/C$  (рис. 2а – замкнутая кривая).

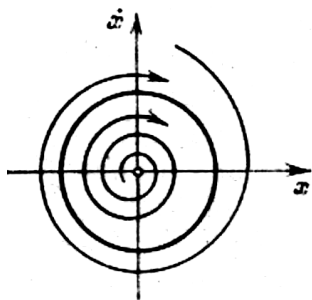


Рисунок 2а – Интегральные кривые. Замкнутый круг- предельный цикл

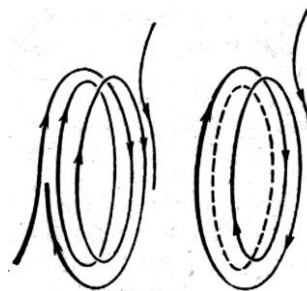


Рисунок 2б – Аттрактор удвоения периода

Имеем аттрактор. Система притягивается к своему устойчивому динамическому состоянию, т.е. гомеостазу. Если нелинейность увеличивается, например период удваивается и происходит эффект Фейгенбауэра, то система выходит на странный аттрактор (рис. 2б). Электронное устройство – ламповый генератор Ван-дер-Поля относится к классу неконсервативных нелинейных автоколебательных систем. Во всякой автоколебательной системе происходит компенсация потерь за счет какого-либо источника энергии. Этот источник должен создавать силу, которая сама по себе не является заданной [2, 7], например, анодная батарея в ламповом генераторе. Батарея дает постоянное напряжение, не зависящее от времени, но энергия, отдаваемая батареей при колебаниях, периодически меняется. Общей чертой автоколебательных систем является их способность совершать автоколебания. Амплитуда последних, с одной стороны, в течении долгого времени может оставаться постоянной, а с другой – либо зависит от начальных условий, либо нет, однако в основном определяется свойствами самой системы. Целой области начальных условий может соответствовать одна и та же амплитуда незатухающих колебаний [2].

Таким образом, автоколебательная система представляет собой устройство, которое из постоянного источника энергии периодически черпает известные порции энергии, т.е. за счет непериодического источника энергии создает периодический процесс. Для естественных сред нами были решены задачи сосуществования хищника и жертвы в одной экологической нише.

Простейшие модельные задачи, численность хищника рассматривались нами в двух аспектах. В первом – модель представлялась в виде [8]:

$$\dot{X} = (k_1 - k)X$$

где  $k_1$  – скорость размножения особи;  $k$  – скорость ее гибели, если обозначить  $a=(k_1-k)$ , то

$$\dot{X} = aX \tag{1}$$

Задача требует начальных условий  $X_0$ . Проинтегрируем последнее уравнение, получим

$$X = X_0 e^{at} \quad (2)$$

Данная модель применялась нами для описания поведения животных в Усть-Ордынском Бурятском округе. Для рисунка 3, полученного по данным мониторинга численности благородного оленя в охотхозяйствах [9] (кривая а) подобраны значения параметров  $\kappa_1=2$ ,  $\kappa=1.3$ ,  $a=0.7$ ;  $X_0=1$  (соответствует числу голов на 1000 Га).

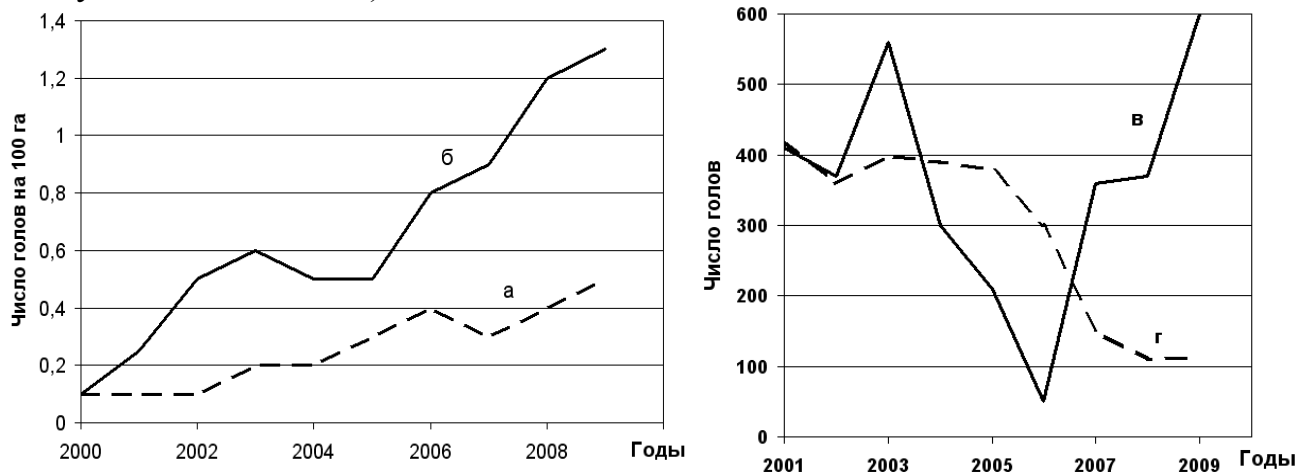


Рисунок 3 – Мониторинг численности животных по Иркутской области: а – благородного оленя, б – лося, в – кабарги, г – волка.

Для лося – кривая б –  $\kappa_1 = 2$ ,  $\kappa = 1,31$ ,  $a=0,69$ ,  $X_0=1$ . Модель не учитывает лимитирующих факторов и поэтому дает экспоненциальный рост численности особей. Во втором аспекте учитывалась конкуренция себе подобной особью, например борьба за территорию (кормовую базу) [4]. Уравнения имели вид:

$$\dot{X} = (\kappa_1 - \kappa)X - vX^2,$$

где последний член относится к конкурирующей особи того же вида. В данном случае кривые, описывающие численность  $X$  имеют меньшую крутизну, т.к. кормовой базы недостаточно и численность особей имеет тенденцию к спаду. Здесь строятся логистические кривые с точкой перегиба  $X_k=1/2X_{ст}= a/2v$ , где  $x$  – стационарные значения численности.

Перейдем к более полной автоволновой задаче “сосуществования” жертвы в присутствии хищника [1, 3, 6]. Решим ее для численности кабарги ( $X$ ) и волка ( $Y$ ) и найдем соответствующие коэффициенты по данным мониторинга, проводимого охотоведами в Иркутской области [9].

Линейные уравнения модели имеют вид [6]:

$$\dot{X} = \kappa_1 X - \kappa XY$$

$$\dot{Y} = \kappa XY - \kappa_2 Y$$

Эксперимент [9] дает численность  $X$  и  $Y$ , изображенных на рисунок 3 (в, г). Строим по этим данным автоволну на фазовой плоскости, учитывая нижние и верхние границы  $X$  и  $Y$  (рис. 4) [1].

Коэффициенты для модельной задачи  $\kappa_1$ ,  $\kappa$ ,  $\kappa^I$ ,  $\kappa_2$ , описывающие данный эксперимент оказались следующие  $\kappa_1=0.5$ ;  $\kappa=0.0125$ ;  $\kappa^I=0.009$ ;  $\kappa_2=0.72$ . Подобранные коэффициенты позволили вычислить стационарные значения  $x_{ст}=350$  тыс. голов,  $y_{ст}=300$  000 голов.



Рисунок 4 - Автоволна по модели “волк-кабарга”[1].

Последний вариант можно отнести к классу натурно-математических моделей, развиваемых в последнее время [5, 6]. Данные модели содержат комплексный подход. Моделирование осуществляется как процесс построения модели и эксперимента с нею. Эта модель может выйти на особое структурное образование, состоящее из натурального объекта – прототипа и его же частичных математических моделей. Результаты гибридного моделирования, когда детерминированные модели проверяются экспериментом, в частности математические модели, основанные на решении уравнений гидродинамики для концентраций и температур исследуемых систем, делались нами приближенными к реальности с помощью коэффициентов, полученных из разложения полей экспериментальных данных по естественным ортогональным функциям [6].

**Выводы.** 1. Автоволновые системы в искусственных и естественных средах описываются единой математической моделью.

2. Имея большой набор данных по численности разных видов животных можно строить полуэмпирические (натурно – математические) модели автоволновых процессов, а также модели эпигноза и прогноза с учетом изменений окружающей среды солнечной активности и магнитного поля Земли, используя численную модель авторов.

#### Список литературы

1. Алганаев А.П. Динамические модели биоценоза / А.П. Алганаев // „Науч. иссл. студентов в решении актуальных проблем АПК”: Матер. студ. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИрГСХА, 2011. – С. 110-114.
2. Андронов А.А. Теория колебаний / А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин. – М.: Наука, 1981. – 568 с.
3. Антонов В.Ф. Физика и биофизика / В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш. –

М.: ГЭОТАФ-Медиа, 2010 – 480 с.

4. Буланова А.В. Изменение численности популяции в модели Ферхьюльста / А.В. Буланова // „Науч. исслед. студентов в решении актуальных проблем АПК”: Матер. студ. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИрГСХА, 2011. – С. 138-141.

5. Галицкая Л.В. Натурно – математическое моделирование для задач определения состояния объекта управления / Л.В. Галицкая, О.Н. Чащин // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. – Томск: САНВИШ, 2011. – С. 126-131.

6. Кутимская М.А. Биосфера: учеб. пособие / М.А. Кутимская, Е.Н. Волянюк. – Иркутск, 2005 г. – 212 с.

7. Кутимская М.А. Автоколебания в активных средах / М.А. Кутимская. – Иркутск: ИГУ, 1987 – 31 с.

8. Логинов С.Н. Вариация численности популяции по модели Мальтуса / С.Н. Логинов // „Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК”: матер. студ. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИрГСХА, 2011. – С. 150-153.

9. Попов В.В. Кадастр охотничьих видов зверей и птиц Иркутской области: распространение, численность, охрана и использование / В.В. Попов. – Иркутск, 2009. – 150 с.

10. Рабинович М.И. Введение в теорию колебаний и волн: учебное пособие / М.И. Рабинович, А.И. Трубецков. – М.: Наука, 1981. – 432 с.

11. Kutimskaya M.A. Effect of magnetic fields and plants vital activity/ M.A. Kutimskaya, G Jozefaciuk, E Wrrszacz, M.U. Buzunova //Physics in agricultural research. International Scientific Conference. Papers and short communication. – June 12-13, 2008, Lublin, Poland. – P. 13-18.

#### References

1. Alganaev A.P. *Dinamicheskie modeli biocenoza* [Dynamic models of biocenosis]. Irkutsk, 2011, pp. 110-114.

2. Andronov A.A., Vitt A.A., Hajkin S.Je. *Teorija kolebanij* [Vibration theory]. Moskow, 1981, 568 p.

3. Antonov V.F., Kozlova E.K., Chernysh A.M. *Fizika i biofizika* [Physics and biophysics]. Moskow, 2010, 480 p.

4. Bulanova A.V. *Izmenenie chislennosti populjacji v modeli Ferh'julsta* [Changes in population number in Verhulst model]. Irkutsk, 2011, pp. 138-141.

5. Galickaja L.V., Chawin O.N. *Naturno – matematiceskoe modelirovanie dlja zadach opredelenija sostojanija ob#ekta upravlenija* [Naturally mathematical modeling for tasks of definition in the management object status]. Tomsk, 2011, pp. 126-131.

6. Kutimskaja M.A., Voljanjuk E.N. *Bionosfera* [Biosphere]. Irkutsk, 2005, 212 p.

7. Kutimskaja M.A. *Avtokolebanija v aktivnyh sredah* [Auto vibrations in the active environments]. Irkutsk, 1987, 31 p.

8. Loginov S.N. *Variacija chislennosti populjacji po modeli Mal'tusa* [Vibration of population number according to the Maltus model]. Irkutsk, 2011, pp. 150-153.

9. Popov V.V. *Kadastr ohotnich'ih vidov zverej i ptic Irkutskoj oblasti: rasprostranenie, chislennost', ohrana i ispol'zovanie*, [Cadastre of game species animals and birds in Irkutsk oblast: distribution, protection and use]. Irkutsk, 2009, 150 p.

10. Rabinovich M.I., Trubeckov A.I. *Vvedenie v teoriju kolebanij i voln: uchebnoe posobie*, [Introduction in the theory of vibration and waves: textbook]. Moskow, 1981, 432 p.

11. Kutimskaya M.A., Jozefaciuk G., Wrrszacz E., Buzunova M.U. *Effect of magnetic fields and plants vital activity* Physics in agricultural research. International Scientific Conference. Papers and short communication. 2008, Lublin, Poland, 2008, pp. 13-18.



### Сведения об авторах

**Бузунова Марина Юрьевна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики энергетического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500557333, e-mail: rector@igsha.ru)

**Кутимская Марина Александровна** - доктор физико-математических наук, доцент кафедры физики энергетического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. e-mail: eleanor@id.isu.ru)

### Information about the authors:

**Buzunova Marina Yu.** – PhD in Physics and Mathematics, candidate of physical and mathematical sciences, assistant professor, energy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89500557333, e-mail: rector@igsha.ru)

**Kutimskaya Marina A.** - PhD in Physics and Mathematics, doctor of physical and mathematical sciences, assistant professor, energy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. e-mail: eleanor@id.isu.ru)

УДК 631.333.4/6

## БАЛАНС ВРЕМЕНИ СМЕНЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ ЖИДКИХ АНАЭРОБНО СБРОЖЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

**В.К. Евтеев, А.А. Бричагина**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Инженерный факультет

Для наиболее эффективного использования жидких анаэробно сброженных органических удобрений в условиях региона рекомендуется применять прямоточную технологию внесения. Приводится методика расчета баланса времени при внесении жидких анаэробно сброженных органических удобрений по этой технологии. Определяется время, затрачиваемое на выполнение цикла работ - погрузка, транспортировка, разгрузка (внесение) удобрений и транспортировка порожнего жиже-разбрасывателя на ферму. Установлено, что время цикла зависит от технологических свойств агрегата, агрономических требований и географических условий.

*Ключевые слова:* Анаэробное сбраживание, органические удобрения, технология, баланс времен.

UDC 631.333.4/6

## TIME BALANCE OF CHANGE IN THE LIQUID ANAEROBIC FERMENTED ORGANIC FERTILIZER APPLICATION

**V.K. Evteev, A.A. Brichagina**

Irkutsk State Academy of Agriculture, *Irkutsk, Russia*  
Engineering faculty

It is recommended to use direct technology of fertilizer application for the most effective usage of the liquid anaerobic fermented organic fertilizers. There has been given the methodology of the calculation of time balance in liquid anaerobic fermented organic fertilizers application in this technology. The time spent on the work cycle – loading, transportation, unloading (application) of fertilizers and transportation of the empty thinner spreader on a farm - has been defined. It has been established that cycle time depends on technological properties of the aggregate, agronomical requirements and geographical conditions.

*Key words:* Anaerobic fermentation, organic fertilizers, technology, time balance.

Успешное развитие современного сельскохозяйственного производства не возможно без применения органических удобрений. Перспективным является использование жидких органических удобрений (ЖОУ) путем их поверхностного распределения по полю с последующей заделкой в почву и внутрипочвенного внесения.

Согласно технологической схеме утилизации навоза и животноводческих стоков, разработанной на кафедре механизации сельскохозяйственных процессов и гидравлики ИрГСХА, в результате анаэробного сбраживания могут быть получены жидкие (свыше 85%) удобрения [1].

Анаэробно сброженные органические удобрения (АСОУ) полностью сохраняют питательные свойства, присущие исходному сырью. Содержащийся в них азот представлен, в основном, неорганическими формами, поэтому при внесении АСОУ необходимо обеспечить кратковременность их хранения в свободном состоянии и скорейшую заделку в почву.

Эффективность использования удобрений во многом зависит от применяемых технологий. В Российской Федерации широко используются следующие технологические схемы внесения жидких органических удобрений: прямоточная, перевалочная и перегрузочная [2].

При прямоточной технологии удобрения из прифермерского навозохранилища загружаются в жиже­разбрасыватели, затем, транспортируются ими до поля и вносятся в почву. Прямоточная технология внесения ЖОУ применяется при радиусах перевозки их до 10 км.

