

# Содержание

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Байрамов С.Ю. оглы.</b> Влияние моно- и ассоциативных инвазий на некоторые морфологические показатели крови цыплят .....	3
<b>Еськов И.Д., Губайдулина Ф.Г., Теняева О.Л.</b> Химический контроль численности западного цветочного трипса ( <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande) на чайно-гибридных розах в теплицах .....	7
<b>Калужный И.И., Калинин Ю.В.</b> Этиологическая характеристика неонатальных гастроэнтеритов в краевой патологии молодняка крупного рогатого скота северной зоны Нижнего Поволжья .....	10
<b>Ковязин В.Ф., Богданов В.Л., Гарманов В.В., Осипов А.Г.</b> Мониторинг зеленых насаждений с применением беспилотных летательных аппаратов .....	14
<b>Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г., Стрижков Н.И.</b> Современная оценка и тенденции климатических изменений поверхностного стока на черноземных почвах .....	19
<b>Моисеев А.А., Власов П.Н., Ивойлов А.В.</b> Влияние удобрений на формирование урожайности зерна гибридов кукурузы на черноземе выщелоченном .....	24
<b>Молчанова А.В., Суминова Н.Б.</b> Некоторые биохимические параметры надземной массы иссопа лекарственного, интродуцированного в условиях Нижнего Поволжья .....	29
<b>Невский С.А., Давиденко О.Н.</b> О необходимости придания природоохранного статуса территории в окрестностях поселка Сланцевый Рудник Озинского района Саратовской области .....	32
<b>Парахин Н.В., Мельник А.Ф.</b> Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника .....	36
<b>Семиволоз А.М., Алексеева И.В.</b> Возможности СВЧ-излучения дециметрового диапазона как безмедикаментозного метода лечения коров при субклиническом мастите .....	40
<b>Ульянов Р.В., Домницкий И.Ю., Сазонов А.А., Новикова С.В.</b> Морфометрические показатели влияния кормовых добавок «Стролитин» и «Бутофан ОР» на морфогенез печени и почек птиц .....	44
<b>Шевченко Е.Н., Сергеева И.В., Пономарева А.Л., Зябирова М.М.</b> Способы определения возраста залежных земель на примере южной части Приволжской возвышенности Саратовской области .....	49

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Елисеев М.С., Загоруйко М.Г., Елисеев И.И., Рыбалкин Д.А.</b> Разработка средств механизации по измельчению отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции .....	54
<b>Райгородский В.М.</b> Оптимизация процесса тонкослойной хроматографии наркотических средств, изготовленных из конопли .....	58
<b>Рыжко Н.Ф., Мазнева Л.Н., Рыжко С.Н., Ботов С.В., Карпова О.В., Соловьев Д.А.</b> Методика расчета эпюр распределения дождя вдоль радиуса полива дефлекторных насадов .....	63
<b>Тюрмина Е.С., Севериновская Е.Ю., Маврина Е.А., Лазарев М.А., Новоселов А.С., Семенычева Л.Л.</b> Факторы, влияющие на цветность соснового масла .....	67
<b>Шкрабак В.С., Орлов П.С., Голдобина Л.А., Шкрабак Р.В., Шувалов Д.С.</b> Теоретические аспекты профилактики аварий на подземных трубопроводах совершенствованием их прочностных свойств .....	70

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Бутырин В.В., Бутырина Ю.А.</b> Использование геоинформационных технологий в управлении региональным агрокомплексом .....	75
<b>Косиненко Н.С.</b> Адаптация четкой модели определения структуры аграрных хозяйств к нечетким данным сельскохозяйственного производства .....	78
<b>Матвеев В.В.</b> Экономическая сущность категории бизнес-риск и факторы ее формирования .....	84
<b>Переверзин Ю.Н., Подсваткина Е.А.</b> Институциональные условия развития межотраслевых экономических отношений в системе продовольственного рынка .....	89
<b>Суханова И.Ф., Баскаков С.М.</b> Индикативное планирование продовольственного обеспечения региона: выявленные особенности и возможность применения .....	94
<b>Пронько В.В.</b> Видные ученые – уроженцы Саратовской земли .....	99



Журнал основан в январе 2001 г.  
Выходит один раз в месяц.

«Аграрный научный журнал» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 25 мая 2012 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам, ветеринарии и зоотехнии.

Является правопреемником журнала «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова».

# № 4, 2016

Учредитель –  
Саратовский государственный  
аграрный университет  
им. Н.И. Вавилова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –  
Н.И. Кузнецов, д-р экон. наук, проф.

Зам. главного редактора:  
И.Л. Воронников, д-р экон. наук, проф.  
С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.,  
член-корреспондент РАН

Члены редакционной коллегии:  
С.А. Андрущенко, д-р экон. наук, проф.  
С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.  
А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.  
Е.Ф. Заворотин, д-р экон. наук, проф.  
И.П. Глебов, д-р экон. наук, проф.  
В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.  
Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.  
В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.  
Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,  
академик РАН  
И.В. Сергеева, д-р биол. наук, проф.  
И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.  
В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.  
В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.

Редакторы:  
О.А. Гапон, А.А. Гераскина  
Е.А. Шишкина

Компьютерная верстка и дизайн  
А.А. Божениной

410012, г. Саратов,  
Театральная пл., 1, оф. 503  
Тел.: (8452) 261-263  
Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова  
e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Подписано в печать 25.03.2016  
Формат 60 × 84 1/8  
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62  
Тираж 500. Заказ 75

Старше 16 лет. В соответствии с ФЭ 436.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-58944  
выдано 05 августа 2014 г. Федеральной службой по  
надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР).  
Журнал включен в базу данных Agris и в Российский  
индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Аграрный научный журнал, № 4, 2016

Отпечатано в типографии  
ООО «Амирит»  
410056, г. Саратов, ул. Астраханская, 102.



The journal is founded in January 2001.  
Publishes 1 time in month.

Due to the List of the main science magazines and editions (May 25, 2012) «The Agrarian Scientific Journal» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, biological, veterinary and zoo-technical sciences.

The journal is a successor of the Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.

# No. 4, 2016

Constituent –  
Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

## EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

**N.I. Kuznetsov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

Deputy editor-in-chief:

**I.L. Vorotnikov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**S.V. Larionov**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences

Members of editorial board:

**S.A. Andrushenko**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**S.A. Bogatyryov**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**A.A. Vasilyev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**E.Ph. Zavorotin**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**I.P. Glebov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**V.V. Kozlov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**L.P. Mironova**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

**V.V. Pronko**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Ye.N. Sedov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences

**I.V. Sergeeva**, Doctor of Biological Sciences, Professor

**I.F. Sukhanova**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**V.K. Hlyustov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**V.S. Shkrabak**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editors:

**O.A. Gapon, A.A. Geraskina  
E.A. Shishkina**

Technical editor and computer make-up  
**A.A. Bozhenina**

410012, Saratov, Theatralnaya sq., 1, of. 503

Tel.: (8452) 261-263

Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Signed for the press 25.03.2016

Format 60 × 84 1/8, Signature 12,5

Educational-publishing sheets 11,62

Printing 500. Order 75

Under-16s in accordance to the federal law No. 436

Registration certificate PI No. FS 77-58944 is issued on August 05, 2014 by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). The journal is included in the base of data Agris and Russian Science Citation Index (RSCI).

© «The Agrarian Scientific Journal», No. 4, 2016

Printed in the printed house OOO «Amirit»  
410056, Saratov, Astrakhanskaya str., 102

# Contents

## NATURAL SCIENCES

- Bayramov S.Yu.ogly**. Influence of mono- and associative invasions on some morphological parameters of chickens blood .....3
- Eskov I.D., Gybaidullina Ph.G., Tenyaeva O.L.**, Chemical control of *Frankliniella Occidentalis* Pergande parasitic upon Hybrid Tea roses in greenhouses .....7
- Kalyuzhniy I.I., Kalinkina Yu.V.** The etiological characteristics of neonatal gastroenteritis in the endemic pathology of young cattle in the northern zone of the Lower Volga Region .....10
- Kovyazin V.F., Bogdanov V.L., Garmanov V.V., Osipov A.G.** Monitoring of green plantations with the use of unmanned aerial vehicles .....14
- Medvedev I.F., Levitskaya N.G., Strizhkov N.I.** Modern evaluation and trends of climate change on surface runoff in the Saratov region .....19
- Moiseev A.A., Vlasov P.N., Ivoylov A.V.** The effect of fertilizers on yield formation of corn hybrids grain on leached black soil .....24
- Molchanova A.V., Suminova N.B.** Some biochemical parameters of aboveground mass of hyssop, alien in the Lower Volga Region .....29
- Nevskiy S.A., Davidenko O.N.** The need to make the environmental status to the territory in the vicinity of the Slantseviy Rudnik of the Saratov region ....32
- Parakhin N.V., Melnik A.F.** Productivity and quality of winter wheat grain depending on target use predecessor .....36
- Semivolos A.M., Alekseeva I.V.** Microwave radiation of ultra high frequency as non-drug method of treatment of cows at a subclinical mastitis .....40
- Ulyanov R.V., Domnitskiy I.Yu., Sazonov A.A., Novikova S.V.**, Morphometric parameters of effect of feed supplements «Strolitin» and «Butofan OR» on morphogenesis of birds' liver and kidney .....44
- Shevchenko E.N., Sergeeva I.V., Ponomareva A.L., Zyabirova M.M.** Methods for determining the fallow age on the example of South Volga Upland of the Saratov Region .....49

## TECHNICAL SCIENCES

- Eliseev M.S., Zagoruyko M.G., Eliseev I.I., Rybalkin D.A.** Development of mechanization equipment for crushing waste recycling grocery group agricultural products .....54
- Raigorodskiy V.M.** Optimization of the process of thin-layer chromatography of narcotic drugs made from cannabis .....58
- Ryzhko N.F., Mazneva L.N., Ryzhko S.N., Botov S.V., Karpova O.V., Solovyov D.A.** Dmethodology of calculation of rain distribution diagrams along the irrigation radius of deflector caps .....63
- Turmina E.S., Severinovskaja E.J., Mavrina E.A., Lazarev M.A., Novoselov A.S., Semenycheva L.L.** Factors affecting on the darkening of industrial pine oil .....67
- Shkrabak V.S., Orlov P.S., Goldobina L.A., Shkrabak R.V., Shuvalov D.S.** Theory of prevention of accidents at underground pipelines to improve their strength properties .....70

## ECONOMIC SCIENCES

- Butyrin V.V., Butyrina Yu.A.** Use of geoinformation technologies in the management of regional agrocomplex .....75
- Kosinenko N.S.** Indistinct model of farm structure definition .....78
- Matveev V.V.** Economic essence of business risk category and factors of its formation .....84
- Pereverzin Yu.N., Podsevatkina E.A.** Institutional conditions for the development of interbranch economic relations in the food market system ....89
- Sukhanova I.F., Baskakov S.M.** Indicative planning of food security of the region: the use and peculiarities .....94
- Pronko V.V.** Prominent scientists – natives of the Saratov land .....99

## ВЛИЯНИЕ МОНО- И АССОЦИАТИВНЫХ ИНВАЗИЙ НА НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ

**БАЙРАМОВ Сахман Юсиф оглы**, *Азербайджанский научно-исследовательский ветеринарный институт*

*Установлено количественное изменение морфологических показателей крови птиц при моно- и смешанных инвазиях. Отмечено заметное отклонение показателей физиологических норм содержания эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и скорости оседания эритроцитов.*

Важной проблемой современного птицеводства является профилактика инфекционных и инвазионных заболеваний и, как следствие, повышение яичной и мясной продуктивности птиц в хозяйствах разных форм собственности. Успешному развитию птицеводства препятствуют инвазионные болезни, регистрирующиеся в форме моно- и ассоциативных инвазий. В местах своей локализации возбудители инвазий в той или иной степени оказывают патогенное влияние на организм птиц, нарушая его физиологические функции. Гельминты в процессе своей жизнедеятельности выделяют вещества, которые, попадая в кровь, вызывают интоксикацию организма [1, 3]. Кровь, являясь проводником обменных процессов и находясь в постоянном контакте со всеми органами и тканями организма, отражает происходящие в них как качественные, так и количественные изменения [2, 5]. Таким образом, определение количественных морфологических показателей форменных элементов крови является неотделимой частью всестороннего обследования птиц при моно- и смешанных формах инвазий.

Цель наших исследований – изучить изменение количества форменных элементов крови птиц (эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина) и скорости оседания эритроцитов при экспериментальном заражении их аскаридозом и аскаридозом+гетеракидозом.

**Методика исследований.** Работа выполнена в лаборатории паразитологии Азербайджанского научно-исследовательского ветеринарного института в 2013–2014 гг. опыты проводили на 45 цыплятах белой серебристой породы, которых разделили на 2 опытные и одну контрольную группы, по 15 гол. в каждой. Первая группа птиц подвергалась экспериментальному заражению моноинвазией – аскаридозом; вторая – смешанной (аскаридоз+гетеракидоз) – перорально давали 1 мл суспензии, содержащей  $300,0 \pm 2,1$  инвазионных яиц *Ascaridia galli* и  $250,0 \pm 1,9$  яиц *Heterakis gallinarum*; третья – контроль (не подвергалась заражению). С целью изучения половозрелости аскаридий и гетеракисов (с 10-го дня после заражения) проводили ежедневные копрологические исследования по общепринятому методу Фюллеборна [5–7].

В 1 г помета определяли количество яиц по общепринятому методу [9]. Под микроскопом подсчитывали количество яиц гельминтов. Полученное число, умноженное на 100, – содержание яиц в 1 г помета. Число яиц  $X$  на поверхности взвеси, полученной при флотационной обработке 1 г помета, определяли по следующему формуле:

$$X = WK,$$

где  $W$  – среднее число яиц в одной капле (петле),  $K$  – число капель (петель), помещающееся на всей поверхности взвеси в стаканчике. Расчет количества яиц гельминтов проводили в пяти каплях взвеси 1 г помета птиц. До заражения, на 10-й, 20-й дни после заражения у всех птиц из под крыльцовой вены брали кровь и определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина и скорость оседания эритроцитов по общепринятым методам [7, 8]. Содержание гемоглобина в крови определяли колориметрически, т. е. путем измерения содержания красящего вещества в крови и сравнения с цветным стандартом при помощи гемоглобинометра Сали. Подсчет эритроцитов и лейкоцитов в крови осуществляли при помощи камеры Горяева. Количество эритроцитов в  $1 \text{ мм}^3$  крови вычисляли по формуле:

$$X = \frac{N \cdot 4000 \cdot 200 \text{ (или 100)}}{80},$$

где  $X$  – количество эритроцитов в  $1 \text{ мм}^3$  крови;  $N$  – количество посчитанных эритроцитов; 200 (100) – степень разведения крови; 80 – количество малых квадратов, 4000 – емкость каждого квадрата.

Количество лейкоцитов в  $1 \text{ мм}^3$  подсчитывали по формуле:

$$X = \frac{N \cdot 4000 \cdot 10 \text{ (20)}}{400 \text{ (1600)}},$$

где  $X$  – количество лейкоцитов в  $1 \text{ мм}^3$  крови;  $N$  – количество посчитанных лейкоцитов; 4000 – емкость каждого квадрата; 10 (20) – степень разведения крови; 400 (1600) – количество малых квадратов.

Скорость оседания эритроцитов определяли по способу Панченкова.





**Результаты исследований.** При экспериментальном заражении цыплят аскаридозом и аскаридозом+гетеракидозом через 9–10 дней проявлялись первые клинические признаки. Для аскаридоза характерны общая вялость, взъерошенность перьев, снижение аппетита, анемичность слизистых оболочек, отставание в росте и развитии. Птицы малоподвижны, сидят нахохлившись с опущенными крыльями. При смешанной инвазии (аскаридоз+гетеракидоз), помимо вышеуказанных признаков, наблюдаются угнетенное состояние, признаки интоксикации, истощение и анемия. Отмечаются диарея; из клюва вытекает густая слизь.

На основании копрологических исследований у птиц первой и второй групп на 29-й день был установлен аскаридоз, на 24-й день – гетеракидоз. В одной капле взвеси помета птиц, зараженных аскаридозом, насчитывали 104 яйца аскаридий, а у зараженных аскаридозом+гетеракидозом – 85 яиц аскаридий и 76 яиц гетеракисов. Таким образом, в 1 г помета птиц, зараженных аскаридозом, насчитывали 520 яиц аскаридий, аскаридозом+гетеракидозом – 425 яиц аскаридий и 380 яиц гетеракисов.

Одним из важнейших диагностических методов при гельминтозах является гематологическое исследование крови, которое отражает реакцию кроветворных органов при воздействии на организм токсических продуктов гельминтов. Исследования крови показали изменения, происходящие при различных патологических процессах. Количество форменных элементов крови изменялось не только при различных патологических процессах, но и при гельминтозах, встречающихся как в форме моноинвазий, так и в ассоциации. Исследование крови птиц отражает не только ее физические свойства и химический состав, но и морфологические показатели форменных элементов – эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и скорости оседания эритроцитов при аскаридозе и аскаридозе+гетеракидозе. Расчет количества эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови всех групп птиц проводили до опытов, а также на 10-й, 20-й дни после заражения.

Как видно из табл. 1, количество эритроцитов у птиц первой группы до заражения аскаридозом составляло  $3,2 \pm 0,3$  млн/мкл, на 20-й день после заражения –  $2,8 \pm 0,1$  млн/мкл; у птиц второй группы до заражения аскаридозом+гетеракидозом –  $3,3 \pm 0,3$  млн/мкл, на 20-й день после заражения –  $2,6 \pm 0,3$  млн/мкл. Количество эритроцитов у птиц третьей контрольной группы колебалось в пределах физиологической нормы –  $3,4 \pm 0,2$ – $3,5 \pm 0,3$  млн/мкл.

Количественный показатель эритроцитов у птиц, зараженных аскаридозом и аскаридозом+гетеракидозом, ниже, чем в контрольной группе. Уменьшение количества эритроцитов у птиц первой и второй групп характеризовалось недостаточным электропозом и распадом эритроцитов под влиянием токсического действия гельминтов. У птиц контрольной группы в крови по всем учитываемым показателям отклонений от нормы не наблюдалось. Увеличение количества лейкоцитов в  $1 \text{ мм}^3$  крови сопровождалось одновременным уменьшением эритроцитов. Количество лейкоцитов у птиц первой группы до заражения аскаридозом составляло  $38,4 \pm 2,3$  тыс./мкл, на 20-й день после заражения –  $43,1 \pm 2,3$  тыс./мкл, второй группы (аскаридоз+гетеракидоз) –  $35,7 \pm 2,1$  и  $47,4 \pm 2,2$  тыс./мкл соответственно. Количество лейкоцитов у птиц контрольной группы колебалось в пределах нормы  $40,5 \pm 2,4$ – $42,4 \pm 2,3$  тыс./мкл. Известно, что гемоглобин – это белок, входящий в состав эритроцитов крови и осуществляющий перенос кислорода в ткани. При патологических процессах уровень гемоглобина может быть увеличен или уменьшен по сравнению с нормальными показателями крови [8]. Уровень гемоглобина у птиц первой группы до заражения аскаридозом составлял  $9,3 \pm 1,3$  г%, на 20-й день после заражения –  $8,1 \pm 1,6$  г%, второй группы (аскаридоз+гетеракидоз) –  $10,0 \pm 1,4$  и  $8,4 \pm 1,5$  г%, контрольной группы –  $8,9 \pm 1,5$  –  $9,2 \pm 1,5$  г%. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) зависит от ряда внутренних и внешних факторов. Наибольшее значение имеют белки крови, соотношение белковых фракций, а также количество и свойства

Таблица 1

Морфологические показатели крови птиц до и после заражения

Вариант опыта	Птицы, зараженные		Контрольная группа
	аскаридозом	аскаридозом+гетеракидозом	
Количество эритроцитов, млн/мкл			
До заражения	$3,2 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,2$
На 10-й день после заражения	$2,9 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,1$
На 20-й день после заражения	$2,8 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,3$
Количество лейкоцитов, тыс./мкл			
До заражения	$38,4 \pm 2,4$	$35,7 \pm 2,1$	$40,5 \pm 2,4$
На 10-й день после заражения	$40,2 \pm 2,2$	$44,1 \pm 2,4$	$42,2 \pm 2,3$
На 20-й день после заражения	$43,1 \pm 2,3$	$47,4 \pm 2,2$	$42,4 \pm 2,3$
Количество гемоглобина, г %			
До заражения	$9,3 \pm 1,5$	$10,0 \pm 1,4$	$8,9 \pm 1,5$
На 10-й день после заражения	$8,6 \pm 1,4$	$9,2 \pm 1,7$	$9,2 \pm 1,3$
На 20-й день после заражения	$8,1 \pm 1,6$	$8,4 \pm 1,5$	$9,1 \pm 1,6$



эритроцитов, их электро-статические силы. Снижение содержания эритроцитов в крови приводит к ускорению СОЭ, повышение – к замедлению. Ускорение или замедление скорости оседания эритроцитов является сигналом патологического процесса [4], табл. 2.

Как видно из табл. 2, скорость оседания эритроцитов за 15 мин до заражения аскаридозом составляла  $1,4 \pm 0,3$  мм, за 60 мин –  $5,3 \pm 0,4$  мм и за 24 ч –  $56,0 \pm 0,7$  мм. На 20-й день после заражения СОЭ за 15 мин было  $1,2 \pm 0,2$  мм, за 60 мин –  $5,8 \pm 0,7$  мм и за 24 ч –  $62,0 \pm 0,7$  мм. У птиц, зараженных аскаридозом+гетеракидозом, СОЭ за 15 мин равнялась  $1,1 \pm 0,1$  мм, за 60 мин –  $4,1 \pm 0,4$  мм и за 24 ч –  $55,0 \pm 0,7$  мм. На 20-й день после заражения за 15 мин –  $1,1 \pm 0,1$  мм, за 60 мин –  $4,1 \pm 0,4$  мм и за 24 ч –  $55 \pm 0,7$  мм. У птиц контрольной группы СОЭ за 15 мин –  $1,0 \pm 0,2$  мм, за 60 мин –  $4,7 \pm 0,4$  мм и за 24 ч –  $56,0 \pm 0,8$  мм. На 20-й день за 15 мин –  $1,0 \pm 0,2$  мм, за 60 мин –  $4,8 \pm 0,4$  мм, за 24 ч –  $55 \pm 0,7$  мм. Таким образом, при моно- и смешанных инвазиях отмечалась довольно высокая СОЭ, что являлось результатом токсического действия продуктов жизнедеятельности гельминтов. Определение скорости оседания эритроцитов проводили у птиц третьей контрольной группы до начала опыта и на 10-й и 20-й дни исследований. По данным табл. 3, изменение СОЭ варьировало в пределах нормы.

На основании проведенных исследований установлено, что у птиц, зараженных аскаридозом и аскаридозом+гетеракидозом, в отличие от контроля более выраженное отклонение морфологичес-

Таблица 2

СОЭ в крови птиц до и после заражения, мм/ч

Вариант опыта	Птицы, зараженные														
	аскаридозом						аскаридозом+гетеракидозом								
	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	24ч	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	24ч	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	24ч
До заражения	$1,4 \pm 0,3$	$2,5 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,2$	$5,3 \pm 0,4$	$56,0 \pm 0,7$	$1,1 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,3$	$2,9 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,4$	$55,0 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,1$	$2,9 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,4$	$56,0 \pm 0,8$
На 10-й день после заражения	$1,2 \pm 0,4$	$2,0 \pm 0,3$	$3,1 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,5$	$57,0 \pm 0,9$	$1,3 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,2$	$58,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,4$	$54,0 \pm 0,7$
На 20-й день после заражения	$1,2 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,5$	$5,8 \pm 0,7$	$62,0 \pm 0,7$	$1,1 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,2$	$2,9 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,3$	$60,0 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,1$	$3,3 \pm 0,3$	$4,8 \pm 0,4$	$55,0 \pm 0,7$

Таблица 3

СОЭ в крови птиц контрольной группы, мм/ч

№ п/п	СОЭ до исследований												СОЭ после исследований											
	через 10 дней						через 20 дней																	
	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	24 ч	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	24 ч	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	24 ч									
1	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,2$	$55,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$57,0 \pm 0,7$	$0,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,3$	$52,0 \pm 0,5$									
2	$1,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,3$	$59,0 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$	$50,0 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,3$	$51,0 \pm 0,5$									
3	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,3$	$61,0 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,3$	$54,0 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,3$	$60,0 \pm 0,6$									
4	$2,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,4$	$64,0 \pm 0,6$	$0,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,3$	$56,0 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,4$	$8,0 \pm 0,4$	$55,0 \pm 0,6$									
5	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,2$	$62,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,4$	$50,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,3$	$56,0 \pm 0,6$									
6	$1,0 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$49,0 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,4$	$5,0 \pm 0,4$	$55,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$60,0 \pm 0,5$									
7	$0,5 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,3$	$52,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,3$	$59,0 \pm 0,6$	$2,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,4$	$59,0 \pm 0,6$									
8	$1,0 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$55,0 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$6,0 \pm 0,4$	$53,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$51,0 \pm 0,5$									
9	$1,0 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,4$	$54,0 \pm 0,4$	$1,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,4$	$50,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$58,0 \pm 0,6$									
10	$0,5 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$50,0 \pm 0,4$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$58,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,5$	$54,0 \pm 0,5$									
В среднем	$1,0 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,2$	$2,9 \pm 0,25$	$4,7 \pm 0,3$	$56,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,3$	$4,3 \pm 0,3$	$54,0 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,3$	$55,0 \pm 0,5$									



ких показателей крови от физиологических норм. Таким образом, в результате токсического действия продуктов жизнедеятельности гельминтов как при моно-, так и при смешанных инвазиях у птиц наблюдается увеличение количества лейкоцитов при одновременном уменьшении эритроцитов и гемоглобина, что приводит к увеличению скорости оседания эритроцитов.

С целью изучения влияния моно- и ассоциативных инвазий на организм птиц проводили анатомические вскрытия кишечника. При аскаридозной и аскаридозной+гетеракидозной инвазиях были выявлены патологоанатомические изменения желудочно-кишечного тракта. Отмечали гиперемии и отек слизистой оболочки кишечника с кровоизлияниями. Скелетная мускулатура была заметно атрофирована. В печени наблюдались застойные явления. В тонких кишках птиц, зараженных аскаридозом, обнаруживали аскаридий. Эти гельминты, внедряясь в слизистую оболочку кишечника, травмируют кишечные ворсинки, разрушая лимберкуновы железы. На этой почве возникают кровоизлияния и воспалительные процессы, а также открываются ворота для патогенной микрофлоры. Одновременно отмечаются атрофические и дегенеративные процессы.

Аскаридии и гетеракисы вызывают хроническую интоксикацию птиц продуктами своей жизнедеятельности, что и проявляется в задержке роста и развития. При смешанной инвазии на слизистой оболочке слепых кишок птиц характерны мелкие узелки в виде узелкового тифлита (мелкие узелки на слизистой оболочке слепых кишок), вызванного личинками гетеракисов в период их паразитирования в толще слизистой кишечника. В период миграции личинки гельминтов переносят во многие органы и ткани различные виды микроорганизмов, что приводит к застойным явлениям в паренхиматозных органах. Одновременное заражение цыплят аскаридиями и гетеракисами вызывает значительные изменения в показателях, определяющих иммунобиологическую реактивность организма. Это связано с тем, что продукты жизнедеятельности гельминтов, попадая в кровь, вызывают не только интоксикацию организма, но и оказывают гематологическое, механическое, аллергическое и инокуляторное воздействие на организм птиц. Поэтому профилактика гельминтозов должна быть направлена, прежде всего, на предотвращение инвазированности птицы и развития возбудителей при моно- и смешанных инвазиях.

**Выводы.** В результате токсического действия продуктов жизнедеятельности гельминтов как при моно-, так и при смешанных инвазиях у птиц наблюдается увеличение количества лейкоцитов при одновременном уменьшении эритроцитов и гемоглобина, что приводит к ускоренной скорости оседания эритроцитов.

Показатели крови позволяют судить о состоянии организма птиц, так как процессы, связанные с их ростом и развитием при гельминтозах, всегда отражаются на морфологическом составе крови.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедов Э.И. оглы. Влияние различных доз *Eimeriatenella* (Apicomplexa, Eimeriidae) на динамику свободных аминокислот печеночной ткани цыплят // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 1. – С. 3–6.
2. Болотников И.А. К методике определения форменных элементов в крови у птиц // Лабораторное дело. – 1965. – № 4. – С. 212–213.
3. Величкин П.А. Аскаридоз и гетеракидоз кур. – М.: Колос, 1964. – С. 27.
4. Влияние биостимуляторов на основе янтарной кислоты на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров / Г.Ф. Рыжкова [и др.] // Вестник Курской государственной академии. – 2011. – № 5. – С. 71–74.
5. Гахова Н.А. Клинико-морфологические проявления при подагре у кур-несушек кросса УК-126 // Ветеринарная служба Ставрополя. – 2005. – № 2. – С. 16–18.
6. Коломнина Г.Ф. Гемоглобин при дифференциации эритроцитов цыплят // Бюл. ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1974. – Вып. 2 (32). – С. 27–29.
7. Лабораторные исследования в ветеринарной клинической диагностике / П.С. Ионов [и др.]. – М.: Сельхозгиз, 1957. – С. 111–155.
8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин [и др.]. – М.: Колос, 2004. – 520 с.
9. Мигачева Л.Д., Котельников Г.А. Методические указания по использованию устройства для подсчета яиц гельминтов при диагностике нематодозов животных // Бюл. ВИГИС. – М., 1987. – Вып. 48. – С. 81–83.

**Байрамов Сахман Юсиф оглы**, канд. вет. наук, директор, Азербайджанский научно-исследовательский ветеринарный институт. Азербайджанская Республика. Az1029, г. Баку, ул. 8-я Поперечная, 1. Тел.: +994 12 5148837; e-mail: bayramovs@rambler.ru.

**Ключевые слова:** цыплята; ассоциативная инвазия; аскаридоз; гетеракидоз; кровь; лейкоциты; эритроциты; гемоглобин; скорость оседания эритроцитов.

#### INFLUENCE OF MONO- AND ASSOCIATIVE INVASIONS ON SOME MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF CHICKENS BLOOD

**Bayramov Sakhman Yusif ogly**, Candidate of Veterinary Sciences, Azerbaijan Research Veterinary Institute, Azerbaijan Republic.

**Keywords:** associative invasion; askaridiosis; heterokidosis; chickens; blood; white blood cell; red blood cell; hemoglobin; erythrocyte sedimentation rate.

*It was identified the quantitative variation of the morphological parameters of birds blood at the mono- and mixed invasions. The marked deviation from the physiological norms number of erythrocytes, leukocytes and hemoglobin erythrocyte sedimentation rate were noted during studies. Increasing of leukocytes in 1 mm<sup>3</sup> of blood and reducing of erythrocytes and hemoglobin leads to rapid erythrocyte sedimentation rate.*





# ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ ЗАПАДНОГО ЦВЕТОЧНОГО ТРИПСА (*FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS PERGANDE*) НА ЧАЙНО-ГИБРИДНЫХ РОЗАХ В ТЕПЛИЦАХ

**ЕСЬКОВ Иван Дмитриевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ГУБАЙДУЛИНА Фаина Гильмановна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ТЕНЯЕВА Ольга Львовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Проведен анализ возможности применения инсектицидов с различным механизмом действия, а также их баковых смесей с рапсовым маслом для защиты чайно-гибридных роз от западного цветочного трипса (*Frankliniella occidentalis* Perg.) в условиях защищенного грунта Саратовской области. Установлено, что контактные инсектициды группы пиретроидов (циперметрин и его изомеры) отличаются невысокой биологической эффективностью – 41,7 % через 24 ч после обработки, на 7-е сутки после обработки показатель снижается до 10,9 %. Наиболее эффективными являются системные препараты. На 7-е сутки после обработки гибнет 69,4 % насекомых от общей их численности. Применение биопрепарата ивермека в первые сутки показало самую низкую биологическую эффективность (15 %), но при учетах на 3-и, 5-е, 7-е сутки количество погибших фитофагов постепенно увеличивалось. Его биологическая эффективность оставалась высокой – 78,3 %. В то время как на 7-е сутки после обработки биологическая эффективность других инсектицидов варьировала от 9,5 % (кинмикс) до 57,5 % (актара). Приведена также динамика численности трипса после применения системного инсектицида с рапсовым маслом, отмечена самая низкая биологическая эффективность (не выше 38,7 %). Совместное применение системного препарата с рапсовым маслом нерентабельно. Биологическая эффективность комплексного применения контактных инсектицидов с рапсовым маслом сопоставима с данными применения системных инсектицидов, но является менее дорогостоящим вариантом защиты цветочных культур в условиях защищенного грунта. По мере повышения биологической эффективности баковые смеси располагаются следующим образом: актара + рапсовое масло (41,8 %); ивермек + рапсовое масло (47,9 %); инта-вир + рапсовое масло (60,8 %); кинмикс + рапсовое масло (64 %).

В мире известно около 2000 видов трипсов – вредителей растений, из которых в России встречается 230. Наиболее распространены такие, как декоративный, разноядный, западный цветочный (калифорнийский) и некоторые другие виды трипсов. Западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg., класс Insecta, отряд Thysanoptera, семейство Thripidae; синонимы: *Frankliniella californica*, *F. helianthi*, *F. Moultoni*, *F. Irehernei*) повреждает около 300 видов овощных и декоративных цветочных культур закрытого грунта. Предпочитает различные виды хризантем, роз, а также герберы, гипсофилы, цинерарии, огурцы. Размножение двуполое. Развитие неполное. В условиях закрытого грунта развивается непрерывно. За сезон дает 12–15 поколений [1, 6].

В настоящее время в Саратовской области нет эффективной системы защиты цветочных культур в условиях закрытого грунта. В связи с этим цель наших исследований – изучение биологической эффективности инсектицидов, а также их комбинаций с экологически безопасными препаратами для контроля численности трипсов в закрытом грунте.

**Методика исследований.** В рамках изучения эффективной системы защиты цветочных культур нами установлено, что западный цветочный трипс является наиболее вредоносным фитофагом чайно-гибридных роз. Видовую принадлеж-

ность трипсов идентифицировали в лаборатории по общепринятым методикам (EPPO, 2001) [3]. Контроль численности трипса осуществляли по методике Ю.И. Мешкова [7]; подбор инсектицидов – согласно [8]. При оценке биологической эффективности инсектицидов в борьбе с трипсами на сорте Берлин использовали стандартную методику [5].

Исследования эффективности применения инсектицидов и их баковых смесей для защиты роз в защищенном грунте проводили в теплицах УНПК «Агроцентр» (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ) в 2013–2014 гг. (1–2-я декады июня) на маточнике чайно-гибридной розы (2 блока по 300 м<sup>2</sup>, размер делянок 1,5×8,0 м, расстояние между делянками 0,7 м), в 4-кратной повторности. Расход рабочего раствора 1 л/12 м<sup>2</sup>. Статистическую обработку результатов осуществляли общепринятыми методами [2].

Приведем схему опыта: 1 – контроль (без обработки); 2 – рапсовое масло, 90 %, норма расхода 20 мл/10 м<sup>2</sup>; 3 – ивермек, норма расхода 30 мл/10 м<sup>2</sup>; 4 – ивермек+рапсовое масло; 5 – инта-вир, норма расхода 2 г/10 м<sup>2</sup>; 6 – инта-вир+ рапсовое масло; 7 – актара, норма расхода 16 г/10 м<sup>2</sup>; 8 – актара+рапсовое масло; 9 – кинмикс, норма расхода 2 мл/10 м<sup>2</sup>; 10 – кинмикс + рапсовое масло.

После обработки срезали 10 бутонов (фазы развития – начало цветения и полное цветение)





и просматривали в лабораторных условиях под биноклем. За 24 ч до обработки проводили контрольный учет численности трипса, учитывая все фазы развития (личинки и имаго). Для чистоты опыта по изучению инсектицидного действия препаратов использовали марлевые изоляторы, которые надевали на соцветия розы (места локализации трипсов) [4].

Все варианты опыта обрабатывали инсектицидами и рапсовым маслом в один день, после 17 ч. В день обработки в теплице температура воздуха составляла 19,0 °С, влажность воздуха 85 %.

Учеты численности фитофага проводили через 24 ч (1 сутки), затем на 3-и, 5-е и 7-е сутки после обработки инсектицидами. Температура и влажность воздуха теплицы в дни обработок были практически на одном уровне: температура воздуха 20...23 °С и влажность воздуха 90–91 % в теплице. Ежедневно в 15 ч проводилась технологическая операция – дождевание растений для поддержания оптимальной влажности воздуха. В связи с этим через 7 дней после химической обработки дальнейшее проведение учетов численности фитофагов показало их нецелесообразность по причине прекращения действия пестицидов.

**Результаты исследований.** Установлена достаточно высокая биологическая эффективность рапсового масла как средства защиты розы от западного цветочного трипса только в первые 24 ч после обработки – 67 % (рис. 1). Впоследствии эффективность снижалась в среднем на 7,4 % каждые сутки.

Биологическая эффективность при обработке актарой через 24 ч составила 77,4 %. На этом уровне (от 77,4 до 73,6 %) она держалась 5 суток, на 7-е сутки снизилась до 57,5 %. Таким образом, средняя биологическая эффективность за 7 дней – 69,4 %. При сравнении воздействия инсектицида актары с баковой смесью того же препарата с рапсовым маслом, очевидно, что биологическая эффективность гораздо ниже. Средняя биологическая эффективность – 41,8 %, а самая высокая была на 3-и сутки – 68,9 %.

Биологическая эффективность баковой смеси актара + рапсовое масло была ниже по сравнению с препаратом в чистом виде. Это объясняется тем, что в баковой смеси действие препарата актары, обладающего системным механизмом проникновения, несколько тормозится рапсовым маслом, также попадающим на поверхность растения розы. Биологическая эффективность рапсового масла основана на образовании масляной пленки на растительных тканях, что приводит к забиванию дыхалец западного цветочного трипса, вызывая удушье фитофага и одновременно препятствуя проникновению инсектицида в эпидермис и паренхиму листа и бутона розы.

Ивермек в чистом виде изначально оказывал слабое воздействие (15 %). Однако при учетах на 3-и, 5-е, 7-е сутки количество погибших насекомых

постепенно увеличивалось. На 7-е сутки его биологическая эффективность оставалась самой высокой (78,3 %), тогда как у остальных инсектицидов, применяемых в чистом виде, варьировала от 9,5 % (кинмикс) до 57,5 % (актара). Такое поведение пестицида может быть объяснено медленным паразитарным действием, свойственным большинству биологических препаратов. Установлено, что изначально баковая смесь воздействовала активнее, чем один препарат (на 43,4 %). В среднем биологическая эффективность препарата составила 47,9 %, постепенно снижаясь до 39,6 %. При сравнении средних показателей за 7 суток биологическая эффективность различалась незначительно, однако эффективность ивермека составила 49,8 %, а ивермека с рапсовым маслом 47,9 %, то есть на 2 % ниже.

При сравнении результатов применения инта-вира и его баковой смеси с рапсовым маслом более высокая биологическая эффективность была во втором случае – 60,8 %. Динамика воздействия данного инсектицида на трипса показала относительно кратковременный эффект, несмотря на высокую изначальную токсичность. Через сутки после обработки количество погибших трипсов составило 67 % от исходной численности популяции. Однако уже на 3-и сутки по сравнению с первыми биологическая эффективность снизилась до 43,4 %, то есть на 23,6 %; на 7-е сутки – 12,3 %. Совместное применение инта-вира с рапсовым маслом оказывало сильное воздействие на трипса: в 1-е сутки после обработки – 79,2 %, на 3-и – 71,7 %, на 5-е – 64 %, на 7-е – до 28,3 %. По изначальной токсичности баковая смесь инта-вира с рапсовым маслом является лучшей, а по пролонгированности воздействия уступает только варианту кинмикс + рапсовое масло (рис. 2).

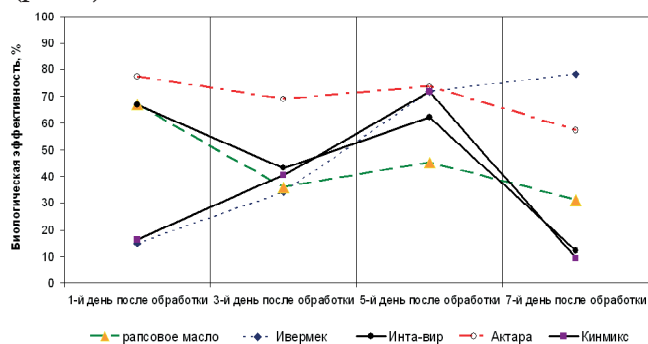


Рис. 1. Биологическая эффективность инсектицидов для защиты чайно-гибридных роз от западного цветочного трипса

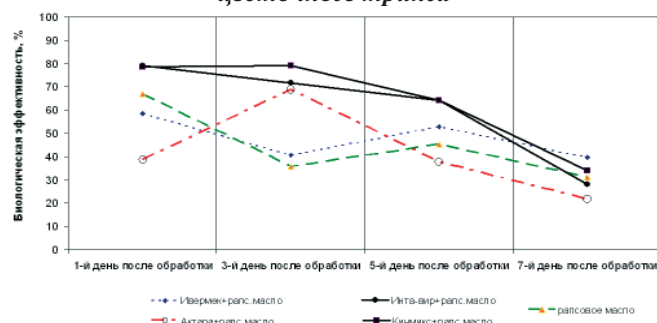


Рис. 2. Биологическая эффективность баковых смесей инсектицидов + рапсовое масло для защиты чайно-гибридных роз от западного цветочного трипса





Изначально биологическая эффективность кинмикса была незначительной (34,5 %) – самый низкий показатель среди вариантов, обработанных одним инсектицидом. Однако при совместном использовании кинмикса и рапсового масла как начальная эффективность (78,7 %), так и длительность воздействия были очень высокими, аналогично действию инта-вира с рапсовым маслом.

Следует отметить, что контактные инсектициды группы пиретроидов (циперметрин и его изомеры) в защите чайно-гибридной розы от трипса имеют среднюю биологическую эффективность: 1-е сутки – 41,7 %, 7-е сутки – до 10,9 % (рис. 3). Использование контактных пиретроидных инсектицидов в баковой смеси с рапсовым маслом значительно повышает не только их начальную токсичность в среднем до 79 %, но и длительность воздействия. На 5-е сутки после обработки биологическая эффективность снижалась до 67,0 %, уступая по эффективности только системным инсектицидам.

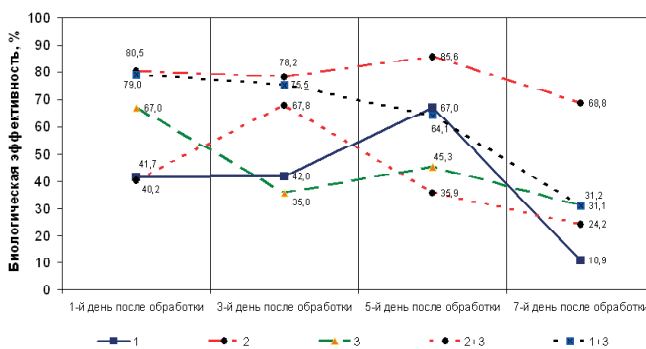
Максимальная биологическая эффективность на 7-е сутки получена при применении системного инсектицида актара – 69,4 %. Далее по мере ее снижения препараты расположились следующим образом: ивермек – 49,8 %, инта-вир – 46,3 % и кинмикс – 34,5 %.

Системный инсектицид актара химического класса неоникотиноиды показал стабильно высокую биологическую эффективность на 7-е сутки после обработки – от 77,4 до 57,5 %. При изучении динамики численности западного цветочного трипса после применения системного инсектицида с рапсовым маслом отмечена самая низкая его биологическая эффективность. Смертность составила в первые 24 ч – 38,7 %, а на 7-е сутки – 21,7 %.

Совместное применение системного препарата с рапсовым маслом малоэффективно и нерентабельно. Очевидно, молекулы системного препарата не могут проникнуть через масляную пленку рапсового масла. Данные о высокой биологической эффективности на 3-и сутки (68,9 %) обусловлены тем, что рапсовое масло постепенно смывается при дождевании (обязательной технологической операции в защищенном грунте), давая возможность исходной токсичности инсектицида реализоваться.

**Выводы.** Установлено, что лучшая баковая смесь кинмикс + рапсовое масло – 64 %. Эффективность других смесей: инта-вир + рапсовое масло – 60,8 %, ивермек + рапсовое масло – 47,9 %, актара + рапсовое масло – 41,8 %.

В борьбе с западным цветочным трипсом на чайно-гибридных розах в защищенном грунте следует отдавать предпочтение баковым смесям контактных инсектицидов с рапсовым маслом. Их совместное действие обладает эффектом синергизма. Трипс погибает от токсичности действующего



**Рис. 3. Биологическая эффективность инсектицидов с различным механизмом действия и их баковых смесей для защиты чайно-гибридных роз от западного цветочного трипса (1 – контактные инсектициды, 2 – системный инсектицид, 3 – рапсовое масло)**

щего вещества, усиливающегося на фоне удушья (по данным литературных источников рапсовое масло забивает дыхальце насекомого). Эффект комплексного применения контактных инсектицидов с рапсовым маслом сопоставим с эффектом системных инсектицидов, однако является менее дорогостоящим вариантом защиты цветочных культур в условиях защищенного грунта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ахатов А.К. Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба) / под ред. А.К. Ахатова, С.С. Ижевского. – М., 2004. – 307 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Европейская и средиземноморская организация защиты растений. Стандарты ЕРРО. Диагностические протоколы для отрегулированных вредителей. – Режим доступа: [http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Frankliniella\\_occidentalis/Franoc\\_protocol.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Frankliniella_occidentalis/Franoc_protocol.pdf).
- Емельянов Н.А., Мясляков С.А. Эколого-экономическая оценка применения химических средств при защите посевов яровой пшеницы от пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.) // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 10. – С. 14–18.
- Иванова Г.П., Великань В.С. Трипсы // Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. – СПб., 2004. – С. 203–205 с.
- Ижевский С.С. Западный цветочный трипс // Защита растений. – 1996. – № 2. – С. 34–35.
- Мешков Ю.И. Защита тепличных культур от опасного вредителя – западного цветочного трипса // Цветочные технологии. – 2009. – № 9. – С. 31–33.
- Список пестицидов и ядохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: справочное издание. – М.: Колос, 2012. – 440 с.

**Еськов Иван Дмитриевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Защита растений и плодоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Губайдулина Фаина Гильмановна**, аспирант кафедры «Защита растений и плодоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.



**Теняева Ольга Львовна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Защита растений и плодоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28; e-mail: tenaeva@yandex.ru.

**Ключевые слова:** западный цветочный трипс (калифорнийский); роза чайно-гибридная; инсектициды; рапсовое масло; биологическая эффективность.

#### CHEMICAL CONTROL OF FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS PERGANDE PARASITIC UPON HYBRID TEA ROSES IN GREENHOUSES

**Eskov Ivan Dmitrievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Gybaidullina Phaina Gilmanovna**, Post-graduate Student of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Tenyaeva Olga Lvovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** Thrips physapus occidental; hybrid tea roses; insecticide; rape oil; biological effect.

It is carried out an analysis of applying insecticides with different modes of action, and their tank mixtures with rape oil to protect the Hybrid Tea Rose from the Thrips physapus occidental (*Frankliniella occidentalis* Perg.) under the conditions of the protected ground in the Saratov region. It is found out that the contact insecticides of pyrethroid group (cypermethrin and its isomers) have low biological efficiency - 41.7% in 24 hours after treatment, on 7-th day after

treatment this index declines 10.9%. Systemic agents are the most effective. On the 7th day after the treatment 69.4% of the total number of insects is killed. On the first day of Ivermek biological effect was the lowest (15%), but on the 3rd, 5th, 7th days the number of dead herbivores has been gradually increased. Its biological effect was high - 78,3%. On the 7th day after treatment biological effect of other insecticides ranged from 9.5% (kinmiks) to 57.5% (aktara). It is also given the thrips' population dynamics systemic insecticides with rape oil, the lowest biological effect after this method of treatment has been marked (not more than 38.7%). The combined treatment of systemic agent with rape oil is unprofitable. The biological effect of combined treatment of contact insecticides with rape oil is comparable with the data of systemic insecticides application, but it is a less expensive method to protect flower crops in a protected ground. According to the biological effect increase tank mixes are as follows: aktara + rape oil (41.8%); ivermek + rape oil (47.9%); inta-vir + rape oil (60.8%); kinmiks + rape oil (64%).

УДК 619:616.02:616.33:636.2

## ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕОНАТАЛЬНЫХ ГАСТРОЭНТЕРИТОВ В КРАЕВОЙ ПАТОЛОГИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СЕВЕРНОЙ ЗОНЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**КАЛЮЖНЫЙ Иван Исаевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КАЛИНКИНА Юлия Васильевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Этиология неонатальных гастроэнтеритов молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах северной зоны Нижнего Поволжья носит преимущественно алиментарно-дефицитный характер из-за несоответствия имеющихся хозяйственных ресурсов требованиям, предъявляемым к кормлению продуктивного поголовья. Хозяйственные ресурсы имеют значение экосистемных факторов, детерминирующих стационарность желудочно-кишечной патологии в регионе.*

Препятствием для устойчивого развития молочного животноводства в Российской Федерации и успешной реализации потенциала молочной продуктивности является низкий выход телят [6]. В значительной степени это связано с потерями поголовья из-за болезней органов пищеварения у молодняка крупного рогатого скота раннего возраста, регистрирующихся как диспепсии (40–90 % заболеваемости) [1].

Проблема борьбы с неонатальными гастроэнтеритами у телят является причиной постоянной хозяйственно-экономической напряженности в работе молочно-товарных предприятий, так как ветеринария не располагает средствами активного предотвращения этой патологии у не-

ворожденных животных, а существующая система патогенетической терапии не гарантирует излечение [1, 3, 5, 7, 8].

В интересах развития молочного скотоводства в Саратовской области требуется учитывать неонатальные гастроэнтериты как элемент краевой патологии крупного рогатого скота, игнорирование которого даже в условиях ферм с современными технологиями и оборудованием чревато значительными потерями продуктивного поголовья.

Целью нашего исследования являлось изучение степени неблагополучия молочно-товарных предприятий на территории северной зоны Нижнего Поволжья по желудочно-кишечным болезням телят раннего возраста; выяснение

характера основных факторов, определяющих стационарность неонатальных гастроэнтеритов в крупных хозяйствах региона.

**Методика исследований.** Аналитической основой для исследования являлись материалы ветеринарной статистики Управления ветеринарии Саратовской области за 2010–2014 гг., а также результаты собственного наблюдения (мониторинга) за ситуаций по неонатальным гастроэнтеритам телят в хозяйствах трех районов в период массовых отелов на молочно-товарных фермах (январь, март). Диагноз ставили комплексно с учетом клинических, патологоанатомических и лабораторно-микробиологических исследований, выполнявшихся в межобластной ветеринарной лаборатории (ФГБУ «Саратовская межобластная ветеринарная лаборатория»). Выделение и идентификацию микроорганизмов от больных и павших животных проводили стандартными методами.

Мониторинг вели по факторам, совокупность которых признана этиологией диспепсии телят молозивного периода [2, 4, 5], с акцентом на алиментарно-дефицитный фактор, в частности на неполноценность молозива у коров-матерей как первопричины желудочно-кишечных болезней у новорожденных телят [7, 8].

В этой связи молочно-товарные фермы трех хозяйств, неблагополучных по неонатальным гастроэнтеритам у телят, оценивали по соответствию ветеринарно-санитарным нормам [2, 7, 8], определяющим здоровье новорожденных телят: качеству кормовой базы и рационов для поголовья коров; условиям содержания и кормления новорожденных телят; санитарно-гигиеническому состоянию родильных отделений, профилактике и инвентаря для выпаивания молозива.

Полноценность кормления коров в опытных стадах определяли по биохимическим параметрам сыворотки крови и молозива у отелившихся коров. Состояние обмена веществ и качество молозива определяли у коров-матерей, телята которых болели диспепсией. На исследование брали молозиво первого удоя в день заболевания телят в группах коров-матерей ( $n = 10$ ), каждая из которых соответствовала клинической форме гастроэнтеритов у их телят – легкой и тяжелой. Исследовали молозиво утренних удоев общепринятыми методами на кислотность (по Тернеру),

содержание общего белка, альбуминов, глобулинов, кальция, фосфора, каротина и витамина А.

**Результаты исследований.** Установлено, что в период 2010–2014 гг. в хозяйствах Саратовской области на фоне относительно стабильного эпизоотического благополучия по классическим инфекциям крупного рогатого скота массовый характер и повсеместное распространение имели гастроэнтериты у телят раннего неонатального периода, регистрирующиеся как диспепсии (табл. 1).

Анализ статистических данных за последнее пятилетие показал, что в животноводческих хозяйствах молочно-товарной направленности заболеваемость неонатальными гастроэнтеритами среди ежегодно рождающихся телят составляла от 11 до 16 %. Из числа заболевших погибало от 18 до 24 % животных. В абсолютных цифрах за анализируемый период потери составили 6497 телят.

Согласно данным собственных исследований, в период массовых отелов на молочно-товарных фермах неонатальные гастроэнтериты у телят молозивного периода были постоянны. На трех фермах в хозяйствах, которые мы курировали, на протяжении ряда лет имели место значительные потери, поскольку в среднем болели 23,6 % телят, из них до 32 % погибали (см. табл. 1). Инфекционную этиологию гибели телят лабораторные исследования не подтвердили. От больных и павших животных выделяли ассоциации микроорганизмов – *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, непатогенные штаммы *Escherichia coli*.

Чаще заболевали телята в первый или второй день после рождения, болезнь продолжалась от одной до двух недель. По статистическим данным, традиционные терапевтические меры, применяемые телятам в животноводческих хозяйствах, не благополучных по неонатальным гастроэнтеритам, позволяют сохранить до 75–80 % новорожденного поголовья животных. По результатам собственных исследований эффективность терапии составляла 67,7 % (см. табл. 1).