При перевалочной технологии ЖОУ загружаются в жиже­разбрасыватели, транспортируются на поле и выгружаются в поле­вое навозохранилище или в мобильный поле­вой компенсатор. В установленный срок ЖОУ из навозохранилища или компенсатора загружаются в машины для внесения удобрений и распределяются по полю.

При перегрузочной технологии внесения ЖОУ удобрения из прифермерского навозохранилища загружаются в транспортные цистерны повышенной емкости на автомобилях или с тракторной тягой, транспортируются ими до поля, перегружаются в жиже­разбрасыватели и вносятся в почву. Данная технология применяется при расстояниях от фермы до поля более 3...4 км.

За рубежом применяются технологические схемы внесения жидких органических удобрений с использованием шланговых систем, в том числе, с дождевальными установками. Для наиболее эффективного использования жидких АСОУ целесообразно применение прямоточной технологии. В условиях региона эта технология может получить широкое распространение, так как большинство сельскохозяйственных предприятий Иркутской области имеют поля, расположенные от фермы, в радиусе менее 10 км. Удобрения из хранилища загружаются в машины типа РЖТ (МЖТ), которые транспортируют и вносят их в почву.

В зависимости от технического оснащения жиже­разбрасывателя, может осуществляться внесение удобрений поверхностно или внут­рипочвенно.

Поверхностное внесение выполняется жиже­разбрасывателями, оборудованными разбрызгивающими аппликаторами или штанговыми распределителями. Для внесения жидких органических удобрений внут­рипочвенно используются агрегаты типа АВМ-Ф-2.8. Агрегат самозагружается из хранилища, транспортирует и вносит удобрения в почву одновременно с ее обработкой.

**Целесообразность** применения той или иной машины для внесения удобрений можно установить на основании эксплуатационно-технологической оценки, в том числе, расчета баланса времени смены – распределения общего времени смены по отдельным составляющим [3].

Баланс времени смены при внесении жидких АСОУ определяется:

$$T_{см} = nT_{цикл} + T_{п.з.} \quad (1)$$

где  $T_{см}$  – сменное время, ч., при 7-часовом рабочем дне -  $T_{см} = 7 \cdot 3600 = 25200$  с;

$n$  - количество циклов,

$T_{цикл}$  - время одного цикла при внесении органических удобрений;

$T_{пз}$  - подготовительно-заключительное время, ч.

Цикл представляет собой технологическую цепочку, включающую операции погрузки, транспортировки, разгрузки (внесения) жидких АСОУ и транспортировку порожнего жиже­разбрасывателя на ферму. Соответственно, время одного цикла определяется:

$$T_{цикл} = T_{ног} + T_{дв} + T_{разг}, \quad (2)$$

где  $T_{ног}$  - время погрузки удобрений из навозохранилища в жиже­разбрасыватель, с;

$T_{дв}$  - время движения жиже­разбрасывателя от фермы до поля и обратно, с;

$T_{разг}$  - время разгрузки (внесения) удобрений, с.

Погрузка удобрений в машину осуществляется насосными установками с использованием систем самозагрузки этих машин. Время, затрачиваемое на погрузку, зависит от объема емкости жиже­разбрасывателя и типа используемого насоса:

$$T_{ног} = \frac{W_{м.с.}}{Q_n}, \quad (3)$$

где  $W_{м.с.}$  - объем емкости жиже­разбрасывателя, м<sup>3</sup>;

$Q_n$  - подача насоса, м<sup>3</sup>/с.

Для поршневого насоса:

$$Q_n = q_{р.к.} \cdot n \cdot \eta_{об}, \quad (4)$$

где  $q_{р.к.}$  - объем рабочей камеры насоса, м<sup>3</sup>,

$n$  - количество рабочих ходов поршня, с<sup>-1</sup>,

$\eta_{об}$  - объемный КПД.

Для центробежного насоса:

$$Q_n = \pi D_k b C_{2r} \eta_{об}, \quad (5)$$

где  $D_k$  - наружный диаметр колеса, м;

$b$  - ширина лопатки рабочего колеса, м;

$C_{2r}$  - радиальная составляющая абсолютной скорости, м/с.

Так как помимо перевозки удобрений жиже-разбрасывателю приходится совершать холостой ход, то время движения определяется:

$$T_{об} = \frac{2S \cdot 3600}{v_{эк}}, \quad (6)$$

где  $S$  - среднее расстояние перевозки удобрений, км;

$v_{эк}$  - эксплуатационная скорость транспортного средства, км/ч.

$$v_{эк} = \frac{v_{мп} + v_{х.х.}}{2}, \quad (7)$$

где  $v_{мп}$  - скорость при транспортировке удобрений, км/ч,

$v_{х.х.}$  - скорость при холостом ходе, км/ч.

Время, затрачиваемое на разгрузку (внесение) удобрений на поле определяется:

$$T_{разг} = \frac{W_{м.с.} \cdot 3600}{q B v_{разг}}, \quad (8)$$

где  $q$  - норма внесения, м<sup>3</sup>/га;

$B$  - ширина захвата машины, м;

$v_{разг}$  - скорость движения агрегата при разгрузке (внесении) удобрений, км/ч.

Таким образом,

$$T_{цикл} = \frac{W_{м.с.}}{Q_n} + \frac{7200S}{v_{эк}} + \frac{W_{м.с.} \cdot 3600}{q c v_{разг}}, \quad (9)$$

$$T_{цикл} = W_{м.с.} \left( \frac{1}{Q_n} + \frac{3600}{q B v_{разг}} \right) + \frac{7200S_{мп}}{v_{эк}} \quad (10)$$

$$T_{цикл} = f(W_{м.с.}, Q_n, q, B, v_{разг}, S_{мп}, v_{эк}). \quad (11)$$

Анализируя полученное выражение (11), можем сделать вывод, что время, затрачиваемое на погрузку, транспортировку и внесение жидких АСОУ при прямоточной технологии определяется технологическими свойствами агрегата ( $W_{м.с.}$ ,  $Q_n$ ,  $B$ ,  $v_{эк}$ ), агрономическими ( $q$ ,  $v_{разг}$ ) и географическими условиями ( $S_{мп}$ ).

**Выводы.** 1. Таким образом, определив баланс времени смены, можно оценить способность машин и агрегатов для внесения жидких анаэробно сброженных органических удобрений выполнять технологический процесс в агротехнические сроки, с оптимальной производительностью, при соблюдении заданного качества работ и минимальными потерями сменного времени.

#### Список литературы

1. Евтеев В.К. Анаэробная переработка побочной органосодержащей продукции сельского хозяйства / В.К. Евтеев, В.Р. Елохин, В.Ю. Просвирнин // Климат, экология,

сельское хозяйство Евразии : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию образования ИрГСХА, (25-29 мая 2009 г.) / ред. кол. Ю.Е. Вашукевич [и др.]. – Иркутск, 2009. – С. 439 – 446.

2. Технология и технические средства для внесения органических удобрений / Н. М. Марченко – М. : Росагропромиздат, 1991. – 191 с.

3. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С.А. Иофинов. – М. : Колос, 1974. – 480 с.

### References

1. Evteev V.K., Elohin V.R., Prosvirnin V.Ju. *Anajerobnaja pererabotka pobochnoj organosoderzhawej produkcii sel'skogo hoz'jajstva* [Anaerobic processing of incidental organic agricultural production]. Irkutsk, 2009, pp. 439 – 446.

2. *Tehnologija i tehničeskie sredstva dlja vnesenija organičeskih udobrenij* [Technology and technical ways of organic fertilizer application]. Moscow, 1991, 191 p.

3. Iofinov S.A. *Jekspluatacija mashinno-traktornogo parka* [Exploitation of machinery and tractor park]. Moscow, 1974, 480 p.

### Сведения об авторах

**Евтеев Виктор Константинович** – кандидат технических наук, профессор кафедры механизации сельскохозяйственных процессов и гидравлики инженерного факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89647499744, e-mail: rector@igsha.ru)

**Бричагина Ананстасия Алексеевна** - кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельскохозяйственных процессов и гидравлики инженерного факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500624935, e-mail: abruchagina@yandex.ru)

### Information about the authors:

**Evteev Viktor K.** – PhD in Technics, candidate of technical sciences, professor, department of mechanization of agricultural processes and hydraulics, engineering faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89647499744 e-mail: rector@igsha.ru)

**Brichagina Anastasia A.** - PhD in Technics, candidate of technical sciences, assistant professor, department of mechanization of agricultural processes and hydraulics, engineering faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89500624935, e-mail: abruchagina@yandex.ru)

УДК 62-837.004.17

## КВАЗИОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАЕЛЕМ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

**Г.С. Кудряшев, П.Н. Билдагаров**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Энергетический факультет

На основе проведенных экспериментальных исследований работы дробильной установки представлены осциллограммы зависимостей углов скручивания вала, отклонений молотка и изменения частоты вращения вала. Констатируется неравномерность распределения сопротивления рабочего слоя дробильной установки. Для поддержания заданного значения электромагнитного момента асинхронного двигателя

представлен функционал. В заключении представлены выводы по итогам экспериментальных и теоретических исследований квазиоптимального управления работой асинхронного двигателя в процессе дробления.

*Ключевые слова:* эффективное использование, энергетические ресурсы, дробление зерна молотковые дробилки, момент сопротивления, динамический режим, технологический процесс, функционал, регулятор, оптимизация.

**UDC 62-837.004.17**

## **QUASIOPTIMAL CONTROL INDUCTION MOTORS HAMMER CRUSHING**

**G.S. Kudryshv, P.N. Bildagarov**

*Irkutsk State Academy of Agriculture, Irkutsk, Russia*

*Energy faculty*

The article on the basis of the experimental studies of crushing plant shows oscillograms of the angular twisting of the shaft, hammer deviations and change the speed of the shaft. It is noted the uneven distribution of the resistance of the working layer of crusher. The task is the need to maintain a constant electromagnetic torque, induction motor crusher during crushing of the criterion of minimizing losses. In conclusion, presented the findings of experimental and theoretical studies of quasioptimal management of the induction motor in the milling process.

*Key words:* efficient use of energy resources, grain crushing hammer mills, moment of resistance, the dynamic mode, process, functional, control and optimization.

Структура сельскохозяйственного производства Российской Федерации является весьма сложной, характеризующаяся разнообразием объектов с точки зрения их энергообеспечения. Поэтому проблема эффективного использования энергетических ресурсов при производстве, хранении и переработки сельскохозяйственной продукции является актуальной.

Производство кормов занимает ключевое место в структуре сельскохозяйственного производства. Процесс дробления зерна в молотковых дробилках, сопровождается большими моментами инерции и знакопеременной нагрузкой, обуславливая тяжелые режимы работы асинхронного электропривода.

**Цель работы** состоит в определении и поддержании необходимого электромагнитного момента двигателя в процессе дробления зерна по критерию минимизации потерь.

**Объект исследования, результаты и их обсуждение.** Согласно, проведенным ранее, экспериментальным исследованиям В.С. Пановой [4], на рисунке 1 представлены осциллограммы работы динамической системы “барабан – молоток”.

По представленным осциллограммам работы молотковой дробилки прослеживается взаимосвязь частоты отклонения молотка и частоты отклонения вращения вала. Режим работы данной системы характеризуется наличием постоянного сопротивления кольцевого продуктово-воздушного слоя образующегося в камере дробильной установки. Вследствие неравномерности циркулирующего слоя происходят колебания молотков с изменением момента сопротивления  $M(t)$  на валу двигателя дробильной установки. Динамический режим характеризуется наличием колебаний молотков и отличается характером сил сопротивлений.

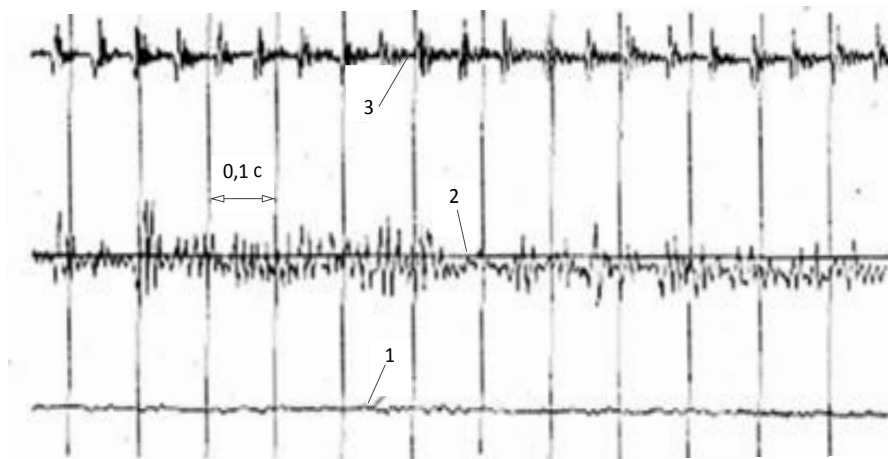


Рисунок 1 – Осциллограммы работы динамической системы “барабан – молоток” молотковой дробилки: 1 – угол скручивания вала; 2 – угол отклонения молотка; 3 – частота вращения вала.

Таким образом, обеспечение рационального технологического процесса дробления зерна, требует поддержание заданного значения электромагнитного момента  $M_1$  асинхронного двигателя, при постоянном сопротивлении слоя. Вследствие неравномерности распределения зернового материала по рабочим поверхностям дробильной установки, а также степени загрузки, происходит изменение текущего момента сопротивления  $M(t)$  [4].

По условиям выполнения технологического процесса протекающего в дробильной установке необходимо, чтобы электродвигатель развивал заданное значение электромагнитного момента  $M_1$ .

Задача управления асинхронным двигателем дробильной установки состоит в обеспечении минимального значения функционала за определенный период времени [2]:

$$J = \int_{t_0}^t (M_1 - M(t))^2 dt. \quad (1)$$

Для этого необходимо представить уравнение движения ротора асинхронного двигателя в системе вращающихся координат  $u, v$  [3]:

$$\begin{cases} \frac{d\psi_{su}}{dt} = U_{su} - \frac{R_s}{L'_s} \psi_{su} + \frac{R_s}{L'_s} k_r \psi_{ru} + \alpha \omega_n \psi_{sv}, \\ \frac{d\psi_{sv}}{dt} = U_{sv} - \frac{R_s}{L'_s} \psi_{sv} + \frac{R_s}{L'_s} k_r \psi_{rv} - \alpha \omega_n \psi_{su}, \\ \frac{d\psi_{ru}}{dt} = -\frac{R_r}{L'_r} \psi_{ru} + \frac{R_r}{L'_r} k_s \psi_{su} + (\alpha \omega_n - p\omega) \psi_{rv}, \\ \frac{d\psi_{rv}}{dt} = -\frac{R_r}{L'_r} \psi_{rv} + \frac{R_r}{L'_r} k_s \psi_{sv} - (\alpha \omega_n - p\omega) \psi_{ru}. \end{cases} \quad (2)$$

где  $\psi_{su}, \psi_{sv}$  – потокосцепление статора по осям  $u, v$ ;  $\psi_{ru}, \psi_{rv}$  – потокосцепление ротора по осям  $u, v$ ;  $U_{su}, U_{sv}$  – напряжения статора по соответствующим осям;  $R_s, R_r$  – активные сопротивления обмоток ротора и статора;  $L'_s, L'_r$  – полные индуктивности статора и ротора;  $p$  – число пар полюсов;  $k_s, k_r$  – коэффициент электромагнитной связи статора и ротора;  $\alpha$  – регулятор;  $\omega_n$  – скорость вращения координат системы;  $\omega$  – геометрическая скорость вращения ротора.

Образовывая выражения для составления произвольных связей [2]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{su}} &= \frac{3pk_s}{L'_r} (M_1 - M(t)) \psi_{rv}, & \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{ru}} &= -\frac{3pk_s}{L'_r} (M_1 - M(t)) \psi_{sv}, \\ \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{sv}} &= -\frac{3pk_s}{L'_r} (M_1 - M(t)) \psi_{ru}, & \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{rv}} &= \frac{3pk_s}{L'_r} (M_1 - M(t)) \psi_{su} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

составляются произвольные связи [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{su}} f^3 + \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{sv}} f^4 &= 0, & \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{ru}} f^3 + \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{rv}} f^4 &= 0, \\ \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{ru}} f^1 + \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{rv}} f^2 &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Преобразовав данные уравнения относительно  $\alpha$ , получим:

$$\alpha = \frac{p\omega}{\omega_n} + \frac{2R_r M_1}{3p\omega_n(\psi_{rv}^2 + \psi_{rv}^2)}, \quad \alpha = \frac{p\omega}{\omega_n} + \frac{2R_r M_1}{3p\omega_n(\psi_{rv}\psi_{sv} + \psi_{ru}\psi_{su})}, \quad (5)$$

$$\alpha = \frac{2R_s M_1}{3p(U_{su}\psi_{sv} - U_{sv}\psi_{su} + \omega_n(\psi_{rv}^2 + \psi_{rv}^2))}.$$

Первые два регулятора обеспечивают одинаковое качество управления, однако, реализация третьего регулятора сопровождается неустойчивостью, что указывает на некорректность заданного управления.

Условие введения со стороны статора требует наличия подынтегральной функции  $f^0$ , информации о состоянии статора преобразуем вспомогательную функцию:

$$\begin{aligned} H &= \psi_1(t) \left( U_{su} - \frac{R_s}{L'_s} \psi_{su} + \frac{R_s}{L'_s} k_r \psi_{ru} + \alpha \omega_n \psi_{sv} \right) + \psi_2(t) \left( U_{sv} - \frac{R_s}{L'_s} \psi_{sv} + \frac{R_s}{L'_s} k_r \psi_{rv} \right. \\ &\quad \left. - \alpha \omega_n \psi_{su} \right) + \psi_3(t) \left( -\frac{R_r}{L'_r} \psi_{ru} + \frac{R_r}{L'_r} k_s \psi_{su} + (\alpha \omega_n - p\omega) \psi_{rv} \right) \\ &\quad + \psi_4(t) \left( -\frac{R_r}{L'_r} \psi_{rv} + \frac{R_r}{L'_r} k_s \psi_{sv} - (\alpha \omega_n - p\omega) \psi_{ru} \right) \\ &\quad + \psi_0 f^0(\psi_s, \psi_r, U_s, \alpha, \alpha_p) \end{aligned} \quad (6)$$

и систему для определения составляющих функции  $\psi$ :

$$\psi_1 = -\frac{\partial H}{\partial \psi_{su}}, \quad \psi_2 = -\frac{\partial H}{\partial \psi_{sv}}, \quad \psi_3 = -\frac{\partial H}{\partial \psi_{ru}}, \quad \psi_4 = -\frac{\partial H}{\partial \psi_{rv}} \quad (7)$$



с учетом условия оптимальности получаем [2]:

$$H(\psi(t), x(t), u(t)) = \max_{u \in U} H(\psi(t), x(t), u). \quad (8)$$

Полагая, что функции управления непрерывны  $U_{su}, U_{sv}$ , тогда:

$$\frac{\partial H}{\partial U_{su}} = 0, \frac{\partial H}{\partial U_{sv}} = 0 \quad (9)$$

откуда следует, что  $\psi_1 = 0, \psi_2 = 0$ .

Используя выражения для составляющих вспомогательной функции и учитывая условия оптимума  $H \equiv 0$ , получают следующий регулятор [2]:

$$\alpha = \frac{p\omega}{\omega_n} + \frac{R_r}{\omega_n L_r'} k_s \frac{\left[ f^0 + \left( \frac{\psi_{ru}}{k_s} - \psi_{su} \right) \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{su}} + \left( \frac{\psi_{rv}}{k_s} - \psi_{sv} \right) \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{sv}} \right]}{\left( \psi_{rv} \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{su}} - \psi_{ru} \frac{\partial f^0}{\partial \psi_{sv}} \right)} \quad (10)$$

Таким образом, данное выражение определяет связь частоты тока статора, параметров двигателя и управления выражающегося в минимизации функционала при условии наличия отклонений напряжения [1].

**Выводы.** Для напряжений  $U_{su}, U_{sv}$ , отвечающих требованиям вспомогательной функции  $H$ , единственно возможным является их максимизация. Независимо от критерия оптимизации, напряжение асинхронного двигателя дробильной установки следует сохранять максимально возможным в соответствии с текущим значением частоты, т.е. квазиоптимальное управление работой асинхронного двигателя в процессе дробления сопровождается максимальным потоком по условию насыщения.

#### Список литературы

1. *Билдагаров П.Н.* Математическое моделирование асинхронного двигателя дробильной установки с учетом отклонений фазных напряжений / *П.Н. Билдагаров* // – Вестник КрасГАУ, 2011. №9. – С. 261-265.
2. *Ещин Е.К.* Электромеханические системы многодвигательных электроприводов. Моделирование и управление / *Е.К. Ещин*. – Кемерово: КузГТУ, 2003. – 247 с.
3. *Копылов И.П.* Математическое моделирование электрических машин / *И.П. Копылов*. – М.: Высшая школа, 2001 – 327 с.
4. *Мельников С.В.* Механизация и автоматизация животноводческих ферм / *С.В. Мельников*. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.

#### References

1. Bildagarov P.N. *Matematicheskoe modelirovanie asinhronnogo dvigatelja drobil'noj ustanovki s uchetom otklonenij faznyh naprjazhenij* [Mathematical modeling of asynchronous engine of crushing plant with deviations of the phase voltages]. Vestnik KrasGAU, 2011, no.9, pp. 261-265.
2. Ewin E.K. *Jelektromehaniicheskie sistemy mnogodvigatel'nyh jelektroprivodov. Modelirovanie i upravlenie* [Electrical and mechanical systems of multi-motor drives. Modeling and Control]. Kemerovo, 2003, 247 p.
3. Kopylov I.P. *Matematicheskoe modelirovanie jelektricheskij mashin* [Mathematical modeling of electrical machines]. Moscow, 2001, 327 p.

4. Mel'nikov S.V. *Mehanizacija i avtomatizacija zivotnovodcheskih ferm* [Mechanization and automation of animal breeding farms]. Leningrad, 1978, 560 p.

**Сведения об авторах:**

**Кудряшев Геннадий Сергеевич** – доктор технических наук, профессор кафедры электротехники и автоматизации сельскохозяйственного производства энергетического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148880030, e-mail: rector@igsha.ru)

**Билдагаров Павел Никитович** – аспирант кафедры электротехники и автоматизации сельскохозяйственного производства энергетического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. (3952)237360, e-mail: rector@igsha.ru)

**Information about the authors:**

**Kudryashev Gennady S.** - PhD in Technics, doctor of technical sciences, professor of electrical engineering and automation of agriculture energy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89148880030, e-mail: rector@igsha.ru)

**Bildagarov Pavel N.** – Ph student of electrical engineering and automation of agriculture energy faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. (3952)237360, e-mail: rector@igsha.ru)

УДК 004.94: 633/.635

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСЕВОВ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**М.Н. Астафьева, Я.М. Иваньо**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия  
Экономический факультет

В статье рассмотрена задача оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с верхними и нижними оценками урожайности. Предложены два алгоритма ее решения с использованием метода статистических испытаний. Первый из них основан на предположении о неопределенности параметра биопродуктивности сельскохозяйственных культур и возможности его определения с помощью верхних и нижних оценок. Во втором алгоритме при построении задачи математического программирования используются средние значения моделируемых рядов урожайности и их стандартные отклонения. При этом выделены два метода определения верхних и нижних оценок биопродуктивности сельскохозяйственных культур. В простейшем случае максимальные и минимальные значения выбираются из многолетнего ряда усредненных данных для однородной территории. Согласно второму подходу из многолетних рядов, характеризующих некоторое пространство, находят максимальные из наибольших и минимальные из наименьших значения. Предложенные алгоритмы оптимизации размещения сельскохозяйственных культур реализованы для лесостепной зоны Иркутской области. Проведен сравнительный анализ результатов моделирования.

*Ключевые слова:* имитационное моделирование, оптимизация, верхние и нижние оценки, урожайность, статистические параметры.

UDC 004.94: 633/.635

**OPTIMIZATION OF THE CROP PLACEMENT WITH THE USAGE OF IMITATION  
MODELLING**

**M.N. Astafieva, I.M. Ivan'ov**

Irkutsk state agricultural academy, *Irkutsk, Russia*  
Economy faculty

The article discusses the problem of optimization of crop placement with the upper and lower assessments of yield. There have been proposed two algorithms for its solution using the method of statistical tests. The first one is based on the assumption of the parameter uncertainty of bio-productivity of crops and the possibility of the determination with the help of the upper and lower assessments. In the second algorithm while constructing the mathematical programming problem the average values of the simulated series of the yield and their standard deviations are used. At the same time there have been identified two methods of determining the upper and lower assessments for the biological productivity of agricultural crops. In the simplest case, the maximum and minimum values are selected from the number of long-term averages for homogeneous areas. According to the second approach among the multi-year series characterizing some space, the maximum of the largest and the smallest minimum value has been found. The proposed algorithms optimize the placement of crop implemented for the forest-steppe zones of the Irkutsk region. The comparative analysis of the modeling results has been conducted.

*Key words:* imitation modelling, optimization, upper and lower assessments, yield, statistical parameters.

Особый интерес при планировании сельскохозяйственного производства вызывают задачи математического программирования. Применение оптимизационных моделей позволяет получать ощутимые результаты, так как при планировании аграрного производства часто приходится сталкиваться с проблемой выбора оптимальных вариантов использования земли, трудовых и материально-денежных ресурсов, техники, удобрений и т.д. С помощью методов математического программирования успешно решаются задачи размещения, специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, определения оптимальных размеров предприятий по зонам, эффективности капиталовложений, планирования материально-технического снабжения, отраслевой структуры предприятий, оптимального распределения минеральных удобрений, использования машинно-тракторного парка и др.

При оптимизации производства сельскохозяйственной продукции необходимо, во-первых, учитывать климатические особенности и их изменчивость на территории региона, что предполагает наличие в моделях неопределенных и случайных параметров. Во-вторых, следует иметь в виду динамику процессов аграрного производства. В-третьих, между параметрами, отражающими урожайность сельскохозяйственных культур, могут существовать значимые связи, в значительной степени оказывающие влияние на результаты моделирования. И, наконец, неоднородность территории большинства регионов предполагает использование различных моделей в зависимости от особенности информации. Дополнительно к этому следует принимать во внимание специфику системы земледелия на рассматриваемых территориях.

В некоторых работах [1, 4] использованы методы имитационного моделирования для решения ряда задач математического программирования. В развитии их идей для решения задач аграрного производства в статье предлагаются алгоритмы оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с использованием имитационного моделирования урожайностей сельскохозяйственных культур, оцениваемых верхними и нижними оценками. При этом в самостоятельную следует выделить задачу определения экстремальных значений фактической биопродуктивности на различных уровнях агрегирования (предприятие, группа предприятий, зона, муниципальный район, регион и др.).

Фактическая урожайность культуры зависит от многих агрономических и природно-климатических факторов. Первые из них связаны с сортами культур, удобрениями, гербицидами, методами обработки семян и др. Вторые факторы характеризуются параметрами подстилающей поверхности, увлажненности и тепла.

Поскольку Восточная Сибирь относится к зонам рискованного земледелия с резко континентальным климатом, урожайности сельскохозяйственных культур подвержены значительным колебаниям, что нужно учитывать при планировании сельскохозяйственного производства.

Другими словами, необходима объективная оценка верхних и нижних значений параметра, характеризующего биопродуктивность.

В простейшем случае максимальные и минимальные значения урожайности могут быть использованы для расчетов, как наибольшие и наименьшие значения многолетнего ряда, представляющего собой усредненные данные по предприятиям, муниципальным образованиям, региону и т.д. Очевидно, что такой подход не учитывает особенностей сельскохозяйственных зон, агроландшафтных районов, сельскохозяйственных угодий и хозяйств. Поскольку в сельскохозяйственные зоны и агроландшафтные районы входит множество муниципальных образований, возможно применение другой методики оценки экстремальных значений урожайности [3].

В частности, из множества рядов муниципальных образований в рамках сельскохозяйственной зоны или агроландшафтного района выбираются наименьшие и наибольшие значения урожайности сельскохозяйственных культур, по которым строятся эмпирические функции распределения. Затем оцениваются средние наименьшие и средние наибольшие значения пространственных рядов, коэффициенты вариации и асимметрии, по которым строят законы распределения вероятностей. Кроме того, определяются абсолютные минимальные и максимальные оценки. На рисунке 1 приведены эмпирические функции распределения минимальных (а) и максимальных (б) значений урожайности зерновых культур лесостепной зоны Иркутской области. Согласно критерию Колмогорова для описания эмпирических функций предлагается использовать нормальное распределение.

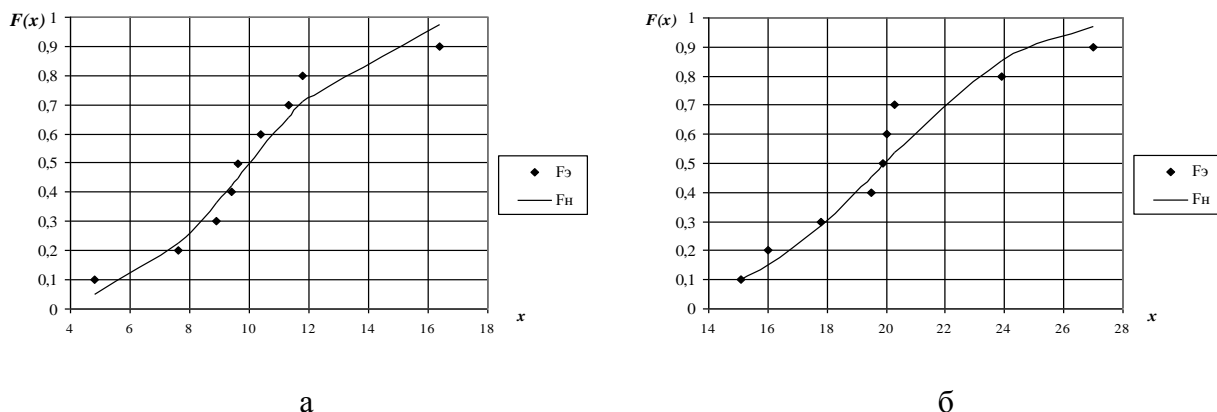


Рисунок 1 – Эмпирические функции и нормальные законы распределения минимальной и максимальной урожайности зерновых культур, характеризующие территориальные изменения экстремумов лесостепной зоны Иркутской области.

Следует отметить, что закон распределения позволяет оценивать вероятность верхних и нижних эмпирических значений выборки. В частности, согласно графику вероятность появления наименьшего значения из минимальных равна 0,0091, а наибольшего из максимальных – 0,012. Приведенные подходы не исключают использование в задачах

экстремальных оценок, соответствующих потенциальной урожайности. При этом качественное определение биопродуктивности имеет большое значение при составлении бизнес-планов производства растениеводческой продукции.

Знания о верхних и нижних оценках фактической урожайности сельскохозяйственных культур позволяет моделировать различные ситуации производства в условиях недостаточной и неоднородной информации. В этом случае применимы методы имитационного моделирования [2].

Предложенные методы оценки экстремальных значений можно использовать при решении задачи оптимизации размещения сельскохозяйственных культур:

$$f = \sum_{j \in J} c_j x_j \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{j \in J} y_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = \overline{1, d}), \quad (2)$$

$$\underline{y}_{ij} \leq y_{ij} \leq \overline{y}_{ij}, \quad (3)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n}), \quad (4)$$

где  $f$  – целевая функция, минимизирующая затраты на производство сельскохозяйственной продукции,  $x_j$  – переменная,  $y_{ij}$ ,  $b_i$ ,  $c_j$  – заданные постоянные величины,  $i, j$  – индексы. В этой задаче коэффициенты при неизвестных в левых частях ограничений описываются верхними и нижними оценками, поскольку  $y_{ij}$  характеризует урожайность сельскохозяйственных культур.