В хозяйствах, где мы проводили исследования ситуация на молочно-товарных фермах была примерно одинаковой, с обычными элементами несоответствия существующим ветеринарно-санитарным нормативам. Поголовье крупного рогатого скота на фермах размещали в устаревших типовых коровниках. Существующая инфра-

Таблица 1

**Заболеваемость новорожденных телят неонатальными гастроэнтеритами в хозяйствах Саратовской области (2010–2014 гг.)**

Год	Количество родившихся телят	Количество заболевших телят	Заболевшие телята, %	Количество павших телят	Павшие телята, %	Эффективность терапии, %
Статистические данные						
2010	42783	6931	16,21	1287	18,57	81,6
2011	38518	4592	11,92	1091	23,76	76,2
2012	42225	5188	12,29	1268	24,47	75,5
2013	44652	5785	12,95	1332	23,00	77,0
2014	38510	6300	16,36	1519	24,11	75,89
Собственные данные						
2014	4686	1106	23,60	357	32,28	67,7





структура, предназначенная для получения и выращивания приплода, – родильные отделения, профилактории и их основное оборудование (клетки-боксы для новорожденных телят) содержались в удовлетворительном состоянии, но коли-индекс смывов с сосковых поилок в сезон массовых отелов (зимне-весенний период) составлял  $10^3$  степени, т.е. условно на 1 л молозива приходилось 1000 кишечных бактерий *Echerihia coli*. Отел осуществлялся в родильных отделениях, дезинфицируемых в летнее время.

В период массовых отелов новорожденные телята значительную часть времени до поступления в профилакторий оставались с новотельными коровами и получали первую порцию молозива в условиях коровника; уход недостаточно внимательный. Средняя масса новорожденных составляла 30–35 кг. При этом было довольно много слаборазвитых телят – 12–20 %.

Рационы для дойных, стельных и сухостойных коров не дифференцировались. Показатели биохимического исследования сыворотки крови у стельных коров свидетельствовали о дефиците каротина, кислотной емкости, общего белка, кальция и фосфора (табл. 2).

Результаты исследования качества молозива от коров-матерей, телята которых заболели гастроэнтеритом в ранний неонатальный период (табл. 3), показали, что его биохимические характеристики неудовлетворительны по кислотности и уровню общего белка.

Заболевание у телят начиналось при содержании в молозиве 3,35–6,10 % общего белка и его кислотности 21,6–23,4° Т. Уровень общего белка в молозиве таких коров был низким и при первом удое (причем наименьшие значения установлены у коров-матерей, телята которых имели тяжелую форму гастроэнтерита) – 10,67 % (в норме не ме-

нее 14,92 %). У телят-гипотрофиков диареи часто алиментарно инициировались на 1-й день после рождения, быстро приобретая тяжелое течение.

Несмотря на резкое сокращение количества молочно-товарных хозяйств и поголовья крупного рогатого скота в Саратовской области, заболеваемость этого вида продуктивных животных по основным нозологическим единицам остается на уровне крупных коллективных хозяйств прошлого: по диспепсии телят – 11–16 %, при эффективности лечебных мероприятий 70–80 %. Эти данные свидетельствуют о том, что проблема неонатальных гастроэнтеритов у телят раннего возраста по-прежнему остается острой, ей уделяют внимание многие исследователи [1, 7, 8 и др.].

Наши наблюдения и исследования основных причин заболеваемости гастроэнтеритами новорожденных телят молозивного периода (именно алиментарно-дефицитного и санитарно-гигиенического) в опытных хозяйствах указывают на постоянно существующую здесь этиологическую почву для возникновения и распространения желудочно-кишечной патологии, связанную с неудовлетворительной сбалансированностью рационов кормления стельного поголовья коров.

Биохимические исследования сыворотки крови (см. табл. 2) и молозива (см. табл. 3) показали признаки хронического нарушения обмена веществ у стельных коров на молочно-товарных фермах, не благополучных по неонатальным гастроэнтеритам телят. В сыворотке крови и молозиве установлен дефицит общего белка, кальция, фосфора, каротина.

Первостепенная значимость молозива в жизнеобеспечении новорожденных телят доказана многими исследователями [1, 5, 8]. Одновременно отмечается, что если в молозиве первого удоя

Таблица 2

**Результаты биохимического исследования сыворотки крови коров в хозяйствах, не благополучных по гастроэнтеритам молодняка**

Район	Показатель, мг%				
	общий белок	кислотная емкость	каротин	кальций	фосфор
Марковский	6,22±0,01	428±10	0,244±0,03	11,03±0,07	4,1±0,01
Лысогорский	6,21±0,01	412±1,4	0,239±0,02	11,03±0,05	4,2±0,01
Н. Бурасский	7,10±0,06	421±5,0	0,470±0,01	10,07±0,15	4,4±0,10

Таблица 3

**Состав молозива коров-матерей, телята которых заболели гастроэнтеритами**

Показатели	Форма заболевания	
	легкая	тяжелая
Кислотность по Тернеру	41,8 / 21,6	40,8 / 23,4
Общий белок, %	11,85 / 6,10	10,67 / 3,35
Глобулины, %	69,5 / 63,40	63,3 / 61,10
Кальций, г/л	0,217 / 0,186	0,205 / 0,18
Фосфор, г/л	0,206 / 0,134	0,170 / 0,12
Каротин мг/%	0,12 / 0,06	0,09 / 0,02
Витамин А, мг/%	0,030 / 0,01	0,021 / 0,01

Примечание: числитель – молозиво 1-го удоя; знаменатель – молозиво в первый день заболевания телят.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

содержание общего белка было 9–11 % и кислотность 26–30 °Т, то теленок заболел диспепсией. Такое молозиво не способно подавлять действие трипсина и патогенной микрофлоры, поступающей в желудочно-кишечный тракт новорожденного, вследствие чего развивается дисбактериоз, происходит нарушение химизма пищеварения и поступление гама-глобулинов в кровь. Слабая резистентность телят, родившихся от коров с неполноценным молозивом, обуславливает высокую заболеваемость диспепсией [7, 8].

Значения коли-индекса, установленные при санитарно-гигиеническом исследовании производственных объектов и инвентаря для выпашивания телятам молозива, свидетельствуют о наличии условий, способствующих пассивированию условно патогенной микрофлоры, обладающей токсическими свойствами, и «культивированию первопричины» экзогенной интоксикации.

Таким образом, биохимические исследования на полноценность кормления коров-матерей, телята которых больны неонатальными гастроэнтеритами, показали, что основные причины этой патологии – отсутствие адекватной среды обитания маточного поголовья и соответствующих условий кормления новорожденных телят на молочно-товарных фермах.

**Выводы.** Неонатальные гастроэнтериты телят раннего возраста являются постоянными составляющими краевой патологии крупного рогатого скота Северной зоны Нижнего Поволжья и имеют экосистемную обусловленность в этиологии.

Потери поголовья новорожденных телят из-за неонатальных гастроэнтеритов ежегодно исчисляются сотнями голов. Лечебные мероприятия, осуществляемые в целях борьбы с этой патологией телят, недостаточны для обеспечения их полной сохранности и требуют мер хозяйственного контроля.

Этиология неонатальных гастроэнтеритов молодняка крупного рогатого скота в краевом аспекте носит преимущественно алиментарно-дефицитный характер. Это связано с несбалансированностью ресурсов для биологически полноценного кормления маточного поголовья коров и, как следствие, новорожденных телят. Есть основания отнести их к экосистемным факторам, детерминирующим стационарность желудочно-кишечной патологии в регионе.

1. Ерина Т.А. Микробиоценоз кишечника и иммунный статус новорожденных телят с разным морфофункциональным развитием и их коррекция: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Воронеж, 2015. – 23 с.

2. Кабыш А.А. Диспепсия, ее классификация и причины // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы Междунар. науч.- практ. конф. – Троицк, 2005. – С. 60–63.

3. Калюжный И.И., Калинин Ю.В. Лабораторно-клинические аспекты терапевтического применения технологии электродинамической стимуляции на телятах неонатального периода развития // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 10–13.

4. Митюшин В.В. Диспепсия новорожденных телят. – М., 1989. – 125 с.

5. Мищенко В. А. Проблемы сохранности поголовья крупного рогатого скота // Актуальные проблемы ветеринарной медицины : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Курск, 2008. – С. 259–262.

6. Насретдинова З.Т., Колесник Д.В. Направления инновационного развития в сельском хозяйстве Республики Башкортостан // Актуальные вопросы экономико-статистического исследования и информационных технологий. – Уфа, 2011. – С. 621–623.

7. Профилактика и лечение при массовых желудочно-кишечных болезнях телят / В.А. Чхенкели [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации: материалы III съезда фармакологов и токсикологов России. – СПб., 2011. – С. 487–490.

8. Федоров Ю.Н. Иммунобиологические основы и принципы сохранения телят в ранний постнатальный период // Современное состояние и перспективы исследований по инфекционной и протозойной патологии животных, рыб и пчел: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2008. – С. 366–371.

**Калюжный Иван Исаевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Калинкина Юлия Васильевна**, аспирант кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

**Ключевые слова:** краевая патология; неонатальные гастроэнтериты; этиология болезни; алиментарно-дефицитный фактор; экосистемный фактор; стационарность заболевания.

#### THE ETIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NEONATAL GASTROENTERITIS IN THE ENDEMIC PATHOLOGY OF YOUNG CATTLE IN THE NORTHERN ZONE OF THE LOWER VOLGA REGION

**Kalyuzhnyi Ivan Isaevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Diseases of Animals and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Kalinkina Yulia Vasylyevna**, Post-graduate Student of the chair "Diseases of Animals and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** regional pathology; neonatal gastroenteritis; etiology of a disease; alimentary scarce factor; ecosystem factor; stationarity of disease.

*It is determined that the etiology of neonatal gastroenteritis in young cattle on the farms of the northern zone of the Lower Volga Region is of predominantly nutrition-deficient character due to the mismatch of available economic resources to meet the needs of biologically productive feeding of cows. There is a reason to consider them as reason to ecosystem factors determining stationarity of gastrointestinal disease in the region.*





## МОНИТОРИНГ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**КОВЯЗИН Василий Федорович**, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

**БОГДАНОВ Владимир Леонидович**, Санкт-Петербургский государственный университет

**ГАРМАНОВ Виталий Валентинович**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

**ОСИПОВ Алексей Георгиевич**, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

Определены категории зеленых насаждений по их функциональному назначению, приведена структура управления городскими насаждениями и динамика их площадей в г. Санкт-Петербурге. Рассмотрены негативные процессы, влияющие на сокращение зеленых насаждений в городе. Дана классификация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с учетом их взлетной массы и дальности действия. Представлены краткие параметры стандартных цифровых камер, рекомендуемых для БПЛА. Раскрыта технология дешифрирования снимков, предложены формулы и уравнения для расчетов основных таксационных показателей деревьев и насаждений. Сформулированы задачи, которые могут решаться с применением БПЛА.

По функциональному назначению городскую растительность разделяют на 6 категорий [4]: *первая* – зеленые насаждения общего пользования; *вторая* – зеленые насаждения внутриквартального озеленения; *третья* – зеленые насаждения, выполняющие специальные функции (насаждения зон с особыми условиями использования территорий); *четвертая* – насаждения ограниченного пользования (на территориях микрорайонов, детских садов, школ, спортивных комплексов и т.д.); *пятая* – защитные леса (лесопарки в границах городской застройки); *шестая* – зеленые насаждения особо охраняемых природных территорий (заказники, заповедники, памятники природы). Право пользования зелеными насаждениями и ухода за ними в Санкт-Петербурге предоставлено государственным структурам разных уровней: федеральным, региональным и муниципальным. В ведении городской администрации находится более 10,5 тыс. га озелененных земель, значительные площади насаждений относятся к федеральным министерствам и лишь незначительная часть – к муниципальным органам власти.

Анализ динамики площадей зеленых насаждений общего пользования г. Санкт-Петербурга за последние 10 лет свидетельствует об их сокращении [3, 5]. Основные причины этого – застройка земель и отсутствие точных сведений о площадях озеленения, что, в свою очередь, связано с отсутствием систематического и автоматизированного кадастра насаждений, которые являются составной частью городской инфраструктуры. В настоящее время на каждый объект озеленения составляется паспорт, в который вносятся сведения о площади, видовом составе насаждений, высоте, диаметре, возрасте деревьев и их санитарном состоянии. Эти дендрометрические показатели деревьев ежегодно меняются. Инвентаризация зеленых насаждений проводится очень редко, наземными способа-

ми, глазомерно, на бумажных носителях, что не позволяет эффективно осуществлять контроль и управление озелененной территорией. Для получения исходной информации для разработки кадастра растительных ресурсов Санкт-Петербурга рекомендуем использовать беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Интерес к беспилотным авиационным системам (БАС) объясняется простотой их эксплуатации, экономичностью, невысокой стоимостью приобретения и оперативностью получения аэрофотоснимков. Известно [1, 8], что аэросъемка как вид дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) является наиболее производительным методом сбора информации для землеустроительных, кадастровых работ и мониторинга земель. Использование БПЛА при аэрофотосъемке позволяет оперативно и с низкими затратами получать полную информацию о кадастровых показателях городской растительности: видовом разнообразии, высоте, диаметре ствола, густоте насаждения, запасах древостоя и площади объекта озеленения.

Характеристик у беспилотных летательных аппаратов достаточно много, поэтому в настоящее время в РФ не существует единой классификации БПЛА. На отечественном рынке аппаратов самолетного типа их разделяют на классы с учетом взлетной массы и дальности действия (табл. 1). Существуют и другие классификации БПЛА [9, 11].

БПЛА выпускаются во многих странах и для различных целей, в том числе и в России, но в их производстве лидируют США и Израиль. В настоящее время на международный рынок выходят Китай, ЮАР и Южная Корея. Наиболее приспособлены для использования в садово-парковом хозяйстве «беспилотники» микро-класса, с аэродинамической схемой летающего крыла, имеющие максимальный взлетную массу до 5 кг [7]. В настоящее время в городском



## Классификация БПЛА самолетного типа по классам

Класс БПЛА	Марки БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность действия, км
Микро- и мини БПЛА ближнего радиуса действия	Geoscan-101, Zala-421-11 (421-12), T23 (T25) «Элерон», «Гамаюн-3», «Иркут-2М», «Истра-10», «Брат», «Локон», «Инспектор-101, 201, 301»	5	25–40
Легкие БПЛА малого радиуса действия	Geoscan-300, ГранТ, Zala-421-04, «Орлан-10», Т10, «Элерон-10», «Гамаюн-10», «Иркут-10», Т92, Т90, «Лотос», Т21, Т24, «Типчак», БПЛА-05, (-07),(-08)	5–50	10–120
Легкие БПЛА среднего радиуса действия	Т92М, Чибис, Zala-421-09, «Дозор-2,(-4)», «Пчела-1Т»	50–100	70–150
Средние БПЛА	М 850, «Астра», «Бином», «Ла-225», «Комар», Т04, Е22М, «Берта», «Беркут», «Иркут-200»	100–300	70–300
Среднетяжелые БПЛА	«Колибри», «Данэм», «Дань-Барук», «Аист», «Юлия», «Дозор-3»	300–500	70–300
Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	ТУ-243, «Рейс-Д», ТУ-300, «Иркут-850», «Нарт»	500	70–300
Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	Predator, Reaper, Global Hawk, Heron, «Зонд-3М», «Зонд-2, (-1)».	>1500	1500

хозяйстве отмечается недостаток квалифицированных операторов управления БПЛА, которые должны пройти обучение и иметь постоянный налет часов для поддержания своей квалификации.

Превосходство БПЛА перед воздушными судами заключается в следующем: снижении стоимости работ, уменьшении количества регламентных операций, упрощении подготовительных работ для проведения аэросъемок, простоте правил обеспечения безопасности эксплуатации. Кроме того, для «беспилотников» не требуются аэродром и квалифицированная техническая помощь при обслуживании. Аэрофотосъемка территории с применением БПЛА имеет ряд преимуществ перед традиционной [1, 8]:

позволяет проводить съемку с малых высот, 100–1000 м;

имеет высокое разрешение съемки (заметны все мелкие объекты);

позволяет проводить съемку под углом к горизонту;

позволяет создавать панорамные снимки; дает возможность проводить работы на небольших по площади объектах;

дает возможность выбора погодных условий и времени суток для проведения работ;

отличается оперативностью (весь цикл работ от выезда на место до получения конечных результатов занимает всего несколько часов);

отличается более низкой стоимостью работ; гарантирует экологическую безопасность (электрический двигатель аппарата обеспечивает бесшумность и экологическую чистоту полета).

Для осуществления съемки с применением БПЛА используются цифровые топографические аэрофотокамеры, которые позволяют проводить дешифрирование в пределах одного снимка объектов, находящихся в различных условиях освещенности, и дают возможность

Таблица 2

## Стандартные цифровые камеры, применяемые для БПЛА

Параметры	Марка цифровой камеры					
	Pentax Optio S6	Pentax Optio S10	Pentax Optio S12	SonyXNite DSCW300	SonyDSC W380	Panasonic DMCFX150
Эффективная емкость, млн пикселей	6	10	12	13,6	14,1	14,7
Максимальное разрешение, пикселей	2816×2112	3648×2736	4000×3000	4224×3168	4320×3240	4416×3312
Максимальное разрешение, видеопикселей	640×480	640×480	640×480	640×480	1280×720	1280×720
Матрица, дюйм	1/2,5	1/1,8	1/1,7	1/1,7	1/2,3	1/1,7
Оптический зум	3X	3X	3X	3X	5X	3,6X
Цифровой зум	4X	5,4X	6X	10X	10X	4X
Система стабилизации	–	Цифровая Digital SR	Цифровая Digital SR	Optical Super Steady Shot	Optical Steady Shot	Оптическая
Носитель данных	SD	SD,SDHC	SD,SDHC	MS,MS DUO, MS Pro Duo	MS, MS DUO, MS Pro Duo	SD,SDHC, MMC
Масса, г	120	130	130	156	156	179





получения панхроматических, цветных и спектральных снимков в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах светового спектра. Интервал фотографирования большинства цифровых аэрофотокамер составляет менее 1 с, что позволяет при необходимости выполнять крупномасштабную аэрофотосъемку садово-парковых объектов с продольным перекрытием 80–90 %. В связи с ограниченной массой полезной нагрузки БПЛА целесообразнее использовать компактные малоформатные цифровые фотоаппараты (табл. 2) [10]. Кроме того, для съемки зеленых насаждений в городских условиях рекомендуется использовать пленку.

Аэрофотосъемка с применением БПЛА может широко использоваться для мониторинга зеленых насаждений городских экосистем, для решения ряда задач садово-паркового хозяйства. *Первая задача* – для разработки крупномасштабных электронных карт садово-парковых объектов; *вторая* – для определения таксационных (кадастровых) показателей деревьев и древостоев; *третья* – для выявления степени ущерба от стихийных погодных явлений; *четвертая* – для контроля над санитарным состоянием растительности; *пятая* – для уточнения границ и площади объекта озеленения.

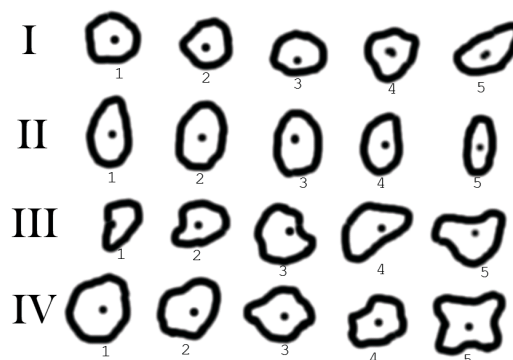
Для проведения учета и инвентаризации зеленых насаждений необходимы крупномасштабные электронные карты объектов озеленения. Карта – средство, с помощью которого можно разделить (межевать) территорию объекта на таксационные кварталы и выделы, на покрытые и не покрытые растительностью территории, установить границы объекта и преобладающую древесную породу в насаждении, составить паспорт на объект озеленения. Электронная карта позволяет вести базу данных объекта озеленения за неограниченный промежуток времени по целому ряду таксационных показателей деревьев и древостоев.

Метод изучения земной поверхности по аэрофотоснимкам называется дешифрированием. Лесотаксационное дешифрирование – это опознание садово-парковых объектов на аэрофотоснимках, установление количественных и качественных характеристик растительности по фотоизображению. Лесотаксационное дешифрирование подразделяют на контурное (выделение земельных участков для описания) и таксационное описание по фотоизображениям таксационных (кадастровых) показателей зеленого насаждения – порода, возраст, полнота, сомкнутость полога, высота и диаметр деревьев, густота насаждения и др.

Крупномасштабные аэрофотоснимки (1:2000–1:10000), полученные с БПЛА, позволяют по цвету, очертанию проекции и спектральной яркости крон определить хвойные

и лиственные породы и архитектурно-художественные композиции древесных растений (одиночные, группами, рядами, массивом) в составе зеленых насаждений. Цвет и форма изображения кроны, присущие каждой породе, не остаются постоянными, они меняются в зависимости от фенологического состояния растения, условий фотографирования и типа применяемой пленки. Например, сосна обыкновенная имеет сине-зеленый цвет, округлую проекцию кроны с ровными краями, ель европейская – темно-зеленый цвет, круглую звездчатую проекцию кроны, лиственница европейская – светло-оранжевый цвет, звездчатую, неправильно-округлую, несимметричную форму кроны, а береза повислая и осина – оранжевый цвет и округлые проекции крон. Деформированные формы кроны свидетельствуют о наличии патологий или болезней у дерева [2]. Сухая крона свидетельствует о сухостое, который необходимо удалить из насаждения. Чаще всего сухостой образуется у вязов, которые в большом количестве гибнут от «голландской» болезни. По промежуткам между кронами деревьев можно судить о характере состава насаждения (равномерный или куртинный), о землях, покрытых и не покрытых растительностью (см. рисунок).

Особое значение при дешифрировании аэрофотоснимков имеет полог древесного насаждения, под которым понимают совокупность крон деревьев, произрастающих на данном объекте в различных сочетаниях по видовому составу, формам и размерам крон, характеру и местоположению в пространстве [2]. Полог насаждения позволяет при дешифрировании определить многие таксационные (кадастровые) показатели



- I. 1 – округлая; 2 – неправильно-округлая;  
3 – асимметрично-округлая, 4 – округло-вытянутая;  
5 – округло-длинновытянутая.  
II. 1 – эллипсовидная; 2 – расширенно-эллипсовидная;  
3 – неправильно-эллипсовидная;  
4 – асимметрично выпукло-вытянутая;  
5 – выпукло-вытянутая.  
III. 1–5 – односторонне сжатые и неправильно-однобокожатые.  
IV. 1, 2, 4 – неправильные; 3 – ромбовидная;  
5 – узорчатая.

**Схема классификации форм горизонтальной проекции крон деревьев**



косвенным путем, по характеру крон деревьев и полога древостоя в целом. Рассмотрим эти показатели более подробно.

Смыкание крон стоящих рядом деревьев называют сомкнутостью. Кроны могут быть сомкнутыми и разомкнутыми на ту или иную величину. Сомкнутость крон деревьев определяет световой режим для нижних ярусов растительности. Различают горизонтальную и вертикальную сомкнутость крон. Горизонтальная проекция полога насаждения складывается из суммы площадей проекций крон деревьев, входящих в полог, за исключением суммы площадей перекрытых частей крон. Отсюда числовая характеристика горизонтальной проекции выражается через степень сомкнутости крон по формуле:

$$P_s = (\Sigma S_1 - \Sigma S_2) / S_0, \quad (1)$$

где  $P_s$  – сомкнутость полога древостоя, относительная (безразмерная) величина;  $\Sigma S_1$  – сумма площадей проекций крон всех деревьев на объекте, м<sup>2</sup>;  $\Sigma S_2$  – сумма площадей крон деревьев, находящихся под кронами смежных деревьев, м<sup>2</sup>;  $S_0$  – площадь всего объекта, м<sup>2</sup>.

Вертикальная сомкнутость полога – это сомкнутость крон в вертикальной проекции полога (при виде сбоку). Ее определяют как отношение перекрытой кронами вертикальной части полога к общей его протяженности по высоте.

Взаимосвязанными показателями являются густота насаждения и расстояние между деревьями. С возрастом насаждения увеличивается расстояние между деревьями, поскольку густота уменьшается, а размеры крон увеличиваются. Разделив количество крон деревьев на площадь объекта, получим густоту насаждения, экз./га. Среднее расстояние между деревьями  $L_{cp}$  можно определить по эмпирической формуле:

$$L_{cp} = 0,855 \frac{d_{cp}}{\sqrt{G}}, \quad (2)$$

где  $d_{cp}$  – средний диаметр древостоя, см;  $G$  – абсолютная полнота древостоя, м<sup>2</sup>/га.

Высоту дерева  $h$  можно определить через диаметр проекции кроны по формуле:

$$h = aD_k + bD_k^2 + c, \quad (3)$$

где  $D_k$  – диаметр кроны дерева, м;  $a, b, c$  – постоянные коэффициенты для каждой древесной породы (взяты из справочника [6]).

Диаметр дерева  $d_{1,3}$  на высоте груди  $H=1,3$  м можно вычислить через диаметр кроны  $D_k$  по формуле:

$$d_{1,3} = fD_k. \quad (4)$$

Объем дерева  $V$  можно рассчитать через его высоту  $h$  и площадь кроны  $P$  по формуле:

$$V = hp^2. \quad (5)$$

Для основных лесообразующих пород составлены корреляционные уравнения связи основных таксационных показателей с другими [6], которые позволяют при дешифрировании аэрофотоснимков установить целый ряд показателей для деревьев и древостоев (табл. 3–8).

Таблица 3

#### Корреляционные уравнения связи диаметра дерева $d$ с его высотой $h$ и диаметром кроны $D_k$

Древесная порода	Уравнение связи
Сосна обыкновенная	$d = 0,43h + 3,78 D_k - 0,3$
Ель европейская	$d = 1,47h + 2,40 D_k + 8,9$
Береза повислая	$d = 0,53h + 2,44 D_k - 2,6$

Таблица 4

#### Корреляционные уравнения связи относительной полноты древостоя $P$ с сомкнутостью полога $P_s$

Древесная порода	Уравнение связи
Сосна обыкновенная	$P = 1,415 P_s + 0,05$
Ель европейская	$P = 0,43 P_s - 0,10L + 0,05D + 0,74$
Береза повислая	$P = 1,30 P_s - 0,06$
Осина (тополь дрожащий)	$P = 13,62 P_s - 8,56 P_s^2 - 4,52$

Таблица 5

#### Корреляционное уравнение связи запаса древостоя $M$ с другими таксационными показателями насаждения

Древесная порода	Уравнение связи
Сосна обыкновенная	$M = 0,79 Psh^2 + 79$
Ель европейская	$M = 24,4h + 200 P_s - 15L + 4,5D - 260$
Береза повислая	$M = 0,47 Psh^2 + 91,04$
Осина (тополь дрожащий)	$M = 19,6h + 70,3D - 9,91 LD - 240$

Таблица 6

#### Корреляционные уравнения связи среднего диаметра древостоя $d$ и средней высоты древостоя $H$

Древесная порода	Уравнение связи
Сосна обыкновенная	$d = 0,00169H^2 + 0,663H + 1,6$
Ель европейская	$d = 0,0156H^2 + 0,603H + 1,25$
Береза повислая	$d = 0,969H - 3,0$
Осина (тополь дрожащий)	$d = 0,05H^2 - 0,4H + 5,0$

Таблица 7

#### Корреляционные уравнения связи среднего диаметра древостоя $d$ через среднюю высоту древостоя $H$ и средний диаметр кроны $D_k$

Древесная порода	Уравнение связи
Сосна обыкновенная	$d = 0,664 H + 5,65 D_k - 6,335$
Береза повислая	$d = 0,53 H + 2,5 D_k - 1,34$

Таблица 8

#### Определение возраста древесной породы $A$ через высоту дерева $h$ и диаметр кроны $D_k$

Древесная порода	Уравнение связи
Сосна обыкновенная	$A = 0,104 h^2 - 1,31 h + 7,25 D_k^2 - 9,09 D_k + 17,15$
Осина (тополь дрожащий)	$A = 0,051 h^2 - 0,1 h + 13,66 D_k - 5,92$

Лесопатологическое обследование зеленых насаждений на основе использования материа-



лов аэрофотоснимков должно обязательно сочетать дешифрирование снимков с выборочными наземными данными. Усохшие, усыхающие и ветровальные деревья, находящиеся в первом ярусе, видны на цветных снимках крупного масштаба по специфическим признакам: цвету, оттенку и структуре крон. Чаще всего деревья, отставшие в росте, больные и поврежденные вредителями и болезнями, находятся во втором ярусе, поэтому плохо видны на снимках. Наземное обследование зеленых насаждений позволяет выявить состояние древесной растительности.

При использовании БПЛА можно быстро по аэрофотоснимкам провести инвентаризацию зеленых насаждений, составить электронную карту объекта озеленения, выявить очаги болезней и вредителей растений и определить таксационные (кадастровые) показатели деревьев и насаждений в целом.

Широкое применение БПЛА для мониторинга зеленых насаждений возможно при следующих обстоятельствах: снижении стоимости беспилотников, дополнительного оборудования и программного обеспечения для них; появлении на российском рынке аппаратов, имеющих большой запас автономности и грузоподъемности; появлении на рынке машин, способных использовать собранную при аэрофотосъемке информацию. Кроме того, в законодательство РФ должны быть внесены изменения по использованию БПЛА в воздушном пространстве страны.

**Выводы.** Эффективное управление озелененными территориями возможно при наличии кадастра растительности. Интенсивное строительство в городах-мегаполисах приводит к сокращению площадей городских зеленых насаждений. Для получения информации о зеленых насаждениях необходим постоянный их мониторинг, для ведения которого предлагается использовать «беспилотники».

Применение беспилотных летательных аппаратов позволяет не только сократить затраты на учет и инвентаризацию зеленых насаждений по сравнению с традиционной аэрофотосъемкой, но и провести съемку оперативно и качественно. С помощью беспилотных летательных аппаратов можно разрабатывать крупномасштабные электронные карты, определять таксационные (кадастровые) показатели деревьев, выявлять очаги болезней и вредителей растений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акайкин Д.А. Оперативное обследование поврежденных насаждений с применением беспилотных летательных аппаратов и ГИС: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук. – СПб., 2012. – 20 с.

2. Дмитриев И.Д., Мурахтанов Е.С., Сухих В.И. Лесная авиация и аэросъемка. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1989. – 366 с.

3. Ковязин В.Ф., Шабнов В.М., Мартынов А.Н. Мониторинг почвенно-растительных ресурсов в экосистемах Санкт-Петербурга. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2010. – 344 с.

4. Ковязин В.Ф., Скачкова М.Е., Лебедев П.А. Информационно-аналитические технологии кадастра растительных ресурсов Санкт-Петербурга. – СПб., 2015. – 216 с.

5. Ковязин В.Ф., Мартынов А.Н. Состояние почв в урбоэкосистемах Санкт-Петербурга // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 17–22.

6. Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР / А.Г. Мошкалев [и др.]. – Л., 1984. – 319 с.

7. Никифоров А.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для инвентаризации, картирования и управления объектами садово-паркового хозяйства // Леса России в XXI веке: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: РИО СПбГЛТА, 2009. – № 1. – С. 248–251.

8. Никифоров А.А., Акайкин Д.А. Беспилотные летательные аппараты, применяемые в лесном хозяйстве // Современные перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: РИО СПбГЛТА, 2010. – С. 140–145.

9. Никифоров А.А., Кадегров В.С. Беспилотные летательные аппараты российского производства, применяемые в лесной отрасли // Леса России в XXI веке: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: РИО СПбГЛТА, 2010. – № 3. – С. 144–149.

10. Никифоров А.А. Цифровые фотоаппараты, применяемые для аэрофотосъемки беспилотными летательными аппаратами в лесном хозяйстве // Леса России в XXI веке: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: РИО СПбГЛТА, 2010. – № 4. – С. 65–70.

11. Никифоров А.А., Мунимаев В.А. Анализ зарубежных беспилотных летательных аппаратов // Тр. лесоинженерного факультета ПетрГУ. – 2010. – № 8. – С. 97–99.

**Ковязин Василий Федорович**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Инженерная геодезия», Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Россия.

199026, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2.

Тел.: (812) 328-84-13; e-mail: vfkedr@mail.ru.

**Богданов Владимир Леонидович**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Землеустройство и кадастры», Санкт-Петербургский государственный университет. Россия.

199178, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 10-я линия, д. 33–35.

Тел.: (812) 323-36-39; e-mail: lab.naz.eco@gmail.com.

**Гарманов Виталий Валентинович**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Земельные отношения и кадастр», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2.

Тел.: 89215792434; e-mail: garmanovv@mail.ru.

**Осипов Алексей Георгиевич**, канд. геогр. наук, доцент кафедры «Картография», Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Россия.

197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13.

Тел.: (812) 230-28-15; e-mail: vka@mil.ru.



**Ключевые слова:** зеленые насаждения; беспилотные летательные аппараты; инвентаризация; мониторинг; ле-

сотаксационное дешифрирование; таксационные показатели деревьев.

## MONITORING OF GREEN PLANTATIONS WITH THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

**Kovyazin Vasily Fedorovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «Engineering Geodesy», National Mineral Resources University «Gorniy», Russia

**Bogdanov Vladimir Leonidovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «Land Organization and Cadastres», Saint Petersburg State University, Russia.

**Garmanov Vitaliy Valentinovich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair «Land Relations and Cadastre», Saint-Petersburg State Agrarian University, Russia.

**Osipov Alexey Georgievich**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the chair «Cartography», Military Space Academy named after A.F. Mozhayskiy, Russia.

**Keywords:** green spaces; unmanned aerial vehicles; inventory; monitoring; forest interpretation; forest inventory indices of trees.

*They are determined categories of green space according to their functional purpose, the structure of urban spaces and the dynamics of their premises in St. Petersburg are given. They are regarded negative processes affecting the reduction of green spaces in the city. Taking into consideration take-off weight and range of unmanned aerial vehicles (UAV) they are classified. Brief parameters for standard digital cameras, recommended for the UAV are given. Technology of interpretation of images is disclosed, they are proposed formulas and equations for calculations of the main biophysical parameters of trees and green space. They are formulated challenges, which can be addressed with the use of UAVs.*

УДК 551.583:551.34(470.44-25)

## СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА И ТЕНДЕНЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ

**МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**ЛЕВИЦКАЯ Нина Григорьевна**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**СТРИЖКОВ Николай Иванович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

*Представлены результаты анализа современных тенденций изменения климата и их влияния на формирование поверхностного стока. Показано, что повышение зимних температур способствует уменьшению глубины промерзания почвы, увеличению числа дней с оттепелями и уменьшению запасов воды в снеге к началу снеготаяния. Эти процессы улучшают условия поглощения талых вод и приводят к уменьшению величины весеннего стока. В последние 30 лет величина весеннего стока на язби по сравнению с многоводным периодом наблюдений (1973–1982 гг.) уменьшилась в 3,8 раза, а на уплотненной пашне в 5,7 раза. Смыв почвы весной уменьшился в среднем в 6,2 раза. Увеличение экстремальности осадков теплого периода способствует активизации ливневой эрозии почв. С 1981 по 2014 г. число дней с осадками слоем  $\geq 10$  мм/сут. в целом за год увеличилось в 1,4 раза. Число эрозионно опасных дождей слоем  $\geq 30$  мм/сут. в интервале с мая по сентябрь увеличилось в 1,8 раза, а число дождей слоем  $\geq 50$  мм увеличилось в 7 раз. Число ливней со смывом почвы увеличилось по сравнению с началом периода наблюдений в 4,5 раза. Наибольшие потери мелкокозема (около 65–70 %) отмечаются на паровых полях, наименьшие (около 10 %) – на полях с зерновыми культурами и многолетними травами. В среднем потери почвы с 1 га севооборотной площади за активный период проявления ливневой эрозии (1983–2014 гг.) увеличились в 1,3 раза.*

Вторая половина XX и начало XXI в. характеризуются значительными климатическими изменениями, которые влияют на развитие и направленность многих природных процессов, включая факторы формирования поверхностного стока. Изучением весеннего стока и связанной с ним водной эрозии почв в Поволжье занимались многие исследователи [3, 5, 7]. В последнее время интерес к этим вопросам значительно возрос в связи с проблемой глобального потепления климата и его влияния на характер и интенсивность эрозионных процессов. Многие исследователи отмечают тенденцию существенного уменьшения весеннего стока талых вод и смыва почвы и одновременного увеличения ливневой эрозии [1, 4].

Цель данной работы – изучение изменчивости условий формирования поверхностного стока

и выявления доминирующих факторов, влияющих на слой стока и смыв почвы в условиях меняющегося климата Саратовской области.

**Методика исследований.** Исследования проводили в длительных стационарных опытах на полях Экспериментального хозяйства ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» с 1973 по 2015 г. Опыты заложены на склоне южной экспозиции крутизной 2...3° и 5...7°. Почва – чернозем южный маломощный малогумусный легкоглинистый слабо- и среднеэродированный на делювиальных отложениях. Содержание гумуса – 2,5–3,0 %.

Учет количества талых вод и степень смыва почвы проводили на стоковых площадках размером 20×100 м. Величину стока определяли при помощи треугольных водосливов с тонкой стенкой и углом выреза 45°. Величину смыва почвы





в период весеннего стока и после его окончания определяли по выносу с жидким стоком. Степень смыва почвы от ливней устанавливали по объему водоразно согласно общепринятым методикам.

В числе основных факторов, оказывающих влияние на формирование весеннего стока талых вод, были рассмотрены осенние запасы влаги в почве, средняя температура зимнего сезона, запасы воды в снеге и глубина промерзания почвы перед началом снеготаяния, средняя температура периода снеготаяния и количество осадков, выпавших в этот период, а также интенсивность снеготаяния. К основным факторам формирования ливневого стока были отнесены количество и интенсивность осадков теплого периода, а также режим их выпадения.

В ходе исследований учитывали многолетние наблюдения за параметрами окружающей среды по метеостанции Саратов ЮВ. Полученный материал анализировали с помощью статистического и корреляционного методов, а также метода построения трендов.

**Результаты исследований.** Установлено, что общие черты изменения климата на исследуемой территории выражаются в последовательном повышении температуры воздуха, особенно в холодный период, а также увеличении осадков, выпадающих в осенне-зимний период, уменьшении их в теплый период года и существенном росте экстремальности выпадающих осадков.

Средняя годовая температура воздуха с 1981 по 2014 г. увеличилась по сравнению с климатической нормой (1891–1980 гг.) на 1,4...1,7 °С. Наиболее существенно повысились средние месячные температуры января (на 3,4...4,1 °С), февраля (на 2,4...2,8 °С) и марта (на 2,2...2,6 °С). Средняя температура летних месяцев тоже повысилась, но всего на 0,2...0,7 °С (табл. 1).

Изменение температурного режима в регионе сопровождается изменением режима увлажнения. Годовые суммы осадков увеличились незначительно – на 7–10 %. При этом произошло их существенное перераспределение между сезонами и месяцами (табл. 2). Максимальное

Таблица 1

**Изменение средней температуры воздуха ( $\Delta t$  °С) за 1981–2014 гг. относительно климатической нормы (1891–1980 гг.) по природным зонам Саратовской области**

Месяц/год	Лесостепь	Засушливая черноземная степь	Сухая степь	Полупустыня
I	3,4	3,4	3,5	4,1
II	2,4	2,5	2,5	2,8
III	2,3	2,2	2,5	2,6
IV	2,1	1,9	2,1	1,7
V	0,7	0,7	0,7	0,7
VI	0,4	0,5	0,4	0,9
VII	0,2	0,3	0,3	0,5
VIII	0,3	0,3	0,1	0,5
IX	0,5	0,5	0,5	0,5
X	1,3	1,4	1,3	1,3
XI	1,1	1,0	1,0	0,9
XII	1,9	2,3	1,8	2,1
Год	1,4	1,4	1,5	1,7

Таблица 2

**Изменение сумм осадков ( $\Delta R$ , %) за 1981–2014 гг. относительно климатической нормы (1891–1980 гг.) по природным зонам Саратовской области**

Месяц/год	Лесостепь	Засушливая черноземная степь	Сухая степь	Полупустыня
I	+15	+23	+35	+33
II	+7	+11	+25	+3
III	+7	+12	+24	+21
IV	-3	+3	+18	+30
V	-14	-14	-4	-4
VI	+25	+19	+11	+10
VII	-5	+2	-16	-16
VIII	-6	-15	-3	-4
IX	+31	+27	+37	+41
X	+2	+6	-3	+14
XI	+9	+11	-12	-19
XII	+5	+11	0	-3
Год	+3	+9	+10	+7





увеличение осадков наблюдалось в сентябре (27–41%), январе (15–35%), июне (10–25%) и марте (7–24%), уменьшение – в мае (4–14%) и августе (3–15%). Эффект сезонного перераспределения осадков отразился на осенних запасах продуктивной влаги в почве, играющих не последнюю роль в формировании весеннего стока талых вод.

Анализ линейных трендов осенних запасов продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см за 1951–2014 гг. свидетельствует об устойчивой тенденции их роста на всей территории области. В последние десятилетия в правобережных районах области осенние влагозапасы метрового слоя почвы увеличились на 25–50%, а в левобережных – на 100% [2]. Повторяемость лет, когда запасы влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму были близки к наименьшей полевой влагоемкости (НПВ), в правобережных районах области составила 60–70%. В сухостепных районах Заволжья повторяемость таких лет изменялась от 40 до 62%, а в полупустынных районах она наблюдалась 2–4 раза за 10 лет.

Повышение зимних температур способствует уменьшению глубины промерзания почвы и увеличению числа дней с оттепелями. В экстремально теплые зимы максимальная глубина промерзания почвы составляет всего 25–30 см при климатической норме 140–160 см, а число дней с оттепелями достигает за холодный период 45–77 при норме 32 [8]. Продолжительные глубокие оттепели вызывают таяние снега, а нередко обуславливают и полный сход снежного покрова с полей, что приводит к уменьшению запасов воды в снеге к началу снеготаяния (рис. 1).

Установлено, что рост зимних температур приводит не только к увеличению средней температуры в период снеготаяния, но и к ранним срокам начала снеготаяния. В результате этого увеличивается продолжительность снеготаяния. С 1981 по 2014 г. средняя дата начала снеготаяния сместилась относительно климатической нормы на 5 дней в сторону более ранней, а продолжительность периода снеготаяния увеличилась на 4 дня.

Наблюдаемые тенденции способствуют снижению интенсивности снеготаяния и величины стока, что четко иллюстрируют тренды стока талых вод с зяби и уплотненной пашни, построенные по данным длительного стационарного опыта (рис. 2). В начале исследуемого периода весенний сток формировался ежегодно, за исключением 1975 г., когда он наблюдался только на уплотненной пашне.

В среднем за 10 лет (1973–1982 гг.) величина стока на зяби составила 10,0 мм, а на уплотненной пашне – 34,5 мм. В следующем десятилетии (1983–1992 гг.) величина стока уменьшилась до 5,6 и 19,1 мм, а в последние 10 лет – до 1,3 и 9,1 мм [6].

По результатам исследований в многолетний период (1973–1982 гг.) суммарные потери запасов воды (снег и осадки, выпавшие в период снеготаяния) на сток, инфильтрацию и испарение составили на уплотненной пашне 93 мм (84%), на зяби – 74 мм (70%). С 1983 по 2014 г. они уменьшились на 30–35% и составили соответственно 60 мм (62%) и 49 мм (51%). При этом из объема потерь на инфильтрацию и испарение в первый период почвой было усвоено 37 и 48% соответственно, а во второй – 75 и 95% (табл. 3).

Полученные данные еще раз подтверждают, что современные изменения климата способствуют улучшению условий аккумуляции почвой осадков холодного периода и уменьшению потерь влаги зимних осадков на сток, инфильтрацию и испарение.

Установлено, что наиболее эрозионно опасной поверхностью при весеннем стоке является уплотненная пашня (слаборазвитые озимые по чистым парам, многолетние травы 1-го года при летнем посеве, участки с мелким рыхлением почвы). В среднем за 10 лет в многолетний период исследований смыв почвы на зяби весной составил 2,5 т/га, а на уплотненной пашне – 3,7 т/га. В малопродуктивный период наблюдений весенний смыв почвы на зяби уменьшился до 0,4 т/га, а на уплотненной пашне – до 0,6 т/га, т.е. приблизительно в 6 раз (табл. 4).

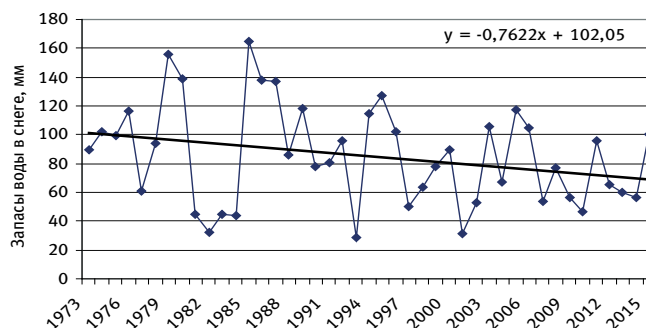


Рис. 1. Динамика запасов воды в снеге, мм, перед началом снеготаяния, м/с (НИИСХ Юго-Востока)

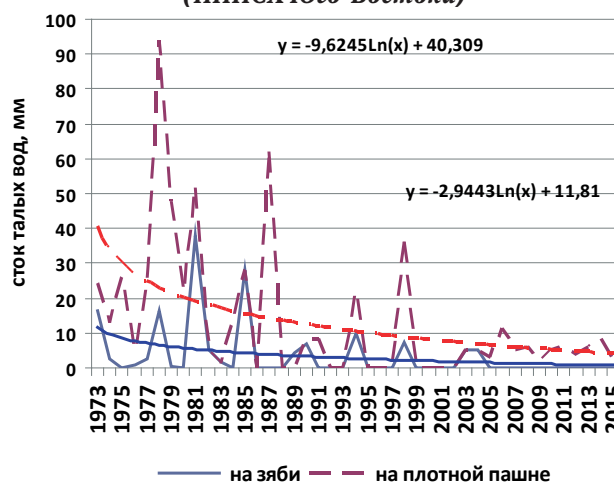


Рис. 2. Тренд весеннего стока талых вод на зяби и уплотненной пашне (Экспериментальное хозяйство ФБГНУ «НИИСХ Юго-Востока»)



Размеры потерь зимних осадков на сток, инфильтрацию и испарение

Показатели, мм	1973–1982 гг.		1983–2014 гг.	
	озимые	зять	озимые	зять
Осенние запасы влаги в слое почвы 0–100 см	124	93	131	103
Запасы воды в снеге к началу снеготаяния	95	90	80	78
Сумма осадков за период снеготаяния	15	15	16	16
Весенние запасы влаги в слое почвы 0–100 см (конец апреля)	141	124	167	148
Размеры потерь влаги на сток, инфильтрацию и испарение	93	74	60	49
Величина стока	47,0	10,0	11,6	1,9
Потери на инфильтрацию и испарение	46	64	48	47
Усвоено влаги почвой	17	31	36	45
Потери влаги	29	33	12	2

Таблица 4

Весенний сток и смыв почвы на зяби и уплотненной пашне в различные по водности периоды исследований (Экспериментальное хозяйство ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», склон южной экспозиции)

Период водности	Зябрь		Уплотненная пашня	
	сток, мм	смыв почвы, т/га	сток, мм	смыв почвы, т/га
1973–1982 гг. (многоводный)	10,0	2,5	34,5	3,7
1983–2014 гг. (маловодный)	2,6	0,4	6,0	0,6
Среднее	6,3	1,5	20,2	2,1

Наряду с уменьшением величины весеннего стока талых вод и смыва почвы в последние годы в регионе фиксируется все больше случаев проявления ливневой эрозии, что связано с усилением экстремальности осадков, выпадающих в теплый период.

Главными факторами ливневой эрозии являются количество и интенсивность атмосферных осадков за тот или иной временной период, а также режим их выпадения. Для развития эрозии наиболее опасны ливни в апреле, мае и сентябре, когда почва совсем не защищена растительным покровом, либо защищена слабо. На паровых полях опасность возникновения очагов ливневой эрозии сохраняется в течение всего периода ухода за ними.

Особенно эрозионно опасными принято считать дожди со слоем осадков  $\geq 10$  мм. За летний период в виде ливней выпадает 35–40 % от общего количества осадков. Например, в июле 2008 г. из 108 мм осадков, зафиксированных на метеостанции Саратов ЮВ, 77 мм (72 %) пришлось на 3 ливня со слоем дождя более 10 мм (4.07) и более 20 мм (24.07 и 28.07).

В условиях современного изменения климата региона среднее число дней с осадками слоем  $\geq 10$  мм в целом за год увеличилось по сравнению с климатической нормой в 1,3 раза. Наибольший рост числа таких дней отмечали ранней весной и в осенне-зимний период.

Эрозионно опасным явлением считаются также дожди слоем  $\geq 30$  мм, отличающиеся большой интенсивностью. В результате их выпадения происходит смыв верхних горизонтов почвы, заложение эрозионных борозд, развитие уже существующих форм овражной эрозии. Такие дож-

ди часто выпадают в июне и июле. За последний 30-летний период по сравнению с предыдущим число дней с осадками более 30 мм в сутки за май – сентябрь увеличилось в 1,8 раза.

Особое место среди эрозионно опасных ливней занимают сильные дожди с количеством осадков  $\geq 50$  мм/сутки. С 1981 по 2014 г. на территории региона с мая по сентябрь было зарегистрировано 7 таких случаев, в то время как в предыдущие 30 лет лишь один.

Экстремальность режима осадков в условиях меняющегося климата выражается также в увеличении числа случаев выпадения значительных осадков, суточная сумма которых достигает 80 % и более месячной нормы. Анализ временных рядов суточных сумм осадков показал, что в период с сентября по ноябрь число таких случаев увеличилось в 3 раза, а в июне – в 1,7 раза.

При характеристике ливневой эрозии важным показателем является интенсивность выпадения осадков. Средняя интенсивность ливней в летние месяцы составляет 0,15–0,25 мм/мин, а максимальная интенсивность осадков может превышать среднюю в несколько раз. Так, 20 июня 2013 г. в Саратове за 47 мин выпало 16 мм осадков (35 % месячной нормы). Средняя интенсивность ливня составила 0,34 мм/мин, а максимальная достигала 1,43 мм/мин; 24–25 июня 2013 г. в Саратове за 12 ч выпало 85 мм осадков, почти 2 месячных нормы при средней интенсивности 0,09–0,12 мм/мин и максимальной интенсивности 0,40–0,58 мм/мин.

За весь период наблюдений (1973–2014 гг.) в районе проведения опытов выпало 84 дождя ливневого характера, из них 44 (52 %) с образованием стока и смыва почвы (табл. 5).

**Характеристика ливней и смыва почвы на полях севооборота  
(Экспериментальное хозяйство ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»)**

Период	Число ливней		Слой дождя со смывом почвы, мм	Средняя интенсивность дождя со смывом почвы, мм/мин	Потери почвы, т/га			
	всего	со смывом почвы			пар	пропашные культуры	зерновые, многолетние травы	на 1 га сево- оборотной площади
1973–1982	13	3	26,5	0,27	12,0	5,2	1,8	2,7
1983–1992	22	13	30,6	0,26	12,9	4,8	2,0	2,8
1993–2002	29	20	23,7	0,20	15,6	4,9	2,8	3,3
2003–2014	20	8	33,6	0,46	24,2	5,5	2,6	4,6
В среднем	21	11	28,6	0,30	16,2	5,6	2,3	3,4

При этом в начале периода исследований за 10 лет летом выпало всего 13 ливней, лишь в трех случаях отмечался ливневой сток и смыв почвы. В последующие 30 лет наблюдалось существенное увеличение как общего числа ливней, так и ливней с формированием ливневого стока и смыва почвы. Наибольшее количество эрозионно опасных ливней (20 случаев) отмечалось с 1993 по 2002 г.

В последний 12-летний период (2003–2014 гг.) количество эрозионно опасных ливней уменьшилось до 8, но при этом существенно увеличился слой дождя со смывом почвы (до 33,6 мм) и средняя интенсивность такого дождя (до 0,46 мм/мин). В целом за весь период наблюдений средний слой дождя со смывом почвы составил 28,6 мм, а средняя интенсивность эрозионно опасного ливня – 0,30 мм/мин.

Наиболее эрозионно опасные ливни были отмечены 24–25 июня 2013 г. и 27 июня 1985 г., когда слой дождя достигал 85 и 96 мм соответственно. Средняя интенсивность ливней составляла 0,18 и 0,12 мм/мин, а максимальная – 0,64 и 0,58 мм/мин. Смыв почвы на паровых полях достигал 37,0–40,0 т/га, на пропашных культурах – 28,5–30,0 т/га, на зерновых и многолетних травах – 4,9–5,2 т/га.

В первый менее активный период проявления ливневой эрозии каждый гектар севооборотной площади терял в среднем 2,7 т/га мелкозема, а во второй более активный период – 3,6 т/га. При этом более 50–70 % всех потерь мелкозема наблюдали на паровых полях, 22–25 % на полях с пропашными культурами и 7–10 % на многолетних травах и посевах проса.

**Выводы.** Современные изменения факторов формирования весеннего стока талых вод выражаются, прежде всего, в повышении зимних температур, способствующих уменьшению глубины промерзания почвы, увеличению числа дней с оттепелями и снижению запасов воды в снеге к началу снеготаяния. Наблюдаемые тенденции способствуют улучшению условий поглощения талых вод и снижению величины весеннего стока. По данным мониторинга, весенний сток в маловодный период (1983–2014 гг.) уменьшился на зяби

в 3,8 раза, а на уплотненной пашне – в 5,7 раза. Смыв почвы весной и на зяби, и на уплотненной пашне уменьшился в среднем в 6,2 раза.

Рост экстремальности осадков, выпадающих в теплый период, способствует активизации ливневой эрозии. Исследованиями установлено, что наиболее эрозионно опасными являются дожди со слоем осадков  $\geq 10$ ,  $\geq 30$  и  $\geq 50$  мм, отличающиеся большой интенсивностью.

Наблюдения за смывом почвы, происходящим в результате ливневой эрозии, показывают, что в последний 30-летний период ее активность на черноземах Поволжья увеличилась в среднем в 4,5 раза. Наибольшие потери мелкозема отмечаются на паровых полях, а наименьшие – на полях с зерновыми культурами и многолетними травами. В среднем за более активный период проявления ливневой эрозии (1983–2014 гг.) потери почвы с 1 га севооборотной площади увеличились в 1,3 раза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере / под ред. А.Л. Иванова. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 332 с.
2. Иванова Г.Ф., Левицкая Н.Г., Орлова И.А. Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2013. – Т. 13. – № 2. – С. 10–12.
3. Кабанов П.Г. Весенний сток и пути его уменьшения // Погода и засухи в Поволжье. – Саратов, 1972. – С. 247–270.
4. Каштанов А.Н., Явтушенко В.Е. Агроэкология почв склонов. – М.: Колос, 1997. – 240 с.
5. Кузник И.А. Агроресомелиоративные мероприятия, весенний сток и эрозия почв. – Л.: Гидрометеопиздат, 1962. – 220 с.
6. Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г. Направленность биосферных процессов и их влияние на продуктивность зерновых культур в агроландшафтах Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 17–19.
7. Медведев И.Ф., Шабаетов А.И. Эрозионные процессы на пашне Приволжской возвышенности // Почвоведение. – 1991. – № 11. – С. 61–69.
8. Основные факторы формирования глубины промерзания почвы в агроландшафте / И.Ф. Медведев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 08. – С. 29–33.