Рассмотрим два алгоритма оптимизации размещения сельскохозяйственных культур (1)-(4) на основе приведенных выше подходов оценки верхних и нижних значений урожайности сельскохозяйственных культур. При использовании первого алгоритма в начале согласно пространственно-временному анализу с учетом природно-климатических особенностей рассматриваемых территорий определяются предельные значения урожайности сельскохозяйственных культур  $y_i^{\max}$  и  $y_i^{\min}$ . На втором этапе с использованием экстремумов моделируются ряды урожайности  $y_{ij}$  в виде случайных чисел, где  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, N}$ ,  $n$  – число видов сельскохозяйственных культур,  $N$  – длина ряда. Затем по полученным значениям строится некоторое число оптимизационных моделей размещения сельскохозяйственных культур с критерием  $f_j$ . Из них выбираются максимальное, минимальное значения и медиана целевой функции  $f_{\min}^{\max}$ ,  $f_{\min}^{\min}$ ,  $f_{\min}^{med}$ , в качестве которой использованы затраты на производство сельскохозяйственной продукции. Описанный алгоритм приведен на рисунке 2а.

Для повышения надежности результатов набор возможных значений критерия оптимальности можно увеличить путем моделирования множества

выборок  $y_{ijl}$ , где  $l = \overline{1, m}$ ,  $m$  – количество рядов с длиной  $N$ . Значениями  $n$ ,  $N$  и  $m$  можно варьировать, тем самым, упрощая или усложняя эксперимент.

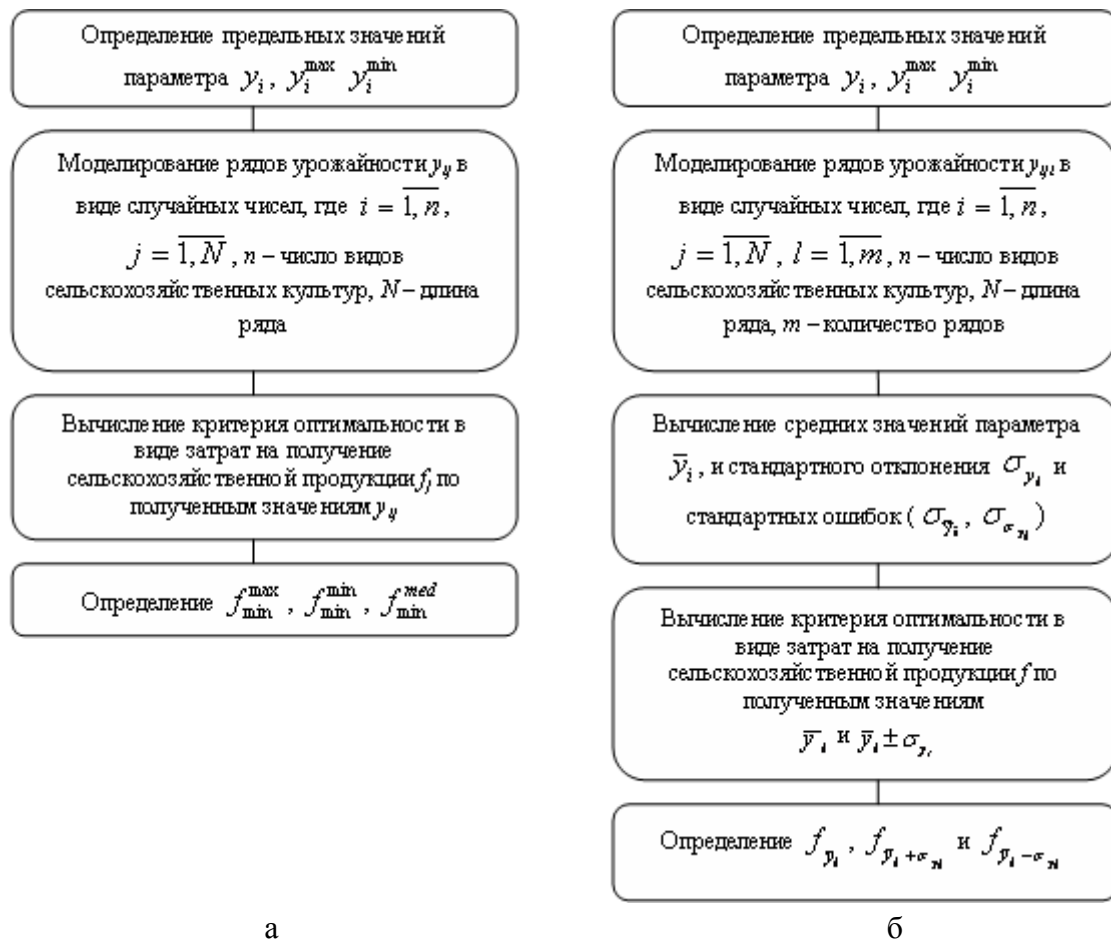


Рисунок 2 – Алгоритмы оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с использованием метода статистических испытаний для неопределенных величин урожайности сельскохозяйственных культур.

Приведенный алгоритм позволяет расширить возможности моделирования размещения сельскохозяйственных культур, поскольку ряды урожайности являются короткими и обладают неоднородностью, что приводит к значительным стандартным ошибкам параметров модели.

Алгоритм (рис. 2а) реализован для лесостепной зоны Иркутской области. В качестве исходных данных использованы урожайности зерновых культур, овощей и картофеля ( $n=3$ ). Продолжительность выборок составляла  $N=10, 25$  и  $50$ . Моделирование различных ситуаций согласно алгоритму показало степень изменчивости неизвестных величин в моделях. Решения получены для следующего диапазона урожайности сельскохозяйственных культур, найденного путем усреднения данных по муниципальным районам лесостепной зоны: зерновые 1.3-1.7, овощи 7.4-25.9, картофель 12.8-15.2 т/га.

Согласно таблице 1 коэффициенты вариации площадей как неизвестных величин модели для различных значений параметра  $N$  составляют 0,017-0,12. Наименьшее рассеяние имеет место для картофеля, а

наибольшее – для овощей. Между тем расхождение между минимальными и максимальными значениями относительно среднего значения варьирует для зерновых культур в пределах 9.5-13.3%, картофеля – 6.7-8.5%, а овощей – 35.2-91.3%, что в значительной степени сказывается на затратах при определении структуры площадей.

Таблица 1 – Результаты решения задачи оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с верхними и нижними оценками урожайности

С.-х. культуры \ Статистические параметры	Среднее значение $\bar{x}$ , га	Стандартное отклонение $\sigma$ , га	Минимальное значение $x_{\min}$ , га	Максимальное значение $x_{\max}$ , га
$N=10$				
Зерновые	172466	5359	153293	195420
Картофель	1425	24	1335	1544
Овощи	8061	931	5736	15328
$N=25$				
Зерновые	174211	3261	152381	195974
Картофель	1449	15	1356	1565
Овощи	9184	743	6194	17570
$N=50$				
Зерновые	173626	2140	151479	190145
Картофель	1445	10	1332	1565
Овощи	9051	460	5868	12686

В таблице 2 приведены результаты решения задачи размещения сельскохозяйственных культур для экстремальных значений целевой функции и ее медианы. Расхождение между минимальными и максимальными значениями целевой функции ( $N=10$ ) составило 624255 тыс. руб. или 36.8% относительно медианы. Во втором и третьем случае ( $N=25$  и  $50$ ) разница достигла 37.0 и 26.4% соответственно. При этом отклонение между посевными площадями ( $x$ ) относительно среднего значения в первом случае ( $N=10$ ) составило для зерновых культур 24.6, для картофеля – 4.7, для овощей – 106.2%. В свою очередь для зерновых этот показатель с увеличением  $N$  уменьшается, а для картофеля и овощей – увеличивается.

При использовании второго алгоритма, показанного на рисунке 2б, на первом шаге определяются предельные значения урожайностей сельскохозяйственных культур  $y_i^{\max}$  и  $y_i^{\min}$ . На втором этапе с их учетом моделируются ряды урожайности  $y_{ijl}$  в виде случайных чисел. После этого вычисляются средние значения  $\bar{y}_i$ , стандартные отклонения  $\sigma_{y_i}$ . Кроме того, рассчитываются стандартные ошибки  $\sigma_{\bar{y}_i}$  и  $\sigma_{\sigma_{y_i}}$ . По значениям  $\bar{y}_i$ ,  $\bar{y}_i + \sigma_{y_i}$  и  $\bar{y}_i - \sigma_{y_i}$  строятся оптимизационные задачи. В заключении вычисляются критерии оптимальности  $f_{\bar{y}_i}$ ,  $f_{\bar{y}_i + \sigma_{y_i}}$ ,  $f_{\bar{y}_i - \sigma_{y_i}}$  и соответствующие им неизвестные величины модели.



**Таблица 2 – Результаты решения задачи оптимизации размещения сельскохозяйственных культур для экстремальных значений целевой функции и ее медианы**

Целевая функция, тыс. руб.	Значения посевных площадей $x$ , га			
	Зерновые	Картофель	Овощи	
N=10				
$f_{\min}^{\min}$	1469433	153293	1341	5863
$f_{\min}^{\text{med}}$	1695951	165161	1380	8912
$f_{\min}^{\max}$	2093688	193939	1406	15327
N=25				
$f_{\min}^{\min}$	1474761	152381	1380	6193
$f_{\min}^{\text{med}}$	1777879	182857	1402	7485
$f_{\min}^{\max}$	2133293	192481	1461	17038
N=50				
$f_{\min}^{\min}$	1480394	152381	1400	5868
$f_{\min}^{\text{med}}$	1727231	185507	1538	6424
$f_{\min}^{\max}$	1935698	188235	1832	11741

В таблице 3 приведены результаты моделирования размещения сельскохозяйственных культур на основе средних значений и стандартных отклонений урожайности при  $N=10$ .

**Таблица 3 – Результаты решения задач оптимизации размещения сельскохозяйственных культур на основе средних значений и стандартных отклонений урожайности ( $N=10$ )**

Значения $y_i$ , т/га	Зерновые	Картофель	Овощи	Значение целевой функции $f$ , тыс. руб.
$\bar{y}_i$	1.44	14.01	19.52	1717351
$\bar{y}_i - \sigma_{y_i}$	1.52	14.67	25.18	1895455
$\bar{y}_i + \sigma_{y_i}$	1.36	13.34	13.86	1589633

Критерий оптимальности, рассчитанный на основе средней урожайности ( $N=10$ ), на 1.2% больше значения медианы, полученного с использованием первого алгоритма. Для других объемов выборки расхождения составили 1% ( $N=25$ ) и 1.6% ( $N=50$ ). Вычисленные значения целевой функции в виде затрат на производство сельскохозяйственной продукции по сравнению со средним значением при  $N=10$  для  $\bar{y}_i - \sigma_{y_i}$  увеличились на 12.4%, а для  $\bar{y}_i + \sigma_{y_i}$  уменьшились на 10.8%. В остальных случаях отклонения для  $\bar{y}_i - \sigma_{y_i}$  составили 13.9 ( $N=25$ ) и 14.1% ( $N=50$ ), а для  $\bar{y}_i + \sigma_{y_i}$  10.3 и 10.9%.

Очевидно, что по приведенному алгоритму можно получить результаты

для других значений урожайности  $\bar{y}_i \pm k\sigma$ , где  $k=0.5, 1, 1.5, 2, \dots, h$ .

В заключении отметим, что информация о значениях параметра биопродуктивности, используемая в задачах математического программирования, часто является неоднородной и неполной. В этом случае для моделирования значений ряда применим метод статистических испытаний при условии оценки верхних и нижних значений урожайности сельскохозяйственных культур.

Для оптимизации размещения сельскохозяйственных культур в работе предложено два алгоритма, которые с помощью метода имитационного моделирования позволяют лицу, принимающему решения, получать различные варианты решения задач в зависимости от изменчивости урожайности. При этом первый алгоритм является более детальным, а второй может использоваться на предварительном этапе для оптимизации размещения сельскохозяйственных культур.

Алгоритмы реализованы для лесостепной зоны Иркутской области. Причем они могут применяться на различных уровнях агрегирования: для предприятий, групп предприятий, муниципальных образований, агроландшафтных районов, сельскохозяйственных зон, региона и др. Кроме того, задачу оптимизации размещения сельскохозяйственных культур можно значительно усложнить путем увеличения размерности, включая в систему все разнообразие сельскохозяйственных культур, возделываемых в регионе. Приведенные результаты показывают, что затраты, а следовательно и площади посевов, чувствительно реагируют на значительную изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому управленческому персоналу необходимо предоставлять различные варианты оптимальных ситуаций для адекватного планирования производства.

#### Список литературы

1. *Вашукевич Е.В.* Об использовании имитационного моделирования для решения задач аграрного производства /*Е.В. Вашукевич, В.Р. Елохин, Я.М. Иваньо, Е.С. Труфанова*// Сб. статей междунар. науч.-практ. конф. "Природа и сельскохозяйственная деятельность человека". – Иркутск, 2011. – С. 185-188.

2. *Емельянов А.А.* Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / *А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума и др.* – М.: Финансы и статистика, 2002.- 368 с.

3. *Серышев В.А.* Агроландшафтное районирование Иркутской области /*В.А. Серышев, В.И. Солодун* // География и природные ресурсы. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2009. – №2. – С. 86-94.

4. *Труфанова Е.С.* Алгоритмы имитационного моделирования производственного потенциала земельных ресурсов региона /*Е.С. Труфанова*// Вестник Брянского ГТУ. – 2011. – №1(29)–С. 79-84.

#### References

1. *Vashukevich E.V., Elohin V.R., Ivan'o Ja.M., Trufanova E.S. Ob ispol'zovanii imitacionnogo modelirovaniya dlja reshenija zadach agrarnogo proizvodstva* [On the use of imitation modeling for the solution of the tasks of agrarian production] Irkutsk, 2011, pp. 185-188.

2. *Emel'janov A.A., Vlasova E.A., Duma R.V. i dr. Imitacionnoe modelirovanie jekonomicheskikh processov* [Imitation modeling of economic processes]. Moscow, 2002, 368 p.

3. Seryshev V.A., Solodun V.I. *Agrolandshaftnoe rajonirovanie Irkutskoj oblasti* [Agrolandscape zoning of Irkutsk oblast]. Geografija i prirodnye resursy [Geography and natural resources]. Irkutsk, 2009, no.2, p. 86-94.

4. Trufanova E.S. *Algoritmy imitacionnogo modelirovanija proizvodstvennogo potenciala zemel'nyh resursov regiona* [Algorithms of imitation modeling of production potential of land resources of the region]. Vestnik Brjanskogo GTU, 2011, no.1(29), pp. 79-84.

**Сведения об авторах:**

**Астафьева Марина Николаевна** – аспирант кафедры информатики и математического моделирования экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8908653034, e-mail: marisha87\_87@mail.ru)

**Иваньо Ярослав Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148947219, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru)

**Information about the authors:**

**Astafieva Marina N.** – PhD student, department of informatics and mathematical modeling, economics faculty, economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 8908653034, e-mail: marisha87\_87@mail.ru)

**Ivan'o Yaroslav M.** - PhD in Technics, doctor of technical sciences, professor, department of informatics and mathematical modeling, economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89148947219, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru)

УДК 004.94:332.234.4:631

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ  
ПАРАМЕТРОВ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Е.В. Вашукевич, В.Р. Елохин, Я.М. Иваньо**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Экономический факультет

В работе рассматриваются алгоритмы имитационного моделирования для оценки изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур и факторов, которые на нее влияют. Приведены методики определения экстремальных значений параметра продуктивности с применением метода статистических испытаний на основе пространственно-временных данных за многолетний период. Разработанные алгоритмы реализованы для объектов агропромышленного комплекса Иркутской области. Полученные двухфакторные модели использованы для моделирования значений урожайности сельскохозяйственных культур.

*Ключевые слова:* имитационное моделирование, алгоритмы, производственный параметр, фактор, экстремум.