**Медведев Иван Филиппович**, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Левицкая Нина Григорьевна**, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Стрижков Николай Иванович**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия. 410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88; e-mail: raiser\_Saratov@mail.ru.

**Ключевые слова:** температурный режим; глубина промерзания почвы; запасы воды в снеге; поверхностный сток; смыл почвы.

#### MODERN EVALUATION AND TRENDS OF CLIMATE CHANGE ON SURFACE RUNOFF IN THE SARATOV REGION

**Medvedev Ivan Filippovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Main Scientific Employee, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia.

**Levitskaya Nina Grigorevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia.

**Strizhkov Nikolay Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Main Scientific Employee, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia.

**Keywords:** temperature; depth of freezing; freezing of the soil; water reserves in the snow; surface runoff; soil erosion.

The article presents the results of an analysis of current trends of climate change and its impact on the formation of surface runoff. It is shown that the observed increase in winter temperatures can reduce the depth of soil freezing, the increase in the number of days with thaws and reduction of water reserves in the snow to the top of the snow melting. These processes improve absorption conditions of melt

water and lead to a decrease of spring runoff. Compared with the multiyear observation period (1973-1982), the magnitude of spring runoff in the plowed fields and the last 30-year period decreased by 3.8 times, while the compacted arable land - 5.7 times. Soil erosion in the spring fell by an average of 6.2 times. The increase in extreme precipitation warm period helps to activate the storm erosion. In the period from 1981 to 2014 the number of days with precipitation  $\geq 10$  mm layer a day during the whole year increased 1.4 times. The number of dangerous erosion  $\geq 30$  mm of rain a day in the period from May to September increased by 1.8 times, while the number of rainy layer  $\geq 50$  mm has increased by 7 times. Number of heavy showers diminishing of topsoil has increased in 4.5 times in comparison with the beginning of the observation period. The greatest loss of fine earth (about 65-70%) observed in the fallow fields, the smallest (about 10%) - in the fields with crops and perennial grasses. The average soil loss per hectare of crop rotation for a period of active manifestation of storm erosion (1983-2014) increased by 1.3 times.

УДК 631.82:631.555:631.445.4

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

**МОИСЕЕВ Анатолий Андреевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

**ВЛАСОВ Павел Николаевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

**ИВОЙЛОВ Александр Васильевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

Изложены результаты изучения влияния различных доз минеральных удобрений и препарата микроэл (0,2 л/га) на структуру и величину урожая зерна раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции, выращиваемых в условиях лесостепи Среднего Поволжья на черноземе выщелоченном. Установлено, что наибольшая плотность стеблестоя перед уборкой была у гибрида Делитоп - 67,1 тыс./га, а максимальное количество початков формировал гибрид ПР39В45 - 77,2 тыс. шт./га. Наибольшее количество полноценных зерен отмечено у гибрида ПР39В45 - 519 шт. на 1 початок. Применение минеральных удобрений в дозах N60P60K60 и N90P60K60 повышало озерненность початков кукурузы на 15,3 и 23,9 %, а их использование совместно с препаратом микроэл - на 18,8 и 25,7 % соответственно. Самые полновесные початки формировал гибрид ПР39В45, со средней массой зерна с 1 початка 131 г. Без удобрений в среднем с 1 початка получали 102 г зерна. Минеральные удобрения повышали этот структурный показатель на 20,6 и 31,7 %, а в вариантах с их совместным применением с микроэлом он увеличился на 25,0 и 34,8 % соответственно. Самая низкая продуктивность отмечена у гибрида Белкорн 250 МВ (контроль) - 6,70 т/га. Наибольшие прибавки к контролю получены на гибридах Делитоп и ПР39В45 - 1,88 и 1,95 т/га. При внесении минеральных удобрений получена прибавка зерна 1,52 т/га. Некорневая обработка посевов препаратом микроэл обеспечивала рост урожайности гибридов на 4,3 %. Наибольшие урожаи зерна кукурузы получены на фоне применения N90P60K60 и N90P60K60 + микроэл (0,2 л/га) при выращивании гибрида Делитоп (9,49 и 9,65 т/га) и гибрида ПР39В45 (9,55 и 9,88 т/га).

Кукуруза - одна из основных кормовых культур современного земледелия благодаря широкому распространению, высокой продуктивности и разностороннему использованию [5]. В рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» большое значение отводится созданию эффективной кормовой базы животноводства. Решить эту проблему можно путем увеличения производства фуражного зерна, в частности в условиях Республики Мордовии за

счет выращивания гибридов кукурузы как отечественной, так и зарубежной селекции [1].

Как культура тропического климата кукуруза весьма требовательна к температурному режиму вегетационного периода. Для созревания зерна кукурузы необходимо определенное количество активных и эффективных температур в зависимости от группы спелости (табл. 1).

В условиях Республики Мордовии фактором, лимитирующим производство полноценного

## Классификация гибридов кукурузы по ФАО (ВНИИ кукурузы)

Группа спелости	Число ФАО	Сумма активных температур, °С	Сумма эффективных температур, °С
Раннеспелые	100–200	2200	800–900
Среднеранние	201–300	2400	1100
Среднеспелые	301–400	2600	1170
Среднепоздние	401–500	2800	1210

зерна кукурузы, является теплообеспеченность, так как в период активной вегетации культуры сумма активных температур выше +10 °С составляет 2100...2200 °С. Согласно классификации гибридов кукурузы по ФАО, этого достаточно для получения зерна полной спелости раннеспелых гибридов и зерна восковой спелости среднеранних гибридов. Кукуруза предъявляет высокие требования к содержанию в почве подвижных форм макро- и микроэлементов [3, 5]. Поэтому в формировании высоких урожаев зерна кукурузы ведущая роль отводится оптимизации минерального питания растений культуры за счет внесения удобрений [2, 4, 6].

Цель исследований – выявление гибридов кукурузы, наиболее эффективно использующих агроклиматические ресурсы Республики Мордовии, и их отзывчивость на применение макро- и микроудобрений.

**Методика исследований.** Опыт проводили в 2012–2014 гг. на полях ООО «Агропромышленная холдинговая компания» Республики Мордовии. Схема двухфакторного опыта включала в себя следующие варианты: фактор А – гибриды кукурузы: 1 – ПР39Х32 (ФАО 180, компания «Пионер»); 2 – НК Фалькон (ФАО 190, компания «Сингента»); 3 – Делитоп (ФАО 210, компания «Сингента»); 4 – Роналдинио (ФАО 210, компания «КВС»); 5 – ПР39В45 (ФАО 220, компания «Пионер»); 6 – Белкорн 250 МВ (ФАО 220, НСХСС ООО «Белкорн»); фактор В – минеральные удобрения: 1 – контроль (без удобрений); 2 – N60P60K60; 3 – N90P60K60; 4 – N60P60K60 + микроэл (0,2 л/га); 5 – N90P60K60 + микроэл (0,2 л/га); 6 – микроэл (0,2 л/га).

Полевые опыты, наблюдения, учеты, анализы проводили по общепринятым методикам. Расположение делянок методом рендомизированных повторений. Повторность в опыте – трехкратная. Посевная площадь делянки 112 м<sup>2</sup> (5,6 м×20 м), учетная площадь – 10 м<sup>2</sup> (1,4 м×7,1 м).

Почва опытных участков – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса – 6,2–8,3 %, подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) – 128–189 и 125–172 мг/кг почвы соответственно, рН<sub>KCL</sub> – 5,7–6,5. Гидролитическая кислотность (по Каппену) – 7,4–8,3 ммоль/100 г, сумма поглощенных оснований – 26,8–38,9 ммоль/100 г,

степень насыщенности основаниями – 79–84 %. Содержание в почве подвижных форм бора и меди высокое, молибдена, марганца и кобальта среднее.

В годы исследований погодные условия вегетационного периода были различными. В 2012 г. весь период вегетации культуры был достаточно увлажненным и хорошо обеспеченным теплом (ГТК = 1,1): осадков выпало 224 мм, сумма активных температур выше 10 °С составила 1985 °С. Период вегетации кукурузы в 2013 г. отличался повышенным увлажнением и хорошей обеспеченностью теплом (ГТК=1,4): осадков выпало 280 мм, сумма активных температур выше 10 °С была несколько больше – 2084 °С. В 2014 г. вегетационный период кукурузы характеризовался как засушливый (ГТК = 0,5): осадков выпало значительно меньше климатической нормы (113 мм) при повышенных значениях суммы активных температур (2268 °С).

В опыте применяли приемы агротехники возделывания кукурузы, рекомендуемые для условий Республики Мордовии [7]. Минеральные удобрения в форме азофоски (N16P16K16) и аммиачной селитры (N34) вносили под первую весеннюю культивацию. Препаратом микроэл (0,2 л/га) посеvy кукурузы обрабатывали в фазу 5–7 листьев ручным опрыскивателем. Учет урожая проводили вручную.

**Результаты исследований.** В ходе исследований установлено, что на формирование элементов структуры урожая кукурузы существенное влияние оказывали как макро- и микроэлементы, так и генетические особенности изучаемых гибридов культуры (табл. 2).

Средняя по опыту густота стояния растений кукурузы перед уборкой составила 65,0 тыс. шт. на 1 га посева. Густоту ниже средней формировали гибриды ПР39Х32 (63,3 тыс./га) и Белкорн 250 МВ (62,5 тыс./га). Большую густоту стояния растений отмечали у гибридов Роналдинио, Фалькони ПР39В45, а плотность стеблестоя – у гибрида Делитоп (67,1 тыс./га). Применение минеральных удобрений и препарата микроэл не оказало существенного влияния на этот структурный показатель урожая. Между густотой стояния растений  $x$  и урожайностью зерна  $y$  имелась средняя корреляционная зависимость ( $r = 0,63$ ), которая выражалась следующим уравнением регрессии:

$$y = -15,7 + 0,36x.$$



Влияние удобрений на структуру урожая, в среднем за 3 года

Вариант		Число растений, тыс. шт./га	Число початков, тыс. шт./га	Число початков, шт./100 растений	Число зерен, шт./початок	Масса зерна с 1 початка, г
гибрид	удобрение					
ПР39Х32	Без удобрений	62,8	70,8	113	414	100
	N60P60K60	63,1	71,4	113	494	122
	N90P60K60	61,6	72,1	117	533	136
	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	65,9	74,7	113	502	123
	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	62,8	71,9	114	538	140
	Микроэл, 0,2 л/га	63,7	69,3	109	422	103
НК Фалькон	Без удобрений	66,9	72,0	108	385	104
	N60P60K60	66,7	72,8	109	462	127
	N90P60K60	67,1	72,4	108	492	137
	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	65,8	73,2	111	482	134
	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	65,2	72,3	111	514	145
	Микроэл, 0,2 л/га	65,1	70,4	108	402	109
Делитоп	Без удобрений	65,9	73,5	111	456	109
	N60P60K60	67,2	74,3	110	504	130
	N90P60K60	67,4	75,1	111	541	142
	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	67,8	76,1	112	516	135
	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	68,9	77,1	112	536	143
	Микроэл, 0,2 л/га	65,1	71,2	109	460	113
Роналдинио	Без удобрений	65,7	73,1	111	370	96
	N60P60K60	65,3	72,4	111	428	120
	N90P60K60	65,3	74,5	114	456	129
	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	63,3	72,0	113	457	129
	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	65,2	75,0	115	465	132
	Микроэл, 0,2 л/га	64,4	72,5	112	385	102
ПР39В45	Без удобрений	64,4	74,3	115	451	111
	N60P60K60	64,3	74,3	115	535	135
	N90P60K60	66,6	78,9	119	562	144
	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	67,2	77,5	115	537	136
	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	68,4	80,9	118	567	145
	Микроэл, 0,2 л/га	65,9	76,9	116	458	114
Белкорн 250 МВ	Без удобрений	60,3	69,8	115	421	96
	N60P60K60	64,1	74,1	115	456	106
	N90P60K60	62,3	73,0	117	510	120
	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	63,0	73,1	116	474	111
	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	62,8	73,2	117	516	122
	Микроэл, 0,2 л/га	62,2	72,0	116	427	98
НСР <sub>05</sub> частн. различий		2,7	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	5,51
НСР <sub>05</sub> А		1,1	1,3	1,2	10,2	2,25
НСР <sub>05</sub> В		$F_{\phi} < F_T$	1,3	1,2	10,2	2,25

На формирование количества початков на 1 га посева достоверное влияние оказали особенности возделываемых гибридов и условия минерального питания растений. Среднее по гибридам число початков на 1 га посева составило 73,6 тыс. шт. Меньшее количество генеративных органов формировали гибриды ПР39Х32, НК Фалькон и Белкорн 250 МВ (71,7–72,5 тыс. шт./га). Несколько больше их отмечали у гибридов Роналдинио и Делитоп. Наибольшее количество початков собрано в посевах гибрида ПР39В45 – 77,2 тыс. шт./га.

Достоверное увеличение числа початков отмечали в вариантах с применением как одних минеральных удобрений, так и совместно с препаратом микроэл. Между количеством початков на 1 га посева  $x$  и урожайностью зерна  $y$

установлена средняя корреляционная зависимость ( $r = 0,64$ ), которая выражается следующим уравнением регрессии:

$$y = -14,4 + 0,30x.$$

Возделываемые в опыте гибриды кукурузы на 100 растений формировали в среднем по 113 початков. Наименьшее количество генеративных органов формировалось на гибриде НК Фалькон – 109 шт., а наибольшее на гибриде ПР39В45 – 117 шт./100 растений.

В одном початке в среднем по гибридам формировалось 476 шт. полноценных зерен. Наименьшее число зерен было обнаружено у гибрида Роналдинио – 427 шт., у гибридов Фалькон, Белкорн 250 МВ и Делитоп их насчитывалось боль-





ше на 29, 41 и 75 шт. соответственно. Наибольшее количество зерен формировалось у гибрида ПР39В45 – 519 шт. на 1 початок. В варианте без удобрений в среднем по гибридам получено 416 зерен на 1 початок. Применение минеральных удобрений в дозах N60P60K60 и N90P60K60 повышало озерненность початков кукурузы на 15,3 и 23,9 %, а их использование совместно с препаратом микроэл – на 18,8 и 25,7 % соответственно. Между количеством зерен в среднем на 1 початок  $x$  и урожайностью зерна  $y$  имелась тесная корреляционная зависимость ( $r = 0,83$ ), которая выражалась следующим уравнением регрессии:

$$y = -0,903 + 0,018x.$$

Элементом структуры урожая, определяющим уровень урожайности зерна кукурузы, является масса зерна с 1 початка. На величину этого структурного показателя наиболее существенное влияние оказали удобрения и в меньшей степени особенности изучаемых гибридов. Масса зерна с 1 початка в среднем по опыту составила 122 г. Наименьшей она была у гибрида Белкорн 250 МВ – 109 г. У других изучаемых гибридов масса зерна с 1 початка была выше на 8,3–20,2 %. Наиболее полновесные початки формировались у гибрида ПР39В45, со средней массой зерна с 1 початка 131 г.

В варианте без удобрений в среднем с 1 початка было получено 102 г зерна. Минеральные удобрения в дозах N60P60K60 и N90P60K60 повышали этот структурный показатель на 20,6 и 31,7 %, а в вариантах с их совместным применением с препаратом микроэл – на 25,0 и 34,8 % соответственно. Между массой зерна с 1 початка  $x$  и урожайностью зерна  $y$  гибридов кукурузы имелась тесная корреляционная зависимость ( $r = 0,98$ ), которая выражалась следующим уравнением регрессии:

$$y = -1,05 + 0,073x.$$

Изменения элементов структуры урожая под влиянием изучаемых факторов сказались на урожайности зерна кукурузы (табл. 3). Наибольшую среднюю урожайность зерна кукурузы отмечали в 2012 г. – 9,12 т/га, а в 2013 и 2014 гг. она была значительно ниже и составила 6,91 и 7,62 т/га соответственно.

В варианте без применения удобрений средняя за годы исследований урожайность зерна состави-

ла 6,50 т/га. Наибольший сбор зерна с 1 га в этом варианте обеспечили гибриды Делитоп (7,16 т) и ПР39В45 (7,09 т). Высокий сбор зерна отмечали также на гибриде НК Фалькон – 6,82 т/га. Менее урожайными были гибриды ПР39Х32 (6,13 т/га) и Роналдинио (6,19 т/га). Самой низкой продуктивностью отличался гибрид отечественной селекции Белкорн 250 МВ – 5,63 т/га.

При внесении под предпосевную культивацию N60P60K60 урожайность гибридов кукурузы повысилась на 1,53 (прирост 23,5 %) и составила в среднем 8,03 т/га. Наибольшая урожайность при этом была у гибридов ПР39В45 – 8,83 т/га и Делитоп – 8,72 т/га, немного меньше у гибрида НК Фалькон – 8,44 т/га. Хорошую урожайность формировали гибриды ПР39Х32 и Роналдинио – 7,65 и 7,77 т/га соответственно. Наименьшую урожайность отмечали у гибрида Белкорн 250 МВ – 6,77 т/га.

Увеличение дозы азота до 90 кг д. в./га в составе полного минерального удобрения (N90P60K60) способствовало повышению средней урожайности гибридов кукурузы на 2,23 т/га, или на 34,3 %. В этом варианте наибольшее количество зерна получено на гибридах ПР39В45 (9,55 т/га) и Делитоп (9,49 т/га). Продуктивность других гибридов была существенно ниже и составила у гибрида НК Фалькон – 9,09 т/га, Роналдинио – 8,43 т/га, ПР39Х32 – 8,42 т/га и Белкорн 250 МВ – 7,39 т/га.

За счет некорневой обработки посевов кукурузы препаратом микроэл (0,2 л/га) средняя урожайность зерна по гибридам повысилась лишь на 0,29 т/га (на 4,5 %) и составила 6,79 т/га. Здесь наибольшая урожайность получена на гибридах ПР39В45 (7,48 т/га), Делитоп (7,38 т/га) и немного меньше НК Фалькон – 7,05 т/га. Относительно менее продуктивными были гибриды Роналдинио, ПР39Х32 и Белкорн 250 МВ с урожайностью 6,50–5,93 т/га.

В варианте совместного применения полного минерального удобрения в дозе N60P60K60 и препарата микроэл (0,2 л/га) урожайность кукурузы в среднем по гибридам выросла на 1,80 т/га (27,7 %) и достигла 8,30 т/га. Наибольшую урожайность отмечали на гибридах Делитоп (9,10 т/га) и ПР39В45 (9,07 т/га), несколько ниже на гибриде НК Фалькон – 8,76 т/га. Меньшую урожайность зерна обес-

Таблица 3

**Влияние удобрений на урожайность зерна кукурузы, т/га (среднее за 3 года)**

Гибрид (А)	Удобрение (В)					
	Без удобрений (контроль)	N60P60K60	N90P60K60	N60P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	N90P60K60 + микроэл, 0,2 л/га	микроэл, 0,2 л/га
ПР39Х32	6,13	7,65	8,42	7,88	8,70	6,40
НК Фалькон	6,82	8,44	9,09	8,76	9,41	7,05
Делитоп	7,16	8,72	9,49	9,10	9,65	7,38
Роналдинио	6,19	7,77	8,43	8,11	8,55	6,50
ПР39В45	7,09	8,83	9,55	9,07	9,88	7,48
Белкорн 250 МВ (контроль)	5,63	6,77	7,39	6,91	7,55	5,93





печили гибриды Роналдинио (8,11 т/га), ПР39Х32 (7,88 т/га) и Белкорн 250 МВ (6,91 т/га).

Наибольшую прибавку зерна в опыте обеспечило внесение N90P60K60 и препарата микроэл (0,2 л/га) – 2,46 т/га (37,8 %), средняя урожайность по гибридам выросла до 8,96 т/га. Наибольшее количество зерна формировали гибриды ПР39В45 (9,88 т/га), Делитоп (9,65 т/га) и НК Фалькон (9,41 т/га). Менее урожайными оказались гибриды ПР39Х32 (8,70 т/га), Роналдинио (8,55 т/га). Относительно низкопродуктивным был гибрид Белкорн 250 МВ с урожайностью 7,55 т/га.

**Выводы.** В условиях Республики Мордовии возможно производство зерна кукурузы раннеспелых и среднеранних гибридов с числом ФАО 180–220. На формирование урожайности культуры наибольшее влияние оказывали удобрения и в меньшей мере особенности изучаемых гибридов. Макро- и микроэлементы улучшали структурные показатели урожая зерна гибридов кукурузы: повышали количество початков на 1 га, их озерненность и массу зерна початка.

Более высокая урожайность зерна была получена на фоне применения N90P60K60 и N90P60K60 + микроэл (0,2 л/га) при выращивании гибридов Делитоп (9,49 и 9,65 т/га) и ПР39В45 (9,55 и 9,88 т/га) соответственно.

В опыте получены экспериментальные данные для разработки зональной адаптивной технологии возделывания кукурузы, обеспечивающей получение 9–10 т/га.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов Ш.И., Иванцов П.В., Денутатов М.А. Продуктивность гибридов кукурузы селекции компании «Сингента» в условиях юга Нечерноземья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3 (27). – С. 6–10.

2. Власов П.Н., Моисеев А.А., Шляпников А.Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность гибридов кукурузы в лесостепи Среднего Поволжья // Научные основы современных агротехнологий в сельскохозяйственном производстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Саранск, 25–26 июня 2015. – Саранск, 2015. – С. 51–55.

3. Ивойлов А.В. Эффективность удобрения и известкования выщелоченных черноземов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. – 264 с.

4. Корсаков К.В., Цверкунов С.В., Пронько В.В. Эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на зерно на орошаемых каштановых почвах // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 29–32.

5. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: DLV АГРОДЕЛО, 2009. – 390 с.

6. Семина С.А. Эффективность систем удобрения при возделывании кукурузы в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2012. – № 1. – С. 39–42.

7. Технологии возделывания кормовых культур в Республике Мордовия: учеб. пособие / А.П. Еряшев [и др.]; под общ. ред. А.П. Еряшева. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 256 с.

Моисеев Анатолий Андреевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Почвоведение, агрохимия и земледелие», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Власов Павел Николаевич, аспирант кафедры «Почвоведение, агрохимия и земледелие», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Ивойлов Александр Васильевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Почвоведение, агрохимия и земледелие», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия. 430904, г. Саранск, пос. Ялга, ул. Российская, 31.

Тел.: (8342) 25-41-34.

**Ключевые слова:** кукуруза на зерно; гибриды; минеральные удобрения; микроэл; структура урожая; урожайность.

#### THE EFFECT OF FERTILIZERS ON YIELD FORMATION OF CORN HYBRIDS GRAIN ON LEACHED BLACK SOIL

Moiseev Anatoliy Andreevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Soil Science and Agricultural Chemistry", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Vlasov Pavel Nikolaevich, Post-graduate Student of the chair "Soil Science and Agricultural Chemistry", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Ivoylov Alexander Vasilievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Soil Science and Agricultural Chemistry", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

**Keywords:** grain corn hybrids; fertilizers; drug Mikroel; the structure of the crop yield.

Results of researches on studying of influence of various doses of fertilizers and preparation Mikroel (0,2 l/ha) on structure and size of grain yield are stated to wound ripe and so-so the early hybrids of corn of domestic and foreign selection which are grown up in the conditions of the forest-steppe of Central Volga area on lixivious black soil. Before cleaning the hybrid had the greatest density of plant stand Delitop – 67,1 tsp./ha, and the maximum quantity of ears formed at PR39V45 hybrid – 77,2 tsp./ha. Fertilizers authentically raised number of ears on 1 ha of crops. The hybrids of corn cultivated in experience created on average on 113 ears on 100 plants. In one ear on average on hybrids there were 476 pieces of full-fledged grains. Their greatest number is noted at PR39V45 hybrid – 519 pieces on 1 ear. Use of fertilizers in doses of N60P60K60 and N90P60K60

increased amount of grains in corn ear for 15,3 and 23,9 %, and their use together with preparation Mikroel – for 18,8 and 25,7 % respectively. Element of structure of harvest, the defining level of productivity of grain of corn, the mass of grain from 1 ear is. The most sound ears formed at PR39V45 hybrid, with average weight of grain of 1 ear of 131 g. In option without fertilizers on average from 1 ear 102 g of grain are received. Fertilizers in doses of N60P60K60 and N90P60K60 raised this structural indicator for 20,6 and 31,7 %, and in options with their combined use with preparation Mikroel it increased by 25,0 and 34,8 % respectively. Between the mass of grain from 1 ear and productivity of grain of hybrids of corn there was close correlation dependence ( $r = 0,98$ ). The lowest productivity is noted at hybrid of domestic selection Belkorn 250 MV (control) – 6,7 t/ha. The greatest rise to control are got on hybrids Delitop and PR39V45 – 1,88 and 1,95 t/ha or 28,1 and 29,1 %. In control option without fertilizers productivity of grain on hybrids averaged 6,51 t/ha. At introduction of N60P60K60 fertilizers the rise of grain of 1,52 t/hectare or 23,4% is got. At increase in dose of nitrogen up to N90 as a part of full fertilizer further essential increase in collecting grain is noted: increases grew on average to 2,22 t/hectare or for 34,1%. Not root processing of crops by Mikroel's preparation provided growth of productivity of hybrids at the level of 4,3%. The greatest grain yields of corn are received against application of N90P60K60 and N90P60K60 + Mikroel (0,2 l/hectare) at cultivation of hybrid Delitop (9,49 and 9,65 t/hectare) and PR39V45 hybrid (9,55 and 9,88 t/hectare).

## НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО, ИНТРОДУЦИРОВАННОГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**МОЛЧАНОВА Анна Владимировна**, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур РАН

**СУМИНОВА Наталья Борисовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлены биохимические параметры надземной массы иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) сорта Розовый в фазу бутонизации – начала цветения, интродуцированного в условиях Нижнего Поволжья. Показано, что в 2015 г. суммарное содержание антиоксидантов в надземной массе было в два раза ниже, чем в 2013 и 2014 гг. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты отмечали в 2014 г., а минимальное в 2013 г. Наибольшее суммарное содержание хлорофиллов и каротиноидов приходилось на 2014 г., тогда как эти же показатели в 2013 и 2015 гг. между собой достоверно не различались.*

Интерес к малораспространенным овощным растениям с каждым годом увеличивается, так как многие из них, обладая полезными и целебными свойствами, используются в фармакологии, кулинарии, кондитерской, ликероводочной и парфюмерной промышленности. В основном это растения семейства Губоцветные (Яснотковые) [8].

При анализе литературных источников, посвященных изучению биопараметров иссопа, показано, что данная культура является ценным сырьем, содержащим такие флавоноиды, как розмариновая кислота, эфирные масла. Их количество зависело от года исследования и изучаемой сортопопуляции. Например, наибольшим содержанием розмариновой кислоты (свыше 0,7 %) характеризовались образцы с белыми цветками. Максимальное содержание эфирных масел в сырье большинства образцов было выявлено в 2012 г., а флавоноидов в 2013 г. [5].

В работе В.А. Игнатенко и др. [11], проведенной на базе коллекционного питомника ЦБС НАН Беларуси, показано, что в сухой надземной массе иссопа лекарственного сорта Лазурит содержание суммы флавоноидов до 2000 мг%. Кроме того, представлены данные содержания макроэлементов и углеводного состава, важнейшего показателя возможностей адаптации растений к почвенно-климатическим условиям.

Другие виды данной культуры, например иссоп узколистный (*Hyssopus angustifolius* L.), активно изучали ученые Украины. Исследования биохимического состава иссопа узколистного, интродуцированного на территории Полесья, показали, что в сырье данного вида содержится аскорбиновой кислоты  $308,91 \pm 4,78$  мг% на сухую массу, а каротин –  $0,50 \pm 0,03$  мг%.

С помощью хроматографии исследовали компонентный состав эфирного масла иссопа узколистного в фазу цветения. Был выявлен 31 компонент, из которых пинокамфон составил 73,96 % на сухую массу [6].

Определение содержания таких биохимических параметров в надземной массе растений, как аскорбиновая кислота, суммарное содержание антиоксидантов, хлорофиллов и каротиноидов является важным направлением исследования. В связи с вышесказанным целью данного исследования – изучение содержания аскорбиновой кислоты, суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов, суммы хлорофиллов и каротиноидов в надземной массе иссопа лекарственного сорта Розовый, выращенного в условиях Нижнего Поволжья.

**Методика исследований.** Материалом для изучения и проведения биохимических анализов была надземная масса иссопа лекарственного сорта Розовый (*Hyssopus officinalis* L.) семейства Губоцветные (Lamiaceae), выращенного в условиях Нижнего Поволжья. Исследования проводили с 2013 по 2015 г.

Иссоп представляет собой ветвистый полукустарник высотой 40–70 см с деревянистым корнем и многочисленными четырехгранными прямостоячими стеблями, одревесневающими у основания. Он морозостоек. Зимует в открытом грунте. При наличии снежного покрова хорошо переносит морозы. Растение засухоустойчиво, нетребовательно к плодородию почвы, но предпочитает легкие известковые, умеренно увлажненные участки [4, 8, 12, 13].

В Российский государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 2015 г., внесено 13 сортов иссопа лекарственного: Аккорд, Аметист, Белый, Голубой, Дачный, Иней, Лазурь, Лекарь, Никитский бе-





лый, Отрадный Семко, Розовый, Розовый туман и Розовый фламинго [10].

Растения выращивали в Свято-Алексиевском женском монастыре г. Саратова. Полевые опыты проводили согласно методикам полевых исследований в овощеводстве и бахчеводстве [1]. Площадь учетной делянки составляла 30 м<sup>2</sup>. Размещение делянок систематическое. Почва опытного участка характеризовалась сравнительно небольшой мощностью гумусового горизонта – 40–45 см. Объемная масса пахотного слоя составляла 1,21–1,22 г/см<sup>3</sup>. С глубиной она возрастала до 1,73, а в материнской породе вновь снижалась до 1,59 г/см<sup>3</sup>.

Биохимические анализы проводили в Лабораторно-аналитическом центре ФГБНУ ВНИИССОК. При проведении биохимических исследований отбирали среднюю пробу надземной массы с 20 растений в 4–6-кратной повторности. Биохимический состав листьев определяли по следующим показателям: суммарному содержанию водорастворимых антиоксидантов [7] (стандартом являлась аскорбиновая кислота); содержанию аскорбиновой кислоты [9]. Для определения содержания хлорофиллов *a* и *b*, их суммы, а также суммы каротиноидов в листьях иссопа брали высечки с каждого образца, экстрагировали 96%-м этанолом. Результат устанавливали на спектрофотометре [14], рассчитывали по формулам [2]. Полученные данные

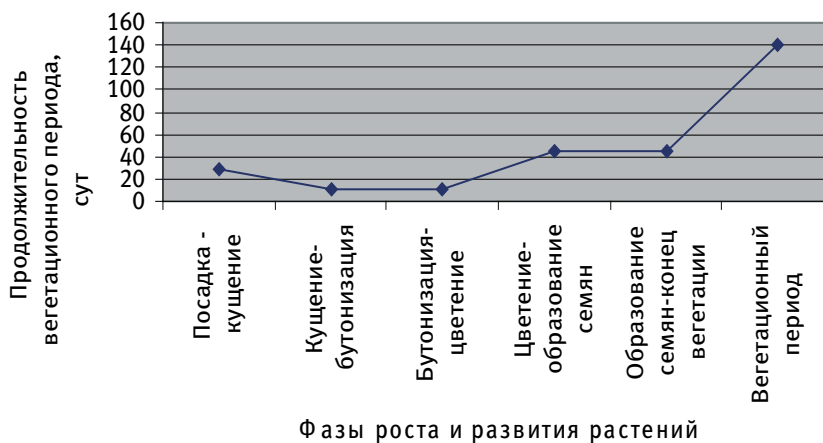
обрабатывали по методике Б.А. Доспехова [3], а также с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** При определении вегетационного периода растений иссопа лекарственного (сорт Розовый) было установлено, что самыми продолжительными фазами роста и развития являлись цветение – образование семян и образование семян – конец вегетации. В среднем с 2013 по 2015 г. вегетационный период растений составил 140 дней (см. рисунок).

Биохимические анализы надземной массы иссопа лекарственного проводили в фазу бутонизации – начала цветения. Результаты по содержанию аскорбиновой кислоты и суммы антиоксидантов представлены в табл. 1, а по содержанию каротиноидов и суммы хлорофиллов в табл. 2.

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в надземной массе иссопа было максимальным в 2013 и в 2014 гг., в 2 раза было выше, чем в 2015 г. Причем достоверной разницы между ССА в 2013 и 2014 гг. не отмечали. Тогда как наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты характеризовалась надземная масса иссопа 2014 г., а наименьшим – 2013 г.

По содержанию каротиноидов и сумме хлорофиллов в листьях иссопа лекарственного была выявлена несколько иная закономерность. Наибольшее их содержание отмечали в листовой массе, выращенной в 2014 г. (как и содержание



**Продолжительность вегетационного периода иссопа лекарственного, сут.**

Таблица 1

**Содержание аскорбиновой кислоты и сумма антиоксидантов надземной массы иссопа лекарственного**

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.
ССА, мг/г ЕАК	98,85±5,20	94,05±3,89	42,59±1,59
Аскорбиновая кислота, мг%	9,68±0,51	17,60±0,005	14,67±0,59

Таблица 2

**Содержание каротиноидов и сумма хлорофиллов надземной массы иссопа лекарственного**

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Сумма хлорофиллов, мг/г	2,31±0,04	3,05±0,08	2,52±0,04
Каротиноиды, мг/г	0,24±0,01	0,32±0,02	0,25±0,001



аскорбиновой кислоты в надземной массе), тогда как эти же показатели в 2013 и 2015 гг. достоверно не отличались.

**Выводы.** Максимальное содержание аскорбиновой кислоты – 17,60 мг%, каротиноидов – 0,32 мг/г, суммы хлорофиллов – 3,05 мг/г в надземной массе иссопа лекарственного сорта Розовый было отмечено в 2014 г. Однако суммарное содержание антиоксидантов в растениях иссопа – 98,85 мг/г ЕАК было выявлено в 2013 г.

Наши исследования по определению некоторых биохимических параметров надземной массы иссопа лекарственного сорта Розовый, а также изученная литература показали, что это ценнейшая лекарственная и прянокусовая культура, которую необходимо широко внедрять в условиях Нижнего Поволжья с целью получения лекарственного сырья и овощной продукции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.

2. Гавриленко В.Ф., Ладынина М.Е., Хандыбина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высш. шк., 1975. – С. 285–286.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

4. Земскова Ю.К., Суминова Н.Б., Лялина Е.В. Общие приемы агротехники при возделывании чабера огородного и лопуха анисового. – Саратов, 2013. – 112 с.

5. Калиниченко Л.В. Агробиологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) и пути повышения продуктивности культуры в условиях Нечернозёмной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2013. – 23 с.

6. Котюк Л.А. Биохимические особенности *Hyssopus angustifolius* L. в условиях интродукции на Полесье Украины // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2014. – Вып. 10. – С. 94–98.

7. Максимова Т.В., Никулина И.Н., Пахомов В.П., Шкарина Е.И., Чумакова З.В., Арзамасцев А.П. Способ определения антиокислительной активности // Патент РФ № 2170930. 2001.

8. Основные и малораспространенные овощные растения. Особенности выращивания и семеноводства / под общ. ред. М.С. Бунина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Росинформагротех, 2003. – С. 143–144.

9. Сапожникова Е.В., Дорофеева Л.С. Определенные содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом // Консервная и овощеводческая промышленность. – 1966. – № 5. – С. 29–31.

10. Сорта пряно-ароматических культур семейства Яснотковые селекции ВНИИССОК / И.Т. Ушакова [и др.] // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2015. – Вып. 46. – С. 569–575.

11. Сравнительная биохимическая оценка перспективных сортов семейства Яснотковых в условиях Беларуси / В.А. Игнатенко [и др.] // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: материалы Междунар. конф., посвящ. 80-летию ЦБС НАН Беларуси, 19–22 июня 2012. – Минск, 2012. – С. 75–79.

12. Суминова Н.Б. Элементы технологии возделывания чабера огородного для получения семенного материала и эфирного масла // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 32–35.

13. Суминова Н.Б. Продуктивность иссопа обыкновенного, интродуцированного в условиях Нижнего Поволжья // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XI Междунар. симпозиума. – Пушкино, 15–19 июня 2015. – М.: РУДН, 2015. – С. 66–68.

14. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes // Methods in enzymology, 1987, Vol. 148, P. 350–382.

**Молчанова Анна Владимировна**, канд. с.-х. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур РАН, Россия.

143080, Московская область, Одинцовский район, Одинцово, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14.

Тел.: (495) 599-13-22; e-mail: vovka\_ks@rambler.ru.

**Суминова Наталья Борисовна**, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Защита растений и плодово-овощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410012, Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 27-20-70; e-mail: suminovan@mail.ru.

**Ключевые слова:** иссоп лекарственный; сорт Розовый; вегетационный период; аскорбиновая кислота; суммарное содержание антиоксидантов; хлорофиллы; каротиноиды.

#### SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ABOVEGROUND MASS OF HYSOPO, ALIEN IN THE LOWER VOLGA REGION

**Molchanova Anna Vladimirovna**, Candidate of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Breeding and Vegetable-seed Industry, Russian Academy of Science, Russia.

**Suminova Natalya Borisovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** hyssop; Pink variety; the growing season; ascorbic acid; total antioxidants content; chlorophylls; carotenoids.

*They are given the biochemical parameters of aboveground mass of hyssop (*Hyssopus officinalis* L., Pink variety) in phase bud - beginning of flowering, alien in the Lower Volga region. It is shown that in 2015 the total content of the antioxidants in the aboveground was, 2 times lower than in 2013 and 2014. The maximum content of ascorbic acid was in 2014, and the lowest content was in 2013. The highest total content of chlorophylls and carotenoids was in 2014, while the same figures for 2013 and 2015 were not significantly different between each other.*



## О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИДАНИЯ ПРИРОДООХРАННОГО СТАТУСА ТЕРРИТОРИИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА СЛАНЦЕВЫЙ РУДНИК ОЗИНСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**НЕВСКИЙ Сергей Александрович**, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

**ДАВИДЕНКО Ольга Николаевна**, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

Приведены данные синтаксономического состава растительности окрестностей пос. Сланцевый Рудник Озинского района Саратовской области. Дана характеристика основных ассоциаций, рассмотрены особенности пространственной структуры изученной растительности и состояние ценопопуляций охраняемых видов растений. Растительность обследованной территории представлена тремя типами: степной, галофильной и кальцефильной. Наибольшим разнообразием отличается галофильная растительность, которая сложена сообществами 13 формаций. Установлено, что значительные площади занимает степная растительность, в основном она сложена сообществами формаций *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Stipa pennata* и *Agropyron desertorum*. На локальных меловых обнажениях развита кальцефильная растительность. Отмечены ценопопуляции 20 редких видов растений, внесенных во второе издание Красной книги Саратовской области.

Сеть особо охраняемых природных территорий Саратовской области существует уже давно и достаточно хорошо проработана [4]. Однако в ее составе практически нет территорий, где объектом охраны выступает галофильная растительность. Вместе с тем среди видов растений галофитов нашего региона многие подлежат охране и занесены в Красную книгу Саратовской области [2], а ряд растительных сообществ с доминированием галофитов признаны уникальными для региона [1].

Цель данной работы – обоснование необходимости придания территории в окрестностях поселка Сланцевый Рудник Озинского района Саратовской области природоохранного статуса ботанического памятника природы.

**Методика исследований.** Исследования проводили в полевые сезоны 2013–2015 гг. по общепринятым в фитоценологии методикам [3, 6]. При изучении ценопопуляций редких видов растений определяли численность популяции, возрастной состав, жизненность особей [5]. Категория и статус охраняемых видов растений приведены в соответствии со вторым изданием региональной Красной книги [2]. Карта-схема изученной территории приведена на рисунке.

**Результаты исследований.** Растительность обследованной территории представлена тремя типами: степной, галофильной и кальцефильной. Далее представлена классификационная схема растительности (см. таблицу).

Наибольшим разнообразием отличается галофильная растительность, которая сложена сообществами 13 формаций. В ее составе отмечены уникальные для региона фитоценозы – сообщества асс. *Limonium suffruticosum*, *Limonium suffruticosum* + *Camphorosma lessingii*, *Salsola soda*. Распространение сообществ названных ассоциаций по территории Саратовской области крайне ограничено. Сообщества асс. *Limonium suffruticosum* и *Salsola soda* отмечены лишь в двух точках – Озинском и Новоузенском районах. Для фитоценозов асс. *Limonium suffruticosum* + *Camphorosma lessingii* окрестности пос. Сланцевый Рудник – единственное известное местонахождение в регионе.

Помимо галофильной растительности на изученном участке значительные площади занимает степная растительность; в основном она сложена сообществами формаций *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Stipa pennata* и *Agropyron desertorum*. На локальных меловых обнажениях развита кальцефильная растительность. Здесь отмечены преимущественно отдельные группировки растений-кальцефилов, лишь *Artemisia salsoloides*, *Allysum tortuosum* и *Galatella villosa* выступают в роли доминантов сформированных фитоценозов.

На обозначенной территории отмечены ценопопуляции 20 редких видов растений, внесенных во второе издание Красной книги Саратовской области [2]. Ниже приведена их краткая характеристика.







*Карта-схема местоположения обследованной территории*

**Классификационная схема растительности изученной территории**

Тип растительности	Формация	Ассоциация
Степная	Festuca valesiaca	Festuca valesiaca
		Festuca valesiaca – Galatella villosa
		Festuca valesiaca – Artemisia austriaca
		Festuca valesiaca – Artemisia lerchiana
	Stipa capillata	Stipa capillata
		Stipa capillata + Festuca valesiaca
		Stipa capillata - variiherbetum
Stipa pennata	Stipa pennata + Festuca valesiaca	
Agropyron desertorum	Agropyron desertorum	
Галофильная	Artemisia lerchiana	Artemisia lerchiana
	Tanacetum achilleifolium	Tanacetum achilleifolium – Poa bulbosa
		Tanacetum achilleifolium + Artemisia lerchiana
	Leymus ramosus	Leymus ramosus
	Salsola soda	Salsola soda
	Artemisia pauciflora	Artemisia pauciflora
		Artemisia pauciflora + Camphorosma lessingii
	Camphorosma lessingii	Camphorosma lessingii
	Puccinellia distans	Puccinellia distans
	Suaeda sp.	Suaeda sp
	Limonium suffruticosum	Limonium suffruticosum
		Limonium suffruticosum + Camphorosma lessingii
	Polygonum salsugineum	Polygonum salsugineum
	Petrosimonia triandra	Petrosimonia triandra
Galatella villosa	Galatella villosa	
Artemisia santonica	Artemisia santonica	
Кальцефильная	Artemisia salsoloides	Artemisia salsoloides
	Allysum tortuosum	Allysum tortuosum – Ephedra distachya
	Galatella villosa	Galatella villosa



**Астрагал пузырчатый (*Astragalus physodes* L.)**. Категория и статус 1 (Е) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. На обследованной территории отмечены две ценопопуляции данного вида с численностью несколько десятков особей. В обеих ценопопуляциях представлены особи прегенеративной и генеративной фракций, с преобладанием последней. Жизненность особей высокая. Находка астрагала пузырчатого в окрестностях пос. Сланцевый Рудник расширяет представления о его распространении по Саратовской области и должна быть учтена при работе над третьим изданием региональной Красной книги.

**Анабазис солончаковый (*Anabasis cretacea* Pall.)**. Категория и статус 1 (Е) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Отмечен на солонцах в сообществах асс. *Limonium suffruticosum*. Численность – десятки особей, жизненность высокая.

**Василек Талиева (*Centaurea taliewii* Kleop.)**. Категория и статус 1 (Е) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Крупная популяция василька Талиева отмечена в составе степных сообществ на карбонатной почве. Численность изученной популяции – тысячи особей. Жизненность особей высокая. По числу экземпляров в большинстве ценопопуляций преобладают растения генеративной стадии.

**Мытник вздуточашечный (*Pedicularis physocalyx* auct. non Bunge)**. Категория и статус 1 (Е) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Крупная популяция мытника вздуточашечного отмечена в составе степных сообществ на карбонатной почве. Численность изученной популяции – тысячи особей. Жизненность особей высокая. По числу экземпляров в большинстве ценопопуляций преобладают растения генеративной стадии. Находка мытника вздуточашечного в окрестностях пос. Сланцевый Рудник расширяет представления о его распространении по Саратовской области и должна быть учтена при работе над третьим изданием региональной Красной книги. Во втором издании Красной книги Саратовской области данный вид для территории Саратовского Заволжья не указывается.

**Тюльпан Геснера (*Tulipa gesneriana* L.)**. Категория и статус 1 (Е) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Крупные популяции данного вида отмечены на каменистой бескарбонатной и карбонатной почвах в составе степных сообществ и группировок

кальцефильных растений. Численность – сотни особей.

**Ирис низкий (*Iris pumilla* L.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид, отмеченный в составе степных сообществ на карбонатных и каменистых почвах. Численность ценопопуляций – десятки особей, жизненность высокая.

**Прострел луговой (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. Единичные особи прострела лугового отмечены в небольшом понижении со степной растительностью с большим участием кустарников – вишни степной (*Prunus fruticosa* (Pall.) Woronow) и миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.). Все особи находились в стадии цветения и плодоношения. Жизненность высокая.

**Адонис волжский (*Adonis wolgensis* Stev.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. На изученной территории адонис волжский встречается в составе степных сообществ с высоким обилием. В ряде случаев численность ценопопуляций достигает сотен особей. Жизненность высокая. Преобладают особи генеративной фракции при достаточно высокой доле молодых растений.

**Адонис весенний (*Adonis vernalis* L.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид, отмеченный в составе степных сообществ с небольшим обилием. Численность – десятки особей, жизненность высокая.

**Рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. Крупная популяция рябчика русского описана в понижении с лугово-степной растительностью. Численность – сотни особей, жизненность высокая.

**Эфедра двуколосковая (*Ephedra distachya* L.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. Ценопопуляции описаны на дерновой степной карбонатной почве и на обнажениях мела в составе группировок кальцефильных растений. Численность – сотни особей.

**Бурачок извилистый (*Alyssum tortuosum* WaldstetKit. Ex Willd.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. Численность вида на изученной территории составляет тысячи особей. В основном ценопопуляции приурочены к обнажениям мела и карбонатным почвам. Жизненность особей высокая.

**Полынь солянковидная (*Artemisia salsooides* Willd.)**. Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. Полынь солянковидная отмечена на меловых обнажениях, где выступает



в роли доминанта. Численность ценопопуляций – десятки особей, жизненность высокая.

**Ковыль перистый (*Stipa pennata* L.).** Категория и статус 2 (V) – уязвимый вид. На изученном участке выступает в ряде случаев в роли ценозоообразователя, а также встречается в роли сопутствующего вида в некоторых сообществах формации *Festuca valesiaca*. Численность популяции – сотни особей, жизненность высокая.

**Курчавка кустарниковая (*Atraphaxis frutescens* (L.) S. Koch.).** Категория и статус 3 (R) – редкий вид. Нами ценопопуляция курчавки отмечена на солонце в составе чернополынного фитоценоза. Численность популяции около 30 особей, жизненность высокая.

**Кермек полукустарниковый (*Limonium suffruticosum* L.).** Категория и статус 3 (R) – редкий вид. На изученном участке встречаются крупные ценопопуляции данного вида на солонцах и солончаках. В ряде случаев кермек полукустарниковый выступает в роли доминанта. Численность особей в ценопопуляциях – сотни штук, жизненность высокая. В большинстве изученных ценопопуляций присутствуют особи всех возрастных состояний с преобладанием генеративной фракции.

**Риндера четырехщитковая (*Rindera tetraspis* Pall.).** Категория и статус 3 (R) – редкий вид. Крупная популяция риндеры четырехщитковой отмечена нами в составе степных сообществ на карбонатной почве. Численность изученной популяции – тысячи особей. Жизненность особей высокая. По числу экземпляров в большинстве ценопопуляций преобладают растения генеративной фракции. Находка риндеры в окрестностях пос. Сланцевый Рудник расширяет представления о распространении вида по Саратовской области и должна быть учтена при работе над третьим изданием региональной Красной книги.

**Копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.).** Категория и статус 3 (R) – редкий вид. С наибольшим обилием отмечен на дерновой степной карбонатной почве в составе группировок кальцефильных растений. Численность популяции – около 400 особей, жизненность высокая. Преобладают особи среднего возраста генеративного состояния при значительной доле виргинильных растений.

**Катран Литвинова (*Crambe litwinowii* K. Gross).** Категория и статус 3 (R) – ред-

кий вид. Отдельные особи катрана отмечены на меловых обнажениях. Все особи находились в состоянии цветения, жизненность высокая.

**Фиалка сомнительная (*Viola ambigua* Waldst. et Kit.).** Категория и статус 3 (R) – редкий вид. Достаточно крупные ценопопуляции фиалки сомнительной с численностью 50–70 особей отмечены на дерновой степной карбонатной почве и у подножия меловых обнажений.

**Выводы.** На основании проведенных исследований считаем возможным рекомендовать участок с галофильной, степной и кальцефильной растительностью в окрестностях пос. Сланцевый Рудник Озинского района к включению в список особо охраняемых природных территорий Саратовской области в статусе ботанического памятника природы.

Несомненную природоохранную значимость данному участку придает присутствие ценопопуляций 20 видов растений, внесенных во второе издание региональной Красной книги, и ряда уникальных для области галофильных фитоценозов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давиденко О.Н., Невский С.А. К вопросу о паспортизации редких растительных сообществ Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 3. – С. 16–19.
2. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.
3. Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учеб. пособие. – Самара, 2006. – 311 с.
4. Особо охраняемые природные территории Саратовской области. – Саратов: Изд-во Саратов ун-та, 2008. – 300 с.
5. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) // Л.Б. Заугольнова [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 184 с.
6. Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. – М.; Л., 1964. – Т. 3. – С. 9–36.

**Невский Сергей Александрович**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника и экология», Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. Россия.

**Давиденко Ольга Николаевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника и экология», Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. Россия.





410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.  
Тел.: (8452) 51-82-13.

**Ключевые слова:** растительность; Саратовское Заволжье; памятник природы; редкие виды растений; растительные сообщества.

#### THE NEED TO MAKE THE ENVIRONMENTAL STATUS TO THE TERRITORY IN THE VICINITY OF THE SLANTSEVIY RUDNIK OF THE SARATOV REGION

**Nevskiy Sergey Alexandrovich**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Botany and Ecology", Saratov State University in Honor of N.G. Chernyshevskiy, Russia.

**Davidenko Olga Nikolaevna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Botany and Ecology", Saratov State University in Honor of N. G. Chernyshevskiy, Russia.

**Keywords:** vegetation; Saratov Zavolzhye; nature monument; rare plant species and vegetation communities.

The article is devoted to the vegetation syntaxonomic composition of the territory near the Slanceviy Rudnik of the Saratov region. The characteristic of

main associations, the spatial structure of vegetation and rare plants species cenopopulation are performed. The vegetation of the surveyed territory is represented by three types: steppe, halophytic and calciphilous. The galophytic vegetation is performed the greatest diversity: communities of 13 formations. In addition to the galophytic vegetation on the well-studied site occupies large areas of steppe vegetation, mainly it folded communities from formations *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Stipa pennata* and *Agropyron desertorum*. The local chalk outcrops it is developed calciphilous vegetation. They are marked cenopopulation of 20 rare plant species introduced in the second edition of the Red Book of the Saratov region.

УДК 633.111.1:631.581.2

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДШЕСТВЕННИКА

**ПАРАХИН Николай Васильевич**, Орловский государственный аграрный университет

**МЕЛЬНИК Анатолий Федорович**, Орловский государственный аграрный университет

Среди агротехнических приемов, влияющих на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы, особое значение отводится предшественникам. Дифференцированный подход к выбору целевого использования викоовсяной смеси в качестве парозанимающей и непаровой культуры в лесостепной части Центрально-Черноземной зоны РФ позволил установить, что запашка ее сидеральной биомассы в сравнении с другими вариантами обеспечивает повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы до уровня 3-го класса ГОСТ Р 52554–2006.

Существенная роль в решении проблемы продовольственной безопасности РФ принадлежит озимой пшенице, которая ежегодно обеспечивает более трети валового сбора продовольственного зерна, особо значимого в социальном и экономическом развитии страны. Однако в отечественном экспорте зерна доля продовольственной пшеницы не превышает 20 % [1]. Поэтому ключевой проблемой сельского хозяйства остается увеличение производства высококачественного зерна, т.к. мировой рынок требует наличия конкурентоспособного товара.

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих повышение устойчивости агроценозов к экологическим стрессорам, является разработка адаптивных технологий применительно к конкретным природно-экономическим условиям на основе интенсификации биологических факторов земледелия [6].

Среди агротехнических приемов, позволяющих снизить антропогенный пресс на почву и растение, особое значение имеют предшественники, доля влияния которых в урожае может составлять 15–35 % [5, 12].

В районах с недостаточным и неустойчивым увлажнением, в т.ч. Орловской области, самым надежным предшественником озимой пшеницы в настоящее время считается чистый черный пар, по которому размещается около 50 % посевов этой культуры [10]. Однако формирование одного урожая в два года ведет к нерациональному использованию почвы, требуется значительно больше энергоемкости на единицу площади. Кроме того, чистый пар сопряжен с эрозионными процессами и минерализацией гумуса до 2,5 т/га в год, что особенно характерно для территории Среднерусской возвышенности, где находится Орловская область. Поэтому некоторые ав-





торы считают чистые пары временным фактором подъема полеводства, который должен уступить место постоянно действующей системе занятых паров [9].

Замена чистых паров на занятые с использованием бобовых культур позволяет существенно уменьшить потери органического вещества в почве за счет возобновляемых природных ресурсов. Уникальная способность к симбиозу и фиксации атмосферного азота делает их ценными предшественниками озимой пшеницы. Например, замена чистого пара на сидеральный в зоне достаточного увлажнения может обеспечить получение 100–120 млн т зеленого удобрения в год, способствуя тем самым накоплению 100–150 кг/га азота в почве [3]. Особенно важно то, что его использование повышает емкость круговорота веществ в агроэкосистемах, обеспечивает улучшение агрофизических свойств почвы и является мощным эколого-стабилизирующим фактором в растениеводстве [7].