UDC 004.94:332.234.4:631

**IMITATION MODELING IN THE TASKS OF ASSESSMENT OF PARAMETERS OF  
AGRARIAN PRODUCTION**

**E.V. Vashukevich, V.R. Elokhin, Ya.M. Ivan'o**  
Irkutsk state agricultural academy, *Irkutsk, Russia*  
Economy faculty

The paper considers the algorithms of the imitation modeling for the assessment of yield

variability of agricultural cultures and factors, which have impact on it. The methodology of the definition of the extreme values of the productivity parameter within the use of the method of statistical testing based on the space and time data for the long-term period has been given. The developed algorithm has been realized for the objects of agroindustrial complex. The obtained two-factor models have been used for modeling of values of yield of agricultural cultures.

*Key words:* Imitation modeling, algorithm, production parameter, factor, extremum.

Производственные параметры, характеризующие работу предприятий, муниципальных образований, сельскохозяйственных зон и региона колеблются в значительной степени, что вызвано влиянием множества агроклиматических факторов [1]. При этом факторы, влияющие на производственные процессы, во многих случаях являются неопределенными величинами, которые в лучшем случае могут быть описаны с помощью законов распределения вероятностей. Рассматривают ситуации, когда известны только верхние и нижние оценки параметра или отдельные сведения о нем. Сложность усугубляется еще и тем, что многолетние ряды производственных величин характеризуются неоднородностью. В частности, к ним относится урожайность сельскохозяйственной культуры, валовой сбор и объемы производства продукции.

Неоднородность данных связана с изменением технологий возделывания и постоянным внедрением в производство новых сортов культур. Следует добавить к этому, что многие регионы России располагают богатыми лесными ресурсами, что позволяет расширить разнообразие и объемы продовольственной продукции за счет дикорастущих растений и добычи мяса диких животных. В условиях неполной информации применимы методы имитационного моделирования, с помощью которых можно решать многие задачи, связанные с оптимизацией использования природных и хозяйственных ресурсов для получения качественной сельскохозяйственной продукции.

**Результаты исследований.** Статистическая обработка многолетних рядов урожайности сельскохозяйственных культур показала, что они обладают различными свойствами [2, 3]. Во-первых, согласно проверке на однородность средних значений и дисперсий рассматриваемые ряды могут быть неоднородными. В этом случае их продолжительность – недостаточна для использования законов распределения вероятностей, тогда можно руководствоваться некоторыми верхними и нижними оценками параметра. В работе [4] предложен алгоритм имитационного моделирования урожайности зерновых с учетом верхних и нижних оценок, соответствующих реальным значениям, который использован для определения площади земельных ресурсов, необходимых для обеспечения продовольственной продукцией одного жителя региона. На рисунке 1 показана его модификация, позволяющая моделировать урожайность различных сельскохозяйственных культур  $y_{ij}$  при условии наличия сведений о верхних и нижних оценках параметра. В результате выполнения последовательных операций можно получить статистические параметры смоделированных рядов и их погрешности. Для использования алгоритма необходимы сведения о

наибольшей и наименьшей урожайности сельскохозяйственной культуры, в качестве которых можно использовать фактические, потенциальные или расчетные значения.

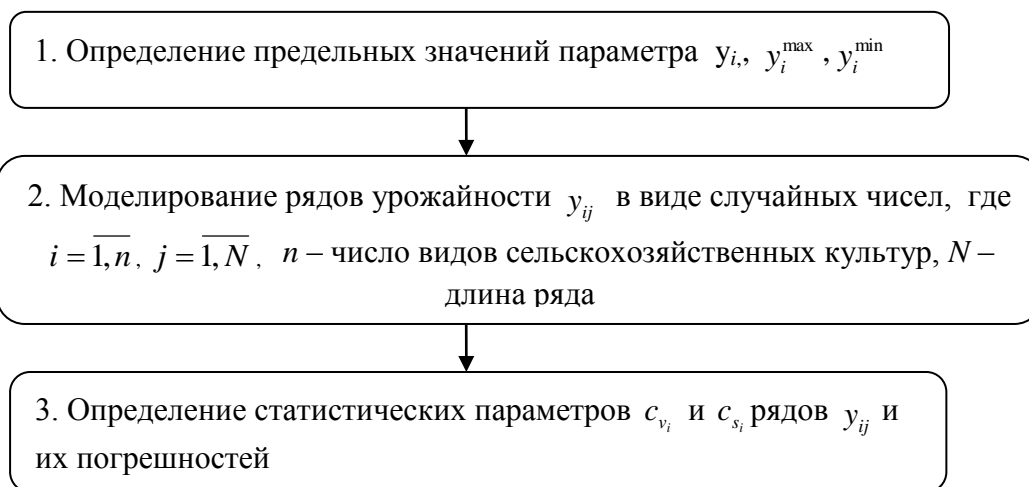


Рисунок 1 - Алгоритм моделирования урожайности сельскохозяйственных культур при наличии верхних и нижних оценок.

Во-вторых, анализ автокорреляционных функций и оценка их значимости показали наличие различных уровней внутрирядных связей. В одних случаях ряды урожайности сельскохозяйственных культур представляют собой случайные выборки, в других – характеризуются невысокими и значимыми первыми коэффициентами автокорреляции. И, наконец, встречаются ситуации, когда возможно построение авторегрессионных зависимостей для прогнозирования параметра. На рисунке 2 показан алгоритм моделирования урожайности сельскохозяйственных культур  $y_{ij}$ , представляющей собой случайную величину, описываемую законом распределения вероятностей. Предложенную схему моделирования урожайности можно дополнить, введя в первый блок оценку первого коэффициента автокорреляции, который влияет на значения параметров вариации и асимметрии и, в конечном итоге, на значения квантилей закона распределения.

В-третьих, анализ рядов урожайности сельскохозяйственных культур на наличие трендов выявил во многих случаях устойчивые тенденции. При этом обоснованными являются линейные зависимости и полином второй степени, поскольку имеют место переломные точки, когда процесс падения сменяется подъемом или наоборот. Алгоритм имитации для этого случая реализован в задаче определения площади земельных ресурсов для обеспечения жителя региона продовольственной продукцией [4].

В-четвертых, между параметрами могут иметь место значимые корреляционные связи. В этом случае по данным об одной можно оценить значение другой урожайности, тем самым уменьшается число моделируемых параметров [4].

В-пятых, природные факторы, влияющие на аграрное производство на различных природно-экономических территориях Иркутской области, ведут себя по-разному [3].

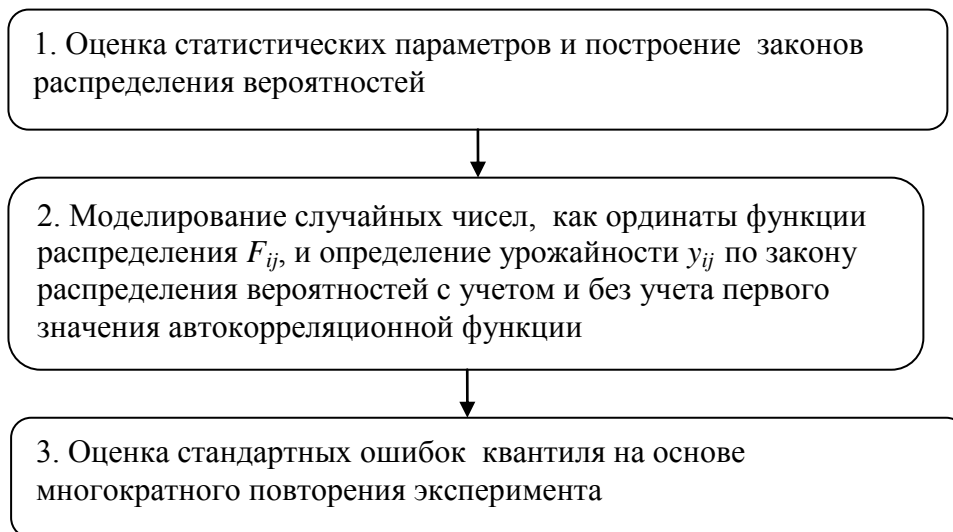


Рисунок 2 – Алгоритм имитационного моделирования вероятностных значений урожайности сельскохозяйственных культур.

Связь результативного признака и факторов позволяет создавать многофакторные линейные модели  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_c$ ,  $y$  – урожайность сельскохозяйственной культуры,  $x_1, x_2, \dots, x_c$  – факторы. В частности, для остепненной зоны региона получена двухфакторная модель урожайности зерновых культур, которая связана значимыми коэффициентами корреляции с суммой числа дней без дождей (май – сентябрь) и суммой месячных осадков за вегетационный период. Для лесостепной зоны преобладают другие факторы: сумма числа дней без дождей и сумма средней месячной температуры.

Полученные двухфакторные модели использованы для моделирования значений урожайности сельскохозяйственных культур.

При этом одной из важных задач является оценка наименьших значений параметра, которые связаны с засушливыми явлениями.

В работе предлагается имитационное моделирование оценки редких событий, зависящих от выявленных природных факторов (месячные осадки за вегетационный период, средняя месячная температура, число дней без дождей).

Поскольку установлено, что факторы являются случайными величинами и подчиняются вероятностным законам распределения, то на первом этапе предлагается их моделирование с помощью метода Монте-Карло с использованием нормального закона распределения (рис. 3).

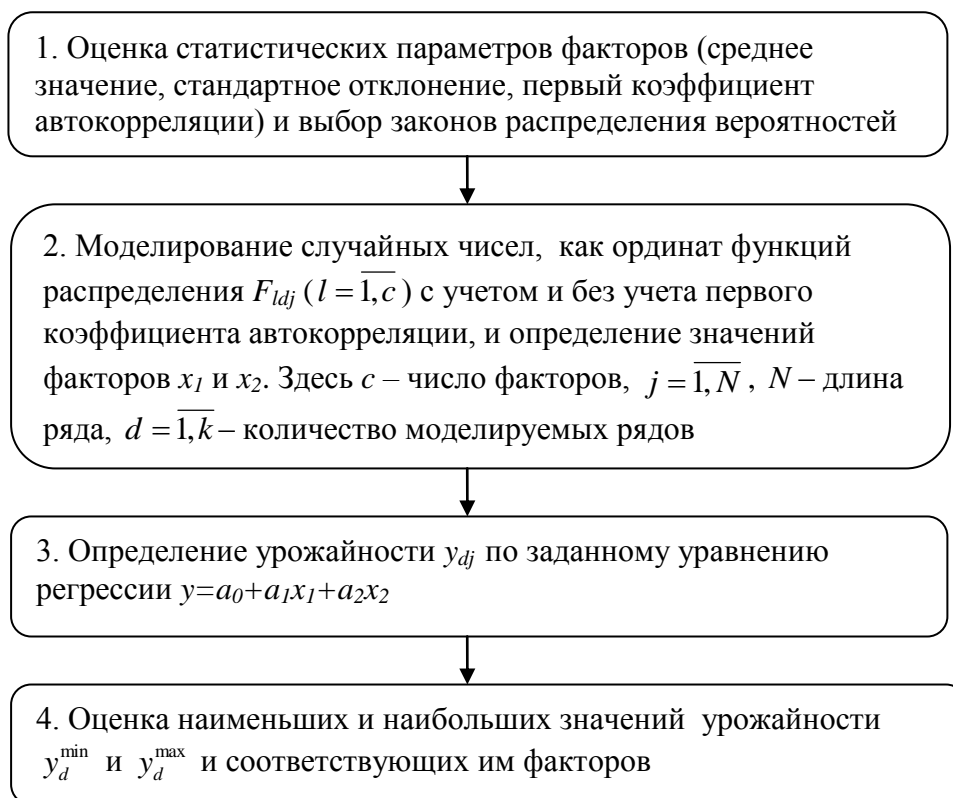


Рисунок 3 – Алгоритм имитационного моделирования наименьших урожайностей зерновых на основе многофакторных зависимостей.

Таким образом, задается количество моделируемых значений и статистические параметры закона распределения вероятностей. Затем согласно полученным линейным уравнениям регрессии моделируется ряд урожайности.

Из полученного ряда урожайности выбираются экстремальные значения и соответствующие им уровни природных факторов. Предложенные операции повторяются многократно с заданным количеством шагов. По результатам моделирования строятся вероятностные законы распределения природных факторов и экстремальных значений урожайности, соответствующие благоприятным и неблагоприятным климатическим условиям.

Предложенный метод реализован для оценки наименьших урожайностей зерновых культур, формирующихся на территории двух муниципальных образований Иркутской области. В результате определены верхние и нижние оценки минимальных значений урожайности зерновых культур. Для Черемховского района минимальное значение урожайности из наименьших составило 4.2 ц/га, а максимальное – 11.3 ц/га. Для Иркутского района эти значения соответствуют 10.8 и 12.8 ц/га. Полученные урожайности зерновых с оценкой вероятности их появления применимы в задачах оптимизации аграрного производства в условиях сильных засух.

В-шестых, особое значение для зон с резко континентальным климатом приобретают оценки экстремальных значений параметров, изменчивость которых отличается от усредненных величин. Очевидно, что они в

значительной степени влияют на производственные процессы и жизнь населения [5].

В работе предлагается еще один алгоритм оценки наименьших и наибольших урожайностей сельскохозяйственных культур с учетом пространственной изменчивости, что имеет значение для оценки параметра на однородных территориях: сельскохозяйственные зоны, муниципальные образования, агроландшафтные районы, кластеры и др.

Согласно алгоритму на первом этапе для каждой точки пространства определяется наименьшее событие и его вероятность на основе заданного закона распределения.

На втором этапе согласно расчетным данным строится функция распределения полученных вероятностей превышения.

На третьем этапе определяются ее статистические параметры и подбирается закон распределения вероятности с учетом значимых коэффициентов автокорреляции.

На четвертом этапе согласно среднему значению вероятностей превышения находят соответствующую ей урожайность зерновых. Кроме этой величины, оцениваются урожайности, определяемые по значениям хвостовых частей вероятностей превышения с заданными уровнями значимости.

В заключении, на пятом этапе, урожайности и соответствующие им вероятности превышения используют для оптимизации сельскохозяйственного производства в условиях проявления сильной засухи. Аналогичная последовательность операций может быть использована для оценки наибольшего значения урожайности.

Предложенный алгоритм применен для планирования сельскохозяйственного производства в Иркутской области. На первом этапе из каждого ряда значений урожайности зерновых культур по всем сельскохозяйственным районам Иркутской области, для которых характерна засуха, выбирались наименьшие значения. Определены статистические параметры и автокорреляционные связи этого ряда: среднее  $\bar{x} = 6.07$  ц/га, первый коэффициент автокорреляции  $r_1 = 0.23$ , коэффициент вариации  $c_v = 0.38$ , асимметрии  $c_s = -1.7$ .

На основании особенностей статистической структуры и критерия согласия Колмогорова из множества законов распределения вероятности выбрано гамма-распределение.

На втором этапе для определения частоты появления событий рассчитывались вероятности превышения первых значений рядов низких значений урожайности по различным вероятностным распределениям на примере 18 муниципальных образований области и строилась функция распределения полученных вероятностей превышения.

Затем определялись статистические параметры функции распределения вероятности превышения:  $\bar{p} = 0.0289$ , коэффициент вариации  $c_v = 1.32$ , асимметрии  $c_s = 1.8$ , и подбирался закон распределения с учетом значимых коэффициентов автокорреляции. Усредненной величине вероятности



превышения 0.0289 соответствует урожайность 5.4 ц/га. Кроме этой величины, оценивались урожайности зерновых, определяемые по значениям хвостовых частей вероятностей превышения с заданными уровнями значимости (0.10; 0.90). Для этих значений урожайности 3.4 ц/га соответствует вероятность 0.0080, а величине 8.6 ц/га – 0.14.

Полученные результаты использованы в задаче оптимизации производства продукции, описывающей некоторую предельную ситуацию, в которой может оказаться сельскохозяйственное предприятие при снижении урожайности зерновых на 80% в случае влияния экстремального природного явления.

Предложенный алгоритм пространственного обобщения экстремальных значений многолетних рядов можно модифицировать, используя полученные законы распределения вероятностей  $p$  и урожайности  $y$ . Заданные аналитические выражения позволяют с помощью метода статистических испытаний моделировать выборки хвостовых частей значений параметра  $y$  и их вероятности  $p$ . Подобные эксперименты способствуют исследованию закономерности изменчивости очень низких и очень высоких урожайностей сельскохозяйственных культур, что невозможно в реальных условиях.

В **заключении** отметим теоретическое и практическое значение алгоритмов имитационного моделирования для описания изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур в условиях неоднородности, неопределенности, связности и динамики параметров, характеризующих производственные процессы. В особую категорию следует выделить методики, позволяющие моделировать экстремальные значения урожайности и факторы, которые их определяют. При этом сложность оценок экстремумов связана с наличием в рядах автокорреляционных связей, трендов и зависимостями между урожайностями различных культур.

#### Список литературы

1. *Вашукевич Е.В.* Засухи, сельскохозяйственные процессы и моделирование производства / *Е.В. Вашукевич, Я.М. Иваньо* // Актуальные вопросы развития регионального АПК / Матер. науч.-практ. конф., ИрГСХА (12-16 фев. 2007 г. (эк. фак.). - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2007. – С. 31-35.
2. *Вашукевич Е.В.* Оптимизационные модели производства сельскохозяйственной продукции в условиях неполной информации / *Е.В. Вашукевич, Я.М. Иваньо, Е.С. Труфанова* // Информационные и математические технологии в науке и управлении Тр. XIV Байкальской всеросс. конф. “Информационные и математические технологии в науке и управлении”. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009.- Ч. I.– С. 202-209.
3. *Вашукевич Е.В.* Статистическая оценка влияния факторов на агрономическую засуху / *Е.В. Вашукевич* // Совместная деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей и научных организаций в развитии АПК Центральной Азии: Сб. матер. Международ. науч.-практ. конф. (25-27 марта 2008 г. Иркутск) – Иркутск, 2008. – Изд-во ИрГСХА. – Ч. IV. – С. 89-94.
4. *Труфанова Е.С.* Алгоритмы имитационного моделирования производственного потенциала земельных ресурсов региона / *Е.С. Труфанова* // Вестник Брянского ГТУ. – 2011. - №1 (29). – С. 79-84.
5. *Иваньо Я.М.* Экстремальные природные явления: методология, модели,

### References

1. Vashukevich E.V., Ivan'o Ja.M. *Zasukhi, sel'skokhozjajstvennye processy i modelirovanie proizvodstva*, [Draught, agricultural processes and production modeling]. Irkutsk, 2007, pp. 31-35.

2. Vashukevich E.V., Ivan'o Ja.M., Trufanova E.S. *Optimizacionnye modeli proizvodstva sel'skokhozjajstvennoj produkcii v uslovijakh nepolnoj informacii* [Optimal models of agricultural production in the conditions of incomplete information]. Irkutsk, 2009, no.I, pp. 202-209.

3. Vashukevich E.V. *Statisticheskaja ocenka vlijanija faktorov na agronomicheskiju zasukhu*, [Statistical assessment of the influence of factors on the agronomy draught]. Irkutsk, 2008, no.IV, pp.89-94.

4. Trufanova E.S. *Algoritmy imitacionnogo modelirovanija proizvodstvennogo potenciala zemel'nykh resursov regiona* [Algorithm of imitation modeling of production potential of land resources in the region]. Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2011, no.1 (29), pp. 79-84.

5. Ivan'o, Ja.M. *Ehkstremal'nye prirodnye javlenija: metodologija, modeli, prognozirovanie* [Extreme natural phenomena: methodology, models, prediction]. Irkutsk, 2007, 267p.

### Сведения об авторах

**Вашукевич Елена Валерьевна** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информатики и математического моделирования экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, 89643575320, e-mail: vashukevich\_lena@mail.ru)

**Елохин Владислав Романович** – профессор, доктор технических наук кафедры информатики и математического моделирования экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246373248, e-mail: rector@igsha.ru)

**Иваньо Ярослав Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148947219, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru)

### Information about the authors:

**Vashukevich Elena V.** - PhD in Technics, candidate of technical sciences, senior lecturer, department of informatics and mathematical modeling, economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. e-mail: vashukevich\_lena@mail.ru)

**Elokhin Vladislav R.** - PhD in Technics, doctor of technical sciences, department of informatics and mathematical modeling economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89246373248, e-mail: rector@igsha.ru)

**Ivan'o Yaroslav M.** - PhD in Technics, doctor of technical sciences, professor, department of informatics and mathematical modeling, economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89148947219, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru)

УДК 338.5:631.14:636.5

## ТРАНСФЕРТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРОВ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

**В.Ю. Дейч**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Экономический факультет

В статье рассматривается роль трансфертного ценообразования в птицеводческих предприятиях, методы расчета трансфертных цен. Обосновывается выбор наиболее оптимального метода расчета – расчет на основании показателя себестоимости. Рассматривается влияние трансфертного ценообразования на работу центров ответственности. В том случае, если в основу трансфертной цены положены договорные цены, то возникают трудности в принятии решения между сторонами, так как такой расчет основывается на маргинальном доходе, утраченном продающим подразделением в результате отказа от внешних продаж.

*Ключевые слова:* трансфертная цена, себестоимость, затраты, бухгалтерский учет, маргинальный доход, центры ответственности.

UDC 338.5:631.14:636.5

## TRANSFER PRICING AS AN INSTRUMENT OF THE ASSESSMENT OF ACTIVITY OF RESPONSIBILITY CENTERS

**V.Yu. Deitch**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Экономический факультет

The article takes into consideration the role of the transfer pricing in the poultry enterprises, calculation methods of the transfer prices. The choice of the most optimal calculation method – calculation based on the indicators of its cost – has been reasoned. The influence of transfer pricing on the work of the responsible centers has been considered. In the case if the basis of the transfer pricing is the contract prices, the obstacles will take place in making decision between the sides as such a calculation is based on the marginal income lost by the divested department in the result of the failure of external sales.

*Key words:* Transfer price, cost, expenses, accountancy, marginal income, responsibility centers.

В центрах ответственности полученная продукция оценивается по внутрихозяйственным (расчетным) ценам, поэтому важное значение имеет выбор методов трансфертного ценообразования на предприятии как инструмента оценки деятельности центров ответственности. Трансфертная цена – это цена, по которой один центр ответственности передает свою продукцию или услугу другому центру ответственности, при этом устанавливаются внутренние расчетные цены между сегментами одного предприятия. Использование трансфертных цен в данном случае создает предпосылки для определения вклада каждого подразделения в результате деятельности предприятия в целом, способствует повышению заинтересованности и ответственности работников подразделения в результатах работы подразделения.

Трансфертное ценообразование предполагает четкое фиксирование факта приемки-передачи между центрами ответственности продукции

(услуги), что невозможно без организованной системы сегментарного учета и отчетности. В его основе лежит принцип, согласно которому оптимальными являются те трансфертные цены, которые обеспечивают предприятию максимально возможный маржинальный доход. По трансфертным ценам составляется сегментарная отчетность организации, поэтому установленная трансфертная цена будет справедливой в том случае, если обеспечит возможность объективной оценки эффективности функционирования каждого центра ответственности предприятия.

В современной экономической литературе выделяют три основных метода расчета трансфертных цен, в основу которых положены:

- рыночные цены;
- договорные цены.
- показатель себестоимости продукции.

Так, если в качестве основы трансфертной цены используются рыночные цены, то трансфертная цена не будет зависеть от взаимоотношений и квалификации менеджеров центров ответственности. Однако данный метод применяется в условиях высокой степени децентрализации предприятия, когда центры ответственности (прибыли или инвестиций) свободны в выборе внутренних или внешних покупателей и продавцов; когда полуфабрикат, наряду с его передачей в следующий передел, может реализоваться на сторону.

Также применение данного метода имеет свои ограничения: с одной стороны, необходимо наличие развитого рынка продукции и услуг, производимых центром ответственности, а с другой, - предприятие несет дополнительные расходы по сбору информации об уровне рыночных цен на них. Поэтому применение такого метода на птицеводческих предприятиях в экономических условиях хозяйствования Иркутской области весьма проблематично.

В том случае, если в основу трансфертной цены положены договорные цены, то возникают трудности в принятии решения между сторонами, так как такой расчет основывается на маржинальном доходе, утраченном продающим подразделением в результате отказа от внешних продаж (рис. 1). Так, Р.В. Вил и В. Палий отмечают, "... существует общая формула, которая может быть использована как отправная точка в расчете трансфертной цены, а именно, трансфертная цена должна быть равна сумме удельных переменных затрат трансфертных продуктов и удельного маржинального дохода, который теряется продающим подразделениям в результате отказа от внешних продаж".

$$\boxed{TC} = \boxed{\text{Переменная себестоимость на единицу продукта}} \times \boxed{\text{Маржинальный доход, потерянный на единицу продукта}}$$

Рисунок 1 – Расчет трансфертной цены по переменным затратам.

Иными словами, наиболее оптимальный вариант расчета трансфертной цены, по нашему мнению – это та цена, в основу которой положен показатель себестоимости продукции. В Иркутской области в настоящее время данный метод применяется на всех птицеводческих предприятиях. Однако расчет трансфертной цены по этому методу осуществляется по разным методикам. Так, в расчетах трансфертной цены может быть использована либо полная фактическая себестоимость продукции, либо нормативная себестоимость, либо производственная фактическая себестоимость. При осуществлении расчетов с использованием этих вариантов в трансфертную цену на продукцию передающего подразделения закладывается выбранный показатель себестоимости и фиксированный в виде процента размер прибыли этого центра ответственности.

Преимуществом первого варианта расчета является объективность и ясность расчетов. Рассчитанная этим методом цена приближается к рыночной, что способствует принятию грамотных управленческих решений. Однако, здесь имеются и свои недостатки: с одной стороны, передающий продукцию центр ответственности не заинтересован в снижении своих фактических затрат, так как заранее уверен, что трансфертная цена их не только покроет, но и превысит на сумму установленной наценки, а с другой – по трансфертной цене, невозможно судить о степени эффективности работы передающего центра ответственности, а, следовательно, и контролировать его (постоянные расходы скрывают реальную картину). Кроме того, система трансфертного ценообразования эффективна лишь в том случае, если цели менеджеров различных уровней совпадают с задачами предприятия. Так, с позиции предприятия покупка продукции подразделением внутри предприятия по такой трансфертной цене, выгоднее, чем по рыночной цене, а с точки зрения получающего центра ответственности, использование рыночной цены в качестве трансфертной, дает большую прибыль, чем трансфертные.

Отмеченные недостатки нивелируются при использовании второго варианта расчета трансфертной цены – на базе нормативных затрат. По существу в этом случае рассчитывается нормативная трансфертная цена. При этом превышение фактической трансфертной цены над нормативной свидетельствует об убыточности работы центра ответственности, и, наоборот, об ее эффективности.

По мнению, Вахрушиной М.А. [2], целесообразно использовать в качестве трансфертной цены показатель производственной себестоимости, то есть показатель переменных затрат фактической себестоимости. Проблема в данном случае состоит в установлении наиболее справедливой цены на продукцию, которая будет включаться в отчетность и будет наиболее реально отражать результаты деятельности каждого первичного подразделения предприятия.

На наш взгляд, наиболее научно-обоснованной является точка зрения Р.А. Алборова [1]. Автор считает, что расчетная трансфертная цена, для оценки валовой продукции подразделения должна быть выше

производственной бригадной (цеховой) себестоимости продукции и ниже ее реализационной цены. В таблице 1 представлен расчет трансфертной цены на продукцию птицеводства в СХОАО “Белореченское” на основании переменных и постоянных затрат. Для расчета трансфертных цен по представленным вариантам был использован коэффициент рентабельности продукции птицеводства в среднем на 3-5 лет по предприятию.

Таблица 1 – Методика расчета трансфертных цен на продукцию птицеводства в СХОАО “Белореченское”

Виды продукции	Переменные затраты	Постоянные затраты	Коэффициент рентабельности	Трансфертная цена, руб.	
				1 вариант	2 вариант
Яйцо пищевое, руб. на 1000 шт.	829.5	220.5	1.25	1036.9	1312.5
Прирост живой массы молодняка, руб. на 1ц	3600	900	1.09	3924	4905

\* 1 вариант – трансфертная цена, рассчитанная по производственной себестоимости;

\*\* 2 вариант – трансфертная цена, рассчитанная по полной себестоимости.

**Выводы.** 1. Целесообразнее осуществлять расчет трансфертной цены в подразделениях предприятия по первому варианту, что обусловлено следующим:

- оперативностью расчетов за счет включения только переменных затрат, учет которых осуществляется непосредственно по центрам ответственности;

- снижением трудоемкости расчетов;

- повышением контроля за уровнем затрат в центрах ответственности.

2. Предлагаемый вариант расчета трансфертных цен позволяет оценить деятельность, как цеха, так и птицеводческих бригад. Например, бригаду по производству пищевых яиц при передаче готовой продукции в цех сортировки или в цех переработки яичного порошка. Иными словами данный вариант расчета может быть инструментом для оценки деятельности любого центра ответственности и его вклада в результат работы предприятия.

3. Организация учета по центрам ответственности и использование предлагаемых методик расчета трансфертных цен позволяет оценить по этим центрам: уровень рентабельности производимых видов продукции, окупаемость переменных затрат доходом подразделения, его вклад в конечный результат деятельности организации, установить оптимальные пределы реализационных цен и т.д.

#### Список литературы

1. Алборов Р.А. Организация управленческого учета в сельском хозяйстве / Р.А. Алборов, Л.И. Хоружий, О.В. Шестакова. - Ижевск: “Шеп”, 1998. – 110 с.

2. Вахрушина М.А. Бухгалтерский управленческий учет / М.А. Вахрушина. – М.: ЗАО “Финстатинформ”, 2000. – 359 с.

## References

1. Alborov R.A., Horuzhij L.I., Shestakova O.V. *Organizacija upravlencheskogo ucheta v sel'skom hozjajstve* [Organization of management account in agriculture]. Izhevsk, 1998, 110 p.
2. Vahrushina M.A. *Buhgalterskij upravlencheskij uchët* [Managerial accounting]. Moscow, 2000, 359 p.

## Сведения об авторе:

**Дейч Виктория Юрьевна** – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025132151, e-mail: igcha\_ushet@mail.ru)

## Information about the author:

**Deitch Viktoria Yu.** - senior lecturer, department of accountancy and audit, economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, tel. 89025132151, e-mail: igcha\_ushet@mail.ru)

УДК 339.13

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО И РОССИЙСКОГО РЫНКА ЯИЦ

**В.О. Зеленский, Л.А. Калинина**

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, *Иркутск, Россия*  
Экономический факультет

В статье определены основные тенденции развития мирового и российского рынка яиц (производство, потребление, переработка яиц, способы содержания птицы и др.). Проведена группировка регионов России по уровню производства и потребления яиц. Выделены особенности рассматриваемых групп и выбран объект дальнейших исследований в области определения рациональных путей формирования и развития рынка яиц и яичной продукции на региональном уровне. В Иркутской области, занимающей третье место по объему производства яиц в Сибирском федеральном округе, среднедушевое потребление яиц составило лишь 191 шт. или 71.5% от рациональной нормы.

*Ключевые слова:* рынок яиц, мировой рынок, российский рынок, тенденции развития, производство яиц, потребление яиц.

UDC 339.13

## TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE WORLD AND RUSSIAN MARKET OF EGGS

**V.O. Zelenskiy, L.A. Kalinina**

Irkutsk state agricultural academy, *Irkutsk, Russia*  
Economy faculty

In the clause the basic tendencies of development of the world and Russian market of eggs (production, consumption, processing, methods of the maintenance of a bird, etc.) are specified. The grouping of regions of Russia on a level of production and consumption of eggs is conducted, features of considered groups are allocated and the object of the further researches in range of definition of rational ways of forming and market development of eggs and egg goods at regional level is chosen. В Иркутской области, занимающей третье место по объему производства яиц в Сибирском федеральном округе, среднедушевое потребление яиц составило лишь 191 шт. или 71.5% от рациональной нормы.

*Keywords:* the market of eggs, the world market, the Russian market, development tendencies, production of eggs, consumption of eggs.

Яичное птицеводство является одной из наиболее развитых сельскохозяйственных отраслей в большинстве стран.