В лесостепной части ЦЧЗ в качестве парозанимающей культуры традиционно используют викоовсяную смесь на зеленый корм или сено. В настоящее время в связи с сокращением поголовья скота потребность в кормах уменьшилась, поэтому площади, занятые викоовсяной смесью на зеленый корм и сено, сократились. Поэтому ее можно использовать как сидеральную культуру, оставляющую после себя 30–40 т/га зеленой биомассы.

В связи с аридизацией климата, а также с биологическими особенностями современных сортов (Московская 39, Памяти Федины, Галина, Московская 40 и др.), которые выдерживают более поздние сроки посева в сравнении с рекомендованными для конкретного региона, викоовсяную смесь можно использовать в качестве непарового предшественника озимой пшеницы при целевом выращивании на зерносеянец и зерно. Однако при этом продолжительность периода от уборки предшественника до посева озимой пшеницы существенно сокращается, что может отразиться на качестве подготовки поля.

Цель наших исследований – изучение влияния целевого использования викоовсяной смеси в качестве парозанимающей и непаровой культуры на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

**Методика исследований.** Исследования проводили в 1998–2000 гг. в полевом стационарном зернопропашном севообороте на слабо кислой темно-серой лесной среднесуглинистой почве в учхозе «Лавровский» Орел ГАУ. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном

слое составляло 4,48 %, подвижного фосфора и калия – 14,6 и 14,8 мг/100 г, pH 5,8. Почвообразующие и подстилающие породы – оглеенные покровные суглинки. Склон юго-западной экспозиции крутизной 0–3°. Микрорельеф участка выровненный.

В ходе исследований устанавливали зависимость урожайности и качества зерна озимой пшеницы от целевого использования викоовсяной смеси в качестве предшественника: на зеленую массу (контроль, срок уборки – 3-я декада июня), сидерат (1-я декада июля), зерносеянец (3-я декада июля), зерно (2-я декада августа).

Опыт заложен в трехкратной повторности рендомизированным размещением делянок. Учетная площадь делянки – 28 м<sup>2</sup>. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с установленной методикой [11]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали на персональном компьютере с программным обеспечением Microsoft Office 2007, Excel 2007 с учетом методических рекомендаций Б.А. Доспехова [4].

Озимую пшеницу возделывали по технологии, общепринятой для условий ЦЧЗ РФ. Озимую пшеницу сорта Памяти Федины высевали в оптимальные агротехнические сроки (1-я декада сентября).

Агрометеорологические условия вегетации озимой пшеницы были достаточно контрастными. Так, 1998 г. характеризовался как избыточно влажный (ГТК 1,39). Среднегодовая температура воздуха превышала среднесезонные значения на 1,2 °С. Поэтому в целом условия вегетации озимой пшеницы в этом году были благоприятными, что способствовало получению высокой урожайности. В 1999 г. было установлено раннее время возобновления весенней вегетации озимой пшеницы. Год характеризовался как оптимальный (ГТК 1,05). В 2000 г. также наблюдалось раннее возобновление весенней вегетации озимой пшеницы – в середине апреля. Вегетационный период был избыточно увлажненным (на 361,0 мм сумма осадков превышала среднесезонные значения, ГТК 1,89). Холодная с частыми утренними заморозками погода 1-й и 2-й декады мая сдерживала развитие озимой пшеницы. Средняя температура воздуха 2-й декады июля была ниже нормы на 1,7 °С, а осадков выпало 213 % декадной нормы, что также отразилось на росте и развитии озимой пшеницы. Качество зерна по сравнению с вышеуказанными годами было ниже.

**Результаты исследований.** Получить запланированную урожайность высоко-



качественного зерна озимой пшеницы невозможно без формирования оптимальных биометрических показателей. В результате проведенных нами исследований установлено, что викоовсяная смесь при разном целевом использовании оказывала различное влияние на продукционный процесс озимой пшеницы. Как сидеральная культура она обеспечивала формирование высоких биометрических показателей в сравнении с использованием ее в занятом пару и в качестве непарового предшественника. При этом увеличивались площадь флагового листа на 1,7–2,9 см<sup>2</sup>, число продуктивных стеблей на 8,0–96,7 %, зерна в колосе на 6,2–9,4 %, масса 1000 зерен на 2,3–6,7 г (см. таблицу). Связано это с тем, что сидерат способствовал лучшему обеспечению озимой пшеницы азотом. Следует отметить, что этот вывод согласуется с результатами других исследований [2]. Кроме того, целевое использование викоовсяной смеси оказывало достоверное влияние на агрофизические

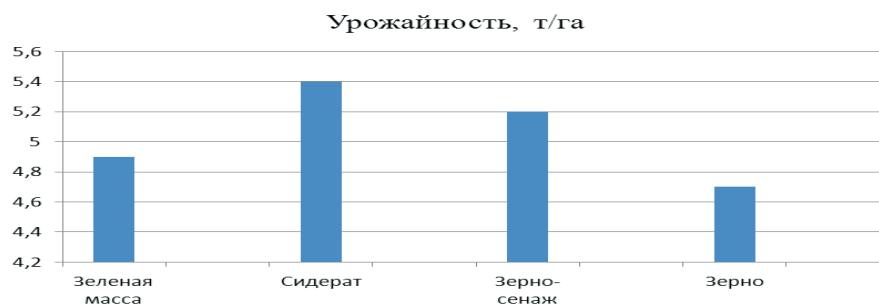
свойства почвы [8]. Нами установлено, что запашка викоовсяной смеси на сидерат обеспечивала увеличение влажности почвы в слое 0–20 см на 1,5–3,0 % в сравнении с другими вариантами.

Высокие биометрические показатели озимой пшеницы в варианте с использованием викоовсяной смеси на сидерат обеспечили максимальную урожайность – 5,4 т/га, что достоверно выше (на 0,2–0,7 т/га), чем при использовании ее на зеленую массу, зерносе-наж и зерно (рис. 1).

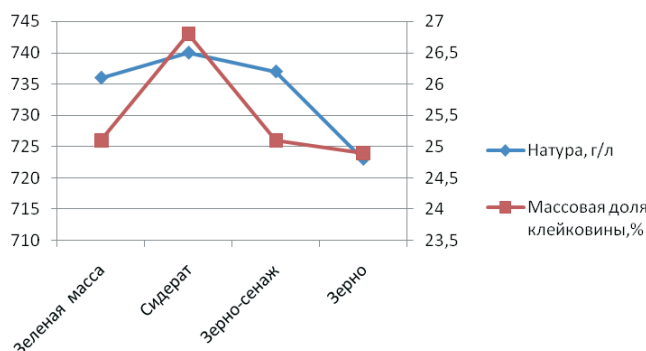
Одним из важнейших показателей при оценке продовольственного зерна является содержание массовой доли клейковины и ее качество. Викоовсяная смесь в занятом пару обеспечивала значительное накопление массовой доли клейковины в зерне озимой пшеницы (25,1 %), тогда как при зерновом ее использовании показатель был минимальным (рис. 2). Связано это с дополнительным выносом азота урожаем зерна викоовсяной смеси и, следовательно,

**Биометрические показатели озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника (1998–2000 гг.)**

Викоовсяная смесь	Площадь флагового листа, см <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса 1000 зерен, г
		продуктивных стеблей на растении	зерен в колосе	
Зеленая масса	17,96	4,9	35,3	43,6
Сидерат	19,67	5,9	37,5	45,8
Зерносе-наж	16,77	3,2	37	41,7
Зерно	16,68	3,0	36	39,4
НСР <sub>05</sub>	0,24	0,4	1,8	1,2



**Рис. 1. Влияние целевого использования викоовсяной смеси на урожайность озимой пшеницы**



**Рис. 2. Влияние целевого использования викоовсяной смеси на качество озимой пшеницы**



меньшим его накоплением в почве, ухудшением ее агрофизических свойств [8].

Установлено, что сидеральный пар способствовал максимальному накоплению сырой клейковины в зерне озимой пшеницы – 26,8 %. Это достоверно выше, чем в других вариантах, на 1,7–1,9 %. Качество клейковины в зерне озимой пшеницы варьировало от 76–83 ед. (шк. прибора ИДК-1М) в варианте с использованием викоовсяной смеси на сидерат до 78–96 ед. при другом целевом ее использовании в качестве предшественника, что соответствовало 2-й группе (удовлетворительно слабая).

Биомасса викоовсяной смеси на зеленое удобрение обеспечивала повышение натурности зерна озимой пшеницы в сравнении с другими вариантами ее использования на 8–19 г/л. При этом установлена заметная положительная корреляция ее с урожайностью ( $r = 0,66$ ) и содержанием массовой доли клейковины в зерне ( $r = 0,65$ ) и отрицательная – с качеством ( $r = -0,91$ ).

**Выводы.** Дифференцированный выбор целевого использования викоовсяной смеси в качестве предшественника позволил установить оптимальный вариант ее использования для повышения продуктивности и качества зерна озимой пшеницы.

Использование в лесостепи ЦЧЗ на темно-серых лесных почвах сидеральной биомассы викоовсяной смеси в качестве предшественника обеспечивает увеличение урожайности озимой пшеницы и получение зерна, соответствующего 3-му классу ГОСТ Р 52554–2006.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушев А.В., Раева С.А. Функционирование рынка зерна России в современных условиях // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 1 (31). – С. 5–9.
2. Бурдюгов М.Ю. Ресурсосберегающие элементы технологии возделывания яровых вико-злаковых смесей на черноземах выщелоченных северной части ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2010. – 21 с.

3. Довбан К.И. Экологические аспекты сидерации в современном земледелии // *Земельная реформа и проблемы развития земледелия России: материалы выездной сессии РАСХН*. Курск, 16–18 янв. 1991. – С. 258–262.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Дубовик Д.В. Агроэкологическое обоснование приемов повышения урожая и качества зерна озимой пшеницы на склоновых землях Центрального Черноземья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. – Курск, 2007. – 29 с.

6. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. – М.: Агрорус, 2009. – Т. 2. – 1104 с.

7. Парахин Н.В. Экологическая устойчивость и эффективность растениеводства. – М.: КолосС, 2002. – 192 с.

8. Парахин Н.В., Мельник А.Ф., Золотухин А.И. Влияние приемов агротехники на свойства почвы, продуктивность и качество зерна озимой пшеницы // *Земледелие*. – 2011. – № 5. – С. 27–28.

9. Приоритет сельского хозяйства – сбалансированное, устойчивое производство и рациональное природопользование / В.М. Косолапов [и др.] // *Образование, наука и производство*. – 2014. – № 2–3. – С. 33–38.

10. Уваров Г.И., Смирнова В.В., Смулов С.И. Роль сорта и предшественника в повышении урожая и качества зерна озимой пшеницы // *Зерновое хозяйство*. – 2006. – № 6. – С. 15–16.

11. Федин М.А. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 285 с.

12. Фитомелиоративная роль многолетних трав в снижении засоренности посевов яровой пшеницы / Е.П. Денисов [и др.] // *Аграрный научный журнал*. – 2015. – № 2. – С. 3–5.

**Парахин Николай Васильевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство», Орловский государственный аграрный университет, Россия.

**Мельник Анатолий Федорович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство», Орловский государственный аграрный университет, Россия.

302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69.

Тел.: 8(4862) 45-41-06; e-mail: melnik.anat202@yandex.ru.

**Ключевые слова:** озимая пшеница; качество; клейковина; натура; урожайность; сидерат.

#### PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING ON TARGET USE PREDECESSOR

**Parakhin Nikolay Vasilievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Crop Production", Orel State Agrarian University, Russia.

**Melnik Anatoliy Fedorovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Crop Production", Orel State Agrarian University, Russia.

**Keywords:** winter wheat; grain quality; gluten; nature; yield; green manure.

**Among the agro-technical receptions influencing efficiency and quality of winter wheat grain, predecessors have a special value. The differentiated approach to a choice of target use of vetch-oat mixture as stem and non-stem culture in forest-steppe part of the Central Chernozem zone of Russian Federation allowed to establish that the plowing of its green biomass, in comparison with other options of its target use, provides increase of productivity and quality of winter wheat grain to the level 3 of class state standard specification Russia.**



## ВОЗМОЖНОСТИ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА КАК БЕЗМЕДИКАМЕНТОЗНОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОМ МАСТИТЕ

**СЕМИВОЛОС Александр Мефодьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**АЛЕКСЕЕВА Инна Владимировна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Микробиологические исследования показали, что микрофлора вымени коров при субклиническом мастите представлена кокковыми формами *S. aureus*, *S. agalactiae*, *S. pyogenes*, *S. uberis*, *E. coli*. Установлена высокая чувствительность ее к препаратам мастилексу, мастомицину, *atpiclox LC*, мамифорту и эроксимасту (+++). Однако микрофлора вымени при субклиническом мастите имеет высокую чувствительность только к 70 % лекарственных препаратов, поставляемых для лечения маститов у коров. СВЧ-облучение молока коров, пораженных субклиническим маститом, характеризуется четко выраженным бактерицидным действием на микрофлору и находится в прямой зависимости от экспозиции воздействия на содержимое вымени. Экспериментальные исследования показали, что после инцистернального применения мастомицина выздоровление коров, больных субклиническим маститом, наступало в 78,57 % случаев, а после *atpiclox LC* – только в 64,28 %. Самым эффективным оказалось использование прибора «Акватон-03», основанного на резонансно-волновом СВЧ-излучении дециметрового (ДМВ) диапазона (85,71 %). В ходе исследований выявлено, что после выздоровления коров, которых лечили прибором «Акватон-03», никаких ограничений в использовании молока не требуется. Однако после применения препаратов мастомицина и *atpiclox LC* молоко нельзя употреблять в пищу в течение 3–4 дней. Эти ограничения наносят хозяйствам существенный экономический ущерб. Чем длительнее СВЧ-воздействие на микрофлору, тем сильнее проявляется бактерицидное действие. Предлагаемый безмедикаментозный метод терапии коров при субклиническом мастите является не только эффективным, но и экологически безопасным. Он может использоваться при различных условиях содержания животных.*

Существенным фактором, сдерживающим темпы роста продуктивности животных в молочном скотоводстве, являются заболевания молочной железы, прежде всего маститы. Из всех форм маститов чаще всего регистрируется субклиническая (в 30–58 % случаев), что приводит не только к снижению молочной продуктивности животных, но и к ухудшению качества молока [1].

Российские и зарубежные исследователи приоритет в этиологии мастита отдают кокковым микроорганизмам [4]. Поскольку основной причиной возникновения маститов является попадание в молочную железу микрофлоры, то для лечения рекомендуют в основном препараты, содержащие антибиотики широкого спектра действия [5]. Специалисты отмечают, что применение антибиотикотерапии при маститах не всегда способствует полному восстановлению функции молочной железы. У животных, переболевших маститом, молочная продуктивность в следующую лактацию снижается на 150–200 г ежедневно. Практически во всех странах чаще всего используют методы этиотропной терапии, которая основана на применении антимикробных средств, содержащих антибиотики. Акцентируют внимание на использовании антибиотиков пролонгиро-

ванного действия, которые воздействуют на патогенные микроорганизмы [4, 6]. Кроме того, применение препаратов, содержащих антибиотики, неизбежно вызывает раздражение тканей молочной железы. После длительного использования таких препаратов появляются устойчивые к ним штаммы микроорганизмов, и эффективность лечения резко снижается [4]. Поэтому некоторые авторы [2, 3] считают, что назрела острая необходимость широкого применения безмедикаментозных методов и средств лечения коров при различных формах мастита.

Цель нашей работы – разработать новый безмедикаментозный метод терапии коров при субклиническом мастите, основанный на СВЧ-излучении, изучить его терапевтическую эффективность, выявить особенности воздействия на маститогенную микрофлору вымени.

**Методика исследований.** Нами разработан прибор «Акватон-03», работающий в ДМВ-диапазоне на резонансно-волновых частотах водных кластеров. Работу выполняли на кафедрах «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Микробиология, вирусология и биотехнология» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, в ООО «Телемак», СПК колхоз «Красавский» Лысогорского района Саратовской области.



Предварительно проводили лабораторные исследования коров на субклинический мастит. Для его определения использовали диагностику альфа-тест.

Изучение бактерицидного действия СВЧ-излучения на молоко осуществляли с помощью разработанного нами прибора «Акватон-03» (Aguaton-03), рис. 1. Для этого использовали молоко от 5 коров из долей вымени с субклинической формой мастита. Полученное молоко разделили на 5 проб (по три флакона в каждой) и *in vitro* облучали 4 пробы прибором «Акватон-03» с экспозицией 10, 20, 30 и 40 мин; одна проба – контроль, СВЧ-облучению не подвергалась.

Для проведения микробиологических исследований готовили десятикратные разведения проб молока стерильным физиологическим раствором. Посев из разведений делали на различных питательных средах: среде Эндо – для выявления бактерий группы кишечной палочки (БГКП); мясопептонном агаре (МПА) – для определения общего микробного числа; желточно-солевом агаре Чистовича – на стафилококки; на солевом агаре – на стрептококки и для дифференциации  $\beta$ -гемолитических видов стрептококков дополнительно на кровяном агаре (с использованием крови крупного рогатого скота); среде Сабуро – для определения наличия в молоке дрожжевидных и плесневых грибов. Для культивирования анаэробных микроорганизмов использовали среду Китт – Тароцци.

Чашки Петри и пробирки с посевами инкубировали в термостате при температуре 37 °С в течение 48 ч, после чего проводили подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ). При изучении влияния СВЧ-излучения ДМВ-диапазона на молоко от коров с субклинической формой мастита проводили подсчет общего количества микроорганизмов и типизацию выделенной микрофлоры из молока.

Терапевтическую эффективность различных методов лечения коров с субклинической формой мастита определяли на коровах симментальской породы 4–6-летнего возраста молочной продуктивности 2825–3870 кг молока за лактацию, принадлежащих СПК колхоз «Красавский» Саратовской области, после предварительного установления чувствительности маститогенной микрофлоры к известным и широко применяемым в ветеринарной практике противомаститным препаратам: мамифорт, мастомицин, мастилекс, нафпензал ДС, мастиет форте, эроксимаст, мультиджект ИММ, ampiclox LC. Для постановки диагноза на субклиническую форму мастита использовали альфа-тест. По принципу аналогов сформировали три опытные и одну контрольную группы коров:

первая группа – инцистернально вводили препарат ampiclox LC в дозе 10 мл с интервалом 12 ч в течение 6 дней;

вторая группа – инцистернально вводили препарат мастомицин в дозе 10 мл с интервалом 12 ч в течение 6 дней;

третья группа – проводили СВЧ-облучение ДМВ-диапазона с помощью прибора «Акватон-03» по 10 мин 2 раза в день в течение 6 дней;

контрольная группа – никаких лечебных мероприятий не осуществляли.

Выздоровление коров контролировали 2 раза в день. После отрицательной реакции с альфа-тестом применение медикаментозных препаратов и прибора «Акватон-03» прекращали.

**Результаты исследований.** Микробиологическими исследованиями установлено, что в содержимом вымени коров, больных субклинической формой мастита, микрофлора представлена грамположительными кокками (стрептококки и диплококки). Чаще всего в исследуемых образцах обнаруживали *S. agalactiae*, *S. pioqenes* и *S. uberis*. При посеве на агар Сабуро роста колоний плесневых грибов не отмечали. Не было выявлено и роста БГКП и сальмонелл (*Salmonella*).

Общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФAM) в контрольной пробе составило  $1,2 \cdot 10^5 \pm 3 \cdot 10^3$  (табл. 1), после 10-минутного СВЧ-облучения молока число МАФAM уменьшилось по сравнению с контрольной пробой в 10,36 раза, *S. aureus* и дрожжевидных грибов – в 1,6 раза.

После 20-минутного СВЧ-излучения количество МАФAM составило  $2 \cdot 10^2 \pm 6 \cdot 10$  КОЕ/г, или в 58,6 раза, а КОЕ/г *S. aureus* – в 2,3 раза, дрожжевидных – в 1,7 раза КОЕ/г меньше по сравнению с контролем. Отсутствие зон гемолиза на кровяном агаре свидетельствовало об уничтожении  $\beta$ -гемолитических штаммов микроорганизмов.

Еще более существенное снижение МАФAM отмечали после 30-минутного СВЧ-излучения (в 123,9 раза), КОЕ/г *S. aureus* – в 4 раза. Дрожжи отсутствовали.

После 40-минутного СВЧ-облучения молока количество МАФAM составило всего  $1,9 \cdot 10^2 \pm 2 \cdot 10$  КОЕ/г, или в 632,63 раза меньше по сравнению с контрольной пробой. Содержание КОЕ/г *S. aureus* уменьшилось в 8 раз, дрожжевидные грибы отсутствовали.

Результаты проведенных микробиологических исследований свидетельствовали о четко выраженной динамике снижения количества МАФAM в зависимости от времени СВЧ-облучения молока коров, больных субклиническим маститом, что подтверждалось





**Содержание микрофлоры в молоке коров при субклиническом мастите до и после облучения прибором «Акватон-03»**

Время СВЧ-облучения, мин	КОЕ/г					
	бактерии				микроскопические грибы	
	МАФАМ	<i>Salmonella</i>	БГКП	<i>S. aureus</i>	( <i>C. albicans</i> )	плесневые
Контроль	$1,2 \cdot 10^5 \pm 3 \cdot 10^3$	–	–	$4 \cdot 10^2 \pm 2 \cdot 10$		–
10	$1,1 \cdot 10^4 \pm 3 \cdot 10^2$	–	–	$2,5 \cdot 10^2 \pm 12,2$	*	–
20	$2 \cdot 10^2 \pm 6 \cdot 10$	–	–	$1,7 \cdot 10^2 \pm 5,4$	*	–
30	$1 \cdot 10^3 \pm 3 \cdot 10$	–	–	$1 \cdot 10^2 \pm 3,5$		–
40	$1,9 \cdot 10^2 \pm 2 \cdot 10$	–	–	$50 \pm 2,0$		–

Примечание: КОЕ/г – колониеобразующие единицы в 1 г продукта; «–» – рост микроорганизмов на питательной среде данной группы отсутствует; \* – единичные колонии.



Рис. 1. Прибор «Акватон-03». Общий вид

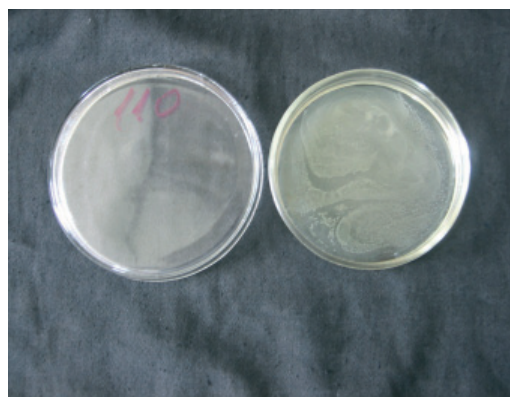


Рис. 2. Количество колоний микроорганизмов до СВЧ-облучения

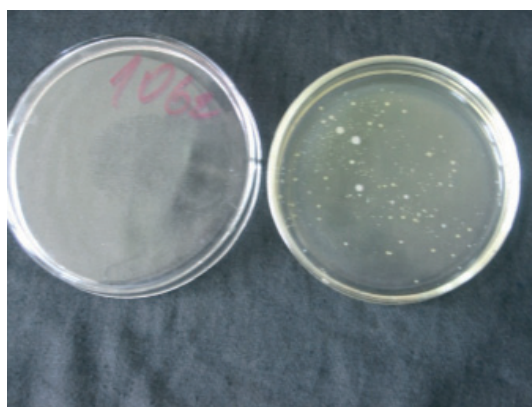


Рис. 3. Количество колоний микроорганизмов после 10-минутного СВЧ-облучения

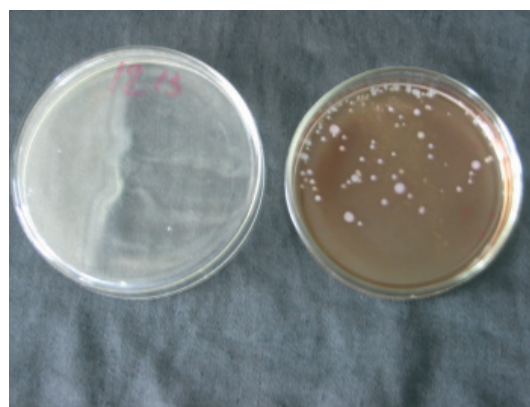


Рис. 4. Количество колоний микроорганизмов после 20-минутного СВЧ-облучения

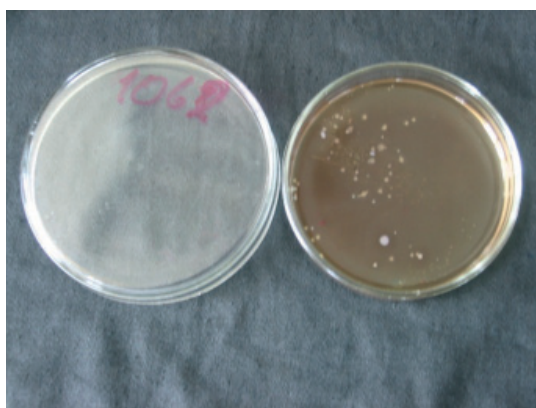


Рис. 5. Количество колоний микроорганизмов после 30-минутного СВЧ-облучения

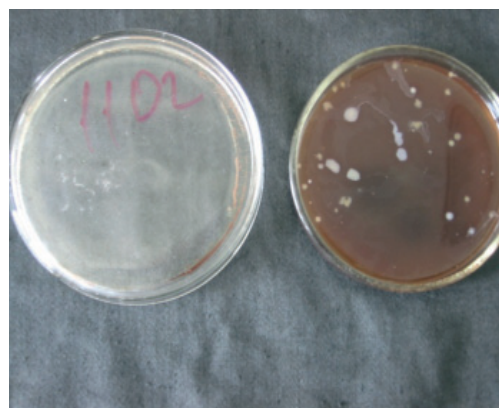


Рис. 6. Количество колоний микроорганизмов после 40-минутного СВЧ-облучения



Сравнительная оценка эффективности лечения коров с субклинической формой мастита

Метод лечения	Количество животных	Выздоровело	
		гол.	%
Ampiclox LC	14	9	78,57
Мастомицин	14	11	64,28
«Акватон-03»	14	12	85,71
Контроль	14	–	–

количеством выросших колоний микроорганизмов (МАФAM, *S. aureus*) из проб молока, обработанного при различных экспозициях СВЧ-облучения (рис. 2–6).

Результаты проведенных микробиологических исследований свидетельствовали о том, что СВЧ-излучение в ДМВ-диапазоне на резонансных частотах водных кластеров с плотностью мощности 0,02–0,04 мкВт/см<sup>2</sup> оказывает при субклинической форме мастита бактерицидное воздействие на различные микроорганизмы уже после 10-минутного воздействия на молоко. Это может быть использовано при определении экспозиции СВЧ-облучения вымени для лечения коров с субклинической формой мастита.

Чем длительнее СВЧ-облучение вымени коров, пораженных субклиническим маститом, тем более ярко выражено бактерицидное действие на маститогенную микрофлору.

Экспериментальные исследования по изучению сравнительной терапевтической эффективности безмедикаментозного и медикаментозных методов терапии коров, больных субклиническим маститом, показали, что после применения препарата ampiclox LC выздоровление наступало в 78,57 % случаев, а препарата мастомицин – в 64,28 % (табл. 2).

Самая высокая терапевтическая эффективность была достигнута после СВЧ-облучения вымени коров прибором «Акватон-03» (85,71 %). Среди коров контрольной группы выздоровления не установлено. Кроме того, после выздоровления коров, которых лечили препаратами, содержащими антибиотики мастомицин и ampiclox LC, молоко от 3 до 4 дней нельзя было использовать в пищу и в качестве сырья для производства молочнокислых продуктов. После лечения прибором «Акватон-03» никаких ограничений в использовании молока не требуется.

**Выводы.** Результаты проведенных микробиологических исследований свидетельствуют о том, что СВЧ-излучение ДМВ-диапазона на резонансных частотах водных кластеров оказывает ярко выраженное бактерицидное

воздействие на маститогенную микрофлору молока коров, больных субклиническим маститом. Чем длительнее СВЧ-воздействие на микрофлору, тем сильнее проявляется бактерицидное действие.

СВЧ-излучение ДМВ-диапазона – более эффективный (безмедикаментозный) метод лечения коров с субклинической формой мастита по сравнению с медикаментозным. Кроме того, после его применения не нужно вводить ограничений на использование молока.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багманов М.А., Терентьева Н.Ю., Сафиулов Р.Н. Терапия и профилактика патологии органов размножения и молочной железы у коров. – Казань, 2012. – 187 с.
2. Балковой В.И., Иноземцев В.П., Нежданов А.Г. Квантовая терапия коров при метритах и маститах // Ветеринария. – 2000. – № 3. – С. 9–12.
3. Безмедикаментозный метод лечения субклинического мастита у коров, основанный на СВЧ-излучении / А.М. Семиволос [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 4. – С. 30–31.
4. Ивашура А.И. Система мероприятий по борьбе с маститами коров. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 240 с.
5. Кузьмин Г.Н. Эпизоотологические особенности мастита кокковой патологии у коров // Научные аспекты профилактики и терапии болезней сельскохозяйственных животных: тр. науч. конф. – Воронеж, 1996. – Ч. 1. – С. 185–186.
6. Париков В.А., Михалев В.И., Притыкин Н.В. Комплекс мероприятий по терапии и профилактике мастита и восстановлению воспроизводительной функции у коров // Актуальные проблемы в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения Н.А. Моисеенко, 7–10 февр. 2006. – Саратов; Ухань; Галвестон, 2006. – С. 139–142.

**Семиволос Александр Мефодьевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Алексеева Инна Владимировна**, аспирант кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.



**MICROWAVE RADIATION OF ULTRA HIGH FREQUENCY AS NON-DRUG METHOD OF TREATMENT OF COWS AT A SUBCLINICAL MASTITIS**

**Semivolos Alexander Mephodievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animals Diseases and Veterinarian-sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Alekseeva Inna Vladimirovna**, Postgraduate Student of the chair "Animals Diseases and Veterinarian-sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** subclinical mastitis; cow; Aquaton-03; microwave radiation; agar Saburo; Endo medium.

Microbiological studies have shown that the microflora of cows' udder at a subclinical mastitis is presented by coccoid forms *S. aureus*, *S. agalactiae*, *S. pioqenes*, *S. uberis*, *E. coli*. It is established its high drug-responsiveness to mastileks, mastomitsin, ampiclox LC, mamifort and eroksimast (+++). However, the microflora at a subclinical mastitis has high drug-responsiveness to only 70% of medicines available for the treatment of cows' mastitis. Microwave ra-

diation of cows' milk affected by subclinical mastitis is characterized by a direct bactericidal effect on the microflora and is directly dependent on the degree of exposure impact on the udder contents. Experimental studies have shown that after incisternal application of mitomycin cows with subclinical mastitis recovered in 78.57% of cases, and after ampiclox LC – in only 64.28%. The most effective treatment was after use of Akvaton-03 based on resonance-wave microwave radiation of ultra-high frequency (85.71%). The studies showed that after recovery of cows treated with Akvaton-03, no limitation to use milk is required. However, after treatment with mastomitsin and ampiclox LC milk should not be consumed within 3 or 4 days. These restrictions cause significant economic damage to farmers. The longer the microwave effect on the flora, the stronger the bactericidal effect. The proposed non-drug method of treatment of cows with subclinical mastitis is not only effective, but also environmentally friendly. It can be used under various animal welfares.

УДК 636.5.034

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЛИЯНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «СТРОЛИТИН» И «БУТОФАН ОР» НА МОРФОГЕНЕЗ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК ПТИЦ**

**УЛЬЯНОВ Рустам Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДОМНИЦКИЙ Иван Юрьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**САЗОНОВ Антон Алексеевич**, ООО «НИТА-ФАРМ», г. Саратов

**НОВИКОВА Светлана Валерьевна**, ООО «НИТА-ФАРМ», г. Саратов

Представлены результаты изучения влияния кормовых добавок «Стролитин» и «Бутофан ОР» на морфометрические показатели гистоструктурных изменений ткани печени и почек цыплят. При гистологическом исследовании печени и почек у цыплят контрольной и опытной групп выявляли определенные патологические процессы, негативные изменения в большей степени были выражены в органах цыплят контрольной группы. На 90-й день на фоне увеличения выраженности отечных процессов у цыплят контрольной группы в печени птиц опытной группы имели место незначительные отеки, которые не нарушали функций гемоциркуляции и желчевыведения. При этом просветы центральных вен были умеренно кровенаполнены, желчные протоки сохраняли проходимость. В почках большинство клубочков были незначительно увеличены в объеме. Общая площадь отеков в ткани печени и почек у цыплят опытной группы была меньше на 36,91 и 40,25 %, а среднеарифметическая площадь одного отека – на 66,75 и 5,57 % соответственно. Изменения в структуре органов цыплят опытной группы свидетельствуют об усилении активности гепатоцитов, нормализации гемоциркуляции, секреции желчевыведения на фоне ослабления выраженности отечных процессов. Полученные данные показали, что применение кормовых добавок «Стролитин» и «Бутофан ОР» позволяет оптимизировать обменные процессы в печени и почках у цыплят, способствуя тем самым качественному улучшению структурно-функционального развития пищеварительной и выделительной систем организма.



В последние годы отечественное птицеводство представляет собой интенсивно и динамично развивающуюся отрасль сельского хозяйства. Этому во многом спо-

собствуют разработка и внедрение в производство новых кормовых добавок [1, 5], обладающих комплексным действием как на органы иммунной [10], центральной нервной,





сердечнососудистой систем, так и на органы пищеварения и выделения, обеспечивающие функциональную взаимосвязь систем в рамках целостности организма.

Морфологическая состоятельность ткани печени в первую очередь обеспечивает полноценное функционирование организма. Это способствует обезвреживанию и выведению токсических метаболитов, секреции желчи и жизненно важных веществ (желчных кислот, билирубина и холестерина, гормонов и ферментов, активно участвующих в пищеварении) [10, 3], формированию желтка в яйцеклетке яичника, что непосредственно отражается на яйценоскости птиц. Морфологическая состоятельность ткани почек способствует полноценному протеканию процессов выделения конечных продуктов обмена веществ из организма [4].

Морфоструктурные особенности ткани печени и почек зависят от многих факторов: условий содержания, витаминно-минеральной обеспеченности, эпизоотической ситуации. Известно, что условия промышленного птицеводства нередко сопряжены с негативными воздействиями на организм птиц, приводящими к отклонениям в физиологическом росте и развитии. Одна из актуальных задач отрасли – повышение продуктивности птицы и получение высококачественных продуктов питания.

Для составления схем выращивания полноценной и здоровой птицы необходимо тщательно изучать морфологические особенности развития органов пищеварительной и выделительной систем молодняка в условиях корректирующего действия новых кормовых добавок, к которым относятся «Стролитин» (содержит в своем составе L-карнитин) и «Бутофан ОР» (содержит в своем составе витамин B<sub>12</sub> и бутофосфан), разработанные ООО «Нита-Фарм».

Цель нашей работы – изучение влияния кормовых добавок «Стролитин» и «Бутофан ОР» на морфометрические показатели печени и почек птиц.

**Методика исследований.** Исследования проводили на кафедре «Морфология, патология животных и биология» Саратовского ГАУ и на базе ПТФ Саратовской области при поддержке ООО «Нита-Фарм» [2].

При проведении испытаний (в течение 3 месяцев) на базе ПТФ Саратовской области были сформированы две группы цыплят (контрольная, опытная) по 1500 гол. в каждой. Отбор материала для исследований проводили на 40-й и 90-й дни. Кусочки тканей цыплят обрабатывали по общепринятым методикам, гистологические срезы окрашивали гематок-

силином Эрлиха и эозином с последующим микропированием [6, 7]. Морфологическую структуру изучали на различных гистологических срезах (20 гол. в каждой точке контроля). Гистологическое исследование изготовленных препаратов проводили под разным увеличением, с подробным протоколированием и фотографированием изучаемых участков. Микрофотосъемку гистологических препаратов осуществляли с использованием фотокамеры CANON Power Shot A460 IS. Микроморфометрические исследования [8] проводили с помощью программы Видео Тест – Морфология 5.2 [2].

Результаты исследований подвергали статистическому анализу с использованием пакета «Анализ Данных» табличного процессора MS Excel [2].

**Результаты исследований.** При гистологическом исследовании в ткани печени цыплят контрольной группы на 40-й день отмечали отежные явления. Балочная структура имела преимущественно полиморфный вид и была слабо сохранена (рис. 1), а гепатоциты характеризовались неодинаковыми размерами, что способствовало сдавливанию кровеносных сосудов микроциркуляторного русла и желчных протоков, в результате чего в органе возникали локальные области с нарушением функций гемоциркуляции и желчевыведения. На 90-й день отмечали выраженные отежные явления, нарушение балочной структуры и деформацию некоторых гепатоцитов (рис. 2), выявляли признаки разрастания волокнистой соединительной ткани, расположенной по ходу сосудов органа.

У цыплят опытной группы с 40-го по 90-й дни наблюдали сохранение балочной структуры (рис. 3) на фоне уменьшения интенсивности деструктивных процессов. Незначительные отеки между тканевыми элементами (рис. 4) не нарушали функции гемоциркуляции и желчевыведения, просветы центральных вен были умеренно кровенаполнены, а желчные протоки сохраняли проходимость.

Микроструктура ткани почек цыплят контрольной группы на 40-й день характеризовалась выраженными отежными явлениями (рис. 5) с нарушением строения как клубочков, так и канальцевой сети. Большинство клубочков имели расширенные просветы полости капсулы за счет выраженных отеков. Сдавленные сосудистые капилляры были оттеснены к центрам клубочков, а вокруг формировались различных размеров просветленные зоны.

На 90-й день в корковом веществе почек цыплят контрольной группы встречались учас-



тки с полным разрушением структуры эпителия, что характеризует некробиотические процессы (рис. 6), обусловленные продолжительными деструктивными изменениями.

Структура ткани почек цыплят опытной группы на 40-й и 90-й дни сохранялась с умеренно выраженными отечными явлениями (рис. 7). Большинство клубочков были незначительно увеличены в объеме за счет умеренно выраженных отечных процессов (рис. 8).

Показатели микроморфометрических характеристик в сравнительном аспекте в опытной и контрольной группах представлены в таблице.

По данным таблицы на 40-й день от начала эксперимента в печени и почках цыплят опытной группы в сравнении с контрольной среднеарифметическая площадь одного отека ( $\mu\text{m}^2$ ) была достоверно меньше на 18,10 и 29,28 % ( $p < 0,05$ ), а общая площадь отеков ткани меньше на 40,35 и 50,48 % соответственно ( $p < 0,05$ ). Это можно объяснить позитивным влиянием кормовых добавок «Стролитин» и «Бутофан ОР» на цыплят опытной группы.

На 90-й день результаты положительного действия кормовых добавок были максимальными. На фоне увеличения выраженности отечных процессов в печени и почках цыплят контрольной группы отмечали, что в опытной группе общая площадь отеков меньше на 36,91 и 40,25 % ( $p < 0,05$ ), а среднеарифметическая площадь одного отека – на 66,75 и 5,57 % соответственно ( $p < 0,05$ ).

Результаты нашего исследования согласуются с полученными ранее данными [2, 9].

**Выводы.** Анализ результатов проведенных нами исследований показал, что применение кормовых добавок «Стролитин» и «Бутофан ОР» позволяет достоверно оптимизировать обменные процессы в печени и почках цыплят, что подтверждают исследования ряда авторов [11, 12]. Этот эффект напрямую обусловлен положительным воздействием кормовых добавок на усиление активности гепатоцитов, что приводит к нормализации гемодинамики, секреции желчевыведения на фоне ослабления выраженности отечных процессов.

Кормовые добавки способствуют качественному улучшению структурно-функционального развития пищеварительной и выделительной систем организма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

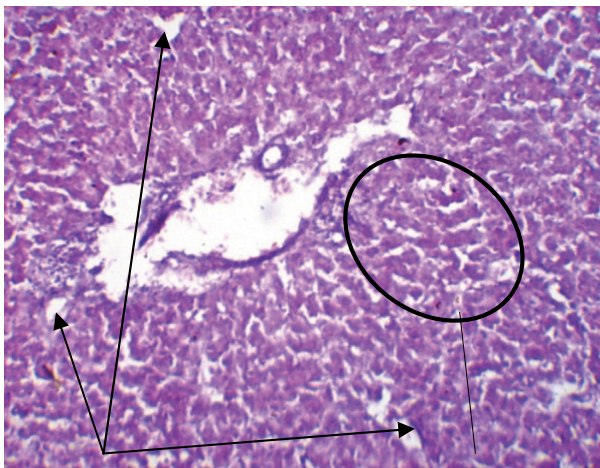
1. Богомолова Р.А. Биологическое действие карнитина на организм сельскохозяйственных животных и птицы. – Йошкар-Ола, 2006. – 116 с.
2. Влияние кормовых добавок Стролитин и Бутофан ОР на морфогенез фабрициевой сумки у петуш-

Микроморфометрические характеристики отечных явлений в почках и печени цыплят

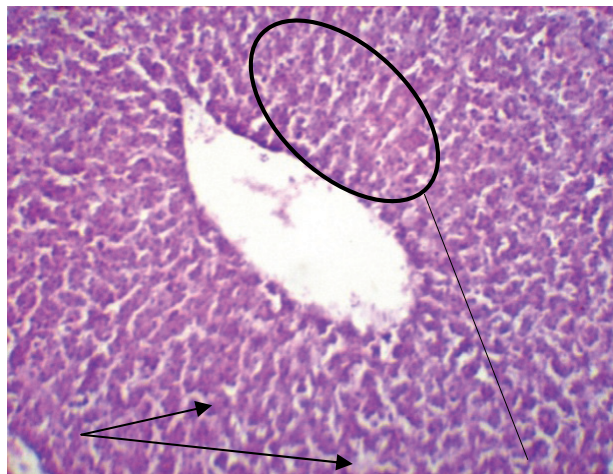
Параметры	Печень						Почки					
	40-й день		90-й день		40-й день		90-й день		40-й день		90-й день	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Среднее количество измеренных объектов	771	558	301	571	564	395	500	316	84165,068	84165,068	84165,068	84165,068
Общая площадь поля зрения, $\mu\text{m}^2$	1,60–147,66	84165,068	84165,068	84165,068	0,85–1571,27	84165,068	0,85–747,76	84165,068	0,87–485,93	0,85–587,35	14623,12 ± 2586	8738,58 ± 1905*
Абсолютные величины (минимальные – максимальные отеки)	1,60–147,66	1,60–71,71	0,85–4705,80	0,87–625,17	20523,53 ± 2721	0,85–587,35	0,85–747,76	0,87–485,93	0,87–485,93	0,85–587,35	14623,12 ± 2586	8738,58 ± 1905*
Абсолютные величины (общая площадь отеков в ткани), $M \pm m$	9349,58 ± 1608	5532,89 ± 1233*	32413,23 ± 1943	20452,33 ± 1567*	36,38	25,73	29,24	27,65	27,65	25,73	17,37	10,38
Среднеарифметическая площадь одного отека ( $\mu\text{m}^2$ )	12,10	9,91	107,68	35,81	100	49,52	100	59,75	59,75	49,52	100	59,75
Отношение показателей абсолютных величин к общей площади (% отечности ткани)	11,10	6,57	38,51	24,30	24,38	12,07	17,37	10,38	10,38	12,07	17,37	10,38
Соотношение показателей абсолютных величин общей площади отеков в контрольной и опытной группах, %	100	59,65	100	63,09	100	49,52	100	59,75	59,75	49,52	100	59,75

\*  $p < 0,05$  – статистически значимые различия среднего значения общей площади отеков ткани в опытной и контрольной группах.

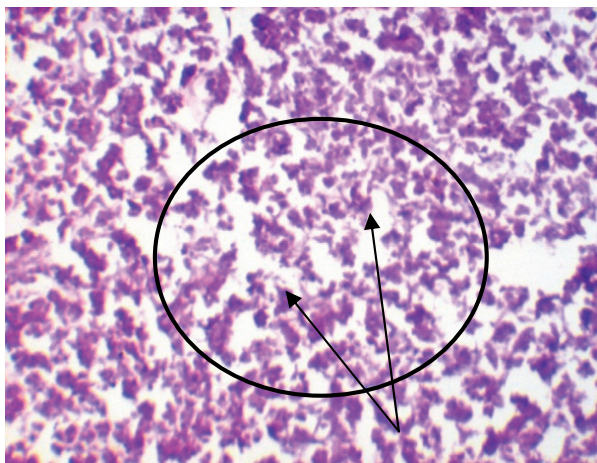




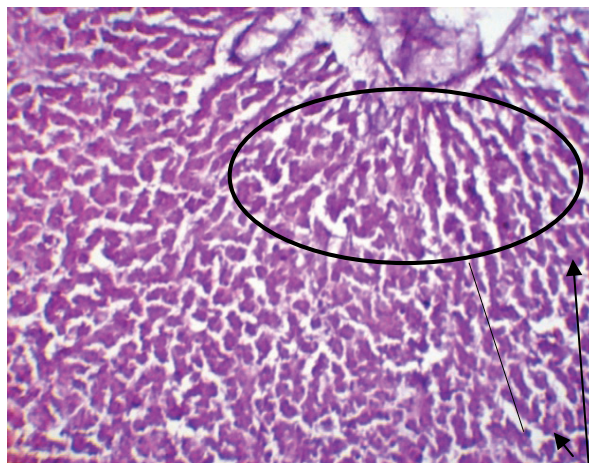
**Рис. 1. Печень. Контроль – 40 дней.**  
**Отечные явления ткани органа.**  
**Балочная структура слабо сохранена. ГЭ ×150**



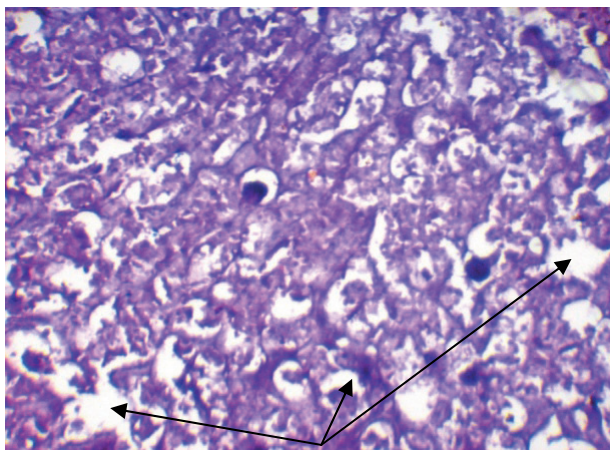
**Рис. 2. Печень. Опыт – 40 дней.**  
**Структура ткани органа не нарушена.**  
**Незначительные отеки между**  
**тканевыми элементами. ГЭ ×150**



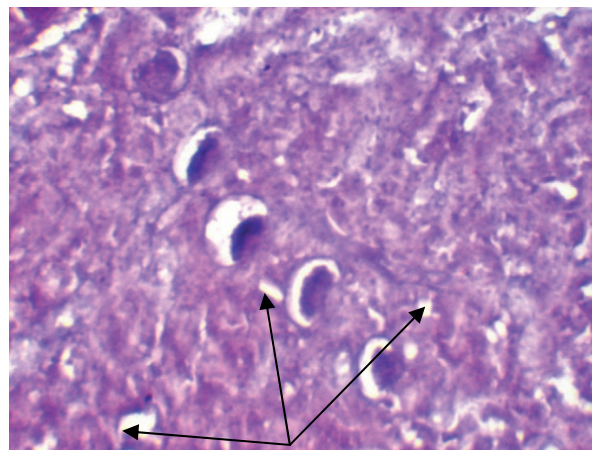
**Рис. 3. Печень. Контроль – 90 дней.**  
**Выраженные отежные явления, нарушение**  
**балочной структуры и деформация некоторых**  
**гепатоцитов. ГЭ ×150**



**Рис. 4. Печень. Опыт – 90 дней.**  
**Балочная структура сохранена.**  
**Умеренные отеки ткани органа. ГЭ ×150**



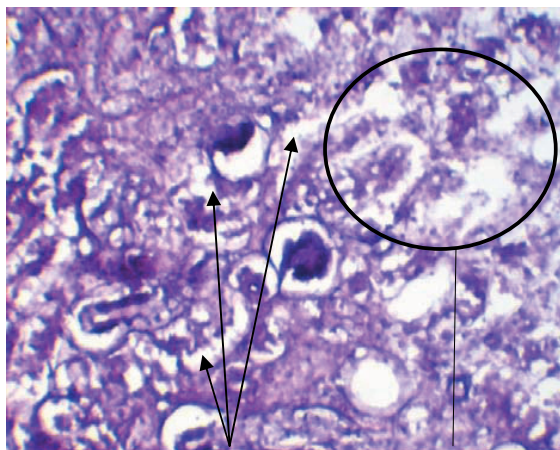
**Рис. 5. Почка. Контроль – 40 дней.**  
**Выраженные отежные явления ткани органа.**  
**ГЭ ×150**



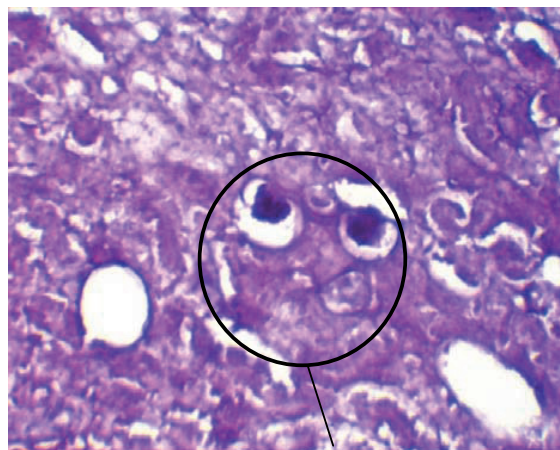
**Рис. 6. Почка. Опыт – 40 дней.**  
**Незначительные отеки между тканевыми**  
**элементами органа. ГЭ ×150**







**Рис. 7. Почки. Контроль – 90 дней.**  
Выраженные отеки, некробиотические процессы.  
ГЭ ×150



**Рис. 8. Почки. Опыт – 90 дней.**  
Структура ткани сохранена, умеренно выраженные  
отечные явления. ГЭ ×150

ков / А.А. Сазонов [и др.] // Ветеринария. – 2014. – № 9. – С. 44–47.

3. Гарипов Т.В. Морфофункциональные изменения печени цыплят-бройлеров при введении в рацион ферментов группы кемзайм // Ученые записки КГАВМ. – 2008. – Т. 192. – С. 263–267.

4. Гудин В.А., Лысов Ф.В., Максимов В.И. Физиология и этиология сельскохозяйственных птиц. – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.

5. Зеленкова Г.А., Пахомов А.П. Эффективность использования минеральных добавок в кормлении птицы в сочетании с биологически активными добавками // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 3. – С. 23–28.

6. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистология: пер. с англ.; под ред. и с предисл. В.В. Португалова. – М.: Мир, 1969. – 512 с.

7. Меркулов Г.А. Курс патологистологической техники // Микроскопическая техника: Руководство / под ред. Д.С. Саркисова, Ю.Л. Перова. – М.: Медицина, 1996. – Режим доступа: <http://practicagystologa.ru/183.html>.

8. Морфометрия. – Режим доступа: <http://www.nazdor.ru/topics/medicine/western/current/449656>.

9. Постоляко С.И. Морфогенез сердца цыплят-бройлеров кросса «смена-7» при применении гамавита и фоспренила: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Саранск, 2012. – 24 с.

10. Селянский В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы. – М.: Колос, 1980. – 279 с.

11. Щитковская Т.Р. М-функциональные изменения печени цыплят-бройлеров при сочетанном применении L-карнитина с хелатами меди и кобальта // Уч. записки КГАВМ. – 2011. – Т. 208. – С. 221–225.

12. Щитковская Т.Р. Влияние L-карнитина с хелатами меди и кобальта на структуру почек цыплят-бройлеров // Уч. записки КГАВМ. – 2013. – Т. 216. – С. 408–413.

**Ульянов Рустам Владимирович**, аспирант кафедры «Морфология, патология животных и биология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Домницкий Иван Юрьевич**, д-р вет. наук, доцент кафедры «Морфология, патология животных и биология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

**Сазонов Антон Алексеевич**, канд. хим. наук, руководитель группы разработки препаратов, ООО «НИТА-ФАРМ». Россия.

**Новикова Светлана Валерьевна**, канд. биол. наук, руководитель группы доклинических исследований, ООО «НИТА-ФАРМ». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Осипова, 1.

Тел.: (8452) 33-86-00; [Sazonov@nita-farm.ru](mailto:Sazonov@nita-farm.ru).

**Ключевые слова:** морфометрические показатели; кормовые добавки; гистоструктурные изменения; печень; почки.

#### MORPHOMETRIC PARAMETERS OF EFFECT OF FEED SUPPLEMENTS “STROLITIN” AND “BUTOFAN OR” ON MORPHOGENESIS OF BIRDS’ LIVER AND KIDNEY

**Ulyanov Rustam Vladimirovich**, Post-graduate Student of the chair “Morphology, Pathology of Animals and Biology”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Domnitskiy Ivan Yurievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the chair “Morphology, Pathology of Animals and Biology”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Sazonov Anton Alekseevich**, Candidate of Chemical Sciences, Drug Development Team Leader, ООО “Nita-Farm”. Russia.

**Novikova Svetlana Valeryevna**, Candidate of Biological Sciences, Preclinical Study Team Leader, ООО “Nita-Farm”. Russia.

**Keywords:** morphometric parameters; feed supplements; histostructural changes; liver; kidney.

They are given results of studying the effect of feed additives “Strolitin” and “Butofan OR” on morphometric parameters of histostructural changes in liver and kidney tissues of chickens. Histological examination of the liver and kidneys of chickens in control and experimental groups has revealed certain patho-

logical processes; negative changes have been largely expressed in the bodies of chickens in the control group. On the 90th day, edematous processes in chickens in the control group increased, in the liver of the experimental group of birds there was marked minor swelling that do not interfere with the function of blood circulation and bile excretion. At the same time gaps of central veins were with moderate blood content. Malpighian tuftweres were significantly increased. The total area of swelling in the liver and kidney tissues in chickens of experimental group was lower by 36.91 and 40.25%, and the arithmetic average area of edema - at 66.75 and 5.57%, respectively. Changes in the structure of the chickens’ bodies in experimental group show an increased activity of hepatocytes, normalization of blood circulation, secretion of bile excretion in terms of the edematous processes severity weakening. The findings suggest that the use of feed additives “Strolitin” and “Butofan OR” optimizes the metabolic processes in the liver and kidneys of chickens, contributing to the qualitative improvement of the structural and functional development of the digestive and excretory systems of the body.



# СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**ШЕВЧЕНКО Екатерина Николаевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СЕРГЕЕВА Ирина Вячеславовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПОНОМАРЕВА Альбина Леонидовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЗЯБИРОВА Марьям Митхатовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Предложены схема и способы определения возраста залежных земель. Рассмотрен способ определения возраста залежи по возрасту древесных растений. Детально описан способ определения возраста залежи по стадиям зацелинивания земель. Дана подробная характеристика растительности молодых (1–5 лет), средневозрастных (6–10 лет), многолетних (11–15 лет) и старовозрастных (16 лет и более) залежных земель. Для каждого возраста залежей перечислены доминантные виды растений, описан ход развития сукцессий растительности.*

В России залежные земли занимают большие площади, экологическое и санитарно-гигиеническое состояние которых нельзя считать удовлетворительным [7]. Площадь залежей или «временно не используемых земель» складывается в основном из пашни, которая была исключена из сельскохозяйственного оборота по разным причинам. Залежные земли имеют разный возраст. В настоящее время отсутствует общепринятая методика определения возраста залежных земель. Поэтому в большинстве случаев определить возраст залежи специалистам сельского хозяйства, федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), судебным экспертам затруднительно. В связи с этим подбор и оптимизация методов, позволяющих установить возраст залежных земель, являются весьма актуальной проблемой. Цель данной работы заключалась в обосновании и выборе способов определения возраста залежных земель.

Нами были обследованы залежные земли, расположенные в южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области (Татищевский, Саратовский, Лысогорский, Воскресенский и Красноармейский районы). Исследования проводили в период вегетации растений в течение 2012–2015 гг.

Выбор способа для определения возраста залежных земель зависит от наличия жизненных форм растений (рис. 1). Для этого используется маршрутный метод, заключа-

ющийся в том, что на обследуемом участке закладываются радиальные маршруты в разные стороны от центра. На них осуществляется сбор образцов всех встречаемых видов растений с последующей их гербаризацией и этикетированием [3], причем движение по каждому из радиальных маршрутов продолжается до тех пор, пока не прекратится выявление новых видов.

При выявлении на залежных землях древесных и травянистых растений для более точного определения возраста залежей анализируются обе группы жизненных форм растений. При отсутствии древесных растений применяют способ по стадиям зацелинивания земель.

Возраст древесных растений (ясень, клен, каштан, дуб, сосна и др.) определяется по годичным приростам ствола по высоте ветвей, разграничивающихся по остаткам или следам верхушечных почечных чешуй (рис. 2) [11].

Чешуи верхушечной почки сохраняются на выросших из них молодых побегах 1–2-го года. После опадения чешуи на побеге остаются дугообразные или кольцеобразные рубцы или следы, которые можно различать даже у 5–8-летних побегов. По остаткам верхушечных почечных чешуй или рубцов, а также по наличию утолщений на концах годичных побегов разграничивают годичные приросты и определяют возраст древесных растений, а соответственно устанавливают возраст залежи [4].

При отсутствии древесных растений для определения возраста залежи применяют спо-





Рис. 1. Выбор способа определения возраста залежи

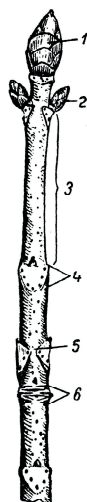


Рис. 2. Расположение верхушечных почечных чешуй (на примере побега конского каштана обыкновенного без листьев):

- 1 – верхушечная почка;
- 2 – пазушные почки;
- 3 – междоузлие;
- 4 – листовый рубец; 5 – узел;
- 6 – место прикрепления чешуй почки [11]

соб по стадиям зацелинивания земель. Вначале обследуют залежь маршрутным методом, выделяя типичные участки, отражающие основные закономерности распределения растительности в данной местности в зависимости от физико-географических условий. Затем на каждом из типичных участков залежи закладывается пробная площадка 100 м<sup>2</sup> (10 м×10 м) [3], имеющая форму квадрата. По ее углам на глубину 30 см забивают колышки из прочного материала (расстояние между колышками – 10 м), оставляя на поверхности отрезки около 10 см. Между кольями натягивают шпагат, ограничивая пробную площадку.

Обследование пробной площадки целесообразно начинать со сбора всех представленных на ней видов растений с последующим их определением, этикетированием и гербаризацией. Для достоверности определения доминантных видов растений на залежи закладывается не менее десяти пробных площадок. На площадке глазомерно проводится учет обилия видов при помощи шкалы Браун-Бланке [5] (табл. 1). Выявив доминантные виды растений, определяют возраст залежи по этапам зацелинивания земель.

Таблица 1

Шкала обилия видов растений по Браун-Бланке, балл

Очень рассеянно	r – чрезвычайно редко с крайне незначительной площадью покрытия
	+ – редко с крайне незначительной площадью покрытия
	1 – обильно, но с незначительной площадью покрытия или довольно редко, но с большой площадью покрытия
Рассеянно	2 – очень многочисленно, или с площадью покрытия равной по меньшей мере 1/20 пробной площадки, число индивидуумов может быть любым
Немногочисленно	3 – площадь покрытия от 1/4 до 1/2 пробной площадки, число индивидуумов любое
Многочисленно	4 – площадь покрытия от 1/2 до 3/4 пробной площадки, число индивидуумов любое
Очень многочисленно	5 – площадь покрытия больше 3/4 пробной площадки, число индивидуумов любое





В ходе наших многолетних исследований [8, 9, 10] и с учетом данных других ученых [1, 2, 6, 12] были установлены следующие этапы зацелинивания земель.

На молодых залежных землях (1–5 лет) почва рыхлая, заросшая сорными однолетниками и высокими бурьянистыми двулетниками и многолетниками. Встречаются растительные остатки (стебли) культуры, после которой пашня перешла в залежь. В растительности 5-летней залежи преобладают пырейно-бурьянистые сообщества. Флористический состав беден, типичные степные растения отмечаются редко, доминируют сорные растения, располагающиеся большими скоплениями (рис. 3, 4).

Выявленные доминантные виды в растительных сообществах (табл. 2) указывают на то, что возраст залежи составляет от 1 до 5 лет (молодая).

На средневозрастных залежах (6–10 лет) постепенное уплотнение почвы приводит к смене бурьянистых растений корневищными злаками, которые лучше приспособлены к жизни на не вполне уплотненной, но уже не рыхлой почве (рис. 5, 6). Здесь доминируют корневищные злаки, уменьшается количество сорняков, увеличивается ко-

личество видов, типичных для естественных фитоценозов (степных). Доминантные виды (табл. 3) для этой стадии свидетельствуют о том, что возраст залежи составляет от 6 до 10 лет (средневозрастная).

Растительность многолетних залежей (11–15 лет) резко отличается от целинной степи. На залежи появляются компоненты естественных степных фитоценозов (ковыли, типчак, тонконог гребенчатый). Сохраняется неоднородность растительного покрова и обилие



Рис. 3. Молодая залежь (2–3 года) окрестности г. Красноармейска Саратовской области



Рис. 4. Молодая залежь (4–5 лет) окрестности с. Озерки Саратовской области



Таблица 2

#### Доминантные виды в растительных сообществах молодых залежей

Многолетние виды	Однолетние виды
Бодяк полевой ( <i>Cirsium arvense</i> )	Ярутка полевая ( <i>Thlaspi arvense</i> )
Чертополох колючий ( <i>Carduus acantoides</i> )	Мелкопестник канадский ( <i>Coryza canadensis</i> )
Латук татарский ( <i>Lactuca tatarica</i> )	Ромашка непахучая ( <i>Tripleurospermum perforatum</i> )
Латук компасный ( <i>Lactuca serriola</i> )	Костер растопыренный ( <i>Bromus squarrosus</i> )
Осот полевой ( <i>Sonchus arvensis</i> )	Анизанта кровельная ( <i>Anisantha tectorum</i> )
Полынь обыкновенная ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	Липучка обыкновенная ( <i>Lapulla squarrosa</i> )
Синяк обыкновенный ( <i>Echium vulgare</i> )	Клоповник сорный ( <i>Lepidium ruderalle</i> )
	Сокирки полевые, или живокость ( <i>Consolida regalis</i> )







Рис. 5. Средневозрастная залежь (6–7 лет) окрестности с. Докторовка Саратовской области



Рис. 6. Средневозрастная залежь (7–8 лет) окрестности с. Александровка Саратовской области

Таблица 3

**Доминантные виды в растительных сообществах средневозрастных залежей**

Корневищные злаки
Вейник наземный ( <i>Calamagrostis epigeios</i> )
Мятлик узколистный ( <i>Poa angustifolia</i> )
Пырей ползучий ( <i>Elytrigia repens</i> )
Кострец безостый ( <i>Bromopsis inermis</i> )
Кострец береговой ( <i>Bromopsis riparia</i> )
Перловник трансильванский ( <i>Melica transilvanica</i> )
Колосняк ветвистый ( <i>Leymus ramosus</i> )

многолетних сорняков. Большую площадь занимают сообщества с вейником наземным и мятликом узколистным. Пырей ползучий, кострец береговой и кострец безостый встречаются повсюду, но не образуют больших скоплений (рис. 7). Индикационными видами многолетних залежей являются дерновинные злаки (табл. 4), свидетельствующие о том, что возраст залежи составляет от 11 до 15 лет.

На старовозрастных залежах (16 лет и старше) исчезают пятна пырея ползучего; много-

летних сорных видов растений еще много, но численность их сокращается, и распределены они диффузно или в виде небольших скоплений на общем фоне степной растительности. Корневищные виды сменяются дерновинными. Кострец береговой и кострец безостый еще встречаются. Вейник наземный вытесняется, представлен сенильными популяциями. Доминируют такие виды, как овсяница (*Festuca*) и ковыли (*Stipa*), рис. 8. Через 27 лет существования залежи на плато начинает доминировать ковыль, а по понижениям встречается кострец. На 35-летней залежи виды ковылей полностью доминируют на плато. Залежь полностью становится ковыльной. Вейник сохраняется лишь на склонах северной экспозиции. Однако отличия залежи от целинной степи сохраняются. Они выражаются во флористическом составе,



Рис. 7. Многолетняя залежь (12 лет) окрестности с. Карякино Саратовской области

Таблица 4

**Индикационные виды в растительных сообществах многолетних залежей**

Дерновинные злаки
Типчак, или овсяница валлиская ( <i>Festuca valesiaca</i> )
Овсец Шелля ( <i>Helictotrichon schellianum</i> )
Овсец пушистый ( <i>Helictotrichon pubescens</i> )
Тонконог гребенчатый ( <i>Koeleria cristata</i> )
Тимофеевка степная ( <i>Phleum phleoides</i> )



Рис. 8. Участок ковыльной степи. Левобережье Саратовской области



**Доминантные виды в растительных сообществах старовозрастных залежей**

Плотнoderновинные злаки
Овсяница валлисская, или типчак ( <i>Festuca valesiaca</i> ) Ковыль волосовидный, или тырса ( <i>Stipa capffiatia</i> ) Ковыль Лессинга ( <i>Stipa lessingiana</i> ) Ковыль перистый ( <i>Stipa pennata</i> )

меньшей видовой насыщенности, распределении видов по территории. Доминантные виды старовозрастных залежей, свидетельствующие о том, что возраст залежи составляет от 16 и более лет, представлены в табл. 5.

Таким образом, предложенные способы позволяют достаточно точно определить возраст залежных земель.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абаимов В.Ф., Ледовский Н.В., Ходячих И.Н. Демутационные процессы растительности на залежах в сухостепной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 35-1. – Т. 3. – С. 73–75.
2. Бегучев П.П. Заволжье в ботанико-географическом отношении. – Саратов, 1928. – Вып. 35. – Ч. 4. – 22 с.
3. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учеб. пособие. – Самара, 2006. – 311 с.
4. Полевая геоботаника / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – М.; Л.: Наука, 1960. – Т. 2. – 235 с.
5. Полевая геоботаника / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – 239 с.
6. Рябинина З.Н., Маханова Г.С. Современное состояние растительного покрова разновозрастных залежей Оренбургского Зауралья // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 317–318.
7. Сергеева И.В., Сергеева Е.С. Состояние почв и водоисточников сельскохозяйственных территорий

как показатель устойчивого развития региона // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 12. – С. 23–25.

8. Сергеева И. В., Шевченко Е.Н., Зябировова М.М. Биоэкологический анализ сегетальной фракции флоры некоторых залежей Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 6. – С. 28–31.

9. Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Зябировова М.М. Восстановительные сукцессии растительности на залежных землях Правобережья Саратовской области // Вавиловские чтения – 2014: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2014. – С. 282–284.

10. Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Зябировова М.М. Особенности флоры и растительности разновозрастных залежных земель южной части Приволжской возвышенности Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 10. – С. 26–28.

11. Суворов В.В. Ботаника с основами геоботаники. – Л.: Колос, 1971. – 592 с.

12. Цибанова Н.А. Восстановление растительности на залежи в северной степи // Ботанический журнал. – 1982. – Т. 67. – № 2. – С. 229–231.

**Шевченко Екатерина Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Сергеева Ирина Вячеславовна**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Пономарева Альбина Леонидовна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Зябировова Марьям Митхатовна**, аспирант кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. Тел.: (8452) 26-16-28; e-mail: en-shevchenko@mail.ru.

**Ключевые слова:** залежь; возраст залежных земель; Саратовская область; Приволжская возвышенность; флора; растительность; жизненные формы; растительные ассоциации; молодые, средневозрастные, многолетние и старовозрастные залежи; доминантные виды растений.

**METHODS FOR DETERMINING THE FALLOW AGE ON THE EXAMPLE OF SOUTH VOLGA UPLAND OF THE SARATOV REGION**

**Shevchenko Ekaterina Nickolaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Sergeeva Irina Vyacheslavovna**, Doctor of Biological Sciences, professor, Head of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Ponomareva Albina Leonidovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Zyabirova Maryam Mitkhatevna**, Post-graduate Student of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** fallow; fallow age; Saratov region; Volga Upland; flora; vegetation; life forms; plant associations; young; middle-aged; perennial; old-aged fallow; dominant plant species.

**They have been proposed a scheme and methods to determine the fallow age. The way of determining the fallow age over the age of woody plants is regarded. It is given the detailed characterization of the vegetation of young (1-5 years), middle-aged (6-10 years), perennial (11-15 years) and old-aged (16 years or more) fallow land. For each fallow age we numerated dominant species, the progress of vegetation succession is described.**





## РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПО ИЗМЕЛЬЧЕНИЮ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ БАКАЛЕЙНОЙ ГРУППЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

**ЕЛИСЕЕВ Михаил Семенович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЗАГОРУЙКО Михаил Геннадьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕЛИСЕЕВ Иван Иванович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**РЫБАЛКИН Дмитрий Алексеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*В статье рассматриваются перспективные средства механизации по измельчению отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции и обосновывается эффективность их применения.*

Отходы переработки бакалейной группы привлекли большое внимание различных исследователей, потому что их накопление может стать неуправляемым в ближайшее время. До сих пор данные отходы рассматривались как мусор. Однако многие ученые доказывают, что они на самом деле являются ценным сырьем, которое может применяться в различных видах производства, например, для производства твердого биотоплива, использование в строительстве, в качестве кормовых добавок для животноводческих и птицеводческих ферм, удобрений и почвозащитных средств, сорбентов для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов [1].

При использовании отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции в различных видах производств возникает необходимость в их измельчении и смешивании в определенных пропорциях с различными компонентами. Но в настоящее время отсутствует единое представление о технологическом процессе измельчения данных отходов (шелуха подсолнечника, гречихи, проса и других зерновых культур).

Основным оборудованием для измельчения в сельском хозяйстве являются молотковые дробилки, которые нашли широкое применение благодаря простоте конструкции, надежности в работе и удобстве обслуживания при эксплуатации.

Дробилки группируют по принципу работы, конструктивным и

аэродинамическим способностям, размещению места загрузки, способу отвода измельченного материала.

В зависимости от организации рабочего процесса в рабочей камере следует различать дробилки открытого, полукрытого и закрытого типов (рис. 1). В дробилках открытого типа материал из рабочей камеры быстро удаляется, не проходя полный цикл при своем перемещении. Основным механическим фактором процесса в таких дробилках является свободный удар молотка по кускам значительной массы. В дробилках закрытого типа решето и деки охватывают весь барабан и материал, поступающий в дробильную камеру, при своем перемещении совершает многократные круговые движения, располагаясь в камере в виде

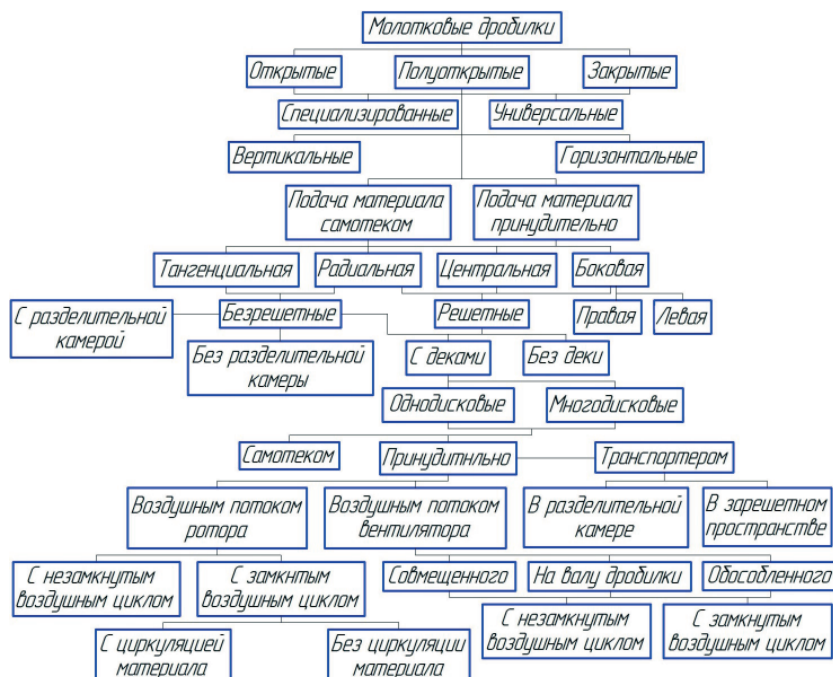


Рис. 1. Классификация молотковых дробилок





рыхлого воздушно-продуктового слоя. В данных дробилках материал измельчается за счет многократного ударного воздействия и истирания при проходе в среде движущегося слоя [2, 3].

Большое распространение получили дробилки закрытого типа, которые подразделяют на специализированные и универсальные. У специализированных молотковых дробилок основным рабочим органом, осуществляющим процесс разрушения материала, является ротор с шарнирно подвешенными молотками, решета и деки. В универсальных дробилках, кроме того, на роторе имеются ножи криволинейной или прямолинейной формы либо устанавливается обособленный режущий барабан.

Технологический процесс измельчения на молотковых дробилках сложен и зависит от физико-механических свойств измельчаемого материала (размера частиц, их формы, влажности, твердости, парусности), типа рабочих органов, режима их работы и др. [2, 3].

Процесс измельчения отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции является недостаточно изученным, что отрицательно сказывается на практике проектирования и применения новых измельчающих машин.

В связи с этим мы предлагаем перспективную конструкцию молоткового измельчителя отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции (рис. 2), которая позволит добиться более эффективного процесса измельчения данных отходов.

Молотковый измельчитель отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции состоит из цилиндрического корпуса 1 с загрузочным бункером 2 и выгрузным окном 3, дробильной камерой 4. Внутри корпуса установлен соосно с ним ротор 5 с шарнирно закрепленными посредством пальцев 6 молотками 7, рабочая поверхность которых разделена на ударный

прямой участок и участок схода отходов в виде эвольвенты. На цилиндрическом корпусе 1 измельчителя перед загрузочным бункером 2 и после него до выгрузного окна 3 перпендикулярно оси ротора 5 в зазорах между траекториями движения молотков 7 установлены ребра-противорезы 8, имеющие в поперечном сечении форму прямоугольника. Также в цилиндрическом корпусе 1 напротив выгрузного окна 3 установлено решето 9. Отверстия 10 в решете, обращенные большим основанием внутрь дробильной камеры 4, выполнены в виде усеченного конуса. В горловине загрузочного бункера 2 смонтировано средство для ориентированной подачи отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции 11, представляющее собой цилиндр с четырьмя желобами, противоположные стороны которого повернуты относительно друг друга [5].

Устройство для ориентированной подачи позволяет равномерно распределить нагрузку на молотки вследствие постоянной равномерной подачи измельчаемого материала в дробильную камеру. Кроме того данным устройством обеспечивается предварительное подпрессовывание измельчаемого материала перед попаданием в дробильную камеру. Работа устройства осуществляется от индивидуального привода с регулятором числа оборотов.

Предлагаемый молотковый измельчитель отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции работает следующим образом.

Из бункера накопителя (не показан) отходы переработки (шелуха зерновых и масличных культур) поступает в загрузочный бункер 2, на средство для ориентированной подачи отходов 11, установленное в горловине загрузочного бункера, для равномерной подачи измельчаемого материала, с которого попадает в цилиндрический корпус 1 с дробильной камерой 4, где вовлекается во вращательное движение и под действием центробежных сил накапливается в рабочей зоне молотков 7, шарнирно закрепленных посредством пальцев 6 на роторе 5. Попадая на прямые участки молотков 7, отходы за счет удара о них измельчаются. Частично измельченные отходы под действием скорости, сообщенной молотками 7, ударяются с большой скоростью о корпус 1 и ребра-противорезы 8, имеющие в поперечном сечении форму прямоугольника, таким образом, чтобы молотки проходили между ними и доизмельчаются. По боковому участку молотка 7, выполненному в виде эвольвенты, через отверстия 10 решета 9 измельченные отходы удаляются из дробильной камеры в выгрузное окно 3.

Частицы, размеры которых меньше размеров отверстий 10 решета 9, проходят эти отверстия и через выгрузное окно 3 удаляются из дробилки. Более крупные частицы, не прошедшие через от-

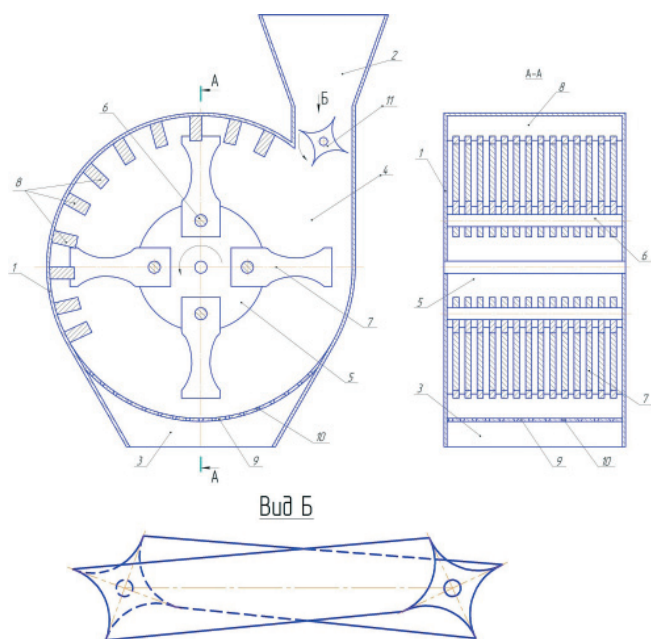


Рис. 2. Молотковый измельчитель

верстия 10 решета 9, подвергаются дополнительному измельчению [2, 5].

Во всех конструкциях молотковых дробилок основным рабочим органом является ротор с шарнирно подвешенными молотками.

Молотки (рис. 3) различают по форме, размерам и назначению. Они бывают пластинчатые прямоугольные (рис. 3, а, б), пластинчатые со ступенчатыми концами (рис. 3, в, г, д) и составные фигурные (рис. 3, е). При наличии одного отверстия для пальцев молотки после износа переднего рабочего угла могут быть повернуты и вторично использованы, а молотки с двумя отверстиями могут быть использованы 4 раза. Наличие ступеней на концах увеличивает эффективность измельчения пленчатых зерновых культур и волокнистых материалов. В этих случаях применяют молотки с острыми углами ступеней (рис. 3, г, д). Составные фигурные молотки как более тяжелые применяются для измельчения крупнокусковых материалов (жмых, брикеты, кусковая соль, кости и др.) [2–4].

Анализ конструкций молотков дробилок показал, что основным их недостатком является низкая эффективность измельчения отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции.

На основании проведенного анализа конструкций молотков дробилки мы предлагаем новые конструкции молотков дробилок, позволяющие повысить эффективность процесса измельчения отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции.

1. Молоток дробилки (рис. 4, а), содержащий пластину с отверстиями для крепления, утяжеляющую часть, отличающийся тем, что утяжеляющая часть выполнена прямоугольной формы шириной равной ширине пластины молотка.

2. Молоток дробилки (рис. 4, б), рабочая грань которого выполнена в виде внешних трехступенчатых прямоугольных выступов, – отличается тем, что рабочая поверхность молотка выполнена в виде трех выступов, радиусы от вершин которых до точки подвеса равны, т.е.  $r_0 = r_1 = r_2 = r_{\text{отт}}$ .

Так как радиусы выступов от вершин до точки подвеса равны, т.е.  $r_0 = r_1 = r_2 = r_{\text{отт}}$ , то скорость удара измельчаемого материала о данные выступы  $v = \omega r$  будет оставаться неизменной, следовательно, кинетическая энергия удара  $T = \frac{mv^2}{2}$  остается неизменной. Поэтому удар молотка по измельчаемой частице будет одинаковым независимо от того, на каком выступе будет совершаться удар.

Следуя рекомендациям [4], рассмотрим процесс удара измельчаемого материала на двух периодах удара.

Первым периодом удара молотка с переносной скоростью  $v_n$  об измельчаемую частицу в точке удара является их встреча с сообщением измельчаемой частице энергии на работу деформации в количестве

$$T_1 = \frac{mv_c^2}{2}, \quad (1)$$

где  $v_c$  – скорость соударения молотка и измельчаемого материала, м/с.

Если до удара скорость движения зерна в направлении движения молотка была равна нулю, то уравнение (1) имеет вид

$$T_1 = \frac{mv_n^2}{2}.$$

Часть работы, рассчитанной по этой формуле, расходуется на работу упругих деформаций, а часть – на работу пластических деформаций. Упругие деформации вызывают напряжение в ударяемой частице, в результате чего и происходит разрушение. Пластические деформации не приводят к разрушению ударяемого тела, а лишь изменяют ее формы и нагревают.

Величина работы на упругие деформации определяется по формуле

$$T_2 = \frac{m(kv_n)^2}{2}, \quad (2)$$

где  $v_c$  – коэффициент восстановления, безразмерная величина.

Энергия, расходуемая на работу пластических деформаций:

$$T_3 = \frac{mv_n^2}{2} - \frac{m(kv_n)^2}{2}. \quad (3)$$

Соотношение упругой и пластической деформации зависит от упругости измельчаемого ма-

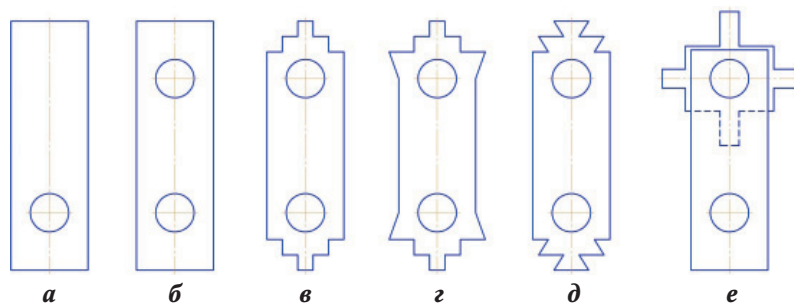


Рис. 3. Формы молотков

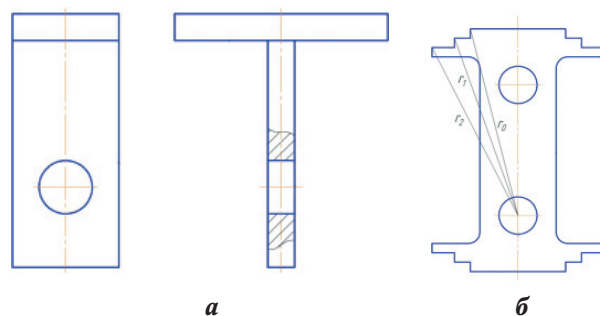


Рис. 4. Молоток дробилки





териала (коэффициента восстановления). С понижением упругости материала увеличиваются пластические деформации и процесс измельчения ударом осуществляется с большими затратами энергии. С увеличением упругих деформаций процесс измельчения происходит эффективнее.

При втором периоде удара измельчаемый материал, обладая упругостью, восстанавливает свою форму после первого периода удара и еще раз изменяет скорость движения относительно молотка

$$v_{\text{отн}} = kv_n. \quad (4)$$

Абсолютная скорость измельчаемого материала после удара

$$v_a = v_n + kv_n, \quad (5)$$

а кинетическая энергия, которой он обладает:

$$T_4 = \frac{m(v_n + kv_n)^2}{2}. \quad (6)$$

Полная энергия, которая сообщается зерну в результате удара:

$$\begin{aligned} T = T_4 + T_3 &= \frac{m(v_n + kv_n)^2}{2} + \left( \frac{mv_n^2}{2} - \frac{m(kv_n)^2}{2} \right) = \\ &= mv_n^2 + kmv_n^2 = mv_n^2(1+k). \end{aligned} \quad (7)$$

Формула (7) показывает, что энергия, которую молоток сообщает измельчаемому материалу при ударе, зависит не только от массы измельчаемого материала и скорости удара, но и от упругих свойств измельчаемого материала. С повышением упругости молоток при ударе сообщает измельчаемому материалу большую энергию.

Если эффективность измельчения зависит от количества кинетической энергии частицы измельчаемого материала или молотка, то при достаточном количестве энергии для преодоления внутренних связей в частицах материала происходит их разрушение.

Эффективность измельчения материала зависит и от частоты ударного воздействия молотков. В свою очередь частота ударного воздействия зависит от количества молотков,

шарнирно подвешенных на роторе дробилки. За счет изменения частоты ударного воздействия молотков на измельчаемый материал обеспечивается возможность регулирования степени измельчения отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции. Измельчение будет считаться оптимальным, если содержание мелкой фракции 2,5–3 мм будет не менее 80–85 % от массы исходного материала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елисеев М.С., Елисеев И.И., Рыбалкин Д.А. Использование отходов переработки сельскохозяйственной продукции для производства твердого биотоплива // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 49–50.
2. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос. Ленингр. отделение. 1978. – 560 с.
3. Механизация приготовления кормов / В.И. Сыроватка [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 386 с.
4. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 528 с.
5. Молотковый измельчитель кормов / В.Г. Корохов, И.В. Крючков, А.М. Литовченко, В.А. Миронов // Патент РФ № 2046661, опубл. 27.10.1995.

**Елисеев Михаил Семенович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Загоруйко Михаил Геннадьевич**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Елисеев Иван Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Рыбалкин Дмитрий Алексеевич**, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-69.

**Ключевые слова:** молотковые дробилки; отходы переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции; процесс измельчения; средство для ориентированной подачи; молоток дробилки.

#### DEVELOPMENT OF MECHANIZATION EQUIPMENT FOR CRUSHING WASTE RECYCLING GROCERY GROUP AGRICULTURAL PRODUCTS

**Eliseev Mikhail Semenovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Zagoruyko Mikhail Gennadyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, head of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Eliseev Ivan Ivanovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Rybalkin Dmitry Alexeyevich**, Post-graduate Student of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** hammer crushers; waste recycling grocery group agricultural products; grinding process; the tool-oriented supply; hammer crusher.

**The article discusses a promising means of mechanization of milling wastes of grocery group of agricultural products and substantiates the effectiveness of their use.**





## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ КОНОПЛИ

РАЙГОРОДСКИЙ Владимир Михайлович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*В работе проведена оптимизация процесса тонкослойной хроматографии наркотических средств из конопли по трем факторам: типу хроматографических пластин, используемым экстрагентам и элюентам. Найдены оптимальные условия хроматографирования.*

Хроматография – метод разделения смеси веществ на компоненты с последующим анализом разделенных веществ. Основан метод на распределении веществ между двумя несмешивающимися фазами, одна из которых неподвижная, а другая – подвижная и вместе с исследуемым веществом проходит сквозь слой неподвижной фазы. Молекулы хроматографируемых веществ взаимодействуют с обеими фазами. Поток подвижной фазы осуществляет транспортирование вещества (смеси веществ) вдоль неподвижной фазы – сорбента. Исследуемое вещество при этом взаимодействует с сорбентом. Молекулы вещества при этом адсорбируются на неподвижной фазе. Энергия сорбции зависит от природы и состояния вещества и сорбента. Сорбции молекул вещества на неподвижной фазе противодействует поток подвижной фазы – элюента. Поэтому при постоянном расходе элюента компоненты, имеющие большую энергию сорбции, сильнее задерживаются и переносятся вдоль неподвижной фазы медленнее, а компоненты с малой энергией сорбции – сильнее. Тем самым происходит разделение сложной смеси веществ на отдельные компоненты, которые могут быть дополнительно проанализированы.

В зависимости от агрегатного состояния среды для разделения смеси различают газовую, жидкостную и газожидкостную хроматографию. По форме проведения хроматографического процесса различают колоночную (ионную и высокоэффективную жидкостную) хроматографию и плоскостную хроматографию, которая может проводиться на бумаге (бумажная хроматография) и в тонком слое сорбента – тонкослойная хроматография.

Хроматография – это высокоинформативный метод, характеризующийся высокой чувствительностью и селективностью, используется для анализа таких веществ, как нефть и ее продукты, лекарственные препараты, различные вещества растительного и животного происхождения и т.д. [3, 4, 8].

Наиболее легко реализуемой является тонкослойная хроматография (ТСХ), которая к тому же характеризуется высокой экспрессностью и информативностью. Данный метод не требует дорогостоящего оборудования. В методе ТСХ неподвижная твердая фаза наносится тонким слоем на стеклянную, металлическую или полимерную пластинку. На расстоянии примерно 1–2 см от

края пластинки на стартовую линию наносят капли исследуемого вещества и образца-свидетеля. Край пластины (ниже стартовой линии) погружают в растворитель (элюент). Под действием капиллярных сил растворитель движется вдоль слоя сорбента, увлекая за собой и перенося компоненты смеси. Компоненты с малой энергией сорбции двигаются вдоль неподвижной фазы быстрее компонентов с высокой энергией сорбции. Это приводит к их пространственному разделению.

Сорбционные свойства системы в ТСХ характеризуются хроматографической подвижностью  $R_f$ , которая для каждой хроматографической зоны рассчитывается как отношение расстояния от стартовой линии до центра зоны  $X$  к расстоянию от линии старта до линии финиша  $Y$ .

$$R_f = X/Y.$$

Хроматографическая подвижность, характеризуя вещество, в значительной степени зависит от условий хроматографирования: типа хроматографических пластин и вида сорбента на них, используемого элюента, а если используется вещество твердое – от вида применяемого экстрагента, т.е. вещества, с помощью которого проводится экстракция компонентов.

В данной работе с помощью ТСХ проводили анализ наркотических средств из конопли. Необходимость подобного анализа возникает, в частности, в процессе криминалистических исследований или судебной экспертизы веществ, предположительно относящихся к наркотическим средствам [1–5, 7]. В этом случае одной из задач, поставленных перед экспертом, проводящим исследование, является установление присутствия наркотического средства и установление его вида. Эта задача может быть решена только в результате обнаружения в веществе наркотически активного начала, т.е. вещества (или веществ), непосредственно воздействующих на центральную нервную систему и, как следствие, вызывающих специфическое состояние, в виде наркотического опьянения и последующего за ним абсинентного синдрома. Только при условии установления наличия этих веществ и принимая во внимание данные ботанического, органолептического, химического и других видов анализа эксперт делает вывод о том, что исследуемое вещество является наркотическим средством и устанавливает его вид.



Метод тонкослойной хроматографии при исследовании наркотических средств растительного происхождения начинается с экстракции веществ, т.е. их извлечения из сухого вещества с помощью соответствующего растворителя (экстрагента), последующем разделении экстракта в тонком слое сорбента, проявлении и расчете полученной хроматограммы.

В данном случае объектами исследования являлись наркотические средства из конопли. Конопля (*cannabis*) представляет собой однолетнее травянистое растение. Содержит характерные для нее вещества: каннабинол, тетрагидроканнабинол и канабидиол (общее название – каннабиноиды). Из конопли изготавливают три вида наркотических средств: марихуану, гашиш и гашишное масло. Наркотически активным началом является тетрагидроканнабинол. Его наличие позволяет отнести исследуемое вещество к наркотическим средствам [5, 6]. В то же время данное вещество не является химически устойчивым: при увеличении температуры или длительном хранении оно переходит в каннабидиол [1, 2]. При меньшем повышении температуры возможен обратный процесс – повышение содержания тетрагидроканнабинола, что лишнее раз доказывает важность установления наличия тетрагидроканнабинола в веществе.

Оптимизацию процесса ТСХ проводили вариацией следующих условий хроматографирования:

типа хроматографических пластин – были опробованы 5 типов хроматографических пластин различных производителей и с различным видом сорбента. Характеристики ис-

пользуемых хроматографических пластин представлены в табл. 1;

условий проведения экстракции, а именно веществ, применяемых в качестве экстрагентов (использовали 3 типа растворителей: гексан, метанол, этанол);

используемых элюентов (бензол, толуол, смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1)).

Проявление хроматограмм во всех случаях проводили опрыскиванием пластин 1%-м водным раствором прочного синего ББ.

Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, а именно марихуаны и гашиша, представлены в табл. 2–9. В табл. 2 приведены результаты хроматографирования с использованием различных элюентов и хроматографических пластин. При этом во всех случаях в качестве экстрагента использовали этанол. Отсутствие в таблицах результатов хроматографирования с использованием в качестве элюента смеси гексан–диэтиловый эфир (4:1) связано с крайне неудовлетворительными результатами в этом случае для всех типов хроматографических пластин (рис. 1, в).

Наилучшие результаты хроматографирования при экстрагировании исходных веществ этанолом были получены на хроматографических пластинах Merck DC – *alufolien Kieselgel F254* при использовании в качестве элюента толуола. Хроматограмма, полученная при этих условиях, представлена на рис. 1, а. На рис. 1, б и 1, в приведены хроматограммы, полученные для других пластин и элюентов. При этом рис. 1, б иллюстрирует влияние хроматографической пластины на качество хроматографирования, а рис. 1, в – влияние элюента.

Таблица 1

#### Характеристики используемых хроматографических пластин

№ п/п	Наименование пластин	Тип сорбента	Подложка (основа) пластин
1	Плазмахром (с привитой фазой С3)	Силикагель	Полимер
2	Sorbfil (ПТСХ – П – А – УФ)	Силикагель	Полимер
3	Merck DC – <i>alufolien Kieselgel F254</i>	Kieselgel	Жесть
4	Merck DC – <i>Alufolien Aluminiumoxid 60 F254</i>	Оксид алюминия	Жесть
5	Silufol UV 254	Силикагель	Полимер

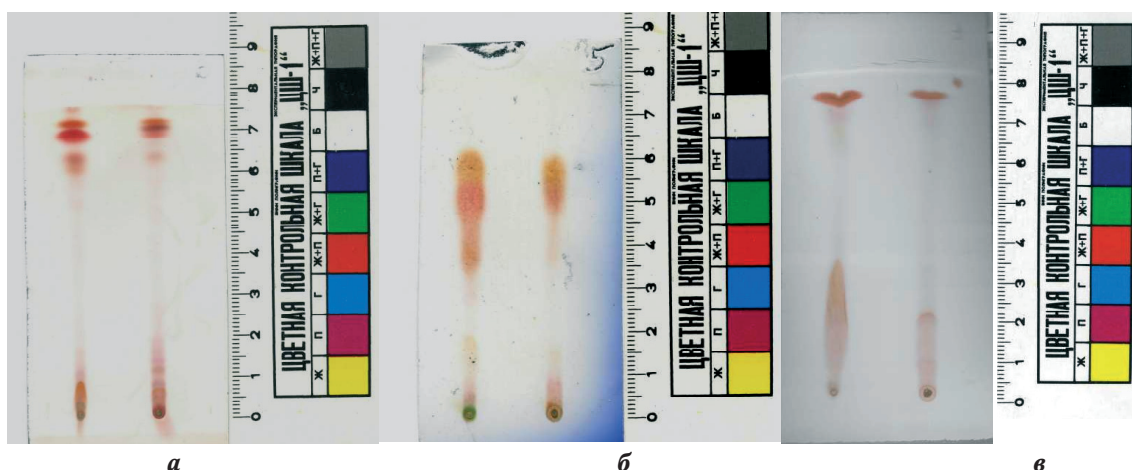


Рис. 1. Хроматограммы марихуаны (слева) и гашиша (справа), экстрагированных этанолом, полученные при следующих условиях хроматографирования:

а) хроматографическая пластина Merck DC – *alufolien Kieselgel F254*, элюент – толуол;

б) хроматографическая пластина Silufol UV 254, элюент – толуол;

в) хроматографическая пластина Merck DC – *alufolien Kieselgel F254*, элюент – смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1)



Результаты хроматографирования для случая, когда в качестве экстрагента использовали метанол, представлены в табл. 4–6. Сравнение результатов хроматографирования показало, что наилучшие результаты в этом случае были получены при использовании хроматографических пластин Merck DC – alufolien Kieselgel F254, элюентом при этом служил толуол (см. рис 2, а). Сравнение данной хроматограммы с аналогичной, полученной при использовании в качестве экстрагента этанола (см. рис. 1, а), показало, что в последнем случае качество хроматограмм заметно выше. Последнее выражается в более выраженном разделении хроматографических зон по сравнению с первым случаем. Для сравнения,

на рис. 2, б и 2, в приведены хроматограммы, показывающие влияние типа хроматографических пластин и элюента на результаты хроматографирования.

В табл. 7–9 представлены результаты хроматографирования марихуаны и гашиша с использованием в качестве экстрагента гексана. Наилучшие результаты в этом случае были получены с использованием хроматографических пластин Merck DC – alufolien Kieselgel F254 и при условии, что в качестве элюента используется смесь гексан – диэтиловый эфир (4:1). Хроматограмма, полученная при этих условиях, представлена на рис. 3, а. На рис. 3, б и 3, в приведены хроматограммы, показыва-

Таблица 2

**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных этанолом, в качестве элюента использовали толуол на хроматографических пластинах различного типа\***

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента толуола									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	0,92	-	0,62	-	0,71	0,81	0,37	-	0,14	-
2	Тетрагидроканнабинол	0,95	0,94	0,73	0,73	0,80	0,84	0,59	0,54	0,52	0,57
3	Каннабидиол	0,96	0,96	0,80	0,79	0,86	0,88	0,71	0,72	0,54	0,59

\*Здесь и далее – номер пластины соответствует № п/п в табл. 1.

Таблица 3

**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных этанолом, в качестве элюента использовали бензол на хроматографических пластинах различного типа**

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента бензола									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	0,93	-	0,63	0,88	0,83	0,84	-	-	0,40	-
2	Тетрагидроканнабинол	0,96	0,95	0,86	0,88	0,90	0,93	0,66	0,67	0,63	0,65
3	Каннабидиол	0,98	0,97	0,91	0,92	0,94	0,95	0,78	0,79	0,73	0,71

Таблица 4

**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных метанолом, в качестве элюента использовали толуол на хроматографических пластинах различного типа**

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента толуола									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	-	0,83	-	0,60	0,72	0,72	-	-	-	-
2	Тетрагидроканнабинол	0,90	0,90	0,66	0,73	0,82	0,83	0,32	0,32	0,50	0,52
3	Каннабидиол	0,92	0,93	0,88	0,80	0,91	0,91	0,48	0,48	0,56	0,53

Таблица 5

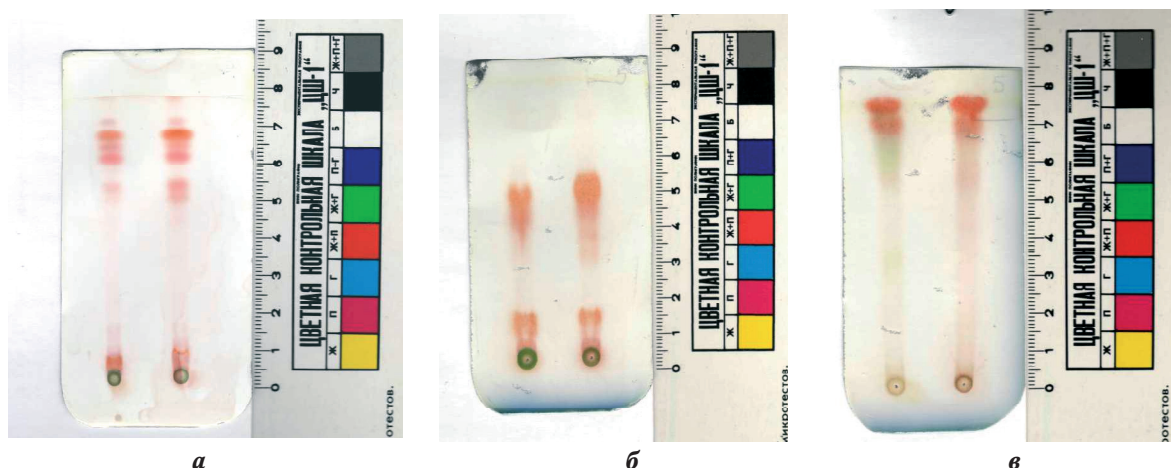
**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных метанолом, в качестве элюента бензол на хроматографических пластинах различного типа**

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента бензола									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	-	0,78	0,55	0,54	0,67	0,67	-	-	-	-
2	Тетрагидроканнабинол	0,85	0,84	0,68	0,65	0,78	0,78	-	-	0,60	0,59
3	Каннабидиол	0,88	0,87	0,74	0,73	0,84	0,84	0,61	0,61	0,68	0,67



**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных метанолом, в качестве элюента использовали смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1) на хроматографических пластинах различного типа**

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента смеси гексан–диэтиловый эфир (4:1)									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Тетрагидроканнабинол	-	-	0,91	0,91	-	-	0,95	0,95	-	-
3	Каннабидиол	-	-	0,95	0,95	-	-	0,98	0,98	-	-



**Рис. 2. Хроматограммы марихуаны (слева) и гашиша (справа), экстрагированных метанолом, полученные при следующих условиях хроматографирования:**  
**а) хроматографическая пластина Merck DC – alufolien Kieselgel F254, элюент – толуол;**  
**б) хроматографическая пластина Silufol UV 254, элюент – толуол;**  
**в) хроматографическая пластина Silufol UV 254, элюент – смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1)**

Таблица 7

**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных гексаном, в качестве элюента использовали толуол на хроматографических пластинах различного типа**

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента толуола									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	0,77	0,77	0,63	0,60	0,59	0,57	-	-	-	-
2	Тетрагидроканнабинол	0,83	0,82	0,73	0,73	0,71	0,69	-	-	0,54	0,52
3	Каннабидиол	0,86	0,86	0,79	0,79	0,79	0,77	-	-	0,66	0,64

Таблица 8

**Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных гексаном, в качестве элюента использовали бензол на хроматографических пластинах различного типа**

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента бензола									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	0,61	0,61	0,35	0,32	0,53	0,51	0,16	0,16	-	-
2	Тетрагидроканнабинол	0,69	0,71	0,42	0,39	0,63	0,61	0,32	0,32	0,56	0,56
3	Каннабидиол	0,75	0,75	0,48	0,45	0,69	0,67	0,44	0,44	0,67	0,65

ющие влияние хроматографических пластин и элюентов на качество хроматографирования в этом случае.

Выбор наилучших условий хроматографирования можно сделать сравнением качества хроматограмм на рис 3, а, 2, а и 1, а. Следует отметить, что качество хроматограмм на рис. 2, а и 3, а сравнимо и отличается незначитель-

но. Тем не менее, по нашему мнению, наилучшие результаты хроматографирования могут быть достигнуты при использовании гексана в качестве экстрагента, хроматографических пластин Merck DC – alufolien Kieselgel F254 и при условии, что подвижной фазой (элюентом) в этом случае служит смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1).



Результаты хроматографирования наркотических средств из конопли, экстрагированных гексаном, в качестве элюента использовали смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1) на хроматографических пластинах различного типа

№ п/п	Компонент	Хроматографическая подвижность зон $R_f$ при использовании в качестве элюента смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1)									
		Пластина 1		Пластина 2		Пластина 3		Пластина 4		Пластина 5	
		мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш	мари-хуана	гашиш
1	Каннабинол	0,82	0,82	0,74	0,74	0,57	0,57	0,23	0,23	–	–
2	Тетрагидроканнабинол	0,88	0,88	0,76	0,76	0,71	0,64	0,37	0,37	0,56	–
3	Каннабидиол	0,91	0,91	0,83	0,83	0,76	0,76	0,51	0,51	0,65	–

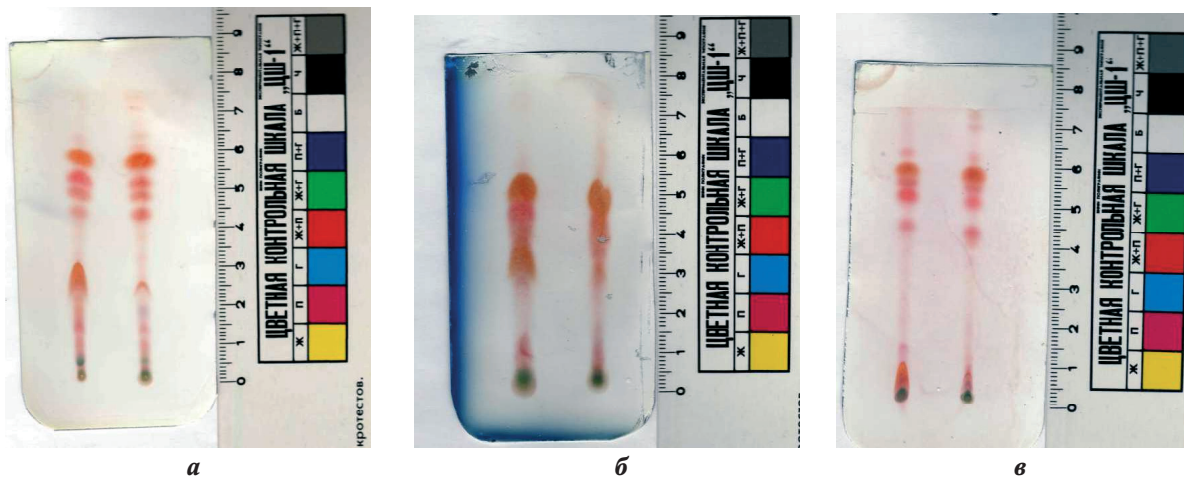


Рис. 3. Хроматограммы марихуаны (слева) и гашиша (справа), экстрагированных гексаном, полученные при следующих условиях хроматографирования:

- а) хроматографическая пластина Merck DC – alufolien Kieselgel F254, элюент – смесь гексан– диэтиловый эфир (4:1);  
 б) хроматографическая пластина Silufol UV 254, элюент – смесь гексан–диэтиловый эфир (4:1);  
 в) хроматографическая пластина Silufol UV 254, элюент – толуол

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронков Ю.М., Зеленецкий В.С. Использование данных об основных и минорных компонентах растения конопли при криминалистических исследованиях гашиша: Метод. рекомендации. – М.: ВНИИСЭ, 1980. – 26 с.
2. Воронков Ю.М., Зеленецкий В.С. Изучение изменения содержания каннабиноидов в образцах гашиша и растительной массы конопли в процессе хранения // Экспертная практика и новые методы исследований. – М.: ВНИИСЭ, 1983. – Вып. 1. – С. 1–12.
3. Мельников И.Н., Райгородский В.М. Применение метода тонкослойной хроматографии для исследования объектов криминалистической экспертизы. – Саратов: СЮИ МВД России, 2007. – 48 с.
4. Митричев В.С., Хрусталева В.Н. Основы криминалистического исследования материалов, веществ изделий из них. – СПб.: Питер, 2003. – 593 с.
5. Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака: Методические рекомендации./ В.И. Сорокин [и др.]; под ред. Э.А. Бабаяна. – М.: ЭКЦ МВД России, 1995. – 24 с.

6. О наркотических средствах и психотропных веществах: Федер. закон от 8 января 1998 г. № 3–ФЗ // СПС «Гарант».

7. Определение хроматографических параметров основных компонентов наркотических веществ растительного происхождения / Ю.Н. Богословский [и др.] // Экспертная практика и новые методы исследования. Экспресс-информация. – М.: ВНИИСЭ, 1979. – Вып. 1. – С. 3–15.

8. Хрусталева В.Н., Райгородский В.М. Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий: Курс лекций. – Саратов: СЮИ МВД России, 2005. – 492 с.

**Райгородский Владимир Михайлович**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Инженерная физика, электрооборудование и электротехнологии», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-51.

**Ключевые слова:** наркотические средства; марихуана; гашиш; тонкослойная хроматография; экстрагент; элюент.

#### OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY OF NARCOTIC DRUGS MADE FROM CANNABIS

**Raigorodskiy Vladimir Mikhailovich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering physics, Electrical Equipment and Electrical Technologies", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** narcotic drugs; marijuana; hashish; thin layer chromatography; extractant; eluent.

The paper presents the optimization of the process of thin-layer chromatography of narcotic drugs from cannabis according to three factors: the type of chromatographic plates, used extractants and eluents. The optimum conditions for chromatography are found.





# МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭПЮР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЖДЯ ВДОЛЬ РАДИУСА ПОЛИВА ДЕФЛЕКТОРНЫХ НАСАДОК

**РЫЖКО Николай Федорович**, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

**МАЗНЕВА Лидия Николаевна**, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

**РЫЖКО Сергей Николаевич**, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

**БОТОВ Сергей Васильевич**, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

**КАРПОВА Ольга Валерьевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СОЛОВЬЕВ Дмитрий Александрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приводится анализ влияния на равномерность полива дождевальных машин конструктивно-технологических параметров дождевателей и погодных условий. Установлены математические зависимости для расчета эпюр дождя в начале радиуса полива дефлекторной насадки, а также от основной и дополнительной части струи. Усовершенствована методика расчета эпюр распределения дождя вдоль радиуса полива дождевальной дефлекторной насадки, которая позволяет более точно производить расчет эпюр дождя. Определены оптимальные режимы работ дефлекторных насадок для обеспечения хорошей равномерности полива дождевальных машин «Фрегат».