**Цель** – выявить основные тенденции развития мирового и российского рынка яиц.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В период с 1990 по 2009 годы мировое производство куриных яиц увеличилось на 81.3% или на 530 млрд. шт. В расчете на 1 человека данный показатель увеличился на 40.7% и составил в 2009 году 173 яйца (рис. 1). Таким образом, темпы роста производства куриных яиц превысили темпы роста численности населения.

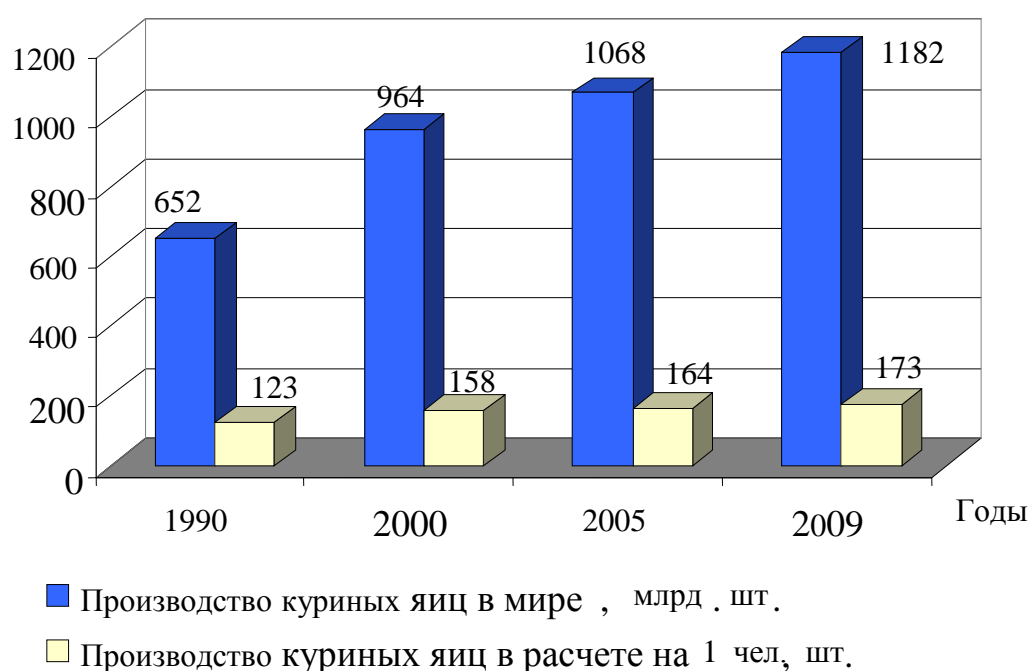


Рисунок 1 – Мировое производство куриных яиц за 1990–2009 годы\*  
\* рассчитано по данным [8, 9].

Крупнейшим регионом в мире по производству куриных яиц является Азия. По данным 2009 года на ее долю приходится около 61% мирового производства или 719.6 млрд. яиц. Значительно меньше приходится на Европу и Северную Америку – 15.0 и 8.3% соответственно.

Среди стран лидером в производстве яиц является Китай с удельным весом в 40.4% от всего мирового производства или 358 яиц на 1 жителя. Затем следуют США – 7.7% (287 яиц/чел.) и Индия – 4.9% (48 яиц/чел.). Россия в данном списке занимает 6 позицию с удельным весом в 3.3% или 276 яиц на 1 человека (рис. 2).



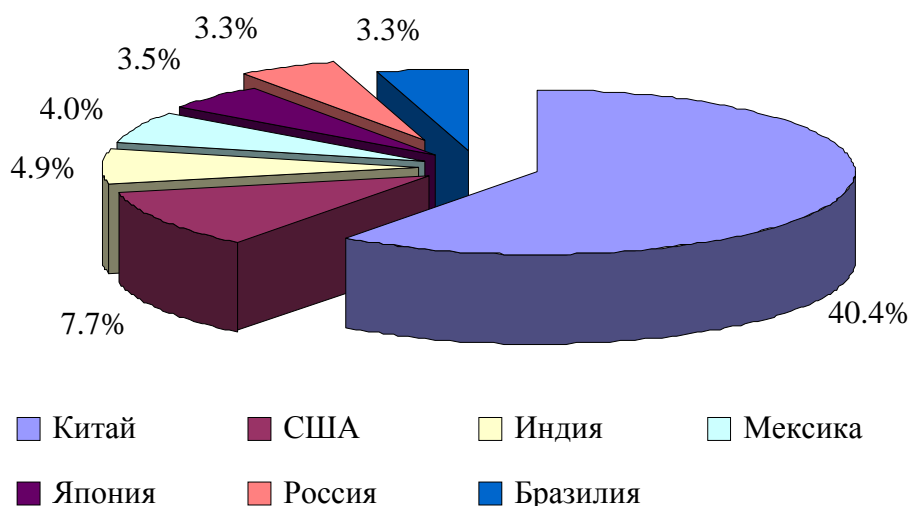


Рисунок 2 – **Распределение производства яиц по странам мира в 2009 году\***  
 \*рассчитано по данным [8].

В последние годы в развитых странах покупатели все чаще отдают предпочтение яйцам, полученным от кур, содержащихся в альтернативных (бесклеточных) системах. Евросоюз в 2012 году планирует полностью перейти к свободному содержанию кур-несушек.

В Нидерландах уже около 55% яиц получают от кур, содержащихся в альтернативных системах. Яйцо, полученное при клеточном содержании, в основном используется для переработки или на экспорт. Яйца от кур свободного содержания составляют 84% от всех реализованных яиц на внутреннем рынке, а в супермаркетах продается только “альтернативное” яйцо.

В Германии поголовье кур, которые содержатся по клеточной технологии, в последние годы также резко сократилось. За год между декабрем 2009 г. и декабрем 2010 г. оно уменьшилось на 2.9 млн. голов (–38.0%) и составило 4.7 млн. кур. Доля кур, содержащихся по клеточной технологии, в общем поголовье кур-несушек, таким образом, в декабре 2010 г. снизилась до 15.7%. Для сравнения: в 2007 г. доля кур, содержащихся в клетках, составляла 67.1%.

Как и в Европе, американские производители яиц ощущают растущее давление от активистов, борющихся за благополучие птицы и требующих запрета клеточного содержания. Самая влиятельная из таких организаций – это Humane Society of the United States (HSUS), которая аккумулировала порядка \$113 млн. на вклады, но не тратит деньги на финансирование ферм, зато разрабатывает программы по выведению из строя предприятий отрасли, запрету использования животных в биомедицинских лабораториях и в цирках, борется с охотниками и т.д. В 2008 году HSUS удалось инициировать в штате Калифорния закон о запрете содержания яичных кур в клетках к 2015 году. Усилия крупных производителей Среднего Запада и Юга принять меры против этого решения ни к чему не привели [10].

В то же время, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) сегодня в мире 1 млрд. человек постоянно недоедают. На ежегодной конференции Международной яичной комиссии (IEC), состоявшейся в сентябре 2010 года в Праге, Шон Рикард (Sean Rickard), эксперт по сельскохозяйственной политике и продуктовым поставкам, заявил, что надо прекратить убеждать хорошо питающихся потребителей в богатых странах в том, что органические системы производства продуктов питания накормят мир. Он настоятельно призывал людей прекратить думать, что высокопродуктивные и эффективные системы производства кому-то не по нраву. В выступлениях многократно звучала мысль о корпоративной ответственности.

Цифры свидетельствуют, что население Земли в течение 40 лет вырастет еще на 3 млрд. человек, а это означает, что потребуются, как минимум, в 2 раза больше производить продуктов питания. Проблема становится глобальной, так как решить ее усилиями отдельных стран не представляется возможным.

За 2010 год производители яиц и их переработчики в разных странах мира пожертвовали более 50 млн. яиц на нужды голодающих Африки, Азии, Европы и Америки. По мере роста населения фермеры должны искать пути производства все большего количества продуктов, используя для этого самые современные и эффективные системы и технологии [1].

Таким образом, население с более высоким уровнем доходов стремится к улучшению качества яичной продукции, считая, что оно во многом зависит от условий и способов содержания птицы. С другой же стороны, переход на бесклеточное содержание неминуемо влечет к снижению эффективности и уменьшению объемов производства при постоянной нехватке продовольствия в отдельных регионах мира.

Во многих развивающихся странах среднестатистическое потребление яиц составляет всего 2-3 кг в год. В европейских странах этот показатель колеблется в среднем от 12 до 18 кг на человека. В России в 2010 году потребление яиц в расчете на 1 человека составило около 16 кг или 270 шт, что превысило рекомендуемую Министерством здравоохранения и социального развития РФ рациональную норму потребления (260 шт) на 3.8% [4].

По итогам 2009 года наивысший уровень потребления яиц и яичной продукции в расчете на человека был достигнут в Мексике – 21.9 кг. У мексиканцев куриное яйцо пользуется громадным спросом, так как находит применение практически в каждом блюде. Немаловажным фактором является и его невысокая цена – десяток яиц можно купить за полдоллара [2].

В настоящее время на мировом рынке яиц значительно возросли объемы производства и потребления различных яйцепродуктов. Это связано с рядом преимуществ, которыми обладают продукты переработки яиц по сравнению с яйцом в скорлупе. К таким преимуществам относят:

- безопасность (за счет термической обработки или пастеризации, например);
- длительная сохранность и высокая транспортабельность (за счет герметичной и удобной упаковки, например, “тетрапак”);
- функциональность (возможность выпускать продукцию с заданными технологическими свойствами);
- экономичность (низкие трудозатраты при использовании, небольшие площади складирования, нулевой “процент боя”, низкая вероятность хищения, исключение стадий утилизации скорлупы и невозвратной тары) и т.д.

Мировой опыт показывает, что для обеспечения рационального функционирования рынка, минимальная доля переработанных яиц в стране должна составлять 20%. Именно этот уровень позволяет регулировать спрос и предложение при изменениях рыночной ситуации (сезонность производства и падение цен, экспорт яйцепродуктов и др.). В 2008 году в Японии доля „бесскорлупных” яиц в структуре реализации яиц и яичной продукции составила 47%, в США – 30-35%, в Западной Европе – 20-25%. В России этот показатель достиг лишь 12.5% [6].

Яйца считаются эталоном белка животного происхождения и играют важную роль в рационе питания человека. Куриное яйцо является одним из самых доступных и распространенных продуктов питания. В России большинство продуктов животноводства находятся в дефиците и не всегда доступны группам населения с невысоким уровнем дохода. Куриное яйцо восполняет значительную долю потребности населения в белковых продуктах.

Энергетическая ценность 100 г яичной массы составляет в среднем 157 ккал, а потребительская цена ее около 7 рублей. Такое же количество энергии дают 72 г бескостной говядины и 44 г свинины, однако затраты на эти продукты в 2-2.5 раза выше. Даже равнозначное по энергии количество молока (350 г) обойдется покупателю около 10 рублей, не говоря уже о твороге и сыре [3].

За период с 1990 по 2010 годы объемы производства яиц в Российской Федерации значительно колебались (рис. 3). В 1996 году объемы производства упали до 31.9 млрд. яиц, что составило около 67% от уровня 1990 года. С 1997 года наблюдается постепенный рост производства яиц, и в 2010 году в России произведено уже 40.6 млрд. яиц или 85.5% от показателя 1990.

Согласно Программе “Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010-2012 годы и на период до 2018–2020” к 2017 году производство яиц в России достигнет значения 1990 года и составит 47.5 млрд. яиц [5].

Мировое яичное производство в настоящее время характеризуется заметным сдвигом от потребления яиц в скорлупе к производству и потреблению разнообразных яйцепродуктов, обладающих более длительным сроком хранения, высокой степенью сепарации, отсутствием микрофлоры и

высоким уровнем качества. Поэтому рациональное развитие рынка яиц невозможно без развития отечественной базы переработки.

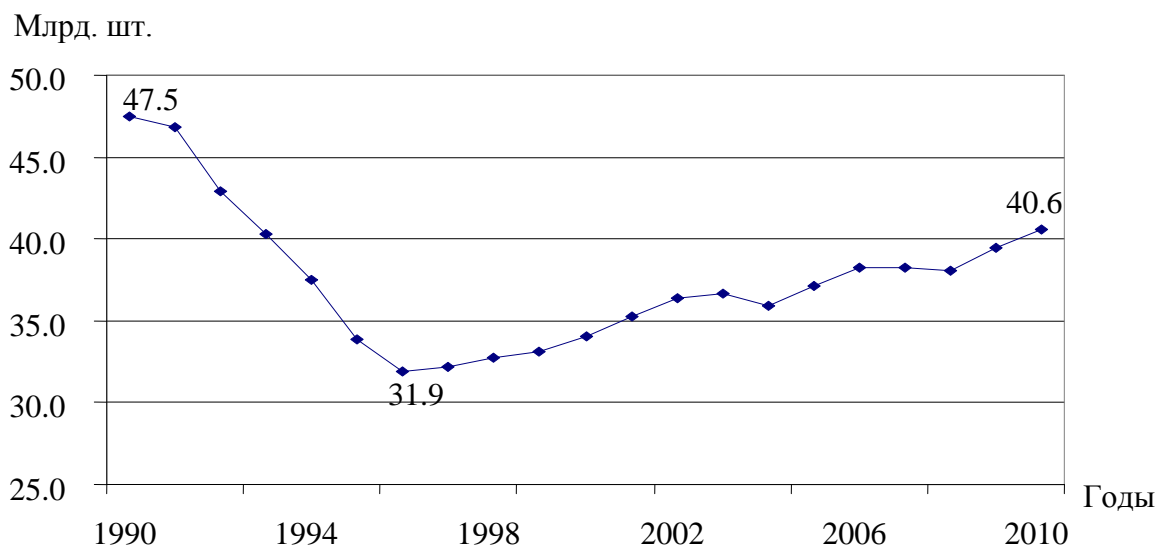


Рисунок 3 – Динамика производства яиц в России [7].

Для обеспечения рационального функционирования рынка минимальная доля переработанных яиц в стране должна составлять не менее 20%. Именно этот уровень позволяет регулировать спрос и предложение при изменениях рыночной ситуации. В России же сейчас перерабатывают лишь около 12.5% производимых на птицефабриках яиц (табл. 1) [3].

Таблица 1 – Ассортимент яиц и яйцепродуктов, выпускаемых на сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях России, в % к общему объему производства в сельскохозяйственных организациях

Виды продукции	1990	2009	Отклонение 2009 г. от 1990 г. (+,-)
Товарное яйцо по ГОСТу	96	71	-25
Обогащено селеном, йодом, витаминами, полиненасыщенными кислотами	0	16,5	+16,5
Сухие яичные продукты	4	5	+1
Жидкие яичные продукты	0	7,5	+7,5

По подсчетам экспертов, для того чтобы создать необходимый минимальный уровень переработки яиц в России, мощности соответствующих предприятий следует утроить. Причем для инвесторов вложения в высокотехнологичные производства должны быть необычайно выгодными.

Главными факторами успеха яичной продукции на российском рынке становятся качество продукции и стабильность поставок. Поэтому продукция, произведенная на предприятиях с более высоким техническим уровнем, постепенно вытеснит дешевую и менее качественную.

Современные технологии отрасли яичного птицеводства позволяют в короткие сроки не только количественно увеличить объемы отечественного производства яиц, но и снизить их себестоимость. Но основная проблема яичного птицеводства России заключается не в отсутствии производственных мощностей, а в отсутствии достаточного уровня спроса, что вызвано низкой платёжеспособностью населения и невысокой мотивацией, обусловленной некоторыми “навязанными” отрицательными характеристиками куриного яйца (например, преувеличенным вредом холестерина, содержащегося в яйце).

Несмотря на то, что в целом по России среднедушевое потребление превышает рациональную норму, в 48 регионах страны (с общим населением 54.6 млн. человек) яиц потребляется меньше рекомендуемой Министерством здравоохранения нормы (рис. 4).