Равномерность полива, являясь одним из основных агротехнических показателей полива дождевальной машины, оказывает значительное влияние на равномерность увлажнения почвы, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции [2, 3, 6].

Многочисленные исследования [1, 3, 4, 7] показывают, что на равномерность полива дождевальных машин кругового действия оказывают влияние величина скорости ветра и его направление относительно трубопровода машины, а также технические параметры дождевателей. Наиболее важными из них являются радиус полива и расстояние между дождевателями. Исследованиями установлено, что чем больше степень перекрытия струй, тем выше равномерность полива [1, 4, 9]. Также значительное влияние на равномерность полива машин в целом оказывает равномерность полива отдельных дождевателей, то есть равномерное распределение дождя вдоль радиуса его полива или на площади захвата дождем.

Равномерность полива вдоль радиуса захвата дождевателя наглядно видно из формы эпюры распределения слоя дождя, которая показывает какой объем воды попадает в определенную точку радиуса полива. Эпюра распределения дождя используется также для оценки среднего и медианного диаметра капель, скорости падения капель дождя, кинетического и силового воздействия дождя на почву.

Для того чтобы правильно решать вопросы при конструировании дождевальных машин и выборе технических параметров машины в зависимости от характеристик конкретного орошаемого участка, необходимо проводить расчеты эпюр распределения дождя вдоль радиуса полива в зависимости от конструктивно-технологических параметров дождевателя.

В ВолжНИИГиМе [5, 9] были разработаны программы расчета эпюр распределения дождя и коэффициента равномерности полива для среднеструйных дождевальных аппаратов типа «Фрегат», а также равномерности полива дождевальными машинами кругового и фронтального действия типа «Фрегат» и «Волжанка».

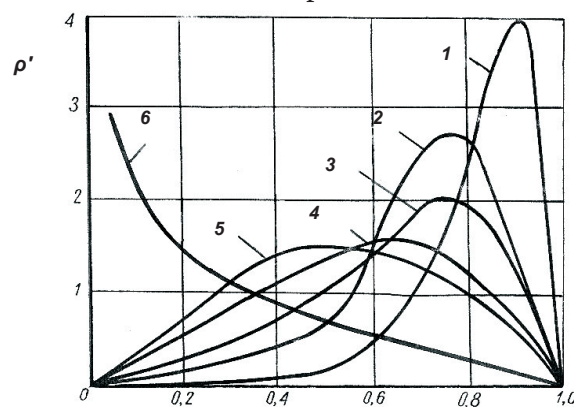


Рис. 1. Форма эпюры  $\beta$ -распределения в зависимости от параметров  $\gamma$  и  $\eta$ :

1 кривая:  $\gamma = 6,3$ ,  $\eta = 1,17$ ; 2 кривая:  $\gamma = 5,0$ ,  $\eta = 1,31$ ;  
3 кривая:  $\gamma = 3,6$ ;  $\eta = 1,45$ ; 4 кривая:  $\gamma = 2,04$ ;  $\eta = 1,72$ ;  
5 кривая:  $\gamma = 2,07$ ;  $\eta = 2,07$ ; 6 кривая:  $\gamma = 0,75$ ;  $\eta = 1,98$





Для расчета эпюры распределения дождя предложено использовать  $\beta$ -распределение [12], характеристики и формы эпюр которых зависят от параметров  $\gamma$  и  $\eta$  (рис. 1).

Исследования дефлекторных насадок позволили определить характер изменения эпюр распределения дождя вдоль радиуса полива (рис. 2). Для математического описания эпюр дефлекторных насадок также использовано  $\beta$ -распределение, параметры которого зависят от диаметра сопла и напора на выходе струи. Анализ эпюр распределения дождя показывает, что при небольшом напоре ( $H = 0,05...0,1$  МПа) и режиме работы ( $H/d = 0,01...0,02$  МПа/мм) основная часть дождя выпадает в конце радиуса полива (рис. 2), а по мере увеличения напора эпюра распределения дождя становится более равномерной. При большом напоре ( $H > 0,3$  МПа) и режиме работы ( $H/d = 0,03...0,05$  МПа/мм) основной объем воды выпадает уже в начале радиуса полива.

Ранее [7] для расчета эпюр распределения дождя дефлекторных насадок использовать только одно распределение, которое дает расчет большей части струи в середине и конце радиуса полива, но не позволяет точно рассчитать значения для всей эпюры. Значения слоя дождя для  $\beta$ -распределения имеет нулевые значения как в начале так и конце радиуса полива [12]. Отклонения между расчетными и фактическими значениями интенсивности дождя в начале радиуса полива значительны, так как при большом отношении  $H/d$ , особенно для дефлекторных насадок с небольшим диаметром сопла, образуется много мелких капель, которые выпадают в районе установки дефлекторной насадки.

Для более точного расчета эпюры распределения дождя дефлекторной насадки  $\rho'_{дн}$  предлагается рассчитывать ее как суммарную (рис. 3, а), состоящую из эпюры распределения дождя от основной части струи (рис. 3, б), имеющую нулевые значения в конце и начале радиуса полива, и до-

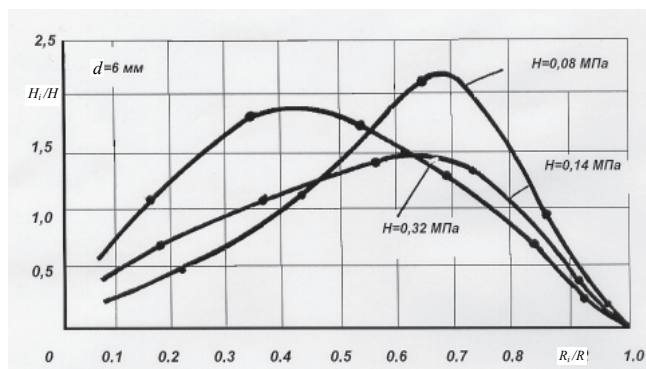


Рис. 2. Эпюра распределения дождя вдоль радиуса полива насадок

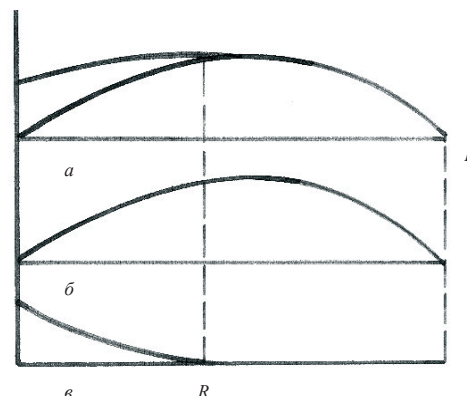


Рис. 3. Эпюра распределения интенсивности дождя вдоль радиуса полива дефлекторной насадки: а – суммарная эпюра; б – основная эпюра; в – дополнительная эпюра

полнительной ее части (рис. 3, в), имеющую максимальные значения в начале радиуса полива.

$$\rho'_{идН} = \rho'_o + \rho'_q \cdot i \quad (1)$$

Исследования эпюр распределения дождя дефлекторных насадок показывают, что при изменении диаметра сопла от 6 до 16 мм и  $H/d$ , от 0,01 до 0,054 МПа/мм нормированная интенсивность дождя в начале радиуса полива  $\rho'_{0\text{ доп}}$  изменяется от 0,2 до 0,8 (табл. 1, рис. 4).

Уравнение для расчета нормированной интенсивности дождя в начале радиуса полива имеет вид:

$$\rho'_{0\text{ доп}} = 1,545 \frac{\left(\frac{H}{d}\right)^{0,40925}}{d^{0,70313}} \quad (2)$$

Уравнение для расчета  $\rho'_{i\text{ доп}}$  в  $i$  точке радиуса имеет вид:

Таблица 1

Значения относительной интенсивности дождя в начале радиуса полива  $\rho'_{0\text{ доп}}$  дефлекторных насадок в зависимости от диаметра сопла  $d$  и напора  $H$

$d$ , мм	$H$ , МПа	$H/d$ , МПа/мм	$\rho'_{0\text{ доп}}$	$d$ , мм	$H$ , МПа	$H/d$ , МПа/мм	$\rho'_{0\text{ доп}}$
6	0,08	0,0133	0,45	8	0,075	0,00937	0,40
	0,14	0,0233	0,60		0,190	0,0237	0,60
	0,32	0,0543	0,80		0,285	0,0356	0,70
10	0,06	0,0060	0,30	12	0,130	0,0108	0,25
	0,12	0,0120	0,35		0,280	0,0233	0,35
	0,18	0,0180	0,45		0,580	0,0483	0,45
14	0,15	0,0107	0,22	16	0,160	0,010	0,20
	0,30	0,0214	0,30		0,250	0,015	0,25

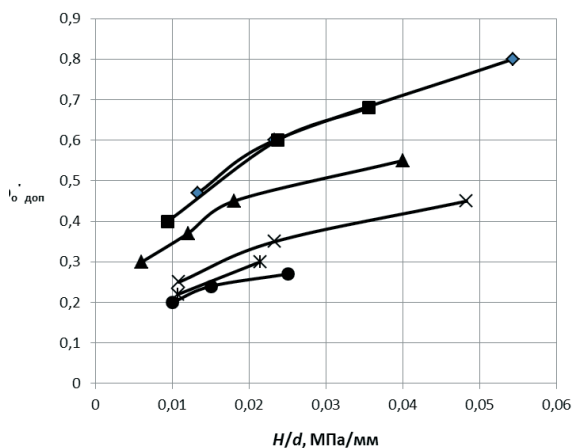


Рис. 4. Изменение относительной интенсивности дождя в начале радиуса полива  $\rho'_{доп}$  дефлекторных насадок в зависимости от диаметра сопла  $d$  и напора  $H$

$$\rho'_{i\ доп} = \rho'_{0\ доп} - (\rho'_{0\ доп}/0,55) (R_i/R). \quad (3)$$

Зная величину  $\rho'_{0\ доп}$  в начале радиуса полива, можно определить величину дождя от дополнительной части струи, которая находится от 0 до  $0,55R$ . Объем воды от дополнительной части струи равен  $K_{доп} = (\sum \rho'_{i\ доп}/n)$ .

Для эпюр распределения дождя дефлекторной насадки  $K_{доп}$  изменяется от 0,22 до 0,055 и рассчитывается по формуле:

$$K_{доп} = \rho'_{0\ доп} \frac{0,55}{2} = 0,275\rho'_{0\ доп}. \quad (4)$$

Объем воды от основной части струи равен  $K_{осн} = 1 - K_{доп}$ .

Зная фактические значения интенсивности дождя дефлекторной насадки  $\rho'_{дн}$  и дополнительной части струи  $\rho'_{доп}$  определяют нормированную интенсивность дождя основной части струи  $\rho'_{осн}$ . По величине  $\rho'_{осн}$  определяют ее расчетное значение –  $\rho'_{осн.p}$ :

$$\rho'_{осн.p} = \rho'_{осн} (1/K_{осн}). \quad (5)$$

По значениям  $\rho'_{осн.p}$  определяют параметры ( $\gamma$  и  $\eta$ ) в зависимости от диаметра сопла и напора. Используя данную методику, производят расчет эпюры распределения дождя вдоль радиуса полива дефлекторной насадки (табл. 2).

Расчет показывает, что суммарная эпюра распределения дождя с учетом эпюр основной и дополнительной части струи имеет незначительную сумму отклонений – 0,516 (вариант 1) между фактическими и расчетными значениями. При расчете по известной методике [7] сумма отклонений в 5 раз больше и составляет 2,64 (вариант 2).

Учитывая данные положения, разработанная программа расчета на ПК эпюр распределения дождя и коэффициента равномерности полива дождевателей и дождевальных машин. Эти расчеты учитывали при разработке карт настройки дефлекторных насадок, устанавливаемых по учащенной схеме на трубопроводе ДМ «Фрегат» и на устройствах приповерхностного дождевания, что обеспечило хорошую равномерность полива.

Устройства приповерхностного дождевания [10, 11] обеспечивают снижение ветровой нагрузки при снижении высоты подъема дождевого облака и повышают равномерность полива ДМ «Фрегат» при скорости ветра 3...5 м/с с 0,35–0,45 до 0,65–0,75.

Предложена усовершенствованная методика расчета эпюр распределения дождя для дефлекторных насадок, включающая эпюру от основной и дополнительной части струи. Получены уравнения для расчета нормированной интенсивнос-

Таблица 2

Фактические и расчетные значения относительной интенсивности дождя вдоль радиуса полива дефлекторных насадок диаметром 6 мм при напоре 0,32 МПа

Относительный радиус полива дефлекторной насадки ( $d = 6$ мм, $H = 0,326$ МПа)											
0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,0
Фактическая нормированная интенсивность дождя вдоль радиуса полива											
0,8	0,9	1,05	1,54	1,81	1,76	1,6	1,36	1,1	0,6	0,1	0
Расчетная нормированная интенсивность дождя от основной части струи ( $\gamma = 2,35$ ; $\eta = 2,45$ )											
0	0,187	0,703	1,169	1,496	1,648	1,616	1,406	1,047	0,59	0,14	0
Расчетная нормированная интенсивность дождя от дополнительной части струи											
0,8	0,73	0,58	0,43	0,3	0,14	0					
Расчетная нормированная интенсивность дождя вдоль радиуса полива дефлекторной насадки. Сумма отклонений – 0,516 (вариант 1)											
0,8	0,917	1,283	1,599	1,796	1,788	1,616	1,406	1,047	0,59	0,14	0
Расчетная нормированная интенсивность дождя (по известной методике [5] $\gamma = 2,02$ ; $\eta = 2,37$ ). Сумма отклонений – 2,64 (вариант 2)											
0	0,357	0,94	1,33	1,545	1,588	1,48	1,244	0,908	0,512	0,127	0



ти дождя в начале радиуса полива дефлекторной насадки и в любой его точке.

Хорошая равномерность полива дефлекторных насадок с диаметром сопла  $d = 6...16$  мм обеспечивается при напоре  $H = 0,12...0,25$  МПа и отношении  $H/d = 0,015...0,025$  МПа/мм.

Для повышения равномерности полива при ветре ДМ «Фрегат» необходимо комплектовать устройствами приповерхностного дождевания, которые снижают высоту подъема дождевого облака с 5...7 до 1,5...2,5 м над поверхностью почвы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков С.П. Рациональная расстановка дождевальных насадок // Гидротехника и мелиорация. – 1953. – № 4. – С. 37–44.
2. Колесников Ф.И. Новая дождевальная техника и оценка ее эффективности: обзорная информация ЦНИИТЭИ. – М., 1973. – 59 с.
3. Лебедев Б.М. Дождевальные машины // Теория и конструкции. – М.: Машиностроение, 1977. – 246 с.
4. Москвичев Ю.А. Агрономическая оценка полива широкозахватными дождевальными машинами // Широкозахватные дождевальные машины «Фрегат» и «Волжанка»: сб. науч. тр. / ВНИИМитП. – Коломна, 1974. – Т. 5. – С. 60–104.
5. Программа расчета агротехнических показателей полива дождевальных машин и аппаратов / Н.Ф. Рыжко, В.М. Кузник, А.С. Фалькович [и др.]: информ. лист: Саратовский ЦНТИ. – Саратов, 1986. – № 183–86. – 4 с.
6. Рыжко Н.Ф. Влияние качественных показателей дождя ДМ «Фрегат» на урожайность сельскохозяйственных культур // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 263–273.
7. Рыжко Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин. – Саратов, 2009. – 176 с.
8. Рыжко Н.Ф. Обоснование ресурсосберегающего дождевания и совершенствование дождевальных машин «Фрегат» в условиях Саратовского Заволжья: дис. ... д-ра техн. наук. – Саратов, 2012. – 356с.

9. Рыжко Н.Ф., Озерская Т.Н., Емельянов Ю.А. Показатели полива среднеструйных дождевальных аппаратов и их зависимость от конструктивно-технологических параметров // Научно-технический прогресс в мелиорации земель Поволжья: сб. науч. тр. – М.: ВНИИГиМ, 1990. – С. 101–110.

10. Слюсаренко В.В., Рыжко Н.Ф. Потери воды на испарение и снос при поливе дождеванием и способы их снижения // Нива Поволжья. – 2009. – № 1. – С. 43–47.

11. Совершенствование устройств приповерхностного дождевания для ДМ «Фрегат» / Д.А. Соловьев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 3. – С. 45–48.

12. Хан Г., Шапира С. Статистические модели в инженерных задачах. – М.: Мир, 1969. – 178 с.

**Рыжко Николай Федорович**, д-р техн. наук, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». Россия.

**Мазнева Лидия Николаевна**, инженер-программист, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». Россия.

**Рыжко Сергей Николаевич**, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». Россия.

**Ботов Сергей Васильевич**, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». Россия.

413123, г. Энгельс, ул. Гагарина, 1.

Тел.: (8453) 75-44-20.

**Карпова Ольга Валериевна**, ст. преподаватель кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Соловьев Дмитрий Александрович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

4100056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-35.

**Ключевые слова:** равномерность полива; дефлекторная насадка; эпюра распределения дождя; методика расчета; дождевальная машина «Фрегат».

#### METHODOLOGY OF CALCULATION OF RAIN DISTRIBUTION DIAGRAMS ALONG THE IRRIGATION RADIUS OF DEFLECTOR CAPS

**Ryzhko Nikolay Fedorovich**, Doctor of Technical Sciences, Volga Research Institute of the Hydrotechnology and Melioration. Russia.

**Mazneva Lidiya Nickolaevna**, Programmer Engineer, Volga Research Institute of the Hydrotechnology and Melioration. Russia.

**Ryzhko Sergey Nikolaevich**, Junior Researcher, Volga Research Institute of the Hydrotechnology and Melioration. Russia.

**Botov Sergey Vasilyevich**, Junior Researcher, Volga Research Institute of the Hydrotechnology and Melioration. Russia.

**Karpova Olga Valerievna**, Senior Teacher of the chair "Technosphere safety and transport-technological machines", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Solovyov Dmitriy Aleksandrovich**, Doctor of Technical Sciences, Head of the chair "Technosphere safety and transport-technological machines", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** water distribution; deflector cap; rain distribution diagrams; calculation methodology; sprinkler "Fregat".

*It is carried out an analysis of the impact structural and technological parameters of sprinklers and weather conditions on the uniformity of irrigation sprinklers. Mathematical relation for calculation rain diagrams in dependence to deflector cap and pressure head, as well as the basic and additional parts of the jet is established. It is improved methodology for calculating the rain distribution diagrams along the irrigation radius of deflector caps, which helps to calculate the rain diagrams more accurately. They are determined optimal work regimes of deflector cap to ensure good water distribution of sprinklers "Fregat".*





## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЦВЕТНОСТЬ СОСНОВОГО МАСЛА\*

**ТЮРМИНА Елена Сергеевна**, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет

**СЕВЕРИНОВСКАЯ Елена Юрьевна**, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет

**МАВРИНА Екатерина Александровна**, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет

**ЛАЗАРЕВ Михаил Алексеевич**, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет

**НОВОСЕЛОВ Артемий Сергеевич**, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет

**СЕМЕНЫЧЕВА Людмила Леонидовна**, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет

*При гидратации скипидара с целью получения соснового масла-сырца варьировали продолжительность синтеза и содержание катамина АБ, а также условия его ректификации. Для всех серий образцов анализировали цветность по шкале Хазена в течение 80 суток. Показатель цветности заметно увеличился во времени при уменьшении разрежения при ректификации.*

Сосновое масло (СМ) представляет собой продукт переработки сульфатного скипидара и широко применяется в составах лакокрасочных композиций, жидких бактерицидных препаратов, для получения парфюмерного терпинеола и т.п. Одной из важнейших характеристик, определяющих его потребительские свойства на рынке клининговых и парфюмерных продуктов, является цветность, к которой в последнее время предъявляются повышенные требования.

В [3] приводятся данные с условиями получения слабоокрашенного СМ из СМ-сырца с цветностью не более 30 по шкале Хазена.

Цель данной работы – выявить параметры, влияющие на цвет СМ при хранении путем моделирования процесса его синтеза и ректификации.

В работе использовали сульфатный скипидар Усть-Илимского ЛПК, соответствующий ТУ 2416-009-51501169-2005, ортофосфорную кислоту (ОФК) марки «ч» (ГОСТ 6552-80, поставщик ООО «Векос», г. Нижний Новгород), катамин АБ – водный раствор алкилдиметилбензиламмоний хлорида (ТУ 9392-003-48482528-99).

Синтез СМ проводили в стеклянном реакторе объемом 1000 мл, оборудованным нижним крапом для слива, снабженным перемешивающим устройством, рубашкой для термостатирования и обратным холодильником. Температуру процесса поддерживали с помощью циркуляционного термостата с внешним контуром.

В реактор загружали 350 мл скипидара, 350 мл водного раствора ОФК 0,5 масс.%, эмульгатора (катамин АБ). Синтез проводили при следующих условиях: концентрация ОФК –  $40,0 \pm$  масс.%, температура процесса –  $60 \pm 5$  °С; время варьировалось в диапазоне  $5,0 \div 12$  ч. По истечении времени перемешивание прекращали, и в течение 1 ч реакционная масса отстаивалась для ее расслоения. Далее нижнюю часть, состоящую из водного раствора ОФК, сливали, а верхнюю часть (СМ-сырец) промывали от остатков кислоты 35 мл водного раствора гидроксида натрия масс.%. Значение рН определяли с помощью индикаторной бумаги до значения отработанного раствора щелочи не менее 10. Определяли концентрацию водного раствора ОФК методом потенциметрического титрования с использованием водного раствора NaOH. Концентрация отработанной ОФК составила  $42,0 \pm 0,2$  %. Разбавляли ОФК дистиллированной водой до концентрации  $40,0 \pm 0,5$  % масс., добавляли 0,5–1,0 г эмульгатора и отправляли на следующий синтез СМ. Для определения цветности использовали потенциметрическое титрование по ГОСТ 17823.3-80 на приборе-титраторе «АТП-02».

Количественный анализ состава скипидара, СМ и продуктов ректификации проводили методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл-Люкс 4000М» с пламенно-ионизационным детектором: капиллярная колонка ZB-1 длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм; непод-

\* Работа выполнена в Нижегородском государственном университете при финансовой поддержке Министерства Образования и Науки РФ в рамках проекта «Создание высокотехнологичного производства», реализуемого по Постановлению Правительства № 218 (договор №02.G25.31.0073), в т.ч. с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии».

вижная фаза ZB-1; толщина слоя фазы 0,25 мкм; температура испарителя – 250 °С, детектора – 250 °С; программирование температуры колонки от 50 (выдержка при начальной температуре 5 мин) до 240 °С со скоростью 4 град./мин; расход газа-носителя азота – 20 мл/мин; расход водорода – 60 мл/мин; расход воздуха – 470 мл/мин.

Разделение компонентов реакционной смеси проводили на вакуумируемой лабораторной установке периодической ректификации, выполненной из стекла. Остаточное давление в ректификационной колонне составляло 1-20 мбар. Необходимый вакуум создавали при помощи вакуумной станции VARIO® PC 3003 VARIO (производитель Vacuumbrand GMBH, Германия).

Цветность СМ по шкале Хазена определяли по методу [1].

Для выполнения цели, поставленной в работе, проводили гидратацию скипидара с целью получения СМ-сырца, варьируя такие параметры синтеза, как продолжительность синтеза и содержание катамина АБ, которые могут повлиять на состав СМ-сырца, в присутствии ортофосфорной кислоты по методу [2], а также условия ректификации [3]. Условия синтеза СМ приведены в табл. 1.

Все образцы серий, полученных в различных условиях (см. табл. 1), подвергали ректифика-

ции в условиях, подобранных ранее (остаточное давление 20±1 мбар, температура фракции 80...101 °С) [3], и определяли цветность по шкале Хазена. Для всех образцов дистиллята значение цветности имело величину менее 30 ед. и при хранении СМ в течение 80 дней этот показатель существенно не изменялся. Таким образом, варьирование условий получения СМ-сырца, а именно продолжительность синтеза и содержание катамина АБ практически не сказывается на показателе «цвет по шкале Хазена» СМ.

Ранее была проведена работа по определению оптимальных условий ректификации соснового масла с целью получения слабоокрашенного СМ [3], и было показано, что необходимые параметры по показателю цветности для дистиллята фракций, отгоняющихся при температурах 80...101 °С, достигаются при остаточном давлении 20±1 мбар. В связи с поставленной целью в сравнимых условиях необходимо было получить данные о составе СМ, полученного в разных условиях ректификации, и значениях цветности по Хазену образцов не сразу после ректификации, а при хранении в течение определенного времени. Для выполнения поставленной задачи для СМ сырца проводили ректификацию в следующих условиях:

- 1) 20,0±1,0 мбар, фракция 90...101 °С (образец 1);
- 2) 10,0±1,0 мбар, фракция 80...90 °С (образец 2);
- 3) 1,0±0,5 мбар, фракция 65...75 °С (образец 3).

Для полученных образцов СМ определяли состав (табл. 2) и показатель «Цветность по Хазену» при хранении в течение 80 дней. По истечении указанного времени хранения также определяли состав СМ (см. табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, подтверждается известная закономерность неразделения компонентов фракций при уменьшении остаточного давления. В результате этого в спиртовую фракцию при ректификации СМ-сырца

Таблица 1

**Условия получения образцов соснового масла (температура процесса 60±5 °С; концентрация ОФК 40,0±0,5 масс. %)**

№ п/п	Продолжительность синтеза (±0,5), ч	Количество катамина АБ, масс.%
1*	5,0	0,5
2	11,0	0,5
3		0,3
4	8,0	0,5
5		0,3
6	12,0	0,5

\* по методу [2].

Таблица 2

**Состав исходных спиртовых фракций и после их хранения**

Компоненты фракций	Концентрация, %					
	Образец 1		Образец 2		Образец 3	
	Исходный	После хранения	Исходный	После хранения	Исходный	После хранения
Дипентен	–	–	–	–	0,2	0,1
γ-терпинен	–	–	–	–	0,1	0,1
Изотерпино-лен	–	–	–	–	0,1	–
Терпинолен	–	–	0,1	–	3,0	2,2
Фенхол	≤ 0,1	≤ 0,1	1,6	1,6	2,3	2,0
Терпинен-1-ол	1,7	1,7	5,8	5,5	7,2	6,7
цис-β-терпинеол	1,5	1,4	4,9	4,9	4,4	4,2
Изоборнеол	0,2	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7
Цис-дигид-ротерпинеол	1,8	1,6	1,5	1,5	≤ 1,0	≤ 1,0
Борнеол	2,7–2,8	2,7–2,8	3,3–3,4	3,3–3,4	2,7–3,2	2,7–3,2
Терпинен-4-ол	≤ 1,0	≤ 1,0	2,6–2,7	2,6–2,7	2,4	2,4
α-терпинеол	73,8–74,7	73,8–74,7	66,2–67,4	66,2–67,4	61,2–64,0	61,2–64,0
γ-терпинеол	15,9–16,8	15,9–16,8	12,0–13,3	12,0–13,3	12,0–14,1	12,0–14,1





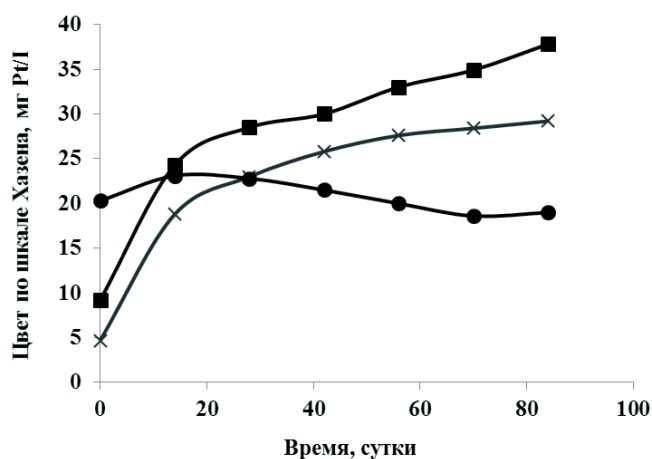
при сильном разрежении попадают незначительные количества терпеновых углеводородов (УВ). В случае образца 2 это терпинолен, в образце 3 кроме терпинолена обнаружены изотерпинолен, дипентен и  $\gamma$ -терпинен. Анализ на цветность СМ показал, что образцы 1, 2, 3 после ректификации имели значение цветности по шкале Хазена 20, 5, 10 соответственно.

Однако, если для образца 1 значение показателя цветности не менялось при хранении (см. рисунок), для образцов 2 и 3 оно равномерно нарастало, причем в большей степени для образца 3, что связано, вероятнее всего, с окислением непредельных УВ. Это подтверждают и данные анализа состава СМ после хранения: состав образца 1 не изменился, в то время как в образцах 2 и 3 содержание непредельных УВ заметно уменьшилось. И если для образца 2 значения показателя СМ после хранения в течение 80 сут. остались в пределах нормы, то в случае образца 3 уже через 40 сут. значение цветности было более 30 по шкале Хазена, что выше требуемого показателя.

На примере сульфатного скипидара Усть-Илимского ЛПК изучено влияние условий получения соснового масла-сырца при варьировании продолжительности синтеза и содержания катамина АБ, а также условий его ректификации. Для всех образцов определены показания цветности по шкале Хазена в течение 80 суток. Установлено, что показатель цветности заметно увеличивался во времени при уменьшении разрежения при ректификации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 29131-91 (ISO 2211-73). Продукты жидкие химические. Метод измерения света в Единицах Хазена (платино-кобальтовая шкала). – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 3 с.
- Оптимизация процесса кислотно-каталитической гидратации скипидара / А.Б. Радбиль [и др.] // Вестник ННГУ им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 2 (1). – С. 87–90.



Зависимость цветности (по шкале Хазена) полученных фракций СМ от времени их хранения (● – 1, X – 2, ■ – 3)

- Разработка условий получения слабоокрашенного растительного масла / Т.И. Долинский [и др.] // Химия растительного сырья. – 2015. – № 2.

**Тюрмина Елена Сергеевна**, канд. хим. наук, младший научный сотрудник, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет. Россия.

**Севериновская Елена Юрьевна**, младший научный сотрудник, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет. Россия.

**Маврина Екатерина Александровна**, аспирант, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет. Россия.

**Лазарев Михаил Алексеевич**, канд. хим. наук, старший научный сотрудник, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет. Россия.

**Новоселов Артемий Сергеевич**, аспирант, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет. Россия.

**Семеньчева Людмила Леонидовна**, д-р хим. наук, доцент, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского – Национальный исследовательский университет. Россия.  
603950, г. Нижний Новгород, просп. им. Ю.А. Гагарина, 23.  
Тел.: (831) 462-35-38.

**Ключевые слова:** сосновое масло; цветность по шкале Хазена; скипидар; гидратация; параметры; ректификация.

#### FACTORS AFFECTING ON THE DARKENING OF INDUSTRIAL PINE OIL

**Turmina Elena Sergeevna**, Candidate of Chemical Sciences, Junior Researcher, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskiy – National Research University. Russia.

**Severinovskaja Elena Jurievna**, Junior Researcher, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskiy – National Research University. Russia.

**Mavrina Ekaterina Aleksandrovna**, Post-graduate Student, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskiy – National Research University. Russia.

**Lazarev Mikhail Alekseevich**, Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskiy – National Research University. Russia.

**Novoselov Artemij Sergeevich**, Post-graduate Student, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskiy – National Research University. Russia.

**Semenycheva Ludmila Leonidovna**, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskiy – National Research University. Russia.

**Keywords:** pine oil; Hazen color scale; turpentine; hydration parameters; rectification.

During hydration to produce crude pine oil, duration and content of catamine AB, as well as the conditions for pine oil rectification were varied. The change of Hazen color for all series of samples was analyzed for 80 days. The color intensity of pine oil samples was markedly increased in time when prepared with decreasing in the vacuum distillation.





## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИКИ АВАРИЙ НА ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ИХ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ

**ШКРАБАК Владимир Степанович**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

**ОРЛОВ Павел Сергеевич**, Ярославская государственная сельскохозяйственная академия  
**ГОЛДОБИНА Любовь Александровна**, Санкт-Петербургский национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

**ШКРАБАК Роман Владимирович**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

**ШУВАЛОВ Дмитрий Сергеевич**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

*Приведены результаты исследований по теоретическим аспектам профилактики аварий на подземных трубопроводах совершенствованием их прочностных свойств. Показано, что использование фазового переноса в процессе термоциклирования позволяет по-высить производительность химико-термической обработки в десятки раз. Уточнен механизм перестройки кристаллической решетки железа при фазовых превращениях. Показано, что при циклическом полиморфном превращении в оптимальном температурном диапазоне скорость перемещения легирующего элемента (металла или металлоида) не зависит от коэффициента диффузии атома внедрения в металл, а определяется только скоростью перемещения волны фазового перехода.*

Использование подземного трубопроводного транспорта в мировой и отечественной практике приобрело широкую популярность [14]. Однако этот вид транспорта аварийен и травмоопасен. Поэтому ведутся исследования по направлениям исключения возможностей аварий и катастроф на подземном трубопроводном транспорте. Как показано в названных выше работах, в числе основных причин аварий – стресс-коррозионное разрушение и межкристаллитная коррозия металла сварного шва и околошовной зоны. Начальным теоретическим положением проблемы профилактики аварий с учетом указанных обстоятельств уделено внимание в [14]. Качественное сопоставление геометрических параметров решеток феррита ( $\alpha$ -Fe) и аустенита ( $\gamma$ -Fe) показывает, что решетка  $\gamma$ -Fe в принципе должна быть менее прочной, так как связи в ней более длинные, чем в решетке  $\alpha$ -Fe, следовательно более прочные, поэтому больше искажается решетка при сеансах связи. Наличие 8 тетраэдров в элементарной ячейке аустенита по границам каждого из октаэдров несколько укрепляет решетку аустенита, так как каждый из тетраэдров любой из своих вершин одновременно связан с 4 тет-

раэдрами «своего» элементарного кубика и с 4 тетраэдрами смежного по грани гранецентрированного куба. Высокая пластичность аустенита обусловлена наличием сравнительно длинных диагоналей октаэдров одинаковой длины (а следовательно, одинаковой прочности по всем направлениям). По граням октаэдров происходит сдвиг прочной компоненты аустенита – тетраэдров, «заполняющих» межоктаэдрические пространства. Такое построение кристаллической решетки в 2 раза увеличивает количество плоскостей сдвига, в результате чего  $\gamma$ -Fe высокопластично и легко деформируется. Высокая прочность феррита обусловлена не только тем, что ребра октаэдров феррита короче ребер октаэдров аустенита, но и «анизотропностью» октаэдров феррита, короткая диагональ которых прочно «сшивает» соседние элементарные ячейки.

Предложенная модель строения кристаллической решетки вещества и математическая модель электромагнитных межатомных связей позволили осуществить аналитическое определение плотности чистого вещества в диапазоне температур от 0 К до точки кипения с фиксацией точек фазовых переходов с высокой точностью (0,5–3 %) [3, 4].



Учитывая, что существующие методики аналитического определения агрегатного состояния вещества имеют точность, не превышающую 30 % [2], следует признать предложенную уточненную модель строения кристаллической решетки вещества адекватной его действительному строению, достаточно полно отражающую зависимость прочностных характеристик вещества от вида (сингонии) его кристаллической решетки, и позволяющей с высокой точностью определять точки фазовых переходов.

Предложенная физическая модель диффузии атомарного водорода в металл [8] позволила уточнить математическую модель транспорта атома внедрения в металл и далее в кристаллическую решетку введением в уравнение Е. Фромма и Е. Гебхарта [15] градиента давления  $\partial P/\partial x$  (описывающего барический перенос или перенос импульса). Последний обеспечивает направленный и упорядоченный перенос металлоида внедрения из внешней среды в металл по межкристаллитным, межфрагментарным и межблочным пространствам и далее в кристаллическую решетку железа [7], создавая высокое давление на стенки полостей исходя из условий нагружения (тонкий клин, утопленный острием в металл) [9].

Существенной движущей силой в механизме проникновения водорода из внешней среды в сталь является градиент концентрации  $\partial c/\partial x$  (в соответствии с первым законом Фика).

Способствуют диффузии атомарного водорода в металл градиенты температуры  $\partial T/\partial x$  (теплоперенос или энергоперенос в соответствии с Е. Фроммом и Е. Гебхартом) и потенциала  $\partial \phi/\partial x$  (электроперенос в соответствии с Нернстом – Фиком).

Вместе с тем следует отметить, что стресскоррозия – это чисто механический процесс внезапного разрушения стали от действия внешней нагрузки, когда глубина проникновения водорода в сталь по транскристаллитным трещинам (внутрикристаллитным пространствам) достигнет половины толщины стенки трубы и металл исчерпывает все резервы несущей способности. На кромках разорванного металла визуально наблюдается только легкое потемнение металла и слегка поблескивающий «долом». Поэтому данный процесс следует называть водородным растрескиванием под напряжением.

Проведенные эксперименты [1, 10, 11] показали, что предложенные физическая и математическая модели проникновения

атомарного водорода в сталь адекватно описывают транспорт в металл и в металле не только водорода, но и других атомов внедрения.

В предложенную математическую модель введено еще два слагаемых: член, учитывающий процесс эвакуации водорода из стали при воздействии на нее внешнего переменного магнитного поля:  $(\partial^2 \Phi)/(\partial x \partial t)$  – скорость изменения градиента магнитного потока электромагнитного облучения (описывающий перенос атомов металлоидов внедрения под действием внешнего электромагнитного поля при высокочастотном нагреве металла – электромагнитный перенос, учитывающий возможность эвакуации водорода из стали), а также  $(\partial^2 T)/(\partial x \partial t)$  – скорость изменения градиента температуры (член уравнения, описывающий фазовый перенос):

$$\frac{\partial m}{\partial t} = -D(\partial c/\partial x + A\partial P/\partial x + B\partial T/\partial x + X(\partial^2 T)/(\partial x \partial t) + C\partial \phi/\partial x + C\partial^2 \Phi/\partial x \partial t)SM,$$

где  $\partial m/\partial t$  – количество вещества  $\partial m$ , прошедшее через площадку  $S$  за время  $\partial t$  (массоперенос);  $M$  – вес грамм-молекулы диффундирующего вещества;  $A, B, X, C$  – интегральные коэффициенты.

Все члены уравнения содержат коэффициент диффузии  $D$ , выражающий пропорциональность потоков частиц концентрации с атомов диффундирующей примеси внедрения в металле.

При нормальных условиях скорость диффузионного перемещения атомов в твердом теле составляет менее 0,001 мм за 1000 лет. При высоких давлениях атомы металла внедрения способны проникнуть в кристаллическую решетку другого металла на расстояние до 0,1 мм в течение 1 мин. Глубина проникновения водорода в межкристаллитные и межблочные пространства металла значительно больше – он способен проникать в стенку стального резервуара на всю толщину. При климатических температурах и нормальном атмосферном давлении скорость перемещения атомарного водорода в стали достигает 0,002 мм/сут. При повышении температуры до 1300 К скорость миграции атомов внедрения (теплоперенос) с металле в направлении уменьшения концентрации достигает 0,1 мм/ч. Скорость фазового и электромагнитного переносов атомов внедрения в стали при оптимальных условиях протекания процесса при термоциклировании достигает 0,1 мм/с на всю глубину прогрева [7].



В соответствии с теорией фазовых переходов в процессе осуществления последнего происходит замена одних связей другими. В этот момент, в соответствии с предлагаемой авторами гипотезой, в ограниченных объемах твердое тело находится в псевдожидком состоянии.

Этот эффект легко наблюдаем: при неправильном возбуждении электрической сварочной дуги электродом диаметром 2–2,5 мм последний иногда приваривается к основному металлу и быстро разогревается током короткого замыкания до ярко-желтого цвета (выше температуры 1200 °С). Интенсивным раскачиванием с растяжкой раскаленный электрод отрывают от основного металла и, если его повернуть горизонтально он сохраняет (пока электрод остается очень горячим) горизонтальное положение. Но по мере охлаждения при температурах порядка 700...600 °С (и потемнения цвета обмазки электрода) последний под действием собственного веса начинает изгибаться и его свободный конец занимает вертикальное положение – при фазовом переходе прочностные характеристики металла резко снижаются. Псевдожидкий объем перемещается в твердом теле вслед за градиентом температуры по мере нагрева или охлаждения стали и, как при зонной плавке, «тащит» с собой все примеси, так как кристаллизуются в первую очередь чистые от примесей кристаллы.

Так как и при нагревании и охлаждении фазовый переход распространяется с поверхности вглубь металла, а при оптимальных температурах эти процессы протекают за десятки секунд на всю глубину детали, то скорость переноса легирующих элементов может достигать значительных величин, что можно использовать для интенсификации процессов химико-термической обработки (ХТО). Использование фазового переноса в процессе термоциклирования позволяет повысить производительность ХТО в десятки раз.

Уточненная физическая модель кристаллической решетки твердого тела и математическая модель проникновения атома внедрения в сталь и дальнейший ускоренный транспорт его в стали под действием фазового переноса в процессе термоциклирования [6, 7] обеспечили разработку энергоэффективных технологий химико-термической обработки стали [10–12] в целях повышения стойкости стальных трубопроводов к коррозионным процессам.

Важная особенность системы Fe–Me–C заключается в резком различии диффузионной подвижности атомов углерода и металла. Значение коэффициента диффузии углерода в аустените на 4–5 порядков выше, чем коэффициентов диффузии (самодиффузии) атомов металла [1]. Вместе с тем, при полиморфном превращении переохлажденного аустенита переход гранцентрированной кристаллической (г.ц.к.) решетки в объемноцентрированную кристаллическую (о.ц.к.) решетку может происходить наряду с диффузионным перераспределением углерода и легирующих элементов.

Исходя из уточненной модели связей в кристаллической решетке твердого тела, в соответствии с которой прочностные характеристики материалов зависят от прочности диагональных связей кристаллической решетки вещества, было высказано предположение, что при фазовых переходах в процессе полиморфного превращения материал в зоне перестройки кристаллической решетки находится в псевдожидком состоянии [5].

При медленном изменении температуры (стационарный процесс) полиморфные преобразования протекают медленно, так как скорость подвода (или рассеяния) энергии мала. При незначительном переохлаждении стали с температуры 1183 до 980 К полиморфные превращения начинаются только через 500–800 с (после достижения образцом температуры 980 К), а заканчиваются через 30 000–50 000 с (после достижения образцом температуры 980 К). Вместе с тем при переохлаждении стали до температуры порядка 820–830 К полиморфные превращения начинаются уже через 3–5 с, а заканчиваются через 13–15 с после достижения температуры 820 К.

Аустенит при охлаждении начинает распадаться с образованием более стабильных (при данной температуре) перлитов только по истечении некоторого инкубационного периода. При температуре фазового превращения 1000 К инкубационный период составляет несколько десятков часов, при более низкой температуре 870 К время инкубационного периода уменьшается до нескольких секунд. Время, необходимое для полного распада аустенита, зависит от температуры протекания процесса. При температуре фазового превращения 1000 К время окончания полного распада аустенита составляет порядка  $10^5$  с, а при температуре 870 К распад аустенита заканчивается



за 20–30 с. Аналогичные процессы происходят и при повышении температуры образца.

Первоначально полиморфное преобразование кристаллической решетки  $\alpha$ -Fe в кристаллическую решетку  $\gamma$ -Fe при нагревании осуществляется сдвиговым путем. Самые длинные (и самые сильные) диагональные связи по граням двух смежных объемно центрированных кубиков  $\alpha$ -Fe вследствие их удлинения в результате нагрева становятся сильнее. С повышением температуры увеличивается амплитуда колебательного процесса. Так как все остальные связи (по ребрам и по диагонали куба) значительно короче и слабее, то максимум амплитуды колебательного процесса любого узлового атома направлен вдоль диагоналей граней (вдоль самых длинных связей). Так как связи осуществляются последовательным опросом атомов решетки, связь «подтягивает» атомы друг к другу, а в промежутках между опросами атомы «разбегаются» вследствие тепловых колебаний.

При «низких» температурах (порядка 770 К) при цементации в твердом карбюризаторе в кристаллической решетке при ее охлаждении протекают интенсивные процессы перестройки кристаллической решетки, когда разрушаются одни связи и возникают другие. В это время в ограниченных объемах металл оказывается в псевдожидком состоянии. В результате псевдожидкий объем постепенно перемещается вглубь металла, перенося с собой все примеси, в том числе и легирующие атомы, к сердцевине детали. При «кристаллизации» псевдорасплава в феррит в первую очередь кристаллизуется железо, а углерод (как примесь), переносится псевдожидким железом вглубь детали. В это время происходят те же самые процессы, что и при зонной плавке. При нагревании металла до температуры выше температуры фазового перехода процесс полиморфного превращения повторяется. И при охлаждении, и при нагревании волна псевдожидкого металла несет с собой легирующие элементы, проникновение которых в металл значительно облегчается, что и обеспечивает значительную интенсификацию процесса [5].

Очевидно, что данная технология может быть использована для насыщения поверхностных слоев стали другими элементами. В соответствии с вышеизложенным была разработана методика насыщения стали алюминием импульсным методом. Алюминий в

качестве легирующего элемента был выбран потому, что при температурах фазовых  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  переходов он остается в жидком состоянии, что значительно облегчает транспорт его в сталь. Суть эксперимента заключалась в том, что стальные образцы из низкоуглеродистой стали сечением 10×10 мм в герметичных контейнерах с расплавленным алюминием подвергались импульсному воздействию электромагнитного поля. Верхний предел температурного интервала 1220 К, нижний – 820 К. Выдержка при экстремальных температурах составляла не менее 5 мин. Варьировались количество циклов и их длительность. Время при любом из опытов не превышало 1,5 ч. Проникновение алюминия в сталь осуществлено на полное сечение образца в течение 7 циклов. Проведенный эксперимент показал возможность получения стальных конструкций, поверхность которых насыщена более дешевым, чем медь, стойким в водной среде к коррозии алюминием, что позволит предотвратить проникновение атомарного водорода в металл в процессе эксплуатации подземного газопровода и обеспечит возможность полного исключения одного из опаснейших факторов травматизма работников сельского хозяйства [11]. Алюминированный стальной образец, находясь в нейтральной водной среде, сохраняет металлический блеск уже более 10 лет.

Результаты опытов подтверждают предложенную модель фазового переноса атома внедрения из внешней среды в сталь и дальнейший его транспорт в стали при термоциклировании в оптимальном температурном интервале. Уточнен механизм перестройки кристаллической решетки железа при фазовых превращениях. Показано, что при циклическом полиморфном превращении в оптимальном температурном диапазоне скорость перемещения легирующего элемента (металла или металлоида) не зависит от коэффициента диффузии атома внедрения в металл, а определяется только скоростью перемещения волны фазового перехода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блантер М.Е. Фазовые превращения при термической обработке стали. – М.: Машгиз. 1960. – 286 с.
2. Гаврилин И.В. К расчету температур плавления металлов и эвтектических сплавов // Металлы. – 2001. – № 6 – С. 35–37.
3. Гусев В.П., Орлов П.С., Земсков А.А. Расчет температур фазовых переходов лития, калия, рубидия и



цезия // *Фундаментальные и прикладные проблемы науки: материалы VIII Междунар. симпозиума.* – М.: РАН. 2013. – Т. 1. – С. 92–102.

4. Модели конденсированных фаз водорода / Л.А. Голдобина [и др.] // *Фундаментальные и прикладные проблемы науки: материалы X Междунар. симпозиума, посвящ. 70-летию Победы.* – М.: РАН. 2015. – Т. 2. – С. 21–36.

5. Орлов П.С. Математическая модель транспорта атома металлоида внедрения в сталь // *Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве.* – М., 2003. – С. 304–309.

6. Орлов П.С. Уточненная модель кристаллической решетки твердого тела // *Механика и процессы управления // Труды XXXIX Уральского семинара.* – Екатеринбург: УРО РАН, 2004. – Т. 1. – С. 137–144.

7. Орлов П.С. Резервы снижения энергоемкости процесса цементации стали // *Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина.* – 2007. – № 2. – С. 114–116.

8. Орлов П.С. Физическая модель диффузии атомарного водорода в металл // *Ремонт, восстановление, модернизация.* – 2008. – № 5. – С. 30–34.

9. Способ определения стойкости металла подземных трубопроводов к стресс-коррозии / П.С. Орлов, Л.А. Голдобина, В.П. Гусев, Г.Ф. Мокшанцев, В.В. Шкрабак, В.С. Шкрабак, Р.В. Шкрабак // Патент РФ № 2222000 от 20.01.2004. G01N27/26. Бюл. № 7. Оpubл. 10.03.2008.

10. Способ ускоренной цементации стальных деталей / Л.А. Голдобина, П.С. Орлов, В.П. Гусев, В.С. Шкрабак, Г.Ф. Мокшанцев // Патент РФ № 2356816 от 09.01.2007. C23C 8/66. Бюл. № 14. Оpubл. 20.05.2009.

11. Способ легирования стали алюминием / Л.А. Голдобина, П.С. Орлов, В.П. Гусев, В.С. Шкрабак // Патент РФ № 2431696. C23C 10/22. Бюл. № 29. Оpubл. 0.10.2011.

12. Способ повышения стойкости стальных трубопровода к коррозии цементацией / Л.А. Голдобина, П.С. Орлов, В.П. Гусев, В.С. Шкрабак // Патент РФ № 2488649 C23F 13/16 по заявке № 2009116050 / 02 (022007) от 27.04.2009. Бюл. № 21 Оpubл. 27.07.2013.

13. Теоретические положения профилактики аварий на подземных трубопроводах повышением их эксплуатационной надежности / В.С. Шкрабак [и др.] // *Аграрный научный журнал.* – 2016. – № 3. – С. 72–77.

14. Фромм Е., Гребхарт Е. Газы и углерод в металлах. – М.: Металлургия, 1980. – 714 с.

**Шкрабак Владимир Степанович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Пушкин, Санкт-Петербургское шоссе, 2.  
Тел.: (812) 451-76-18.

**Орлов Павел Сергеевич**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Электрификация», Ярославская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

150042, г. Ярославль, Гутаевское шоссе, 58.  
Тел.: (4852) 55-28-83.

**Голдобина Любовь Александровна**, д-р техн. наук, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Россия.

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2.  
Тел.: (812) 321-14-84.

**Шкрабак Роман Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Профессиональная аттестация и внедрение инноваций», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

**Шувалов Дмитрий Сергеевич**, инженер, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Пушкин, Санкт-Петербургское шоссе, 2.  
Тел.: (812) 451-76-18.

**Ключевые слова:** транспорт, трубопроводный, материал, прочность, безопасность, аварии, травматизм, причины, теория, профилактика.

## THEORY OF PREVENTION OF ACCIDENTS IN UNDERGROUND PIPELINES TO IMPROVE THEIR STRENGTH PROPERTIES

**Shkrabak Vladimir Stepanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Safety of Technological Processes and Productions", St. Petersburg State Agrarian University. Russia.

**Orlov Pavel Sergeevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair "Electrification", Yaroslavl State Agricultural Academy. Russia.

**Goldobina Lyubov Alexandrovna**, Doctor of Technical Sciences, National Mineral Resources University (Mining University). Russia.

**Shkrabak Roman Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Professional Certification and Innovation", St. Petersburg State Agrarian University. Russia.

**Shvalov Dmitry Sergeevich**, Engineer, St. Petersburg State Agrarian University.

**Keywords:** transport; material; durability; safety; injuries; prevention.

*They are given results of research on the theoretical aspects of the accidents prevention in under-ground pipelines by improving their strength properties. It is shown that the use of a phase transfer during thermal cycling can improve the performance of chemical and thermal processing of dozens of times. The mechanism of adjustment of the iron crystal lattice in phase transformations is clarified. It is shown that under cyclic polymorphic transformations in the optimal temperature range the speed of movement of the alloying element (metal or metalloid) doesn't depend on the diffusion co-efficient of interstitial atoms in the metal, and is determined only by the speed of movement of a wave phase transition.*





## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫМ АГРОКОМПЛЕКСОМ

**БУТЫРИН Василий Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**БУТЫРИНА Юлия Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассматривается одно из самых перспективных направлений повышения эффективности государственного управления развитием аграрного сектора экономики – использование геоинформационных технологий. В работе отражены основные результаты реализованного проекта создания региональной ГИС АПК Саратовской области, который дает новые возможности управления развитием аграрного сектора экономики региона. Приводятся результаты оценки и сравнительного анализа эффективности использования земельных ресурсов в муниципальных районах Саратовской области, выявляются потенциальные резервы ее роста. В работе предлагается создание регионального геоаналитического (ситуационного) центра, который позволит решить задачу мониторинга использования сельскохозяйственных земель, продолжить работу по проведению инвентаризации земель и актуализации данных по землепользователям. Центр будет являться мощным инструментом оказания информационной поддержки принятия управленческих решений в аграрном секторе экономики.*

В последние годы информационные технологии все больше используются на различных уровнях управления, в том числе и в аграрном секторе экономики [1, 2, 4].

В 2014 г. первый проект по созданию региональной системы ГИС АПК был реализован и в Саратовской области в части выполнения первого этапа работы по внедрению ГИС-технологий, который предполагает формирование баз данных необходимой информации и, прежде всего, полной базы данных и карты пахотных угодий, включающей все обрабатываемые и не обрабатываемые поля.

По заданию министерства сельского хозяйства Саратовской области в 2014 г. проводилась работа по созданию экспертных баз данных агропромышленного комплекса Аркадакского, Аткарского, Балашовского, Екатериновского, Петровского, Романовского, Ртищевского, Самойловского, Турковского муниципальных районов Саратовской области.

В результате сформированы следующие базы данных:

база данных космических снимков высокого пространственного разрешения;

база данных векторных слоев контуров участков всех пахотных земель (пашни);

база данных всех сельскохозяйственных товаропроизводителей районов: сельскохозяйственных организаций (СО) и К(Ф)Х;

база данных сельскохозяйственных товаропроизводителей, связанная с векторным слоем контуров участков пахотных земель (пашни).

Сформированные экспертные базы данных при наличии ресурсов и проведении организационной работы позволяют решать следующие задачи:

ведение централизованного учета пахотных земель, их инвентаризация, мониторинг состояния и использования, подготовка необходимой аналитической информации;

проведение регулярного дистанционного спутникового зондирования полей для мониторинга состояния посевов и фактического использования пахотных земель;

агрегация и необходимая обработка информации по производственным, финансово-экономическим, социальным и другим показателям на различных уровнях: поле (участок), предприятие или хозяйство, сельское муниципальное образование, муниципальный район, регион как субъект Российской Федерации;

информационная поддержка принятия управленческих решений, связанных с развитием агропромышленного комплекса и сельских территорий Саратовской области;

предоставление государственных информационных ресурсов о пахотных землях федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов РФ, органам местного самоуправления, сельскохозяйственным товаропроизводителям, а также иным заинтересованным лицам.

Сформированные экспертные базы данных являются основой Геоинформационной системы (ГИС) АПК Саратовской области, которая может выступать эффективным инструментом управления использованием земель сельскохозяйственного назначения не только на территории девяти вышеуказанных муниципальных районов, но и в остальных районах Саратовской области [5].

Для полноценной работы данной системы необходимо, чтобы данные в нее своевремен-



но вносились и уточнялись из соответствующих источников. В связи с этим особая роль в обеспечении функционирования Геоинформационной системы АПК Саратовской области отводится районному уровню управления, где формируется основной объем информации для принятия управленческих решений в разрезе каждого хозяйствующего субъекта [3].

В настоящее время, имея в системе по 9 районам базу сельскохозяйственных товаропроизводителей и всех полей, районные органы имеют возможность:

1) вести постоянный мониторинг принадлежности обрабатываемых полей конкретным сельскохозяйственным товаропроизводителем;

2) вести постоянный мониторинг процесса оформления полей в собственность или аренду, отслеживать изменение арендаторов и пользователей каждого поля;

3) загрузив в систему актуальные кадастровые выписки Росреестра, получить объективные данные об окончательном оформлении и постановке на кадастровый учет каждого поля или его части; в дальнейшем, получая выписки Росреестра регулярно, отслеживать процесс оформления каждого поля по каждому сельскохозяйственному товаропроизводителю;

4) на основании данных сельскохозяйственных товаропроизводителей или на основании объективного контроля отслеживать в системе информацию о структуре посевных площадей по каждому хозяйству, то есть знать, что на каком поле выращивается или не выращивается в каждом году;

5) иметь в системе любые необходимые данные по каждому сельскохозяйственному товаропроизводителю (производственные, финансово-экономические, социальные и прочие показатели) и по каждому полю (характеристика поля и уровень его плодородия, результаты агрохимических обследований и т.п.);

6) на основании загруженных в систему показателей анализировать и сопоставлять результаты работы хозяйств, оценивать уровень их эффективности и уровень отдачи вкладываемых в их развитие средств, в том числе средств государственной поддержки;

7) иметь полную информацию о ходе реализации инвестиционных проектов в сфере производства и социальных проектов на территории района, в том числе фото и видеоотчеты;

8) сформировать инвестиционные площадки (неиспользуемые земли, объекты, производственные мощности и другие данные) и предоставить необходимую информацию о них для потенциальных инвесторов в открытом доступе через сеть Интернет.

Вся информация, формируемая на районном уровне в Геоинформационной системе,

может быть моментально доступна на региональном уровне министерству сельского хозяйства, другим заинтересованным структурам и организациям.

Применение в управлении АПК Саратовской области на региональном и районном уровнях геоинформационной системы может осуществляться по различным направлениям. Помимо использования ГИС-технологий для инвентаризации и управления земельными ресурсами, ГИС АПК Саратовской области предоставляет большие возможности и широкий инструментарий для анализа производственных и финансово-экономических показателей функционирования регионального АПК в разрезе районов и отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей. В сформированной ГИС АПК Саратовской области по 9 районам сформированы производственно-экономические паспорта, включающие технологические характеристики и экономические показатели. Экономические показатели паспортов районов сгенерированы на основе выгрузки из системы «Свод отчетов АПК» и представляют собой сводные показатели районных АПК, полученные на основе объединения показателей отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей района из предоставляемой ими отчетности.

ГИС АПК позволяет не только сводить необходимые производственные и финансово-экономические показатели в разрезе предприятий, районов и региона, но и осуществлять анализ, позволяющий делать определенные выводы. Анализ экономических показателей паспортов районов в рамках представленной отчетности позволил выявить значительную вариацию показателей эффективности использования пашни в районах, несмотря на примерно одинаковые природные и погодно-климатические условия ведения сельскохозяйственного производства. Удельные показатели выручки и производственных затрат по сравниваемым районам за 2013 г. колеблются в значительных пределах (рис. 1).

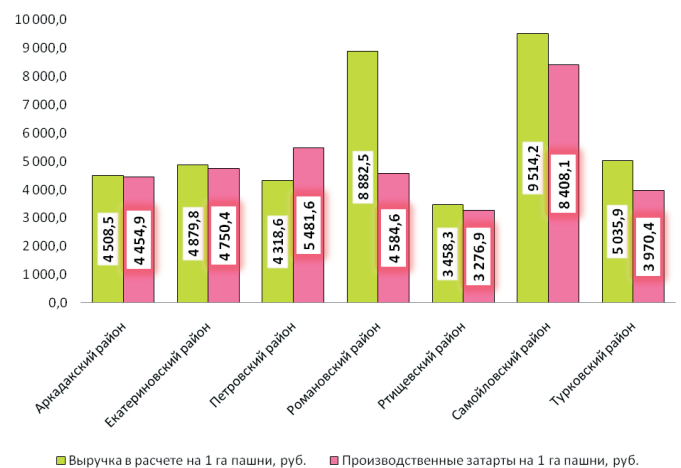


Рис. 1. Выручка и производственные затраты в расчете на 1 га пашни, руб.





Значительная вариация наблюдается также по показателю «Прибыль/убыток» в расчете на 1 га пашни (рис. 2).

Различная результативность сельскохозяйственного производства обуславливает разную эффективность использования бюджетных средств и их соотношение с объемами получаемых в бюджет налогов (рис. 3).

Коэффициент отношения налоговых поступлений к получаемым бюджетным средствам в расчете на 1 га пашни изменяется также в значительных пределах: от 4,2 в Балашовском районе до 0,3 в Ртищевском и Турковском районах (рис. 4).

Результаты проведенного сравнительного анализа представленных показателей в рассматриваемых районах с помощью ГИС-системы подтверждают наличие значительных внутренних резервов повышения эффективности использования пашни и сельскохозяйственных земель. Доведение показателей от-

стающих районов до уровня районов-лидеров, позволило бы не только повысить эффективность регионального АПК на хозяйственном уровне, но и увеличить вклад данного сектора экономики в ВВП и бюджет Саратовской области. Для этого необходимо провести более глубокое исследования причин различия в уровне эффективности использования земли с выявлением резервов и подготовкой предложений по каждому из районов на основе использования ГИС-технологий.

Для полноценного внедрения ГИС-технологий в управление АПК Саратовской области целесообразно решить вопрос о создании Регионального геоаналитического (ситуационного) центра АПК региона. Данный центр позволит решить задачу мониторинга использования сельскохозяйственных земель, продолжить работу по проведению инвентаризации земель и актуализации данных по землепользователям. Центр будет являться мощным инструментом оказания информационной поддержки в проведении эффективной аграрной политики на территории региона, обеспечит координацию межведомственного информационного взаимодействия органов управления АПК и других заинтересованных структур в регионе, будет способствовать устойчивому развитию сельских территорий, повышению конкурентоспособности и эффективности агропромышленного комплекса Саратовской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бутырин В.В., Романова Н.А., Горбунов В.С.* Основные задачи стратегического планирования в системе управления сельскохозяйственными предприятиями // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 04. – С. 30–33.
2. *Мурашова А.С.* Особенности развития инновационной деятельности в сельском хозяйстве // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 2. – С. 99–101.
3. *Темников В. Н.* Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве России // Никоновские чтения. – 2008. – № 13. – С. 614–617.
4. *Условия и возможности развития агробизнеса / В.В. Бутырин [и др.] // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2010. – № 64. – С. 23–26.*
5. *Чернов А.В. Глузов Н.И.* Региональная ГИС агропромышленного комплекса // Пространственные данные. – 2008. – № 4. – Режим доступа: <http://gisa.ru/49184.html>.

**Бутырин Василий Владимирович**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. Тел.: 8937 2504259; e-mail: [agro-bvv@bk.ru](mailto:agro-bvv@bk.ru).

**Бутырина Юлия Александровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

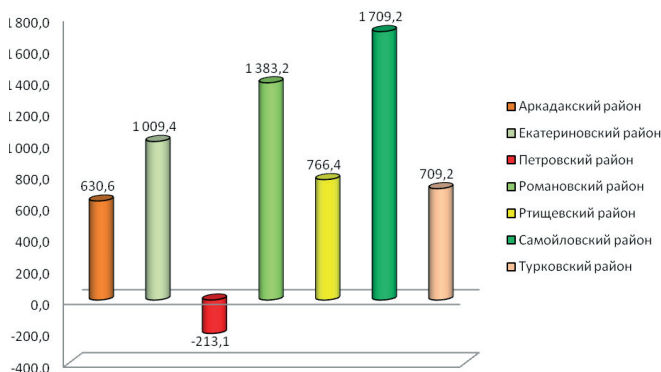


Рис. 2. Прибыль/убыток в расчете на 1 га пашни, руб.

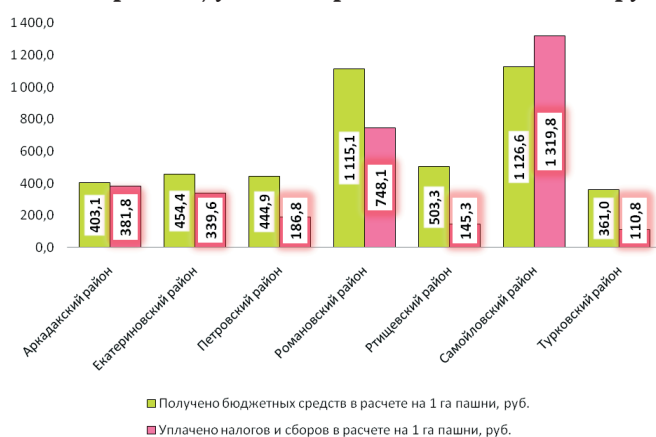


Рис. 3. Получение бюджетных средств и поступление налогов в расчете на 1 га пашни, руб.

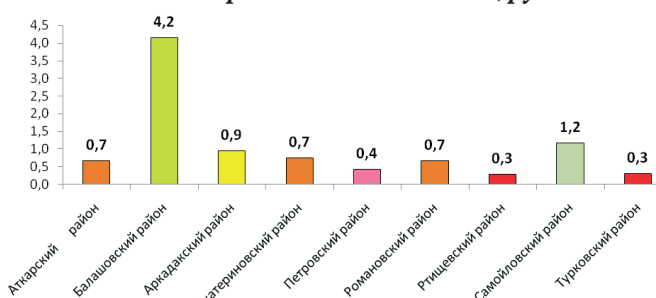


Рис. 4. Отношение налоговых поступлений к получаемым бюджетным средствам в расчете на 1 га пашни



#### USE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF REGIONAL AGROCOMPLEX

**Butyrin Vasily Vladimirovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Organization of Production and Business management in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Butyrina Yulia Aleksandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business management in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** agriculture; information technology; land resources.

*The article deals with one the most promising ways of increasing the efficiency of public administration development of the agricultural sector - the use of geo-information*

*technologies. The paper reflects the main results of the implemented project of establishing a regional GIS AIC in the Saratov region, which provides new opportunities for development of the agricultural sector management in the region. They are given results of the assessment and comparative analysis of the efficiency of land use in municipal districts of the Saratov region, identifying potential reserves of its growth. We propose the creation of a regional geoanalytic (situational) center that will solve the problem of monitoring the use of agricultural land, to continue to conduct an inventory of land and updating of data on land users. The center will be a powerful tool for providing information to support management decision-making in the agricultural sector.*

УДК 681.515

## АДАПТАЦИЯ ЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ АГРАРНЫХ ХОЗЯЙСТВ К НЕЧЕТКИМ ДАННЫМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**КОСИНЕНКО Николай Савельевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассматриваются вопросы построения модели сельскохозяйственного предприятия в условиях неопределенности исходных данных и использования ее для оптимизации структуры землепользования. В качестве такой модели выбрана четкая имитационная модель, построенная на основе четких и нечетких данных. Эта модель позволяет получить множество альтернативных результатов решения. Определен алгоритм (последовательность) действий по созданию такой модели и интерпретации результатов расчета по ней. Подробно рассмотрена постановка задачи и определен круг четких и нечетких данных, необходимых для решения. Выбраны критерии решения задачи и сформирована целевая функция модели. Рассмотрены и обоснованы ограничения на решение задачи.*

Планирование является фундаментальным звеном механизма хозяйственного управления и важнейшим средством мобилизации всех ресурсов предприятия для достижения поставленных целей. Основная цель планирования сельскохозяйственного производства – это повышение его эффективности за счет оптимального распределения ресурсов, техники и работников.

В наибольшей мере этому отвечает аппарат экономико-статистического моделирования, соединенный с оптимизационными и прогнозными моделями. Другими словами, необходимо создавать комплексные модели, в которых одновременно осуществляется прогнозирование и имитация технико-экономических показателей с оптимизацией решений (рис. 1).

Методологической основой построения таких моделей является системный подход. Методологию системного подхода можно определить как совокупность общих принципов, исходя из которых должна описываться система и строит-

ся ее модель. Достаточно подробно эти принципы изложены в [2].

Специфические особенности сельскохозяйственного производства предъявляют свои уникальные требования, означающие, что модель должна:

обладать способностью к выбору поведения, следовательно, однозначно предсказать способ действия и состояние системы, а это невозможно ни при каком априорном знании свойств самой системы и ситуации, в которой она функционирует;

рассматриваться как единое целое несмотря на разнообразие элементов и связей между ними;

иметь автономную пространственно-временную метрику;

представляться конечным множеством моделей, каждая из которых отражает определенную грань ее сущности;

проявлять различные системные свойства в различных средах или ситуациях;



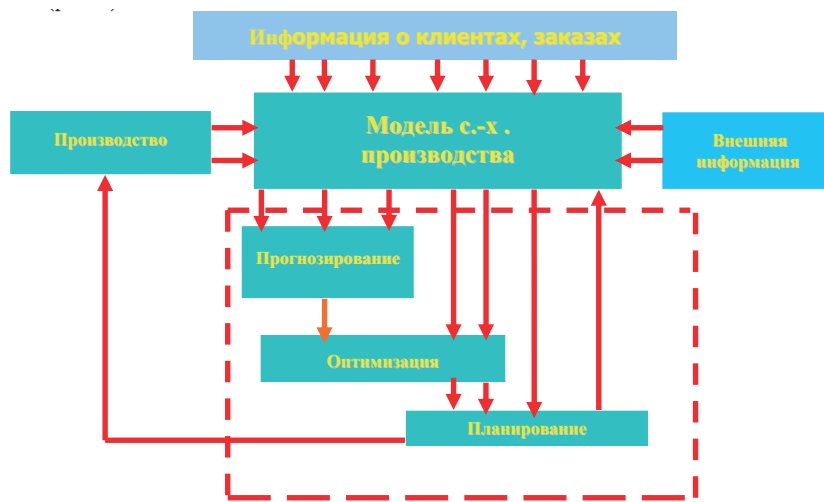


Рис. 1. Структурная схема модели сельскохозяйственного производства

обладать областью неопределенности, в пределах которой ее свойства могут быть описаны вероятностными или нечеткими характеристиками.

Проблема управления предприятием АПК в условиях неопределенности относится к классу слабоструктурированных задач, и их решение зависит от типа предприятия (хозяйства), характера неопределенностей и возможности моделирования их.

Неучет влияния неопределенных факторов приводит к тому, что оптимальные с точки зрения чистой математики планы оказываются либо недостаточно реальными, либо вообще далеки от реальности.

В целом неопределенности в аграрном производстве могут проявляться:

- в неопределенности целей;
- в неопределенности окружающей среды;
- в неопределенности погодных (климатических) условий, влияющих на урожайность культур;
- в неопределенности процессов регулирования и управления агротехническими мероприятиями;
- в случайности колебаний параметров качества посевного материала и племенного скота и птицы;
- в случайности выхода из строя человека-работника, техники, животных;
- в многокритериальности оценок эффективности аграрного производства;
- в нечеткости определения качества земельных угодий;
- в неопределенности действий партнеров, конкурентов и др.

в неопределенности цен на будущую произведенную продукцию;

в неопределенности цен услуг и материалов для повышения урожайности культур растениеводства и продуктивности животноводства.

По мнению авторов [5] наиболее пригодной формой моделирования в условиях неопределенности является модель типа «черный ящик» (ЧЯ). Графическое изображение модели объекта в виде ЧЯ в условиях неопределенности может быть представлена в виде (рис. 2).

В этом случае система представляется в виде прямоугольника, внутреннее устройство которого скрыто от лица, принимающего решение, или вообще неизвестно. По нашему мнению, ценность подобной модели сельскохозяйственного производства весьма условна и неэффективна. Во-первых, очень трудно объяснить руководителю хозяйства, почему надо поступать или планировать так, а не по-другому. Во-вторых, при изменении условий или исходных данных модель необходимо создавать заново, что довольно трудоемко и требует постоянного контакта с разработчиком.

С этой точки зрения более удобно представление в виде четкой имитационной модели, работающей как с четкими, так и нечеткими данными и позволяющей легко добавлять и изменять параметры, а также получать множество альтернативных результатов решения.

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Экспериментирование с моделью называют имитацией (имитация – это постижение сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте).

Существует класс объектов, для которых по различным причинам не разработаны аналитические модели либо не разработаны ме-

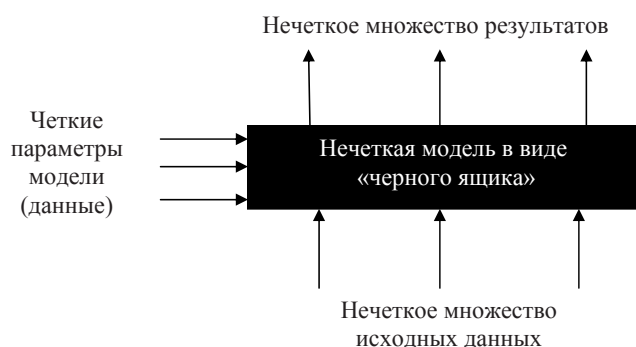


Рис. 2. Модель управления предприятием в условиях неопределенности в виде «черного ящика»





тоды решения полученной модели. В этом случае аналитическая модель заменяется имитатором или имитационной моделью. К имитационному моделированию прибегают, когда дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте и построить аналитическую модель (в системе есть время, причинные связи, последствие, нелинейности, случайные и неопределенные переменные); а также необходимо сымитировать поведение системы во времени.

Имитационное моделирование позволяет имитировать поведение системы во времени. Причем плюсом является то, что временем в модели можно управлять: замедлять в случае с быстропротекающими процессами и ускорять для моделирования систем с медленной изменчивостью. Можно имитировать поведение тех объектов, реальные эксперименты с которыми дороги, невозможны или опасны.

Использование имитационных моделей позволяет руководителю хозяйства активно участвовать в планировании и принятии решений, повышает его доверие к результатам расчета и создает хороший психологический настрой для твердого выполнения принятых решений. В такой модели не существует ограничений на природу используемых данных, ограничения существуют в возможности их имитации (представления, программы и датчики).

Так, введение в традиционную четкую имитационную модель нечетких данных превращает ее в модель нечеткой логики (рис. 3), а сам процесс моделирования – в нечеткое моделирование (нечеткое моделирование – это построение информационных моделей, использующих качественные, неточные понятия и знания в виде нечетких множеств).

Название *нечеткая логика* будет обозначать в исследовании широкий диапазон приложений теории нечетких множеств. Общеизвестно, что понятие нечетких множеств необходимо для того, чтобы приспособить теорию множеств для сложных ситуаций. В четких множествах объект находится или внутри множества (1) или вне его (0). Учеными введена частичная

принадлежность множеству, описываемой функцией принадлежности. Функция принадлежности определяет, насколько объект подобен данному множеству. В четких множествах функция принадлежности (ФП) равна или 0 или 1. В нечетком множестве ФП может находиться в диапазоне между нулем и единицей и включать все дробные величины этого промежутка. Нечеткая логика является системой, где дробные величины увеличивают способность теории множеств моделировать реальные объекты. Нечеткие множества могут точно моделировать процессы принятия решений человеком.

Для создания подобной модели необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- осуществить постановку задачи;
- выбрать критерии решения задачи;
- сформировать целевую функцию;
- провести анализ факторов, влияющих на структуру хозяйства;
- провести формализацию четких исходных данных;
- фазифицировать соответствующие четкие множества в нечеткие;
- разработать модель функционирования хозяйства в условиях неопределенности в выбранной программной среде;
- провести расчеты по модели;
- проанализировать результаты решения задачи (провести дефазификацию полученных данных расчетов);
- оценить риски планирования структуры хозяйства в условиях неопределенности.

Пример разработки такой модели для синтеза структуры хозяйства приведен ниже. При этом, чтобы не загромождать основные принципы построения такой модели, некоторые технические детали последовательности действий в примере упущены.

*Постановка задачи.* Произвести синтез структуры аграрного хозяйства молочно-мясного направления с целью повышения эффективности отдачи животноводства и земельных угодий хозяйства в целом.

В качестве исходной детерминированной модели сельскохозяйственного производства будем использовать модель, описанную в [2, 3].

В качестве исходных данных приняты следующие параметры (характеристики) хозяйства:

общая площадь земельных угодий хозяйства  $s$ ;

площадь пашни, занятой под  $j$ -й культурой –  $s_j, j = 1, n$ ;

урожайность  $j$ -й культуры –  $y_j, ц/га$ ;

структурированное поголовье стада животных  $u_k, k = 1, m$  – количество  $k$ -го вида животных;

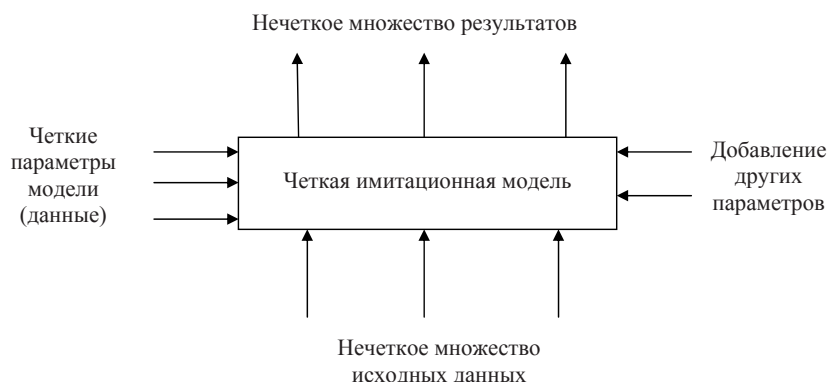


Рис. 3. Модель управления предприятием в условиях неопределенности в виде имитационной модели





продуктивность  $k$ -го вида животных  $g_k$ ;  
рыночные цены реализации выращенной продукции;

рационы кормления животных и другие необходимые данные по конкретному хозяйству.

Урожайность  $j$ -й культуры может быть определена двумя способами:

в виде диапазона изменений урожайности от  $Y_j^{\min}$  до  $Y_j^{\max}$ ;

в виде урожайности типовых по климатическим условиям годов производства. В качестве типовых годов можно принять три типа: благоприятный, средний и неблагоприятный для выращивания соответствующей зерновой, технической или кормовой культуры.

Во всех этих способах заложены неопределенные факторы. В первом способе заложена неопределенность в виде вероятности достижения определенного уровня урожайности каждой из рассматриваемых культур. Если будет найден закон распределения этой вероятности, то каждому значению урожайности будет соответствовать вероятность ее достижения на год планирования, а модель, построенная с учетом этого закона, примет характер вероятностной или стохастической модели.

При использовании второго способа на первый план выходит неопределенность в виде нечеткости данных об урожайности культур на период планирования работы хозяйства. Причем, ряд значений урожайности для каждой культуры также будет распределяться от  $Y_j^{\min}$  до  $Y_j^{\max}$ . Этот диапазон, в соответствии с принятой практикой, необходимо поделить на три классификационных группы: 1) значения урожайности, относящиеся к благоприятному году; 2) значения урожайности, относящиеся к среднему году; 3) значения урожайности, относящиеся к неблагоприятному году. Для фазификации урожайности по типам климатических условий (годам) будем использовать методику кластеризации объектов, изложенную в [6] и реализованную в авторском свидетельстве [4]. Каждое значение урожайности будет характеризоваться степенью принадлежности его к той или иной группе. При этом одно и то же значение урожайности может относиться к разным типам годов и с разной степенью этой принадлежности.

Источником неопределенности в задаче являются и цены на продукцию как растениеводства, так и животноводства. Они имеют как широкий диапазон изменений, связанный с годовыми колебаниями цен, так и сезонные колебания внутри года производства. Множество цен на продукцию также можно представить в виде нечеткого множества. Цены на продукцию животноводства имеют небольшой разброс значений в течение года производства, следо-

вательно, их можно представить в виде единого нечеткого множества. Цены на продукцию растениеводства имеют значительные сезонные колебания в течение одного года и в то же время цикличность по годам климатического года производства. Подход к прогнозированию цен на сельскохозяйственную продукцию более подробно изложен в [1, 7].

*Выбор критериев решения задачи.* Все вышеперечисленные характеристики образуют вектор структуры аграрного хозяйства (1).

$$\bar{A} = \{S_j; Y_j; U_k; G_k\}. \quad (1)$$

При формировании исходных данных введены также единичные показатели качества функционирования хозяйства:  $E_j$  – объем производства  $j$ -й культуры;  $P_j$  – объем потребления корма из  $j$ -й культуры.

Приведенные выше показатели зависят от приведенных структурных переменных (1) следующим образом:

$$E_j = S_j Y_j V_{ij}, i = 1, a; j = 1, n', \quad (2)$$

где  $V_{ij}$  – питательность кормовых и продовольственных культур (выход питательных веществ с 1 ц  $j$ -й культуры;  $I \in (1,1)$  – основные элементы питательности кормовых культур: кормовые единицы, перевариваемый протеин, сахар, крахмал и клетчатка;  $I(1;1)$ ;  $n$  – количество кормовых культур из всех  $N$  возделываемых культур.

Объем потребления кормов можно задать в виде

$$P_j = P_{ij} U_k, \quad (3)$$

где  $P_{ij}$  – потребность в питательных веществах на 1 голову для заданной продуктивности.

На основе единичных показателей  $E_j$  и  $P_j$  формируется групповой показатель  $F_j$  организационно-производственного качества функционирования хозяйства.

Групповой показатель можно формировать в виде, предложенном известным экономистом В. Леонтьевым:

$$F_j = 1 - E_j / P_j. \quad (4)$$

При такой записи группового показателя будет учитываться «спрос и предложение» отраслей животноводства и растениеводства.

Граничным критерием этого показателя является величина  $F_j = 0$ . Если  $F_j \leq 0$ , то это свидетельствует о хорошем качестве функционирования хозяйства, так как произведенного корма будет достаточно для обеспечения заданной продуктивности животных. Если  $F_j > 0$ , то в этом случае необходимо производить закупку недостающего количества кормов. Но в общем случае для критериев, меняющих свое значение от «-» до «+», необходимо задавать в задаче соответствующие ограничения.

Групповой показатель  $E_j$  экономической эффективности хозяйства формируется в соответствии с видом (4) и будет определяться следующим выражением:

$$E_j = 1 - \frac{Z_j}{R_j}, j = n', n, \quad (5)$$

где  $Z_j$  – единичный показатель затратности хозяйства;  $R_j$  – единичный показатель прибыльности хозяйства.

Показатель  $E_j$  рассчитывается для тех культур, продукция которых идет на продажу, то есть реализуется. Показатель  $E_k$  рассчитывается для каждого вида животных, дающих соответствующую продукцию для продажи. Физически эти показатели отражают, какую часть от единичной прибыли составляет чистая прибыль.

**Формирование целевой функции.** В качестве комплексного показателя целесообразно выбирать прибыль или чистый доход хозяйства. Прибыль хозяйства можно определить в следующем виде:

$$P = \sum_{j=n}^n K_j(C_j - Z_j) + \sum_{k=1}^m U_k(C_k - Z_k), \quad (7)$$

где  $K_j$  – количество (масса) реализованной продукции растениеводства;  $C_j$  – цена реализации единицы продукции;  $U_k$  – количество  $k$ -го вида животных;  $Z$  – себестоимость единицы продукции.

В выражении (7) первый член группы определяет прибыль, получаемую от реализации продукции растениеводства, а второй – прибыль от продукции животноводства.

Дополнительным доводом за использование прибыли в качестве комплексного показателя является то, что объем реализации продукции влияет на ее себестоимость. При увеличении объема реализации себестоимость единицы продукции снижается, так как обычно возрастает только сумма переменных расходов, а сумма постоянных расходов, как правило, остается без изменения. Выражение (7) в поставленной задаче выступает как целевая функция, учитывающая все стороны деятельности аграрного хозяйства.

Групповой показатель  $E_j$ , показывающий, какую часть прибыли на единицу продукции занимает чистая прибыль, может быть введен в формуле (7) и будет иметь следующий вид:

$$P = \sum_{j=n}^n K_j E_j (C_j - Z_j) + \sum_{k=1}^m U_k E_k (C_k - Z_k). \quad (8)$$

В целевой функции необходимо учесть следующее.

Валовой сбор продукции растениеводства равен

$$K_j = S_j Y_j D_j, \quad (9)$$

где  $S_j$  – площадь под  $j$ -й культурой;  $Y_j$  – урожайность  $j$ -й культуры;  $D_j$  – доля реализуемой продукции  $j$ -й культуры.

В свою очередь урожайность определяется следующим образом:

$$Y_j = Y_j^b + \Delta Y_j(T_1) + \Delta Y_j(T_2) + \dots + \Delta Y_j(T_l); \quad l = 1, n, \quad (10)$$

где  $Y_j^b(y; \rho)$  – базовая урожайность  $j$ -й культуры, зависящая только от вида года и степени принадлежности к этому году;  $\Delta Y_j(T_l)$  – прибавка к урожайности за счет средств, вложенных в  $T_l$  (факторы, влияющие на урожайность).

Затраты на производство продукции  $j$ -й культуры можно представить в виде:

$$Z_j = N_j + V_j(T_1) + \dots + V_j(T_l), \quad (11)$$

где  $N_j$  – постоянная составляющая затрат;  $V_j(T_l)$  – переменные затраты, возникающие при вложении средств в  $T_l$  (факторы увеличения урожайности).

Аналогично запишем формулы, связывающие продуктивность животных и затраты на повышение этой продуктивности

$$G_k = G_k^b + \Delta G_k(M_1) + \dots + \Delta G_k(M_r), r = 1, z; \quad (12)$$

$$Z_k = N_k + V_k(M_1) + \dots + V_k(M_r).$$

Таким образом, целевую функцию задачи можно записать в виде (13).

$$P = \max \left[ \sum_{j=n}^n (S_j [Y_j^b + \Delta Y_j^1(T_1) + \Delta Y_j^2(T_2) + \dots + \Delta Y_j^n(T_n)] D_j E_j \times \right. \\ \times [C_j - (N_j + V_j(T_1) + V_j(T_2) + \dots + V_j(T_n))] + \\ \left. + \sum_{k=1}^m U_k [G_k^b + \Delta G_k(M_1) + \dots + \Delta G_k(M_z)] D_k \times \right. \\ \left. \times E_k [C_k - (N_k + V_k(M_1) + \dots + V_k(M_z))] \right]. \quad (13)$$

Ограничения на решение задачи можно представить в виде (14):

$$F_j = 0;$$

$$S_j^{\min} \leq S_j \leq S_j^{\max};$$

$$Y_j^b \in \{Y_j^{b, \text{нбз}}; Y_j^{b, \text{сз}}; Y_j^{b, \text{бз}}\};$$

$$Y_j^b \leq \Delta Y_j(T_l) \leq \Delta Y_j^{\max}(T_l); l = 1, n;$$

$$N_j \leq V_j(T_l) \leq V_j^{\max}(T_l);$$

$$G_k^b \leq \Delta G_k(M_r) \leq \Delta G_k^{\max}(M_r); r = 1, z;$$

$$N_k \leq V_k(M_r) \leq V_k^{\max}(M_k). \quad (14)$$

В ограничениях введены следующие обозначения:

$C_j, C_k$  – множества цен на продукцию растениеводства и животноводства соответственно;  $S_j^{\min}, S_j^{\max}$  – пределы изменения площади посевов

$j$ -й культуры;  $Y_j^{b, \text{нбз}}, Y_j^{b, \text{сз}}, Y_j^{b, \text{бз}}$  – базовые урожайности соответственно в неблагоприятный, сред-



ний и благоприятный годы. Базовые урожайности выбираются из множеств данных за несколько лет наблюдений над урожайностью хозяйства;  $\Delta Y_j^{\max}(T_l)$  – максимально возможное увеличение урожайности  $j$ -й культуры за счет  $T_l$  фактора;  $V_j^{\max}(T_l)$  – максимально возможное увеличение затрат по  $T_l$  фактору;  $\Delta G_k^{\max}(M_r)$  – максимально возможное увеличение продуктивности  $k$ -го типа животных по  $M_r$  фактору;  $V_k^{\max}(M_r)$  – максимально возможное увеличение затрат по  $M_r$  фактору.

В результате решения задачи (13, 14) получим нечеткое множество оптимальных решений, которые требуют дополнительного анализа для принятия единственного рационального решения. Этот процесс носит название дефазификации результата, и он требует дальнейших исследований и обоснований.

Данная работа позволяет сделать следующие выводы.

1. Задачи, не содержащие неопределенности, являются скорее исключением, чем правилом. Адекватное реальности описание проблемы практически всегда содержит различного типа неопределенности, отражающие то естественное положение, в котором находится исследователь – любое его знание относительно и неточно.

2. Особенности современного моделирования структуры аграрных хозяйств состоит в учете неопределенных факторов и условий производства в их естественном виде, а не в виде жестко заданных четких значений.

3. Разработанная имитационная модель полностью соответствует выработанным и обоснованным требованиям к определению структуры сельскохозяйственного производства в условиях неопределенности и позволяет решить все поставленные в работе проблемы.

4. Эта модель позволяет непрерывно управлять сельскохозяйственным производством через корректировку плановых показателей путем расчета по принятой модели, определения рисков и выработки решений с целью снижения этих рисков.

5. Нечеткая модель позволяет получить не одно оптимальное решение, а их набор с учетом

существующих неопределенностей. Это позволяет руководителю хозяйства выбрать рациональный вариант решения с учетом неформализуемых факторов производства.

6. При получении решения можно использовать любые ограничения: материальные, финансовые, номенклатурные и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косиненко Н.С. Некоторые проблемы прогнозирования цен на продукцию сельского хозяйства // Аграрная наука в 21 веке: проблемы и перспективы: сб. статей VII Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Наука, 2013. – С. 341–345.

2. Косиненко Н.С. Экономико-статистическое моделирование сельскохозяйственного производства // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2002. – № 3. – С. 77–80.

3. Косиненко Н.С., Потемкина Е.Н. Один из подходов к выбору параметрических рядов сельскохозяйственных машин в условиях неопределенности // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2006. – № 2. – С. 40–44.

4. Косиненко Н.С., Потемкина Е.Н. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №200614214 от 30 июня 2010 г.

5. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.

6. Моделирование распределения кредитов и оценка кредитоспособности агропредприятий / Н.С. Косиненко [и др.] // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2004. – № 2. – С. 46–48.

7. Технология прогнозирования цен на сельскохозяйственную продукцию // Восьмой Саратовский салон изобретений и инвестиций. – Саратов: Буква, 2013. – С. 420–422.

**Косиненко Николай Савельевич**, канд. техн. наук, проф. кафедры «Экономическая кибернетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** нечеткая модель; структура хозяйств; сельскохозяйственное предприятие; неопределенность исходных данных; имитационная модель, нечеткое моделирование.

#### INDISTINCT MODEL OF FARM STRUCTURE DEFINITION

**Kosinenko Nikolay Savelyevich**, Candidate of Technical Sciences, Professor of the chair "Economic Cybernetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** indistinct model; farm structure; agricultural enterprise; uncertainty of initial data; imitation model.

*The questions of agricultural enterprise model designing in the conditions of uncertainty of initial data and its application for land utilization system optimization are being discussed in the article. As the model distinct imita-*

*tion model has been chosen. It is built on the base of fuzzy and distinct data. It allows getting a lot of alternative solution results. The author defined the algorithm (sequence) of actions on creating such a model and interpretation of the results of computations of it. The setting of task has been shown in details as well as the necessary for solution range of distinct and indistinct data has been defined. The criteria of the task solution have been chosen, the targeted model function has been formed. Limitations on task solution have been overviewed and given reasons of.*







## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ КАТЕГОРИИ БИЗНЕС-РИСК И ФАКТОРЫ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ

МАТВЕЕВ Владислав Вячеславович, Орловской государственной аграрной академии

*Рассмотрены основные этапы формирования и сущность термина «бизнес-риск» как экономической категории, начиная с первых упоминаний и заканчивая современной трактовкой. Дано авторское определение категории «риск». Проведен сравнительный анализ существующих классификаций факторов бизнес-рисков организаций, по результатам которого разработана собственная авторская классификация.*

Деятельность человека на протяжении всей его жизни тесно связана с множеством различных плохо прогнозируемых факторов – рисков, оказывающих прямое или косвенное влияние на его экономическое благосостояние. Причем данное влияние способно как увеличивать уровень дохода субъекта, так и довести его до состояния банкротства. В условиях рыночной экономики риск – ключевой элемент. Человечество на протяжении всей своей истории старается изучить данную категорию. В современных кризисных условиях экономики России проблема усиления рисков весьма актуальна, что подтверждается данными о росте убыточности предприятий промышленности [3].

Первые попытки определения сущности риска, по мнению американского историка П.Л. Бернштейна, относятся ко времени появления первых азартных игр «...игра, это квинтэссенция риска...» [1, с. 29]. Поэтому стремление к изучению сущности рисков зародилось именно вследствие желания максимизации дополнительных выгод или минимизации потерь в азартных играх. При этом, с точки зрения Е.А. Быковой, первые азартные игры возникли примерно в 3500 г. до н.э. [2]. По данным советского ученого Л.Е. Майстрова, ссылающегося на труды математика XVI в. Джероламо Кардано, азартные игры были изобретены во время десятилетней осады легендарного города Трои [8], осада которой происходила, по мнению большинства историков, на рубеже XIII–XII вв. до н.э. Исходя из приведенной датировки категория «риск» может сопровождать человечество на протяжении уже более 15,5 тыс. лет. Соответственно ровно столько же времени человек пытался вычислить вероятность наилучшего исхода – минимизировать риск.

Первые попытки научного объяснения сущности данного явления появляются лишь в первой половине XIII в. с развитием теории вероятности в трудах Ришар де Фурниваля. Будучи священнослужителем и личным врачом короля Филиппа II, а также хорошо образованным человеком, увлекающимся философией, он был одним из первых, кто экспериментировал с возможными суммами очков, выпавшими после броска костей, при этом

математически указал число способов, которыми может получиться каждая из этих сумм [4]. Однако в своей работе он допустил ряд серьезных просчетов, которые в дальнейшем привели к признанию его теории ошибочной итальянским математиком Никколо Фонтана Тарталья.

Аналогичная участь постигла работы итальянского математика, создателя современных принципов бухгалтерии Фра Лука Бартоломео де Пачоли. В своем труде «Сумма знаний по арифметике, геометрии, отношениям и пропорциональности» (1494 г.), посвященном теории вероятности, он исследовал способы распределения денежных средств, поставленных участниками, при внезапной остановке соревнования и игр [4]. При этом ученый также допустил ряд ошибок в своей работе.

Более удачно развивал теорию вероятности, а соответственно и теорию сущности риска, итальянский математик XVI в. Джероламо Кардано. Так, одна из его идей, отраженных в сочинении «Книга об игре в кости» (1526 г.), нашла практическое применение в теории больших чисел, в частности он выявил следующую закономерность «принесит малом количестве наблюдений частота может отклоняться довольно сильно от доли, или, другими словами от вероятности; при большом числе испытаний это отклонение будет незначительным» [8, с. 25]. Джероламо Кардано стал первым, кто достаточно точно отразил сущность классического определения вероятности – основы одной из современных концепций управления бизнес-рисками (концепция риск-неопределенность).

Дальнейшее развитие категории «риск» осуществилось только в рамках теории вероятности вплоть до начала XX в. Таким образом, свой неограниченный вклад в развитие сущности риска внесли труды таких ученых, как Галилео Галилей, Блез Паскаль, Пьер де Ферма, Христиан Гюйгенс ван Зейлихем, Якоб Бернулли, Абрахам де Муавр, Иоганн Карл Фридрих Гаусс, Пьер-Симон, маркиз де Лаплас, Симеон Дени Пуассон и др.

Примерно в этот же период времени (XVII–XX в.), основной сферой прикладного применения данных исследований, помимо азартных игр, становится деятельность страховых компа-



ний. Предприниматели начинают активно использовать теорию вероятности для расчета возможности получения убытков. Таким образом, теория вероятности становится фундаментом развития страхового бизнеса.

Эта тенденция прослеживается вплоть до начала XX в., а именно до выхода в 1921 г. книги американского экономиста Фрэнка Хайнеман Найта, в которой он выделяет самостоятельную категорию «риск» и отделяет ее от неопределенности [15]. Он представляет категорию «риск» как самостоятельный термин, не зависящий от теории вероятности, его работа в дальнейшем станет основой многих активно применяемых сегодня концепций риск-менеджмента. Например, концепций «риск-угроза» или «риск-шанс». Развитие идей «риск как неопределенность» в рамках теории вероятности не прекращается.

По мнению ученых Нью-Йоркской Школы бизнеса Леонарда Н. Стерна, в настоящее время существует множество определений термина «риск», которые позиционируются в достаточно широком диапазоне.

Так, Д. Пайпер и Д. Платт в своей работе определяют риск как очень простое действие, которое подвергает человека возможности потери или повреждения чего-либо [16].

Исследователи А.А. Иванов, С.Я. Олейников, С.А. Бочаров риском считаются все внутренние и внешние предпосылки, которые могут негативно повлиять на достижение стратегических целей в течение точно определенного отрезка времени наблюдения, например, периода оперативного планирования [6].

А.О. Недосекин и З.И. Абдулаева представляют риск как возможность, возникающую на стыке угрозы для компании и слабости этой компании [10].

В современном экономическом словаре авторы предлагают следующие определение: «Риск – опасность возникновения непредвиденных потерь ожидаемой прибыли, дохода или имущества, денежных средств, других ресурсов в связи со случайным изменением условий экономической деятельности, неблагоприятными обстоятельствами.» [12].

Все вышеуказанные определения термина «риск» или, как принято в экономике, «бизнес-риск», по нашему мнению, полностью не отражают всей сущности данного понятия, а только характеризуют отдельные элементы риска. Следовательно, возникает потребность сформулировать такое определение данного термина, которое полно и всесторонне раскроет его сущность.

В экономической науке в целом, в том числе в менеджменте и в бухгалтерском учете для обозначения степени неуверенности используют термин «бизнес-риск», который как экономическая категория в отечественной научной литературе появился не так давно и не имеет широкого распространения и влияния на производственную

деятельность предприятий. По существу, предприятия пренебрегают использованием в своей каждодневной деятельности методов выявления, предупреждения и управления бизнес-рисками. Например, в западной модели управления компанией данные приемы не только активно используются в научной литературе, но и успешно применяются в практической деятельности компаниями, сокращая вероятность появления незапланированных расходов в несколько раз.

Так, в некоторых странах (США, Канада, Великобритания) процесс управления бизнес-рисками закрепляется на законодательном уровне. Например, в Англии было выпущено специальное издание, разработанное казначейством Соединенного Королевства с целью снижения уровня бизнес-рисков в различных сферах экономики. Согласно ей риск представляет собой неопределенность результата как с положительной, так и с отрицательной стороны угрозы, действий и событий [17].

Таким образом, бизнес-риск – это экономическая категория, возникающая на стыке угроз для предприятия и слабости этого предприятия, характеризующая вероятность возникновения неопределенности результата, возможности потери или повреждения чего-либо вследствие положительного или отрицательного влияния угроз, действий и/или событий, одновременно или по отдельности, в связи с изменением внутренних и внешних факторов, которые могут негативно повлиять на достижение стратегических целей в течение определенного периода времени, таких как цены на акции, процентные ставки, валютные курсы, цены на сырьевые товары, изменения во вкусах и предпочтения потребителей, забастовки, усиление конкуренции, изменения в политике правительства и других факторов, которые возникают в условиях рыночной экономики РФ.

Процесс формирования бизнес-риска напрямую зависит от различных факторов или предпосылок зарождения рисков. Таким образом, идентификацию, прогнозирование, оценку и анализ бизнес-рисков необходимо начинать именно с выявления факторов или предпосылок возникновения риска. Следовательно, возникает необходимость выявить и классифицировать эти факторы.

Факторы риска – это явления, процессы или действия, которые способствуют образованию элементов риска и предшествуют его возникновению, становлению и развитию.

По мнению О.А. Овчарова, все факторы и предпосылки риска, как и сами риски, можно классифицировать по различным причинам и признакам. Ученый подразделяет все факторы риска производственного предприятия на 2 большие группы: внешние и внутренние факторы, которые так же имеют собственные подразделения [11]. Структуризация факторов риска производственного предприятия исследователя представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Структуризация факторов риска производственного предприятия**

Данная схема, отражающая факторы риска, является одной из наиболее распространенных, однако она демонстрирует бизнес-риск только как неуправляемое явление или процесс, возникающий стихийно, не поддающийся прогнозированию и управлению со стороны хозяйствующего субъекта, т.е. в данной классификации отсутствует выделение элементов бизнес-рисков. Таким образом, данная схема должна быть модифицирована с учетом указанных недостатков.

Точку зрения А.О. Овчарова на разделение факторов возникновения бизнес-рисков на внешние и внутренние разделяют многие ведущие специалисты. Этот подход часто применяют для оценки и анализа рисков российских и зарубежных компаний. Например, ведущий специалист американской аналитической компании Demand Media, изучающей поведение потребителей и создающий модели их поведения Д. Ингрэм при изучении бизнес-рисков разделил факторы риска на внутренние и внешние [14]. Данную классификацию поддерживает и один из российских интернет-порталов «Банки – новости, информация», за одним исключением: согласно информации, представленной на нем, внешние факторы можно разделить на две зависящие друг от друга группы, а именно на факторы прямого и косвенного воздействия [13].

Факторы прямого воздействия непосредственно участвуют в формировании элементов риска, т.е. они затрагивают текущую деятельность предприятия. Так, например, для сельскохозяйственного предприятия, фактором прямого воздействия выступает государственное ограничение рынков сбыта продукции, данное мероприятие напрямую касается реализации продукции, т.е. его текущей деятельности.

В то же время косвенные факторы путем влияния на финансовую и инвестиционную деятельность создают возможность для возник-

новения в будущем прямых факторов, оказывающих воздействие на текущую деятельность субъекта хозяйствования. Так, например, для сельскохозяйственного предприятия снижение стоимости национальной валюты является фактором косвенного воздействия, так как данное явление может вызвать такие факторы прямого воздействия, как увеличение стоимости сырья и амортизационных отчислений, удорожание рабочей силы и т.д.

В данном случае инвестиционная и финансовая деятельность компании (хранение свободных денежных средств в национальной валюте) может оказать влияние на ее текущую деятельность.

Таким образом, те факторы, которые оказывают влияние на текущую деятельность субъекта хозяйствования являются прямыми, а изменение косвенных факторов затрагивает финансовую и инвестиционную деятельность предприятия, что также в дальнейшем скажется на текущей деятельности.

По мнению М.Н. Лепешкина, факторы риска также подразделяются, в соответствии с принципом глобализации, на две взаимно дополняемые группы внешних и внутренних факторов. Однако ученый подразделяет их на предсказуемые и непредсказуемые факторы. В свою очередь, предсказуемые делятся на объективные, т.е. те факторы, которыми субъект хозяйствования не может управлять, и субъективные – управляемые. Классификация факторов риска, предложенная М.Н. Лепешкиным, представлена на рис. 2 [7].

Данная классификация дополняет структуризацию факторов риска производственного предприятия, представленную на рис. 1, устраняя ее недостатки и добавляя в схему элементы неопределенности и возможность управления рисками. Однако она не включает в себя вероятностные характеристики.

Исследователь Г.С. Гуревич создал классификацию факторов, раскрывающую факторы риска с позиции системных признаков, а именно факторы сгруппированы в соответствии с возможностью их предвидения, степени влияния на систему управления, ожидаемых потерь, а также



**Рис. 2. Классификация факторов риска**



производственным назначением. Классификация представлена на рис. 3 [5].

Данная классификация также является достаточно распространенной и зачастую используется риск-менеджерами для идентификации бизнес-рисков. Ее отличительной чертой выступает детализация факторов риска, т.е. данная схема более оптимизирована к деятельности субъекта хозяйствования, однако она не учитывает в своей основе элементов риска, а как констатировалось выше, факторы риска выступают основой формирования элементов бизнес-риска и как следствие первоосновой самого риска.

Обобщая все вышеизложенное, можно утверждать, что факторы или предпосылки возникновения бизнес-риска – это события, явления и/или действия, предшествующие возникновению рисков. Возникновение, сущность, состав и последствия риска прямо и косвенно будут зависеть от причин его возникновения и чем детальнее прорисованы эти причины, тем легче риск-менеджерам идентифицировать, спрогнозировать и предотвратить риск.

Предложенные классификации факторов бизнес-рисков имеют свои собственные положительные и отрицательные черты. Например, модель, предложенная А.О. Овчаровым является наиболее распространенной, однако не учитывает элементов риска как его составных частей. Модели М.Н. Лепешкина и интернет-портала «Банки – новости, информация» дополняют схему А.О. Овчарова в части элементов неопределенности и управления рисками, однако они по-прежнему не включают в себя вероятностные характеристики. Модель Г.С. Гуревича более детально прорисовывает группировку бизнес-рисков, но также не отражает всех их элементов. Таким образом, возникает необходимость совершенствования классификации факторов и предпосылок возникновения бизнес-рисков.

На рис. 4 предложена авторская группировка факторов и предпосылок возникновения бизнес-рисков.

Представленная классификация факторов бизнес-рисков включает в себя положительные черты предшествующих авторских классификаций, а именно:

1) сохраняет в своей основе принцип глобализации, т.е. разделение факторов на внешние и внутренние, принимая мнения, западного аналитика Д. Ингрэма и отечественного специалиста М.Н. Лепешкина;

2) учитывает информацию, отраженную на интернет-портале «Банки – новости, информация», в части разделения факторов на прямые и косвенные;

3) отражает элементы управления рисками, в части разделения факторов на объективные и субъективные (управляемые и неуправляемые) в соответствии с позицией М.Н. Лепешкина;

4) предлагает классифицировать явные субъективные факторы на вероятностные и реальные (прогнозируемые и фактические), так как категория риск, как было выявлено ранее, является вероятностной величиной.

Данная модель классификации факторов бизнес-рисков может быть полезна для непосредственной каждодневной деятельности сельскохозяйственного предприятия, обеспечивая:

1) идентификацию факторов, оказывающих влияние на формирование рисков, прямо или косвенно затрагивающих деятельность предприятия;

2) прогнозирование возможных потерь при наступлении неблагоприятных событий, т.е. рисков;

3) управление рисками предприятия при выборе эффективного и правильного метода управления ими, так как каждая группа рисков подразумевает наличие собственных способов управления ими;

4) принятие своевременных и правильных управленческих решений;

5) снижение уровня неопределенности в бизнесе, т.е. уменьшение уровня риск-нагрузки на бизнес;

6) повышение степени уверенности в инвестиционных и финансовых проектах;

7) разработку научно-методические рекомендации оценки бизнес-рисков;

8) повышение эффективность долгосрочного бюджетирования и прогнозирования.

Таким образом, данная модель классификации бизнес-рисков, имея теоретическую значимость, может служить отправной точкой для дальнейшего



Рис. 3. Основные факторы возникновения рисков





**Рис. 4. Классификация факторов и предпосылок возникновения бизнес-рисков**

изучения бизнес-рисков, при том, что в процессе развития общества появляется всё больше новых факторов и предпосылок возникновения рисков. А значит возникает необходимость выявить их сущность, а также группировать и классифицировать. При этом данная классификация представляет практическую значимость для субъекта хозяйствования, в части идентификации, прогнозирования, бюджетирования и управления бизнес-рисками и бизнес-процессами на предприятии.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бернштейн П.Л. Против богов: Укрощение риска / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2000. – 400 с.
2. Быкова Е.А., Чапов А.И., Чапова О.И. Стоп! Азартные игры! – Режим доступа: <http://www.litres.ru/static/trials/00/17/04/00170499.a4.pdf>.
3. Васильева Е.О., Осипова Н.Н. Особенности управления рисками на предприятиях аграрного сектора в условиях членства России в ВТО // Вестник госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 8. – С. 67–72.
4. Гнеденко Б.В. Очерк по истории теории вероятностей // Курс теории вероятностей. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.
5. Гуревич Г.С. Виды и структура рисков корпорации // Российское предпринимательство. – 2005. – № 4 (64). – С. 101–105.
6. Иванов А.А., Олейников С.Я., Бочаров С.А. Риск-менеджмент. Учебно-методический комплекс. –

М.: Издательский центр ЕАОИ, 2008. – 193 с.

7. Лепешкина М.Н. Типология и классификация факторов рисков хозяйствующих субъектов // Интернет-портал «Молодой ученый». – Режим доступа: <http://www.moluch.ru/conf/econ/archive/10/827/>.

8. Майстров Л.Е. Теория вероятностей. Исторический очерк. – М.: Наука, 1967. – 321 с.

9. Матвеев В.В. Концепция управления бизнес-рисками организаций АПК // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 8. – С. 879–883.

10. Недосекин А.О., Абдулаева З.И. Риски бизнеса: идентификация, анализ, управление. СПб, 2010. – 126 с.

11. Овчаров А.О. Структуризация факторов риска производственного предприятия // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Экономика и финансы. – 2004. – № 1. – С. 51–56.

12. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – М.: «ИНФРА-М», 2011. – 512 с.

13. Факторы, влияющие на уровень экономического риска // Банки - новости, информация. – Режим доступа: <http://www.provsebanki.ru/text/47>.

14. Ingram D. External and Internal Factors of Financial Risk // Chron Small Business. – URL: <http://small-business.chron.com/external-internal-factors-financial-risk-4563.html47>.

15. Knight F.H. Risk, Uncertainty and Profit // New York Hart, Schaffner and Marx, 1921. – URL: <http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP1.html>.

16. Piper J., Platt D. Risk is Right: Better to Lose Your Life Than to Waste It, Crossway Wheaton. – Illinois, 2013. – 51 p.

17. The Orange Book: Management of Risk – Principles and Concepts, Her Majesty’s Treasury on behalf of the Controller of Her Majesty’s Stationery Office, the United Kingdom. – London. – October 2004. – 50 p.

**Владислав Вячеславович Матвеев**, ассистент кафедры «Аграрная экономика и право», Орловской государственной аграрной университет. Россия. 302025, г. Орел, Московское шоссе, д. 111, кв. 211. Тел.: +79624800008; e-mail: [vvmatveev@list.ru](mailto:vvmatveev@list.ru).

**Ключевые слова:** бизнес-риск; классификация рисков; факторы рисков; неопределенность; вероятность.

**ECONOMIC ESSENCE OF BUSINESS RISK CATEGORY AND FACTORS OF ITS FORMATION**

**Matveev Vladislav Vyacheslavovich**, Assistant of the Department “Agricultural Economics and Law”, Orel State Agrarian University. Russia.

**Keywords:** business risk; risk classification; risk factors; uncertainty; probability.

*This article describes the main stages of becoming and formation nature of business risk, as an economic category, since the first mention of the in ancient times, to ending with modern interpretation. In conclusion, the author is given its own definition of “risk” category. He also conducted a comparative analysis of existing classifications of business risk factors of organizations, based on which the author has developed its own classification.*



# ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА

**ПЕРЕВЕРЗИН Юрий Николаевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПОДСЕВАТКИНА Екатерина Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассмотрены институциональные условия развития межотраслевых экономических отношений в системе продовольственного рынка. Дана авторская трактовка понятия «межотраслевой обмен». С использованием методологии институционализма рассмотрена связь понятий «рынок» и «обмен». На основании расчета соотношения цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию в среднем по России доказано наличие проблемы межотраслевого диспаритета. Представлена оценка рентабельности продаж по ряду сфер деятельности сельского хозяйства. Выявлены проблемы, влияющие на эффективность функционирования продовольственного рынка в нашей стране, и предложены варианты их решения.*

В процессе формирования конечного продовольственного продукта помимо внутриотраслевых связей в самом аграрном производстве возникают взаимные связи между сельским хозяйством и промышленными отраслями, производящими материально-технические ресурсы для сельского хозяйства и оказывающими ему услуги. Межотраслевые отношения возникают между сельским хозяйством и перерабатывающими предприятиями; между сельским хозяйством и торговлей; между сельским хозяйством и инфраструктурной сферой и т.д. Таким образом, осуществляется межотраслевой обмен, который можно рассматривать как совокупность экономических и технологических связей, возникающих между составляющими ее отраслями с целью их объединения в единое целое, обеспечивающее наиболее эффективное достижение конечной цели. В энциклопедическом понимании обмен представляет собой акт получения от кого-либо желаемого объекта с предложением чего-либо взамен. В соответствии с теорией Й. Шумпетера в основе формирования рыночного обмена лежат два институциональных условия: институт частной собственности и свобода заключения контрактов (способ контрактации).

Такие фундаментальные для исследования рынка понятия как «обмен» и «собственность» до сих пор, по существу, не получили общего научного признания. Тем не менее, как утверждает теоретик прав собственности С. Пейович, общепризнанными в отношении прав собственности остаются научные положения К. Маркса [8]. Так же признанными являются разработки проблем собственности и обмена американских институционалистов. Например, Дж. Коммонс считает, что обмен – это не просто двусторонний трансферт благ, услуг или денег между агентами, это еще и передача прав собственности. В то же время Л. Мизес определяет обмен как «попытку привести менее удовлетворительное

состояние дел к более удовлетворительному» [4]. При этом обмен становится универсальной категорией, охватывающей как деятельность отдельного индивидуума, так и транзакции между субъектами рынка без всякой связи с собственностью.

Широкий смысл понятию обмена придается в социологии. Так, П. Блау проводит существенное различие между «социальным» и «экономическим» обменом, определяя последний как обмен, в основе которого лежит «формальный контракт, где оговорены точные количества благ, подлежащих обмену». «Экономический обмен» по П. Блау приблизительно соответствует «контракту на продажу» в теории Г. Саймона [2]. В теории институционализма развивается положение о том, что система товарного обмена требует сочетания государственных институтов и институтов, основанных на традициях или обычном праве.

Понятия «рынок» и «обмен» и тесно связаны. Рынок, представляя собой набор социальных институтов, в рамках которых регулярно происходит большое количество актов обмена различного типа, способствует этим актам обмена и придает им структуру. В соответствии с таким определением обмен включает контрактные соглашения и смену прав собственности, а рынок отчасти состоит из механизмов, призванных придавать этим видам деятельности структуру, организацию и легитимность. Следовательно, рынок – это организованный и институционализированный обмен. Главную роль играют те институты, которые способствуют упорядочению цен, распространению информации о продуктах, ценах, объемах, о потенциальных покупателях и продавцах.

Одним из центральных вопросов в процессе рыночного обмена выступает понятие эквивалентности обмена. В общем виде суть эквивалентности заключается в том, чтобы каждый участник продовольственного рынка получил соответствующую его вкладу долю во вновь созданной







стоимости. При этом сельскохозяйственное, да и любое другое предприятие, можно рассматривать как открытую систему, взаимодействующую с окружающей внешней средой. На входе системы осуществляется обмен с предприятиями I сферы АПК (отрасли, производящие средства производства для сельского хозяйства), на выходе – с предприятием III сферы АПК (перерабатывающие предприятия). Как показывает опыт, данная проблема остается актуальной и в интегрированных формированиях, где речь уже идет об определении внутрикорпоративных цен.

Становление в ходе рыночных реформ новой институциональной среды АПК оказало сильное влияние на эволюцию межотраслевых связей и отношений в агропромышленном комплексе в целом и в системе продовольственного рынка. Неформальные и формальные правила и рутины прямо влияют на формы межотраслевых связей в агропромышленном комплексе, перспективы развития продовольственного рынка, на повышение эффективности функционирования аграрного сектора экономики. В то же время охваченные системой межотраслевых связей крупные интегрированные формирования тоже оказывают влияние на институциональную среду АПК формальными и неформальными методами. Например, принятие различных законодательных актов, усиление роли государства и степени его влияния на рынок, варьирование объема и структуры выделяемых бюджетных средств на развитие АПК и др.

Специфика агропродовольственного комплекса и, соответственно, продовольственного рынка, функционирующего в его рамках, оказывает влия-

ние на формы и пропорции их межотраслевого взаимодействия. Процесс межотраслевого взаимодействия можно представить в виде абстрактной модели формирования цены конечного продукта. Реальную основу такой модели составляют наиболее существенные экономические связи, последовательность которых предполагает, что каждый следующий этап движения от исходного сырья до конечного продукта связан с возрастанием его стоимости, в связи с чем цена продукта предыдущей стадии производства является составным элементом формирования цены продукта последующей стадии. Цены на конечную продукцию оказывают существенное влияние как на экономические условия развития продовольственного рынка, так и на всю систему межотраслевого взаимодействия.

Сбалансированный и развитый продовольственный рынок характеризуется интенсивными рациональными межотраслевыми связями, развитой структурой, в основе которой лежат принципы эквивалентности межотраслевого обмена, положительная динамика тех элементов, которые формируют основной прирост добавленной стоимости. Его особенностью является большой удельный вес внутриотраслевого оборота, т.к. значительная часть продукции сельского хозяйства потребляется в самой отрасли – семена, корма и пр. (табл. 1).

Анализ структуры использования продукции сельского хозяйства свидетельствует об изменении соотношения промежуточного и конечного спроса в пользу второго. Это характеризует тенденцию натурализации потребления. Большой удельный вес внутрикомплексного потребления,

Таблица 1

**Ресурсы и использование зерна, мяса и мясопродуктов, молока и молокопродукты (без продуктов переработки), млн т [6]**

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	В % к ресурсам		
				2012 г.	2013 г.	2014 г.
Итого ресурсов зерна	131,1	137,0	157,4	100	100	100
Использование:						
Производственное потребление	20,5	20,0	20,9	15,7	14,6	13,3
Переработано в муку, крупу, комбикорма и др. цели	43,8	44,5	46,9	33,4	32,5	29,8
Потери	1,1	1,2	0,9	0,8	0,8	0,6
Экспорт	22,5	19,0	30,1	17,1	13,9	19,1
Личное потребление	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Итого ресурсов мяса и мясопродуктов	11591	11863	11677	100	100	100
Использование:						
Производственное потребление	56	51	48	0,5	0,4	0,4
Потери	23	19	16	0,2	0,2	0,1
Экспорт	128	117	135	1,1	1,0	1,2
Личное потребление	10546	10812	10730	91,0	91,1	91,9
Итого ресурсов молока и молокопродуктов	42267	42006	41519	100	100	100
Использование:						
Производственное потребление	3919	3742	3528	9,3	8,9	8,5
Потери	29	32	24	0,1	0,1	0,1
Экспорт	645	628	629	1,5	1,5	1,5
Личное потребление	35642	35633	35311	84,3	84,8	85,0

низкая товарность сельского хозяйства формируют функциональную структуру конечного спроса, ориентированную на внутреннее потребление в значительной мере в переработанном виде. Такая структура характерна для стран с неразвитыми межотраслевыми связями, низким уровнем развития III сферы АПК, замкнутым натуральным хозяйством. В Германии, например, более половины выпускаемой продукции потребляется в промышленной переработке, а всего за пределами сельского хозяйства потребляется две трети производимой сельскохозяйственной продукции. В структуре же конечного продукта АПК России доля промышленной переработки составляет лишь около 30 %.

Существенной проблемой развития сельского хозяйства и, соответственно, организации и функционирования продовольственного рынка является диспаритет цен, обусловленный нарушением эквивалентности межотраслевого обмена. На протяжении всего периода реформ ценовые пропорции были неудовлетворительными для ведения сельского хозяйства, что приводило к финансовой неустойчивости и не позволяло осуществлять нормальный процесс воспроизводства.

Особенно это проявилось в начале 90-х гг. прошлого века, когда цены на промышленную продукцию и услуги, приобретаемые сельскохозяйственными организациями, росли почти в 2 раза быстрее, чем цены на сельскохозяйственную продукцию. Несмотря на то, что после 2005 г. проблема диспаритета цен несколько смягчилась, тем не менее он продолжает оказывать существенное влияние на финансово-экономическое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей. Так, если в отраслях, поставляющих материально-технические ресурсы сельскому хозяйству, цены в 2014 г. по сравнению с 1991 г. выросли более чем в 60 раз, то на продукцию сельского хозяйства за эти годы цены выросли всего в 21 раз, что свидетельствует о том, что ценовой диспаритет имеет тенденцию к углублению [7].

Изменение относительных цен является важнейшей характеристикой межотраслевого

диспаритета. Так, если в 2001 г. для того чтобы приобрести 1 т дизельного топлива или бензина необходимо было реализовать 370 кг зерна, или 170 кг молока, то в 2005 г., соответственно, 3,7 т и 1,9 т, а в 2014 г. уже 4,4 т зерна и 2,7 т молока [7].

В последние годы все острее проявляется ситуация, когда для получения сопоставимого объема промышленных товаров (удобрений, оборудования) и услуг требуется продавать все больше и больше продукции в сравнении с предыдущими годами. Например, если в 2000 г. для приобретения одного трактора необходимо было реализовать 30,8 т зерна, то в 2014 г. в шесть раз больше – 194,8 т. Аналогичная ситуация складывается и по другим видам производства, кроме молока, в т. ч. и для приобретения ГСМ (табл. 2).

Динамика межотраслевого паритета находится под влиянием роста цен на продукцию естественных монополий. Рост цен на продукцию естественных монополий стимулирует инфляционные процессы во всех последующих стадиях отдельных продуктовых цепочек и комплекса в целом.

Сельскохозяйственные цены в условиях рынка имеют крайне изменчивый характер, что обуславливается как внешними, так и внутренними факторами. Из внешних факторов наиболее существенное влияние на цены оказывает нестабильность рыночной конъюнктуры. К внутренним факторам роста цен, в частности в 2014 г., относилось введение жесткого весового контроля на дорогах, повышение железнодорожных тарифов и ужесточение фитосанитарного контроля движения зерна. На рост цен на зерно также влияет взаимодействие межрегиональных зерновых рынков. К сокращению цен на зерно привело введение в июле 2015 г. новой пошлины на экспорт пшеницы. Эксперты опасаются, что пошлина не только сократит экспорт пшеницы, но и приведет к обвалу цен на внутреннем рынке [5].

Увеличение цен на ГСМ и электроэнергию провоцирует дальнейшее подорожание молочной и мясной продукции на оптовом рынке. Рост

Таблица 2

#### Соотношение цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию в среднем по России

Материально-технические ресурсы	Зерно		КРС		Молоко	
	2000 г.	2014 г.	2000 г.	2014 г.	2000 г.	2014 г.
Комбайны зерноуборочные, шт.	70,84	737,1	6,78	51,5	42,23	195,3
Тракторы	30,8	194,8	2,95	28,7	18,36	65,6
Автомобили грузовые	32,85	194,1	3,15	28,4	19,58	65,2
Удобрения азотные минеральные или химические (в физических единицах)	0,38	1,1	0,03	0,09	0,22	0,38
ГСМ	2,20	3,6	0,21	0,32	1,31	1,2

Рассчитано на основе: 6; 11; 12, с. 167, 178–179.





цен на зерно в большей степени скажется на ценах на свинину и мясо птицы. В себестоимости 1 кг свинины и мяса птицы удельный вес зерна составляет 55 %, в то время как в рационе коров зерно не превышает 20 %. Рост цен на зерно и хлеб в 2014 г. был вызван также искусственно подогреваемыми инфляционными ожиданиями.

Устойчиво растет себестоимость производства зерна: если средние цены на зерно с 2010 по 2014 г. увеличились в 1,6 раза, то себестоимость его начиная с 2010 г. растет в среднем на 15–20 % в год за счет роста цен на удобрения, средства защиты и ГСМ, что негативно сказывается на положении российских аграриев [6].

Р.Л. Колз и Д.Н. Ул считают, что вопрос влияния ценового диспаритета на эффективность сельскохозяйственного производства не является приоритетным и неоправданно часто поднимается в экономической литературе. Можно привести достаточно примеров высококоротельного производства по всем отраслям сельского хозяйства и в современных условиях [3]. Например, если в 2005 г. рентабельность продаж в растениеводстве составляла 6,4 %, то в 2014 г. – 15,3 %, в животноводстве 9,5 % и 10,6 % соответственно. То есть уровень доходности хозяйств существенно увеличился за последние годы особенно в растениеводстве [6].

Тем не менее, дифференциация цен повлекла сегментацию кредитного рынка, представляющего собой предпосылку жизнеспособности большинства отраслей экономики. Отсутствие прогноза на будущее снижает инвестиционную привлекательность и возможности развития производства.

Развитие сельского хозяйства в России требует огромных финансовых вливаний. Основные каналы поступления средств – собственные средства сельскохозяйственных организаций, полученные от реализации продукции, бюджетные ресурсы, негосударственные инвестиции и кредитные ресурсы. Инвестиции в основной капитал сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства России составили в 2014 г. 498,5 млрд руб. Объем инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных организаций с 2009 по 2014 гг. имеет общую тенденцию к снижению [1]. Остро стоит вопрос об эффективности государственных инвестиций в сельское хозяйство России [10]. Одной из первоочередных задач государства также является создание и совершенствование рыночной инфраструктуры.

В процессе анализа продовольственного рынка и ценообразования на нем, особенно в региональном и местном масштабе, необходимо проводить различие между определением цены, т.е. процессом, когда силы спроса и предложения

на рынке устанавливают равновесную цену на товар, и раскрытием цены, т.е. процессом, когда покупатели и продавцы подбираются к конкретной цене на данную партию продукции в данной местности.

Можно выделить пять направлений раскрытия цен: 1) индивидуальные децентрализованные переговоры; 2) организованные торги на централизованном рынке; 3) калькуляция цен по формулам; 4) договорные цены при заключении сделок; 5) административно установленные цены.

Структура раскрытия цен на товары может оказывать достаточно серьезное влияние на оценку состояния продовольственного рынка отдельного региона. Преобладание направления индивидуальных децентрализованных переговоров может приводить к сложностям в процессе анализа рынка, прогнозирования и планирования рыночной ситуации, создает почву для злоупотреблений, делает рынок «непрозрачным», а механизм ценообразования закрытым.

На продовольственном рынке во многих случаях источником конкурентного преимущества является местоположение. Также эффективный продовольственный рынок, приносящий выгоду и стимулирующий всех своих участников, должен содержать достаточно широкую систему альтернатив (табл. 3) [9]. Все эти альтернативы в общем виде можно назвать системой сбыта сельскохозяйственного предприятия. На структуру системы сбыта важное влияние оказывает также и вид производимой продукции.

Возможность реализации продукции напрямую конечному потребителю без существенных затрат на переработку сырья может сделать наиболее выгодным четвертый вариант – конечный рынок (например, при реализации овощей открытого грунта). Большие сложности могут возникнуть, если данный вид сельскохозяйственного сырья подвергается существенной переработке. По таким группам сельскохозяйственного сырья наличие системы альтернатив для товаропроизводителей становится крайне необходимым.

Нельзя также недооценивать недостаток информации как одну из причин неполной конкуренции. В связи с этим в ряде регионов организован ценовой мониторинг, действует маркетинговый центр при Минсельхозе. В более чем 60 регионах действуют информационно-консультационные службы.

Существование различных факторов территориального разделения труда (природно-климатических, НТП и другие факторы) также определяет необходимость межрегиональных взаимодействий. Ориентация каждого региона на максимальное самообеспечение продовольстви-



## Система альтернатив для сельскохозяйственного товаропроизводителя

Альтернативы				
Продажи	Хранения	Формы продукта	Формы реализации	Установление цен
Перерабатывающее предприятие	Склад в хозяйстве	Сельскохозяйственное сырье	Индивидуальный продавец	Продажа за наличные
Товарная биржа	Коммерческое хранилище	Полуфабрикат	Соглашение (договор) о реализации	Срочный контракт
Оптовый продовольственный рынок, аукционные торги	Государственная программа хранения	Конечный продукт с фирменной маркой	Реализация через кооператив	Хеджирование
Конечный рынок (ярмарка, выставка и пр.)	×	×	Ассоциация (объединение) для ведения переговоров и совершения сделок	Опционный рынок
Государственные закупки	×	×	×	Отложенные цены

ем нарушает раннее сложившееся территориальное разделение труда в АПК, приводит к нерациональному использованию биоклиматического потенциала, вызывает спад производства и рост себестоимости единицы продукции, ухудшение ее качества, свертывание межрегиональных продовольственных связей и углубление дифференциации в уровне потребления продуктов питания. Государство должно поддерживать как стремление регионов к самообеспечению продовольствием, так и увеличение межрегионального товарообмена. В решении этих вопросов важная роль отводится региональному планированию, эффективность которого может выразиться в решении проблемы импортозамещения.

Существенное влияние на состояние продовольственного рынка стран оказывает динамика международной торговли. Экспорт вызывает увеличение цены и выручки производителей в краткосрочной перспективе, пока рынок не отреагирует на это ростом предложения. Рост импорта продовольствия приводит к снижению цен и доходов производителей, а также к снижению издержек потребителей в краткосрочной перспективе. В долгосрочной перспективе при стабильном росте объемов импорта в стране-импортере может произойти спад производства, рост цен, усиление зависимости от внешнего рынка, от чего в конечном итоге проигрывают и потребители. Такая ситуация сложилась на продовольственном рынке России с первых лет рыночных преобразований. Однако, по мнению ряда российских ученых, такая ситуация положительно повлияла на отечественных товаропроизводителей и продовольственный рынок, стимулируя совершенствование производственной базы по переработке продукции, упаковке, расширению ассортимента отечественных продуктов и решению проблемы импортозамещения.

Таким образом, рассмотренные в теоретическом плане институциональные условия развития

продовольственного рынка России подтверждают актуальность и важность вопросов создания и развития межотраслевых экономических отношений в агропромышленном комплексе и системе продовольственного рынка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабаян И.В., Подсеваткина Е.А., Милованов А.Н.* Проблемы государственного регулирования инвестиционных процессов в сельском хозяйстве Саратовской области // *Аграрный научный журнал*. – 2016. – № 1. – С. 62–64.
2. *Блау П.* Обмен и власть в социальной жизни. – Нью-Йорк, 1964. – Режим доступа: [dic.academic.ru>dic.nsf/dic\\_new\\_philosophy](http://dic.academic.ru>dic.nsf/dic_new_philosophy).
3. *Колз Р.Л., Ул Д.Н.* Маркетинг сельскохозяйственной продукции. – М.: Колос, 2000. – 512 с.
4. *Мизес Л.* Индивид, рынок и правовое государство // *Антология / под ред. Д. Антисери и М. Балдини*. – СПб.: Пневма, 1999. – 196 с.
5. Новая пошлина на пшеницу может привести к обвалу российского зернового рынка // *Ежедневное аграрное обозрение*. – 2015.02.06. – Режим доступа: [www.agroobzor.ru](http://www.agroobzor.ru).
6. Основные показатели сельского хозяйства в России в 2014 г.: стат. бюллетень. – Режим доступа: [www//gks.ru](http://www//gks.ru).
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: [www//gks.ru](http://www//gks.ru).
8. *Пейович С.* Капиталистическая корпорация и социалистическая фирма: исследование сравнительной эффективности. – 1976. – 112 с.
9. *Переверзин Ю.Н., Васильева Е.В.* Государственное регулирование и саморегулирование продовольственного рынка и его инфраструктурного обеспечения // *Экономические науки*. – 2009. – № 60. – С. 103–107.
10. *Подсеваткина Е.А.* Применение институционального подхода к анализу проблем инвестиционной политики в АПК Саратовской области // *Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: сб. статей IX Всероссийской научно-практической конференции; под редакцией И.Л. Воротникова*. – Саратов, 2015. – С. 520–523.
11. Промышленность России в 2014 г.: стат. сборник. – Режим доступа: [www//gks.ru](http://www//gks.ru).





12. Цены в Российской Федерации / Госкомстат. – М., 2000. – 345 с.

**Переверзин Юрий Николаевич**, д-р. экон. наук, проф. кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.  
410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: 89053876315; e-mail: pereverzin@mail.ru.

**Подсеваткина Екатерина Александровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.  
410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: 89172097088; e-mail: pods-ekaterina@yandex.ru.

**Ключевые слова:** продовольственный рынок; перерабатывающие предприятия; институционализированный обмен; диспаритет цен; импортозамещение.

#### INSTITUTIONAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF INTERBRANCH ECONOMIC RELATIONS IN THE FOOD MARKET SYSTEM

**Pereverzin Yuriy Nikolaevich**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "Economics of Agribusiness", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Podsevatkina Ekaterina Aleksandrovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Economics of Agribusiness", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** food market; processing company; institutionalized exchange; price disparity; import substitution.

*This article discusses the institutional conditions for the development of inter-sectoral economic relations within the food market. The author's interpretation of the concept "interdisciplinary exchange" is given. Using the institutional methodology it is considered the connection of concepts "market" and "exchange". Based on the calculation of the ratio of prices for industrial and agricultural products (on average in Russia) it is proved the existence of the problem of inter-sectoral disparity. It is estimated profitability according to a number of agricultural fields. The article identified issues that affect the functioning of the food market in Russia. Ways of their solution are proposed.*

УДК 338.984:338.439.6

## ИНДИКАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНА: ВЫЯВЛЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

**СУХАНОВА Ирина Федоровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**БАСКАКОВ Сергей Михайлович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Планирование продовольственного обеспечения играет важную роль в выработке и принятии управленческих решений в рамках АПК региона в целом, так как указанные вопросы оказывают влияние не только на потребителей продуктов питания, но и существенным образом воздействуют на региональных сельхозтоваропроизводителей. В настоящей работе в качестве важного инструментария планирования продовольственного обеспечения на региональном уровне предложен индикативный подход, предусматривающий многоуровневую структурную дифференциацию выделенных индикаторов с использованием принципа мультипликатора и применением балансового метода для их оценки. Рассмотрены основные механизмы индикативного планирования развития продовольственной сферы, на основании чего обоснован авторский алгоритм индикативного планирования, ориентированный в первую очередь на поиск путей достижения выделенных целевых индикаторов.*

Планирование продовольственного обеспечения, в том числе на уровне отдельных субъектов РФ, неразрывно связано с необходимостью поиска наиболее оптимальных и эффективных путей и способов воздействия на аграрный сектор экономики при наличии свободных рыночных отношений. Указанное противоречие делает сам механизм планирования, предусматривающий определение цели, разработку конкретных мероприятий, определение сроков их выполнения, расчет необходимых ресурсов, прохождение этапов контроля и ряда других показателей, достаточно вариативным. Вместе с этим, экономическая и социальная на-

правленность продовольственной проблематики позволяет значительно сузить рамки применяемых методик и конкретизировать приемы и способы исследования данной проблемы.

Так, по мнению С.П. Бараненко и К.Д. Бусыгина, наиболее оптимальной формой планирования функционирования продовольственной сферы является подготовка и последующая реализация концепции прогнозирования, а в качестве инструментария авторами исследуется система натуральных балансов сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки [2]. В.П. Неганова и Н.В. Воробьева считают, что в современных условиях приоритетное значение



имеет стратегическое планирование, основанное на программно-целевом подходе [12]. Схожую позицию занимает и Е.Г. Решетникова, также акцентирующая внимание на стратегическом характере планирования продовольственного обеспечения, учитывая при этом необходимую дифференциацию потребления продуктов питания населением [14]. В свою очередь М.Н. Дудин и Н.В. Лясников обосновывают инновационные модели планирования деятельности хозяйствующих субъектов в продовольственной сфере, построенные на применении форсайт-проектирования (создание «дорожных карт») и крауд-сортинга (мобилизации ресурсов посредством информационных технологий) [7].

Применительно к российской практике на федеральном и региональном уровнях наибольшее распространение и применение нашло стратегическое программно-целевое планирование продовольственного обеспечения, выраженное через реализацию различных ведомственных Федеральных и Областных целевых программ (ФЦП, ОЦП). Так, ФЦП «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы» [13] является, по существу, мультиплановым инструментом, предусматривающим как долгосрочное, среднесрочное, так и краткосрочное планирование (программа имеет соответствующую детализацию по годам). В этом всеобъемлющем документе отражены элементы общей стратегии развития агропромышленного комплекса России, определены долгосрочные и краткосрочные цели, мероприятия, ресурсы, а также порядок контроля и отчетности.

Учитывая и объединяя все выделенные подходы к планированию продовольственного обеспечения, авторы, тем не менее, отмечают, что в основе современных механизмов планирования развития продовольственной сферы лежит обоснованная система показателей или ключевых индикаторов, то есть фактически используется *индикативное планирование*.

Среди главных особенностей *индикативного планирования* учеными выделены косвенное регулирование экономических процессов государством; применение в этих целях конкретных ориентиров, включая макроэкономические показатели; сохранение самостоятельности хозяйствующих субъектов; их равноправное взаимодействие с государственными институтами; учет многосторонних интересов и механизм координации деятельности субъектов

государственного и частного секторов экономики [4, 6, 15, 16, 19, 20].

Однако центральным элементом при применении индикативного планирования является система взаимосвязанных параметров – индикаторов, позволяющих оценить состояние экономической системы, выбор которых всецело зависит от характера решаемой проблемы.

Рассматривая возможность применения индикативного планирования в продовольственной сфере, мы отмечаем, что достаточно объективными критериями, которые могут быть положены в его основу, выступают показатели рациональной нормы питания. Вместе с этим, реализовать на практике механизм индикативного планирования, основанный только на достижении конечной цели, без учета ее структурных составляющих, весьма проблематично. Указанное положение дает основание утверждать о необходимости дифференциации выделенных индикаторов на несколько уровней с использованием принципа мультипликатора. При этом количество уровней дифференциации и составных частей (направлений достижения) выделенных индикаторов, по нашему мнению, должно определяться исходя из необходимости детализации конкретного процесса, входящего в состав выбранного направления.

Общая схема структурной дифференциации показателей индикативного планирования продовольственного обеспечения представлена на рис. 1.

Применение многоступенчатой структуры выделенных индикаторов существенно упрощает процесс планирования, делает его более детальным и предсказуемым, позволяет избежать декларативности и формализма, а также с максимальной эффективностью использовать имеющиеся ресурсы.

В основе реализации индикативного планирования авторами также предлагаются различные методические подходы.

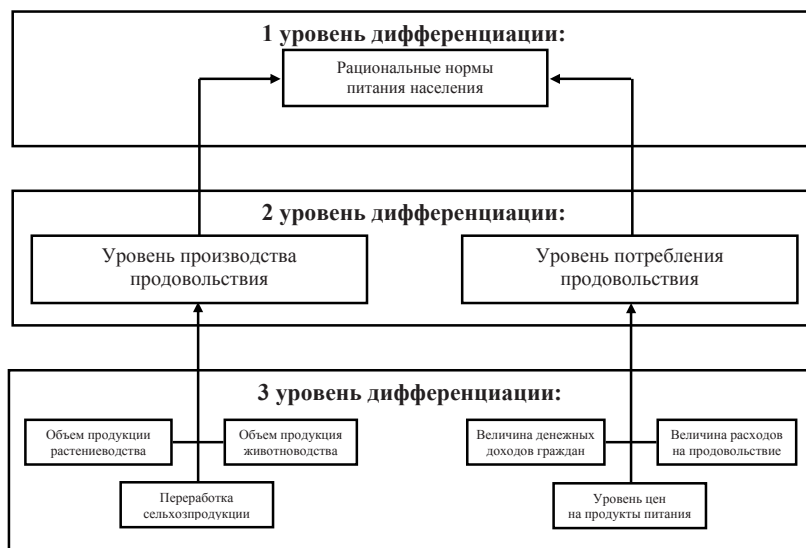


Рис. 1. Структурная схема дифференциации показателей индикативного планирования продовольственного обеспечения





Так, С.Д. Надеждина и М.Н. Пешкова из всего спектра научных методов исследования продовольственного обеспечения выделяют монографический, абстрактно-логический, балансовый, сравнительный, экономико-статистический и экономико-математический методы. При этом, базой для сравнения выступают рациональные нормы и величина потребления продовольствия населением [10, 11].

Схожую позицию разделяет и Л.Н. Усенко, использующая для обоснования продовольственного обеспечения экономико-математический метод исследования, основанный на вычислении оптимальных объемов производства продуктов питания исходя из численности населения региона и рациональных норм потребления продовольствия [17]. Однако в контексте указанного вопроса ученым предлагается сместить акцент с показателей физиологических и фактических норм потребления продуктов питания, среднедушевых денежных доходов и потребительских расходов, потребительских цен и других показателей на качественные характеристики питания населения по количеству и структуре энергетической ценности.

В свою очередь И.А. Брыкин применяет для исследования данного направления продовольственного обеспечения населения метод моделирования. Он строит двухуровневую модель продовольственного обеспечения с учетом преимуществ межрегионального разделения труда, адаптированного к особенностям социально-экономического развития региона, включающую в себя следующие уровни [3]:

первый уровень – комплекс мер на основе средне- и долгосрочного прогнозирования величины и характера спроса и предложения на продовольствие, основанный на учете максимального использования природно-экономических условий административных районов, оптимизации межрегионального продуктообмена и реализации инновационной стратегии развития сельского хозяйства, переработки и реализации продуктов, стимулирование рационального потребления жизнеобеспечивающих продуктов питания на уровне домохозяйств;

второй уровень – мониторинг функционирования рыночных элементов продовольственного рынка через механизм регулирования транспортных тарифов, снижающих величину разброса цен на основные продукты питания.

Н.Н. Воробьев и И.С. Иваненко в своих исследованиях используют балансовый метод, который применяется авторами для регулирования предложения и спроса на сельскохозяйственную продукцию путем коли-

чественной оценки рынков продовольствия по зональным секторам региона [5] и оценки динамики регионального производства и потребления продовольствия [8].

По мнению авторов, следует согласиться с точкой зрения Н.Н. Воробьева и И.С. Иваненко, использующих для исследования продовольственной системы, в первую очередь, балансовый метод, предусматривающий сопоставление взаимосвязанных показателей с целью выяснения и измерения их взаимного влияния, а также определения возможных резервов повышения эффективности их использования. Именно балансовый метод, основанный на равенстве пропорций групп взаимосвязанных и уравновешенных экономических показателей, определяет степень их тождественности и показывает величину их отклонения от нормы.

Указанный метод, по нашему мнению, применим и при реализации индикативного планирования, он основывается на взаимной увязке двух бюджетов: ресурсов, которыми располагает аппарат управления регионального АПК в рамках планового периода, и их распределения. При этом в основе индикативного планирования продовольственной сферы лежит балансовое уравнение, смысл которого заключается в том, что сумма остатков ресурсов, необходимая для достижения конкретного индикатора, на начало периода и их поступления из внутренних и внешних источников должна равняться сумме их расхода (текущего потребления) и остатка на конец периода.

Схема применения балансового метода в индикативном планировании приведена на рис. 2.

Балансовая оценка выделенных индикаторов позволит оптимизировать структуру ресурсов, направляемых на их достижение, что в целом обеспечит наибольшую эффек-

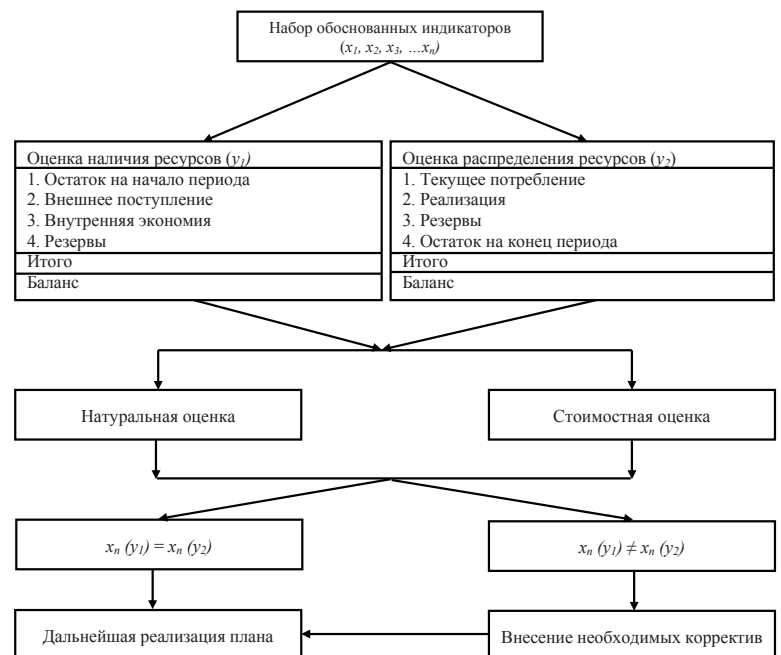


Рис. 2. Схема применения балансового метода в индикативном планировании



тивность управленческой и организационной деятельности.

С точки зрения практической реализации индикативного планирования продовольственного обеспечения, предлагаемые механизмы предполагают разделение процесса планирования на отдельные этапы или стадии.

В этой связи О.Ю. Асеева выделяет 6 стадий индикативного планирования: анализ производственно-хозяйственной деятельности; формирование стратегии развития; разработка индикативных бюджетов; разработка тактических планов на 1 бюджетный год; выявление мероприятий по стратегии реализации индикативного плана; контроль за реализацией мероприятий индикативного плана [1].

В.В. Бутырин и С.И.Ткачев обосновывают следующий алгоритм индикативного планирования и выделяют уже 7 его стадий: анализ и прогнозирование тенденций развития; определение приоритетов долгосрочного развития; формирование производственной стратегии; разработка концепции развития; определение системы индикаторов; разработка планирующих документов; оценка результатов индикативного планирования [4].

Коллектив авторов Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова под руководством Ф.Ф. Пащенко считает, что индикативное плановое решение должно строиться на двух группах характеристик: характеристики желаемых состояний объекта управления в опорных точках (индикаторах) и характеристики способов достижения этих состояний (регуляторов) [9].

С.Р. Халтаева выделяет поэтапное функционирование индикативного планирования по схеме замкнутого контура: целеполагание; планирование измеримых результатов; бюджетирование; внешний и внутренний контроль реализации программных документов; мониторинг результатов деятельности [18].

Однако, по нашему мнению, большинство ученых не учитывают при этом ключевую особенность и отличие индикативного от традиционного планирования. Так, при традиционном планировании в первую очередь проводится анализ внешней и внутренней среды, а также степени их влияния на реализацию плановых мероприятий, что является основанием для определения параметров, которые можно достигнуть в указанных экономических условиях. В то время как при индикативном планировании основной акцент должен быть, прежде всего, сосредоточен на определении параметров и характеристик выделенных целевых индикаторов, которые позволят представить нам конечную цель реализации плановых мероприятий и ответить на вопрос: «Что мы хотим достичь в итоге?». Исходя из

этого меняется и механизм реализации индикативного планирования продовольственного обеспечения, авторская трактовка, алгоритм и содержание этапов которого отражены на рис. 3.

Предложенный алгоритм основан на поиске таких управленческих решений и реализации таких плановых мероприятий, которые позволят мобилизовать все имеющиеся ресурсы, трансформировать внутреннюю и регулировать внешнюю среду под определенные критерии и показатели, что является безусловным приоритетом для аппарата управления, в том числе на уровне отдельных регионов РФ. При этом выделенные индикаторы не должны носить директивный характер, а при выполнении заданных ориентиров со стороны конкретных предприятий и организаций по существу должны являться ориентирами, предусматривающими реализацию стимулирующих экономических механизмов – например, предоставление субсидий и налоговых льгот, выделение льготных кредитов, и т.п.

Таким образом, применение индикативного механизма в вопросах планирования продовольственного обеспечения региона позволит более детально оценить степень влияния внешних и внутренних факторов на функционирование региональной системы продовольственного обеспечения в целом, выработать комплекс конкретных мероприятий по снижению (локализации) его негативной составляющей, а также стабилизировать организационные и управленческие процессы в продовольственной сфере.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асеева О.Ю. Индикативное планирование, как метод регулирования производственной деятельности градообразующего предприятия // Евразийс-

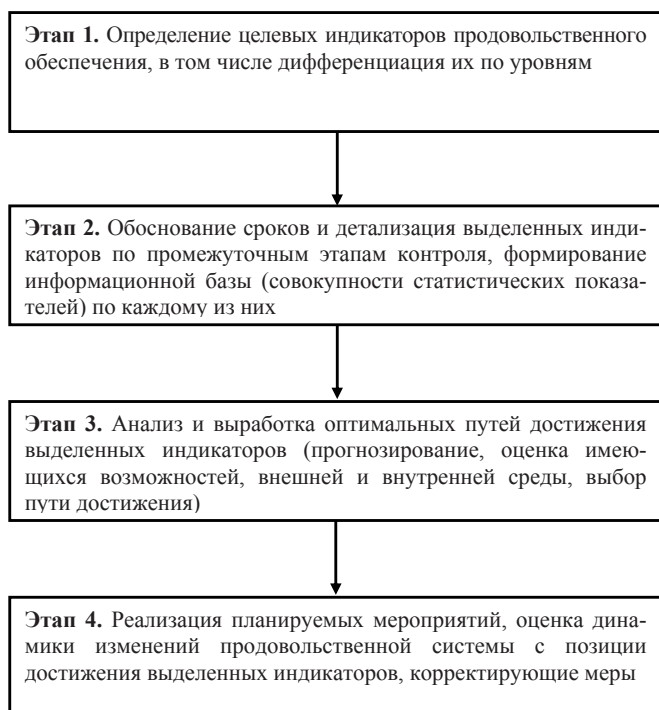


Рис. 3. Последовательность и содержание этапов индикативного планирования

кое Научное Объединение. – 2015. – Т. 1. – № 3 (3). – С. 53–55.

2. Бараненко С.П., Бусыгин К.Д. Обеспечение продовольственной безопасности на основе развития планирования и прогнозирования их деятельности // Экономика и социум: современные модели развития. – 2014. – № 8–1. – С. 149–160.

3. Брыкин И.А. Экономический механизм устойчивого развития продовольственного рынка региона // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4. – С. 89–91.

4. Бутырин, В.В., С.И.Ткачев Формирование системы индикативного планирования регионального АПК // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2003. – № 3. – С. 24–26.

5. Воробьев Н.Н. Обеспечение сбалансированности спроса и предложения продовольственной продукции в Ставропольском крае // АПК: Экономика, управление. – 2005. – № 10. – С. 27–31.

6. Долматович И.А., Головизнина О.А. Региональное индикативное планирование: организационно-функциональные аспекты // Вооружение и экономика. – 2013. – № 4 (25). – С. 73–78.

7. Дудин М.Н., Лясников Н.В. Продовольственная безопасность страны в контексте планирования и прогнозирования деятельности региональных субъектов хозяйствования и всей экономической системы в целом // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 40. – С. 35–42.

8. Иваненко И.С. Оценка динамики производства и потребления продовольствия на основе продуктовых балансов // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2008. – № 2. – С. 15–18.

9. Индикативное планирование и управление устойчивым инновационным развитием региона / Ф.Ф.Пашенко [и др.] // Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы X Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2014. – С. 44–48.

10. Надеждина С.Д., Пешкова М.Н. Методика оценки сбалансированности регионального продовольственного рынка // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (32). – С. 120–125.

11. Надеждина, С.Д., Пешкова М.Н. Оценка баланса производства и потребления основных продовольственных товаров: региональный аспект // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 8 (118). – С. 170–175.

12. Неганова В.П., Воробьева Н.В. Стратегическое планирование как инструмент обеспечения продо-

вольственной безопасности крупного города. Практика разработки и реализации // Никоновские чтения. – 2009. – № 14. – С. 40–43.

13. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы: Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 г. – № 717 // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 32. – Ст. 4549.

14. Решетникова Е.Г. Информационные аспекты обеспечения продовольственной безопасности России // Информационная безопасность регионов. – 2014. – № 3. – С. 45–50.

15. Смагина В.В., Смагина В.И. Индикативное планирование: региональный аспект развития территории // САЯПИНСКИЕ ЧТЕНИЯ: сборник материалов круглого стола. – Тамбов, 2015. – С. 189–195.

16. Смагина В.В., Стрекалов Н.В. Проблемы и перспективы развития современной экономики // Вестник Тамбовского университета. – 2014. – № 11(139). – С. 139–142.

17. Усенко Л.Н. Цель – сбалансированное питание населения // Экономика сельского хозяйства России. – 2006. – № 9. – С. 6–7.

18. Халтаева С.Р. Стратегическое индикативное планирование социально-экономического развития региона // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2013. – № 18. – С. 34–37.

19. Харченко Е.В., Вертакова Ю.В. Государственное регулирование национальной экономики: учеб. пособие. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2011. – С. 126.

20. Хлынов В.В. Общегосударственное планирование рыночной экономики // Экономист. – 1999. – № 4. – С. 89.

**Суханова Ирина Федоровна**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Маркетинг и внешнеэкономическая деятельность», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: +79053202451, e-mail: Suhanovaif@sgau.ru.

**Баскаков Сергей Михайлович**, ассистент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: 89033863361; e-mail: Romann1960@mail.ru.

**Ключевые слова:** планирование; продовольственное обеспечение; регион; индикатор; многоуровневая дифференциация; балансовый метод.

## INDICATIVE PLANNING OF FOOD SECURITY OF THE REGION: THE USE AND PECULIARITIES

**Sukhanova Irina Fedorovna**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "Marketing and Foreign Economic Activity", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Baskakov Sergey Mikhailovich**, Assistant of the chair "Organization of Production and Business Management in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** planning; food supply; region; indicators; multi-level differentiation; balance method.

**Planning of food supply plays an important role in the elaboration and adoption of managerial decisions in the**

**framework of the agricultural sector in General, as these issues have an impact not only on consumers of food, but also have significant influence on regional agricultural producers. In the present work as a tool of planning of food security it is proposed an indicative approach to multilevel structural differentiation of selected indicators using the principle of multiplier and using the balance sheet method for their evaluation. The basic mechanisms of indicative planning of development of the food sector, on the basis of what is justified by the author's algorithm of indicative planning, focused primarily on search of ways of achievement of selected target indicators.**





## ВИДНЫЕ УЧЕНЫЕ – УРОЖЕНЦЫ САРАТОВСКОЙ ЗЕМЛИ

*Приведены малоизвестные факты о деятельности видных ученых-агрохимиков нашей страны, являющихся уроженцами Саратовской области. Показан личный вклад в развитие агрономической химии таких ученых, как А.В. Соколов, А.Т. Кирсанов, Н.Г. Потапов, П.А. Курчатова, Е.И. Столыпин, А.И. Останин.*

В становлении и активном развитии агрономической химии деятельное участие принимали многие известные ученые, жизненный путь которых начинался на Саратовской земле. Среди славной плеяды земляков-агрохимиков по масштабам своей деятельности выделяется член-корреспондент АН СССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Андрей Васильевич Соколов** (1898–1980 гг.). Он родился в г. Балашове. В 1916 г. поступил, а в 1922 г. окончил Петровскую сельскохозяйственную академию (ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева). Вся его трудовая деятельность была тесно связана с Почвенным институтом им. В.В. Докучаева, где он возглавлял лабораторию агрохимии и одновременно руководил лабораторией фосфора в Научно-исследовательском институте по удобрениям и инсектофунгицидам им. В.Я. Самойлова (НИУИФ).

Основное направление исследований А.В. Соколова – агрохимия фосфора. Он изучал поведение фосфора в разных типах почв, вскрыл механизмы его превращения и взаимодействия с азотом. Установил критические периоды по фосфорному питанию у различных сельскохозяйственных культур. В практике сельского хозяйства до сих пор используется метод послойного размещения минеральных удобрений, предложенный А.В. Соколовым.

Андрей Васильевич впервые ввел в практику научных исследований использование радиоактивного изотопа фосфора. Это позволило ему доказать явление реутилизации (т.е. вторичного использования) фосфора внутри растения, когда данный элемент перемещается из стареющих органов в зоны активного роста. Были также получены основополагающие данные о зависимости скорости поглощения минеральных соединений фосфора от влажности почвы. На основании многолетних опытов (в том числе и в стационарных условиях) он доказал целесообразность совместного применения фосфорных удобрений и извести при известковании кислых почв. Большое практическое значение имело обоснование А.В. Соколовым необходимости перехода на производство гранулированных фосфорных удобрений, которое осуществляется и в настоящее время.

Андрей Васильевич в своих фундаментальных работах вскрыл причины зафосфачивания почв при внесении высоких доз удобрений. Он выдвинул в качестве важнейшего направления агрохимической науки определение для каждого типа и подтипа почв оптимального фосфорного уровня. Эта задача не потеряла своей актуальности и в наши дни.

Под руководством А.В. Соколова были проведены обстоятельные почвенные и агрохимические обследования сельскохозяйственных угодий СССР. В результате этой сложной многолетней работы выявлены географические закономерности действия разных

видов удобрений в изменяющихся почвенно-климатических условиях. Полученные сведения помимо огромного научного интереса имели большое государственное значение. Так, на их основе была составлена карта потребности регионов СССР в минеральных удобрениях и определено территориальное размещение химических предприятий по производству минеральных удобрений.

По инициативе А.В. Соколова и других видных ученых (М.В. Каталимова, С.И. Вольфовича, А.В. Петербургского) с 1964 г. начал издаваться журнал «Агрохимия», где он долгие годы был заместителем главного редактора.

Яркий след в агрохимической науке XX века оставил доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Александр Трофимович Кирсанов** (1880–1941 гг.). Он родился в с. Старое Чирково Хвалынского уезда Саратовской губернии. Широкую известность Александру Трофимовичу принесли работы по изучению генезиса, водного режима, мелиорации болот и использованию торфа как питательной среды. Полученные им и его учениками результаты вошли в учебники и руководства по мелиорации болот не только в СССР, но и за рубежом. А.Т. Кирсанов был избран членом Королевского общества по культуре болот в Швеции.

Он внес новое представление в понятие природы кислотности почвы. Связал приемы регулирования почвенной кислотности с урожаем, физическими и физико-химическими свойствами почвы, с биологическими процессами, протекающими в ней (нитрификацией, аммонификацией, биологическим поглощением питательных веществ почвенными микроорганизмами), внес тем самым огромный вклад в теорию и практику известкования кислых почв.

Еще в 1930-е годы А.Т. Кирсанов говорил о необходимости применения извести даже на черноземных почвах, обладающих довольно высокой буферной способностью. Мониторинговые наблюдения, проведенные на черноземах в наши дни, полностью подтвердили правоту его взглядов.

Специалистам сельского хозяйства А.Т. Кирсанов известен и как автор метода определения в кислых почвах доступных для растений соединений фосфора в слабом растворе соляной кислоты. Этот метод и сейчас широко применяется, является стандартным для агрохимической службы России.

Большую роль в развитии учения о питании растений сыграли работы профессора **Николая Гавриловича Потапова** (1901–1985 гг.). Он родился в пос. Александров Гай, который тогда входил в Новоузенский район Саратовской области. В 1929 г. окончил Московский государственный университет по специальности экспериментальная ботаника. С 1931 по 1940 г. трудился во Всесоюзном институте

удобрений и агропочвоведения (ВИУА) в г. Москве, а последующий период жизни в МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1952–1955 гг. Н.Г. Потапов находился в командировке в Венгрии, где заведовал кафедрой физиологии растений в Будапештском университете. Работа в лаборатории крупнейшего специалиста по физиологии минерального питания растений Д.А. Сабина определила круг научных интересов и направление исследований Николая Гавриловича. Им было установлено, что корень является не только органом поглощения, но и превращения поступающих в него веществ. Была подтверждена связь процессов поглощения и дыхания корней. Проведенные Н.Г. Потаповым эксперименты в лабораторных и полевых условиях позволили утверждать, что фотосинтез (следовательно, энергия солнечного луча) является энергетической основой поступления веществ в растения. На основе серии полевых опытов с пшеницей им было показано, что питание этой культуры представляет в своей основе автотрофный, а не гетеротрофный физиологический процесс.

Работы Николая Гавриловича стали научной основой для последующего глубокого изучения такого сложного биологического процесса, как питание растений. Им также разработаны практические предложения, касающиеся диагностики минерального питания растений по составу пасоки.

**Петр Андрианович Курчатов** (1898–1955 гг.). Его родина – с. Турки, входившее тогда в Балашовский уезд Саратовской губернии. Окончил Кубанский сельскохозяйственный институт. Был заведующим кафедрой агрохимии в Горы-Горецком (ныне Белорусская ГСХА, г. Могилев), Тираспольском, Кишиневском, Кировобадском (ныне г. Гянджа, Азербайджан) сельскохозяйственных институтах. С 1944 г. и до конца жизни работал в Кишиневском СХИ в должности заведующего кафедрой агрохимии и проректора института. Здесь Петр Андрианович впервые в условиях Молдавии развернул стационарные длительные опыты, в которых были получены неизвестные ранее сведения о влиянии удобрений на плодородие почв, питание растений, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

На основе ценной научной информации, полученной П.А. Курчатовым и его сотрудниками, были разработаны теоретические положения и практические рекомендации, касающиеся управления плодородием почв, повышения урожайности культур и улучшения качества продукции.

Агрохимикам Поволжья хорошо известно имя профессора **Евгения Ивановича Столыпина** (1916–1987 гг.). Родился он в г. Петровске Саратовской области. Образование получил в Черепановском агропедагогическом техникуме в Новосибирской области (1930–1933 гг.) и Саратовском сельскохозяйственном институте (1933–1938 гг.). С 1939 по 1940 г. обучался в аспирантуре Саратовского института зернового хозяйства (ныне НИИСХ Юго-Востока). С 1944 г. работал в Самаркандском сельскохозяйственном институте (Узбекистан), с 1970 по 1987 г. во Всесоюзном НИИ орошаемого земледелия (Волгоград), а затем в Волгоградском СХИ.

Работая в Узбекистане, Е.И. Столыпин большое внимание уделял удобрению риса. Он впервые на сероземных почвах Средней Азии доказал, что при возделывании этой культуры наиболее эффективны при основном внесении такие виды азотных удобрений, как мочевины, сульфат аммония и цианамид кальция, в подкормки риса лучше применять мочевины или аммиачную селитру. Также были экспериментально обоснованы и рациональные приемы использования фосфорных и калийных удобрений. Разработанная им система удобрений позволила в кратчайший срок увеличить в Узбекистане урожайность риса в 1,5 раза.

В 1978 г. Е.И. Столыпин в соавторстве с А.С. Радовым издали в АН СССР монографию «Удобрение в орошаемом земледелии», значение которой очень велико. В ней были обобщены и систематизированы имевшиеся на тот период времени результаты исследований на орошаемых землях Средней Азии, Поволжья, Северного Кавказа и юга Украины. Работа не потеряла своей актуальности и в наши дни. В ней обоснованы особенности применения органических и минеральных удобрений в различных природно-климатических зонах.

Большое значение для науки и практики имеют работы доктора сельскохозяйственных наук **Анатолия Ивановича Останина** (1938–2001 гг.). Родился в с. Юловая Маза Вольского района Саратовской области. Закончил Вольский сельскохозяйственный техникум (1958 г.) и Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева (1966 г.). Большая часть его трудовой деятельности прошла в Научно-исследовательском институте по удобрениям и инсектофунгицидам им. В.Я. Самойлова (НИУИФ), где возглавлял лабораторию комплексных и фосфорных удобрений.

В начальный период своей научной деятельности А.И. Останин изучал влияние размера гранул на эффективность действия минеральных удобрений. Был установлен их оптимальный размер (3–4 мм), что имело большое практическое значение для химических предприятий, производящих удобрения.

Большое внимание уделял агрохимической эффективности новых форм минеральных удобрений (суперфоса, термофосфатов, полифосфатов кальция, а также сложных фосфорсодержащих удобрений). Наряду с водорастворимыми формами фосфорных удобрений он много внимания уделял продуктам неполного разложения природного фосфата, так называемым удобрениям пониженной растворимости.

Данные, полученные в ходе многолетних исследований, позволили Анатолию Ивановичу разработать научные основы перспективного ассортимента фосфорных удобрений пониженной растворимости (термофосфатов, суперфоса, полифосфатов кальция, а также ряда магнийсодержащих удобрений), определить районы их применения и установить потребность сельского хозяйства в них.

Анатолий Иванович Останин – высококвалифицированный специалист не только в области агрономической химии, но и технологии производства минеральных удобрений.

**В.В. Пронько**, д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом науки и развития НПО «Сила Жизни»