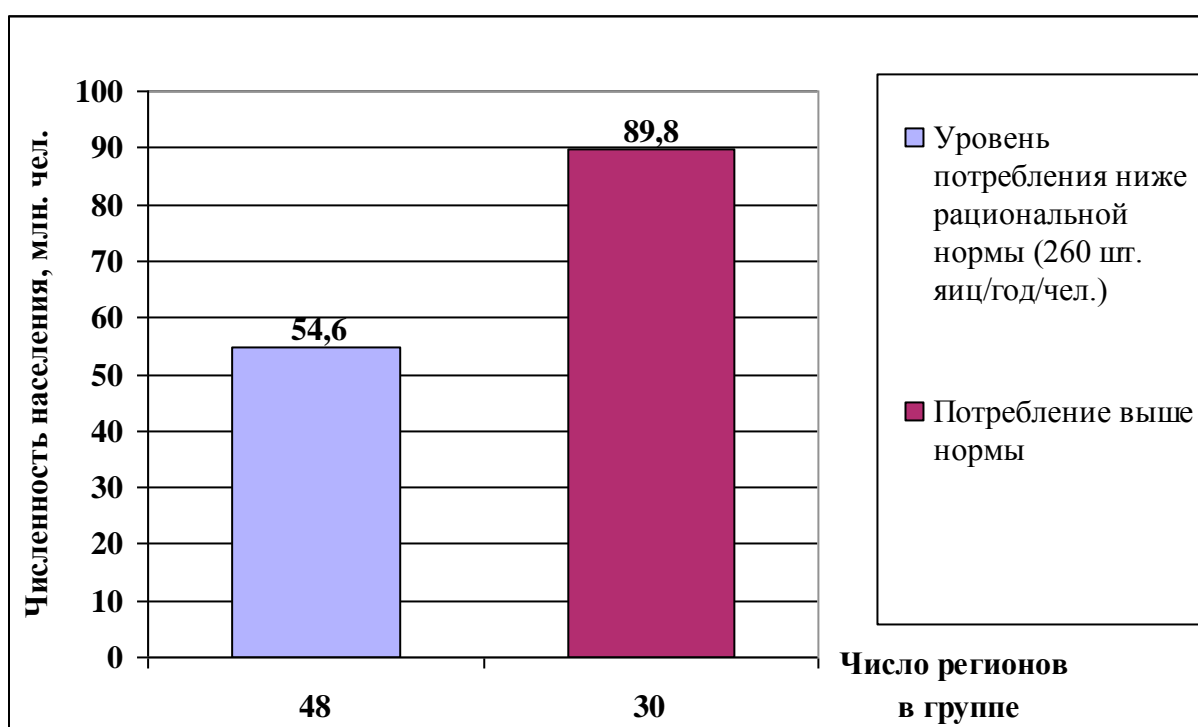


Рисунок 4 – Группировка регионов РФ по среднедушевому уровню потребления яиц в 2009 году\*

\* рассчитано по данным [7].

Так, по результатам 2009 года, в Иркутской области, занимающей третье место по объему производства яиц в Сибирском федеральном округе, среднедушевое потребление яиц составило лишь 191 шт. или 71.5% от рациональной нормы.

Многие птицефабрики России не могут в полном объеме реализовать произведенную продукцию на рынках своего региона. Из 78 регионов (г. Москва и г. Санкт-Петербург были объединены с Московской и Ленинградской областями соответственно для упрощения расчетов, т.к. сами города не производят яичной продукции) в 2009 году 44 субъекта РФ не смогли обеспечить рациональную норму потребления яиц за счет

собственного производства, составившего 8838 млн. шт. яиц или 22.5% от общего объема национального производства (рис. 5).

Остальные 34 региона произвели свыше 30.5 млрд. яиц, причем жителями представленных регионов было потреблено около 73% произведенной продукции. Необходимо также отметить, что высокий уровень производства не всегда соответствует высокому уровню потребления. Так, в 8 субъектах РФ, полностью обеспеченных яйцом за счет собственного производства, среднедушевое потребление оказалось ниже рациональной нормы. К их числу относится и Иркутская область, на каждого жителя которой было произведено около 333 шт. яиц, в то время как фактическое их среднедушевое потребление составило 192 шт. яиц [7].

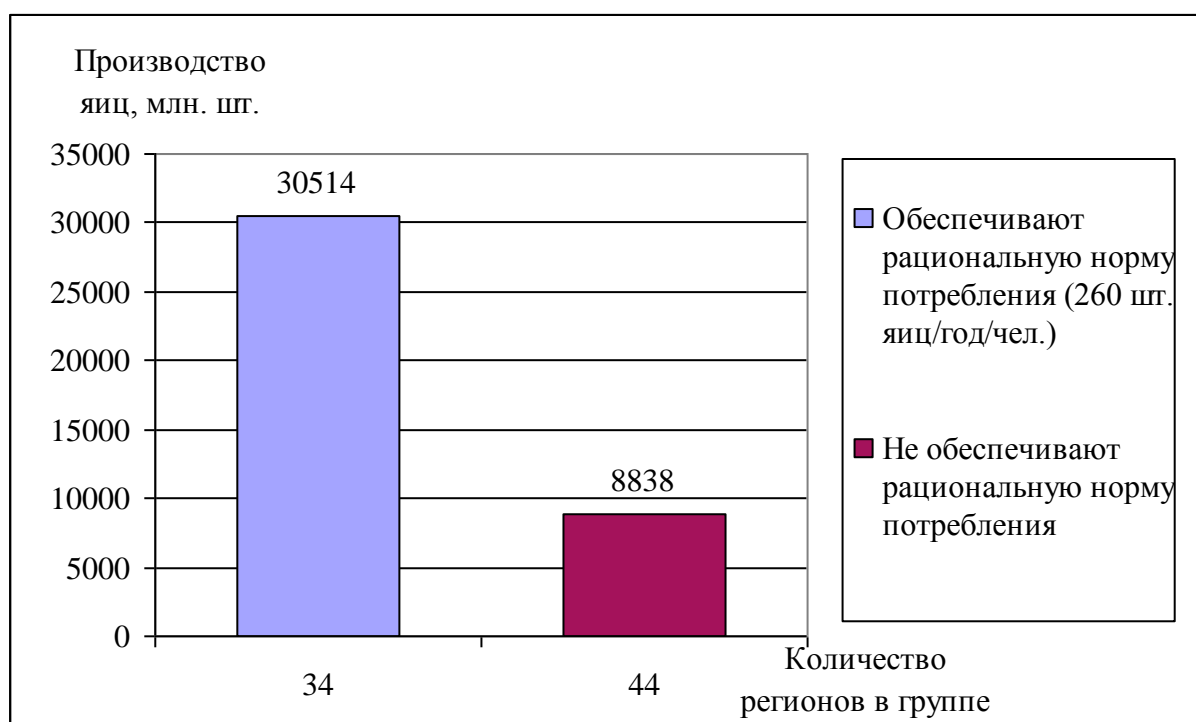


Рисунок 5 – Группировка регионов РФ по уровню производства яиц в сравнении с рациональной нормой их потребления в 2009 году\*  
\*рассчитано по данным [7].

**Выводы.** 1. В Российской Федерации имеется значительное число регионов, в которых уровень потребления яиц населением не достигает рациональной нормы потребления. С другой стороны, многие субъекты РФ производят яиц в несколько раз больше существующей внутрирегиональной потребности, что затрудняет реализацию продукции и в целом «тормозит» развитие производства.

2. Рынок яиц в Иркутской области соответствует вышеизложенным критериям и имеет схожие особенности. Поэтому, он является оптимальным объектом дальнейших исследований в области определения рациональных путей формирования и развития рынка яиц и яичной продукции на региональном уровне.

### Список литературы

1. Мейдли Д. Яйца накормят голодных / Д. Мейдли (Julian Madeley) // Дайджест мирового птицеводства. Приложение к журналу “Птица и птицепродукты”. – 2011. №1 (13). – С. 74.
2. Николаев Ю. Мексика признана мировым лидером в потреблении яиц [Электронный ресурс] / Ю. Николаев // РИА Новости – Режим доступа: URL: <http://www.rian.ru/society/20091009/188084346.html>
3. Пояснительная записка к проекту программы “Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010–2012 годы и на период до 2018–2020 годов” (опубликован 16 апреля 2010г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12860.312.htm>
4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 2 августа 2010 г. N 593н “Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания” [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/12179471/>
5. Программа “Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010–2012 годы и на период до 2018–2020 годов” [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [http://www.mcx.ru/documents/file\\_document/show/12874.312.htm](http://www.mcx.ru/documents/file_document/show/12874.312.htm)
6. Фисинин В.И. Промышленное птицеводство России: состояние, инновационные направления развития, вклад в продовольственную безопасность / В.И. Фисинин // Матер. V Международно конгресса по птицеводству. – М.: ЗАО “Корпорация Знак”, 2009. – С. 5-26.
7. Центральная База Статистических Данных Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi>
8. Электронная база данных FAOSTAT [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://faostat.fao.org/default.aspx>
9. Электронная база данных LABORSTA Internet [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://laborsta.ilo.org/>
10. Яичный рынок США на перепутье? / Под ред. Вибе Ван дер Слуйса (Wiebe van der Sluis) // Дайджест мирового птицеводства. Приложение к журналу “Птица и птицепродукты”. – 2010. №2 (12). – С. 71-72.

### References

1. Mejjdli D. *Jajjca nakormjat golodnykh*. [Eggs will feed the hungry]. Prilozhenie k zhurnalu “Ptica i pticeprodukty”, 2011, no. (13), 74 p.
2. Nikolaev Ju. *Meksika priznana mirovym liderom v potreblenii jaic* [Mexico is considered to be the leader in egg consumption]. <http://www.rian.ru/society/20091009/188084346.html>.
3. *Pojasnitel'naja zapiska k proektu programmy “Razvitie pticevodstva v Rossijskoj Federacii na 2010–2012 gody i na period do 2018–2020 godov”* (opublikovan 16 aprelja 2010g.) [Explanatory note to the draft program “Development of poultry industry in the Russian Federation for the period 2010-2012 and up to 2018-2020”]. <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12860.312.htm>
4. *Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya i social'nogo razvitija RF ot 2 avgusta 2010 g. N 593n “Ob utverzhdenii rekomendacij po racional'nym normam potreblenija pishhevykh produktov, otechajushhim sovremennym trebovanijam zdorovogo pitaniya”* [Order of the Ministry of Health and Social Development of the RF from August 2, 2010 N 593n “Approval of recommendations for the rational norms of foods consumption that meet the modern requirements of healthy eating“]. <http://base.garant.ru/12179471>.
5. *Programma “Razvitie pticevodstva v Rossijskoj Federacii na 2010–2012 gody i na period do 2018–2020 godov”* [Programme “Poultry development in the Russian Federation for

the period of 2010-2012 and up to 2018-2020”]. [http://www.mcx.ru/documents/file\\_document/show/12874.312.htm](http://www.mcx.ru/documents/file_document/show/12874.312.htm).

6. Fisinin V.I. *Promyshlennoe pticevodstvo Rossii: sostojanie, innovacionnye napravlenija razvitija, vklad v prodovol'stvennuju bezopasnost'* [Industrial poultry in Russia: state, innovative directions of development, contribution to industrial security]. Moscow, 2009, pp. 5-26.

7. *Central'naja Baza Statisticheskikh Danykh Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki* [Central Base of Statistical Data of the Federal Service of State Statistics]. <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi>.

8. *Ehlektronnaja baza danykh FAOSTAT* [Electronic data base FAOSTAT]. <http://faostat.fao.org/default.aspx>.

9. *Ehlektronnaja baza danykh LABORSTA Internet* [Is egg market of the United States at the crossroads?]. <http://laborsta.ilo.org>.

10. *Jaichnyj rynek SShA na pereput'e? Dajdzhest mirovogo pticevodstva. Prilozhenie k zhurnalu "Ptica i pticeprodukty"*, 2010, no.2 (12), pp. 71-72.

#### **Сведения об авторах**

**Зеленский Вадим Олегович** – аспирант кафедры экономики АПК экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246042918, e-mail: vadxxx@bk.ru)

**Калинина Людмила Алексеевна** - доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК экономического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149118377, e-mail: apk@igsha.ru)

#### **Information about the authors:**

**Zelensky Vadim O.** – PhD student, department of AIC, economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, тел. 89246042918, e-mail: vadxxx@bk.ru)

**Kalinina Lyudmila A.** – PhD in Economics, doctor of economical sciences, professor, department of economics of AIC economics faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk oblast, Russia, 664038, тел. 89149118377, e-mail: apk@igsha.ru)



## **Требования к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале “Актуальные вопросы аграрной науки”**

### **Условия опубликования статьи.**

- Представленная для публикации статья должна быть актуальной, обладать новизной, содержать постановку задач (проблем), описание основных результатов исследования, полученных автором, выводы.
- Соответствовать правилам оформления.

### **Правила оформления статьи.**

1. Статья направляется в редакцию научно-практических журналов по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный ФГБОУ ВПО “Иркутская государственная сельскохозяйственная академия”, “Редакция научно-практических журналов” зам. главного редактора, ауд. 349, e-mail: nikulina@igsha.ru, 8(3952) 237-472, 89500885005.
2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате Microsoft Word. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 230 мм, остальные – 200 мм, абзацный отступ – 12,5 мм.
3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.
4. Нумерация страниц обязательна.
5. УДК размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.
6. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал - 1,0.
7. И.о. фамилия автора, полужирный шрифт, 12 кегль.
8. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1,0.
9. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 500 до 750 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал - 1,0).
10. Основной текст статьи - шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1,0 пт.
11. Перед списком использованных источников располагаются ключевые слова на русском и английском языках (шрифт – Times New Roman, курсив, размер – 12 пт.).
12. В конце статьи размещается список использованных источников (по алфавиту) на русском языке, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
13. Необходима транслитерация всего списка использованных источников.
14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.
15. Английский перевод аннотации или Summary полностью должен соответствовать русской версии. Summary после списка использованных источников.
16. Благодарность (и) или указание (я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).
17. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1-2003).

### **Сопроводительные документы к статье.**

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Актуальные вопросы аграрной науки”, внутренние и внешние рецензии на статью.
2. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Актуальные вопросы аграрной науки”.
3. Сведения об авторе (ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), контактные телефоны, факс, e-mail, почтовый индекс и адрес.

### **Регистрация статей**

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.
2. Автор (ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи (ей) в соответствующем выпуске.
3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора (ов) о получении статьи.

### **Порядок рецензирования статей.**

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.
2. Формы рецензирования статей:
  - внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);
  - внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в

соответствующей отрасли).

3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:

- соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;
- насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;
- доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;
- целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;
- в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;
- вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.

6. Рецензии завершаются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.

7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.

8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.

9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

10. После принятия редколлекцией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактора информирует об этом автора и указывает сроки публикации..

#### **Порядок рассмотрения статей**

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) и научно-практического журнала “Актуальные вопросы аграрной науки” ([agronauka.igsha.ru](http://agronauka.igsha.ru)).

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (ноябрь) – до 1 сентября текущего года;
- в № 2 (январь) – до 1 декабря текущего года;
- в № 3 март) – до 1 февраля текущего года;
- в № 4 (май) – до 1 марта текущего года.

В исключительных случаях, по согласованию с редакцией журнала, срок приема статьи в ближайший номер может быть продлен, не более, чем на три недели.

3. Поступившие статьи рассматриваются редакционной коллегией в течение месяца.

4. Редакционная коллегия правомочна отправить статью на дополнительное рецензирование.

5. Редакционная коллегия правомочна осуществлять научное и литературное редактирование поступивших материалов, при необходимости сокращать их по согласованию с автором, либо, если тематика статьи представляет интерес для журнала, направлять статью на доработку автору.

6. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, не отвечающую установленным требованиям оформления или тематике журнала.

7. В случае отклонения представленной статьи редакционная коллегия дает автору мотивированное заключение.

8. Автор (ры) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru) или [nbssk@mail.ru](mailto:nbssk@mail.ru).

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**  
**“АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АГРАРНОЙ НАУКИ”**

**Выпуск 1**  
**ноябрь**

**Литературный редактор – В.И. Тесля**  
**Технический редактор – Н.В. Каклимова**  
**Графический дизайнер – А.А. Дьяченко**  
**Перевод – В.С. Андреева**

Почтовый адрес редакции:  
664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный,  
т. (3952) 237-491  
e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru)