

ISSN 2311-9535



# Инновации в АПК: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



№2(2) 2014

# Инновации в АПК:

## проблемы и перспективы

Теоретический и научно-практический журнал.  
Основан в 2013 году. Выходит один раз в квартал.

### УЧРЕДИТЕЛЬ:

ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная  
сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина»

### НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Турьянский А.В.**, ректор ФГБОУ ВПО «БелГСХА имени В.Я. Горина», д.э.н., - **председатель**

**Дорофеев А.Ф.**, проректор по инновационной деятельности и коммерциализации ФГБОУ ВПО «БелГСХА имени В.Я. Горина», к.пед.н., - **зам. председателя**

**Колесников А.В.**, проректор по научной работе, ФГБОУ ВПО «БелГСХА имени В.Я. Горина», д.э.н., - **зам. председателя**

### Члены научно-редакционного совета

**Бондаренко Л.В.**, член корреспондент РАСХН, д.э.н.

**Бреславец П.И.**, проректор по учебной работе ФГБОУ ВПО «БелГСХА имени В.Я. Горина», к.вет.н.

**Ерохин М.Н.**, академик РАН, д.т.н.

**Кальницкий Б.Д.**, академик РАН, д.б.н.

**Панина Н.В.**, проректор по воспитательной и социальной работе ФГБОУ ВПО «БелГСХА имени В.Я. Горина», к.б.н.

**Парахин Н.В.**, академик РАН, д.с.-х.н.

**Простенко А.Н.**, первый проректор ФГБОУ ВПО «БелГСХА имени В.Я. Горина», к.э.н.

**Стрекозов Н.И.**, академик РАН, д.с.-х.н.

**Ушачёв И.Г.**, академик РАН, д.э.н.

**Шабунин С.В.**, академик РАН, д.в.н.

Выпускающий редактор **Н.К. Потапов**  
Дизайн-макет и компьютерная вёрстка  
**Н.К. Потапов**

### Редакция и издатель журнала:

308503, п. Майский, ул. Вавилова 1.

Телефон: (4722)39-22-68

Факс: (4722)39-22-62

Адрес в Internet:

<http://www.bsaa.edu.ru>

ISBN 978-5-905686-26-9

Свидетельство о регистрации СМИ  
ПИ №ФС77-55555 от 07 октября 2013 г. г. Москва

ISSN – 2311 - 9535

Отпечатано в  
ООО Издательско-полиграфический центр  
«ПОЛИТЕРРА»

Подписано в печать 04.08.2014.  
Усл. печ. л. 8 Тираж 300 экз. Заказ 1131  
Г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого 137, корпус 1, офис 357.  
Тел. 35-88-99\*401, +7-910-360-14-99  
E-mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru)  
[www.Polyterra.ru](http://www.Polyterra.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

**А.Т. Лебедев, В.В. Очинский, Р.В. Павлюк, А.В. Захарин, П.А. Лебедев, Р.А. Магомедов**  
СНИЖЕНИЕ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗЕРНУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДАХ.....3

**С.А. Булавин, С.В. Вендин, Ю.В. Саенко**  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ ЗЕРНА НА ВИТАМИННЫЙ КОРМ ЖИВОТНЫМ.....17

**А.П. Слободюк**  
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАЗРУШЕНИЯ УПРУГОЙ СТОЙКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДИСКАТОРА.....26

### ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК

**В.Л. Анничин, А.Д. Елфимов**  
ПРОБЛЕМЫ, ОСОБЕННОСТИ И ЦЕЛИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....41

**Л.А. Молчанова, А.И. Черных**  
ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И КОММЕРЧЕСКОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРАРНОГО СЕКТОРА РОССИИ.....47

**И.Г. Ушачев**  
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АКТУАЛИЗИРОВАННОЙ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ ДО 2020 г.....52

### ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

**И.Э. Надуткина, С.А. Шовгеня**  
ПРОБЛЕМА СОЦИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ.....60

**Ж.А. Шаповал**  
МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРОЙ РЕГИОНА К ПРИМЕНЕНИЮ КЛАСТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....67

**Н.В. Ширнина**  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В РАМКАХ ВНУТРИРЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ.....77

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

**С.И. Панин, Е.Ю. Колесниченко, В.И. Соловьева, Т.С. Морозова**  
ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОРОСТКОВ ФАСОЛИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....81

**С.И. Смуров, Г.С. Агафонов, Т.В. Попова**  
СИДЕРАЛЬНЫЕ ПАРЫ В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....88

**М.С. Григоров, А.Д. Ахмедов**  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЛАГОПЕРЕНОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ.....97

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ И ЗООТЕХНИИ

**А.М. Коваленко, Е.В. Тарасова, В.Ю. Жабина**  
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ ПРИ ТУБЕРКУЛЕЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....102

**Р.А. Мерзленко, И.В. Бабанин**  
ВЛИЯНИЕ КАТОЗАЛА, КОВЕРТАЛА И ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНОМАТОК, БОЛЬНЫХ ГЕПАТОЗАМИ.....106

**Г.С. Походня, А.Н. Ивченко**  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТКОРМА СВИНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОРАЩЕННОГО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В ИХ РАЦИОНАХ.....111

### ФИЗИОЛОГИЯ. БИОТЕХНОЛОГИЯ

**И.А. Бойко, А.Н. Добудько, В.Д. Нестеров**  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН НОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ФАКС-2.....120

# Innovations in Agricultural Com- plex: problems and perspectives

Theoretical, research and practice journal.  
Based in 2013. Issued once per quarter.

## FOUNDER:

FSEIHPE "Belgorod State Agricultural Academy  
Name after V. Gorin"

## EDITORIALBOARD

**A.V. Turyanskiy**, rector of FSEI HPE "BSAA  
named after V. Gorin", Doctor of Economical Sci-  
ences - **Chairman**

**A.F. Dorofeev**, Vice-rector on Innovation Activity  
and Commercialization of FSEI HPE "BSAA  
named after V. Gorin" Doctor of Pedagogical Sci-  
ences – **Vice-Chairman**

**A.V. Kolesnikov**, Vice-rector on Scientific Affairs  
of FSEI HPE "BSAA named after V. Gorin" Doctor  
of Economical Sciences – **Vice-Chairman**

## Members of Scientific Editorial Board

**L.V. Bondarenko**, Correspondent Member of  
Russian Academy of Agricultural Sciences, Doctor  
of Economical Sciences

**P.I. Breslavets**, Vice-rector on Educational Affairs,  
FSEI HPE "BSAA named after V. Gorin", Candi-  
date of Veterinary Sciences

**M.N. Erokhin**, Academician of Russian Academy  
of Sciences, Doctor of Technical Sciences

**B.D. Kalnitskiy**, Academician of Russian Academy  
of Sciences, Doctor of Biological Sciences

**N.V. Panina**, Vice-rector on Educational and Social  
Affairs, FSEI HPE «BSAA named after V. Gorin»,  
Candidate of Biological Sciences

**N.V. Parakhin**, Academician of Russian Academy  
of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences

**A.N. Prostenko**, Vice-rector, FSEI HPE «BSAA  
named after V. Gorin», Doctor of Economical Sci-  
ences

**N.I. Strekozov**, Academician of Russian Academy  
of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences

**I.G. Ushachev**, Academician of Russian Academy  
of Sciences, Doctor of Economical Sciences

**S.V. Shabunin**, Academician of Russian Academy  
of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences

Executive editor **N.K. Potapov**

Design layout and computer-aided makeup  
**N.K. Potapov**

## Editorial board and journal publisher:

1, ul. Vavilova, 308503 Maiskiy  
Tel.: +7(4722)39-22-68  
Fax: +7(4722)39-22-62  
Official website:  
<http://www.bsaa.edu.ru>

ISBN 978-5-905686-26-9  
MM Registration Certificate: ПИ № ФС77-55555  
of 7 October 2013, Moscow

ISSN – 2311 - 9535

Printed in  
OOO (Limited liability company)  
Publications and printing center  
"Polyterra"

Signed for publication 04.08.2014.

Conventional printed sheet 8 Circulation 300copies Order № 1131

Pr. B. Khmelnytskogo, bld. 137, site 1, room 357, Belgorod

Tel. 35-88-99\*401, +7-910-360-14-99

E-mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru)

[www.Polyterra.ru](http://www.Polyterra.ru)

## CONTENTS

### AGRICULTURAL ENGINEERING AND ENERGY EFFICIENCY

**A.T. Lebedev, V.V. Ochinsky, R.V. Pavlyuk, R.A. Magomedov,  
P.A. Lebedev, A.V. Zaharin**  
REDUCED TIME RESTORE FUNCTIONALITY COMBINE HARVESTERS  
MODERNIZATION KEYED IN MECHANICAL DRIVES.....3

**S.A. Bulavin, S.V. Vendin, Y.V. Saenko**  
AUTOMATING THE PROCESS OF MAINTAINING OPTIMAL REGIME  
PARAMETERS GERMINATION ON VITAMIN-FED ANIMALS.....17

**A. Slobodyuk**  
PREVENTION OF DETERIORATION OF ELASTIC BODY WORK STANDS  
OF DISC HARROW.....26

### INNOVATIVE ECONOMICS, MANAGEMENT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

**V.L. Anichin, A.D. Elfimov**  
PROBLEMS, FEATURES AND OBJECTIVES OF THE REPRODUCTION  
PROCESS IN AGRICULTURE.....41

**A.I. Chernykh, L.A. Molchanova**  
PRIORITY DIRECTIONS OF STATE COMMERCIAL AND FINANCIAL  
SUPPORT OF AGRARIAN SECTOR OF RUSSIA.....47

**I.G. Ushachev**  
KEY POINTS OF ACTUALIZE ROADMAP AGRICULTURAL  
DEVELOPMENT RUSSIA TO 2020.....52

### INNOVATIVE RESEARCH METHODS IN SOCIAL AND HUMANITARIAN SPHERE

**I. E. Nadutkina, S.A. Shovgenya**  
PROBLEM OF OPTIMIZATION SOCIAL WORK IN HIGH SCHOOL  
EDUCATIONAL AND POSSIBLE RISKS.....60

**Z.A. Shapoval**  
THE ADAPTATION MECHANISM OF THE REGIONAL SOCIAL SPHERE MANAGEMENT-  
SYSTEM TO APPLICATION OF CLUSTER TECHNOLOGY.....67

**N.V. Shirina**  
POSSIBILITIES OF THE POPULATING SYSTEM DEVELOPMENT IN THE  
BELGOROD REGION IN THE FIELD OF INTRA-REGIONAL DEVELOPMENT.....77

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRONOMY

**S. Panin, E. Kolesnitchenko, V. Solovieva, T. Morozova**  
EFFECT OF HYDROCARBON POLLUTION ON THE FORMATION  
OF SOIL BEAN SPROUTS IN THE LABORATORY.....81

**S.I. Smurov, G.S. Agafonov, T.V. Popova**  
GREEN MANURE PAIR IN BIOLOGICAL AGRICULTURE.....88

**A.D. Akhmedov, M.S. Grigorov**  
SIMULATION PARAMETERS MOISTURE TRANSPORT DEPENDING  
ON SOIL MOISTURE.....97

### NEW TECHNOLOGIES IN VETERINARY MEDICINE AND ANIMAL SCIENCE

**A.M. Kovalenko, E.V. Tarasova, V.Yu. Zhabina**  
THE DIAGNOSTIC VALUE OF LABORATORY TESTS  
AT CATTLE TUBERCULOSIS.....102

**R.A. Merzlenko, I.V. Babanin**  
INFLUENCE OF CATOSAL, KOVERTAL AND SUCCINIC ACID  
ON PRODUCTIVE QUALITIES OF SOWS WITH HEPATOSIS.....106

**G.S. Pokhodnya, A.N. Ivchenko**  
EFFICIENCY OF SAGINATION OF PIGS WITH USE OF THE COUCHED  
GRAIN OF BARLEY IN THEIR DIETS.....111

### PHYSIOLOGY. BIOTECHNOLOGY

**I.A. Boyko, A.N. Dobudko, V.D. Nesterov**  
PHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVITY OF LAYING HENS WHEN  
NCLUDED IN THEIR DIET NEW MINERAL SUPPLEMENTS FAX-2.....120

УДК 621.797. (631.354.2)

*А.Т. Лебедев, В.В. Очинский, Р.В. Павлюк, А.В. Захарин, П.А. Лебедев, Р.А. Магомедов*

### **СНИЖЕНИЕ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДАХ**

Сложные механические системы сельскохозяйственных машин требуют при своей эксплуатации обеспечения высокой надежности, как в процессе перевозки грузов, так и пассажиров, а также при выполнении производственных операций. Любые сбои в работе современной техники неизбежно приводят к серьёзным экономическим потерям, а часто и к экологическим катастрофам.

Следствием тенденции к снижению оснащённости сельскохозяйственных производителей основными видами сельскохозяйственной техники является повышенный износ машин, в результате которого растёт число отказов техники в период выполнения работ, что в свою очередь влечёт за собой несвоевременность выполнения основных агротехнологических операций и ведёт к снижению урожайности возделываемых культур. Данные факторы напрямую влияют на рентабельность производимой продукции и финансовое положение сельскохозяйственных предприятий в целом [1]. Несмотря на тенденцию к росту приобретаемых зерноуборочных комбайнов нагрузки на единицу данного вида машин не снижаются из-за увеличения площади посева зерновых, вместо которых ранее производили кормовые культуры. Касаясь надёжности работы зерноуборочной техники (в частности, комбайнов «Акрос 530», «Вектор 410», «Нива Эффект», «ДОН-1500Б» и др.), следует отметить, что сбои и простои в эксплуатации сельскохозяйственной техники ведут к значительным финансовым убыткам.

Из таблиц дефектации, указанных в специальных руководствах, нормах и правилах изготовления и ремонта, следует, что в большинстве случаев определённые ограничения по эксплуатации имеют многочисленные пары трения, в частности, шпонки, шпоночные пазы, как правило, работающие в сложных условиях реверса и попадания абразива [1]. Вынужденные внеплановые простои сельскохозяйственной машины (комбайна) из-за отказа шпонки, обычно приводят к нарушению всего производственного процесса - от уборки, до погрузки и транспортировки готовой продукции. В итоге отказ шпоночных соединений техники в период уборочной страды оборачивается для страны миллионными убытками.

Вместе с тем, на снижение надёжности работы неподвижных соединений, как показывает практика, оказывает заметное влияние, как низкое качество их изготовления, так и ремонта. При этом, не всегда выдерживаются установленные допуски на изготовление или ремонт. Иногда применяется имеющийся материал, не соответствующий техническим требованиям. Есть случаи повреждений отдельных элементов при сборке или демонтаже.

Неточное изготовление шпоночно-шлицевых соединений приводит к тому, что шпонка в пазу начинает перекашиваться, неравномерно воспринимая возникающие усилия, как следствие, она быстро изнашивается и сминается, повреждая пазы вала и втулки [2]. На основании обобщенной методики, предложенной д.т.н. А.Т. Лебедевым [3], зерноуборочный комбайн можно представить как самостоятельную сложную техническую систему, и построить для него иерархическую схему (рис. 1). Согласно этой схеме, составными частями неподвижного соединения выступают детали в виде шкива, шпонки, вала. Низшими элементами иерархической схемы зерноуборочного комбайна являются: цилиндрическая рабочая поверхность вала, контактирующая с цилиндрической поверхностью шкива; поверхность шпонки, которая одновременно взаимодействует с поверхностями шпоночных пазов шкива и вала. Функционально, за счет вращения вала и, соответственно, его боковых рабочих поверхностей, посредством боковой рабочей поверхности шпонки, установленной в нем, пере-

дается крутящий момент на боковые поверхности паза шкива с одновременным взаимоконтактированием цилиндрической рабочей поверхности вала с цилиндрической поверхностью отверстия шкива.

Вышеперечисленные рабочие поверхности деталей (РПД) неподвижного шпоночного соединения, контактирующие между собой, должны обеспечить максимальную передачу крутящего момента. Это и есть целевое назначение РПД неподвижного шпоночного соединения. Износ отдельных деталей неподвижного шпоночного соединения происходит, в основном, из-за постепенного поверхностного разрушения материала деталей, сопровождающегося отделением частиц, изменением размеров, геометрической формы и свойств поверхностных слоев материала.

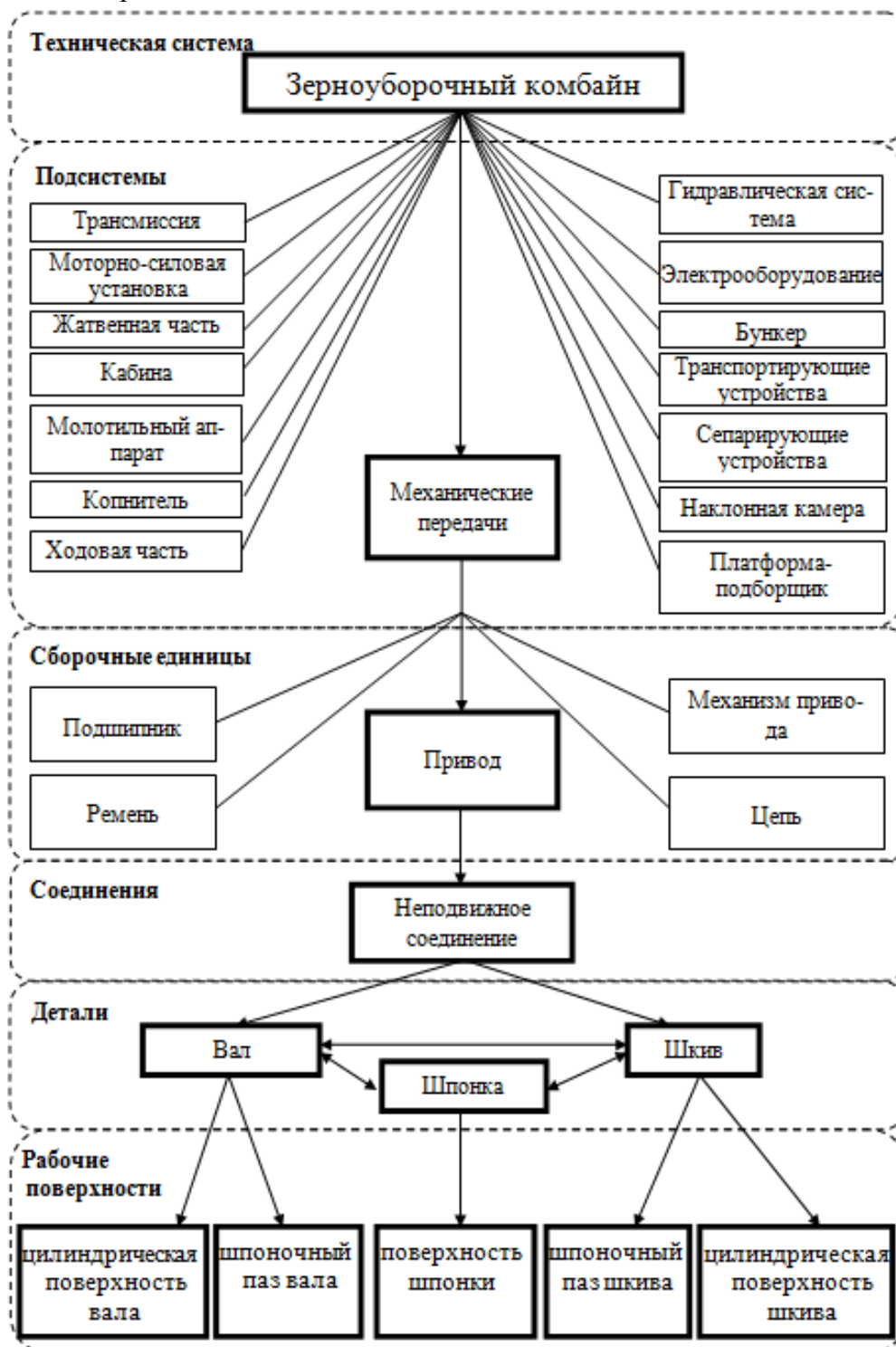


Рис. 1. Иерархическая схема зерноуборочного комбайна

Исследованиями П.Ф. Дунаева, О.П. Леликова, О.А. Леонова [4, 5] установлено, что если в соединении «вал – втулка» есть зазор, то при вращении высота контакта паза ступицы со шпонкой будет отклоняться от расчетной в зависимости от угла поворота. Поэтому ресурс шпоночного соединения будет определяться зазором в соединении и углом поворота ступицы и вала.

Анализируя схему в частном случае взаиморасположения элементов шпоночного соединения, при которой происходит поворот вала со шпонкой относительно своего центра до упора последней в боковую стенку шпоночного паза ступицы в точке  $O_K$  (рис. 2) можно прийти к выводу, что линейная характеристика перемещения соответствует величине зазора  $S_2$ .

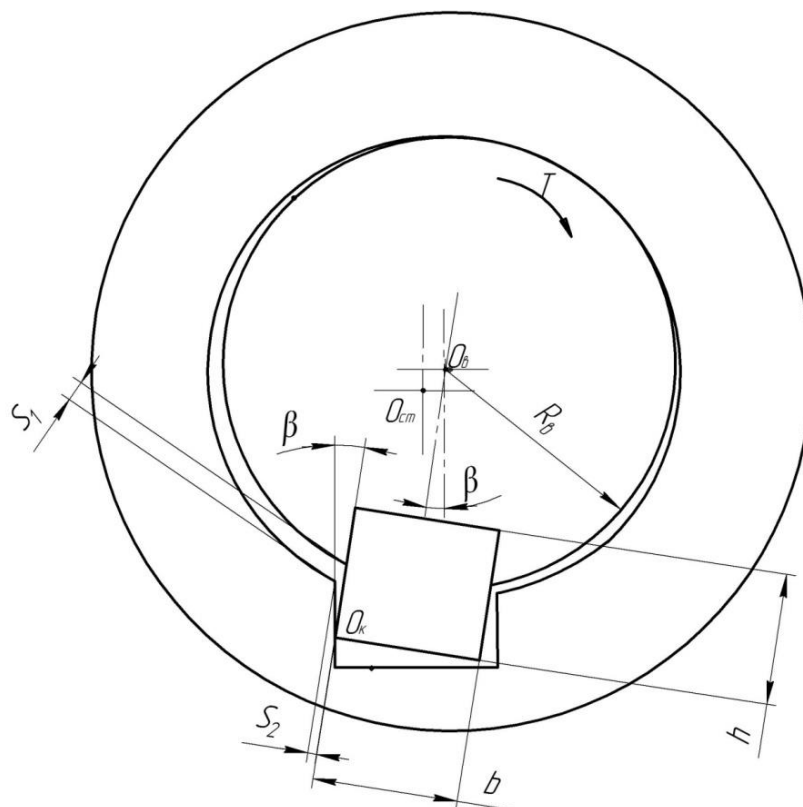


Рис.2. Схема шпоночного соединения с поворотом вала со шпонкой относительно своего центра

Заметим, что угол между боковыми поверхностями шпонки и шпоночным пазом ступицы тоже равен  $\beta$ , как угол между параллельными прямыми, причем малая величина этого угла допускает представление:  $\text{tg } \beta \approx \text{Sin } \beta \approx \beta$ , где угол  $\beta$  измеряется в радианах.

Тогда величина зазора  $S_2$  окажется примерно равна произведению угла поворота  $\beta$  на величину радиуса проворота  $R_{np} = R_B + 0,4h$ :

$$S_2 \approx \beta \cdot (R_B + 0,4h). \quad (2)$$

Тогда из выражения (2) определим значение угла  $\beta$ , который будет одинаков между ступицей и шпонкой при вращении и при провороте ступицы относительно вала:

$$\beta \approx S_2 / (R_B + 0,4h). \quad (3)$$

Как числовой пример, приведем вычисление данного угла  $\beta$  для соединения с наиболее распространенными характеристиками: диаметром вала 30 мм, шириной шпонки  $h = 8$  мм и допустимым зазором  $S_2$  между шпонкой и пазом ступицы равным 0,36 мм. После подстановки значений в формулу (3) получим значение угла  $\beta$  равное  $1,13^\circ$ . При этом численно подтверждается закономерность допущения при определении тангенсов и синусов углов:  $\text{Sin } 1,13^\circ = \text{tg } 1,13^\circ = 0,0197 = 0,0197$  рад.

При дальнейшем движении шпоночного соединения происходит поворот ступицы относительно точки  $O_K$  на угол  $\beta$  до совмещения не только боковых плоскостей шпонки и шпоночного паза ступицы, но и соприкосновение окружностей вала и ступицы (рис. 3).

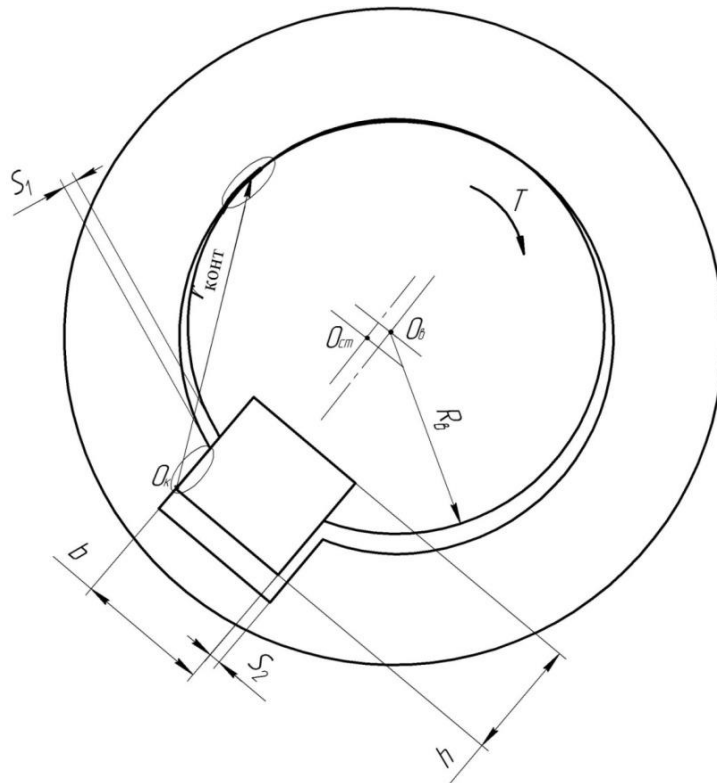


Рис. 3. Схема поворота ступицы относительно точки  $O_K$  шпоночного соединения

Линейная характеристика перемещения при повороте ступицы относительно вала примерно равна величине зазора  $S_1$ :

$$S_1 \approx \beta \cdot r_{\text{конт}}, \quad (4)$$

где  $r_{\text{конт}}$  – радиальная координата контакта, определяемая от центра  $O_K$ .

Используя зависимости (3) и (4) радиальная координата контакта  $r_{\text{конт}}$  примет вид:

$$r_{\text{конт}} \approx \frac{S_1}{S_2} \cdot (R_b + 0,4h) \quad (5)$$

Предложенная схема и полученные на ее основе зависимости (3) и (5) дают возможность приближенно установить, как минимум, две области контакта шпоночного соединения. Предварительный анализ вышедших из строя реальных шпоночных соединений этому не противоречит и соответствует областям износа элементов сопряжения, величина которого зависит от величин зазоров  $S_1$  и  $S_2$ .

При вращении ступицы и при наличии зазора  $S_1$  идет ее перемещение относительно вала по некой траектории с постоянным изменением контактирующих рабочих поверхностей. Это происходит из-за проворотов с интенсивностью, зависящей от заданной частоты вращения соединения. В свою очередь рост этого зазора влияет на изменение фактических площадок контактирования рабочих поверхностей шпонки с пазом ступицы. То есть величина зазора  $S_1$  является определяющей для работоспособности данного соединения.

В свою очередь площадка фактического контакта шпонки с пазом ступицы  $\Omega$  будет находиться из разницы глубины врезания шпонки в ступицу  $0,4h$  и переменного показателя  $\xi$ , учитывающего в каждой точке движения величин зазора между валом и ступицей  $S_1$ , зазора между шпонкой и пазом ступицы  $S_2$ , угла поворота  $\alpha$ , угла  $\beta$  между ступицей и шпонкой, а также их сочетание и влияние других факторов:

$$\xi = f(S_1, S_2, \alpha, \beta, HB, R_a), \quad (6)$$

где  $HB$  – твердость,  $R_a$  – шероховатость, мкм.

Поэтому принятый расчет на смятие призматических шпонок действителен для соединения «вал – втулка», посадка которых выполнена с натягом, и в нем необходимо сделать корректировку и ввести в нее значение переменного показателя  $\xi$ . После чего формула примет вид:

$$\sigma_{см} = \frac{2T}{dl_p(0,4h - \xi)} \leq [\sigma_{см}] \quad (7)$$

где  $T$  – крутящий момент, Н·м;  $l_p$  – рабочая длина шпонки, м;  $d$  – диаметр вала, м;  $h$  – высота шпонки, м;  $0,4h$  – глубина врезания шпонки в ступицу, м;  $[\sigma_{см}]$  – допускаемые напряжения смятия материала шпонки, МПа.

Из формулы (7) видно, что если  $\xi$  увеличивается, то напряжение смятия  $\sigma_{см}$  возрастает. Критическое значение  $\xi$  не должно быть равно или больше  $0,4h$ . При  $\xi \rightarrow 0,4h$  мы получаем резкое увеличение напряжения смятия  $\sigma_{см}$  в каждом цикле нагружения.

На примере соединения «вал – ступица» отбойного битера комбайна «ДОН-1500» РСМ.10.01.15.609А построим график зависимости напряжения смятия шпонки от значения переменного показателя  $\xi$  в пределах одного цикла вращения с учетом его изменения на  $0,1h$  (рис. 4). В этом соединении используют шпонку  $18 \times 11 \times 200$  ГОСТ 23360-78. Техническими нормами предусмотрена посадка с зазором, обеспечивающая максимальный зазор в 148 мкм. Предельное напряжение на смятие шпонки составляет 150 МПа [6].

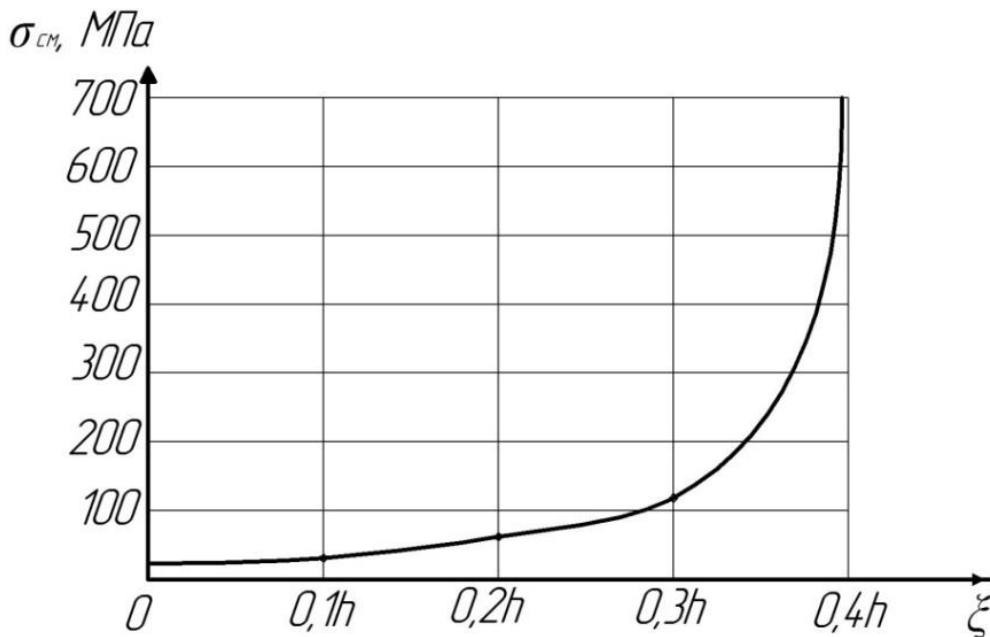


Рис.4. График зависимости напряжения смятия шпонки от значения переменного показателя  $\xi$  в пределах одного цикла вращения

Анализируя график можно прийти к выводу, что действительно переменный показатель  $\xi$  влияет на смятие шпонки. На графике видно, что при значении  $\xi$  больше  $0,3h$  напряжение на смятие для рассматриваемого соединения достигает предельного значения 150 МПа, при котором будет происходить смятие шпонки, что приведет к отказу узла в целом и дальнейшая эксплуатация соединения не возможна. При дальнейшем повышении  $\xi$  наблюдается резкое увеличение напряжения смятия  $\sigma_{см}$ .

Основными путями повышения работоспособности шпоночного соединения являются устранение в нем зазора и величины его изменения (рис. 5). Данное условие может быть осуществлено в ряде предлагаемых нами конструкций.

Для того чтобы убрать цикличность изменения скорости контактирования рабочих поверхностей шпонки со ступицей, мы предполагаем стянуть проблемное соединение по принципу «двойного ласточкиного хвоста» [7], которое может применяться как в неподвижных, так и в подвижных соединениях, например в ступице отбойного битера РСМ.10.01.15.609А и в вариаторах (рис. 6). Но данное соединение имеет ограничения – оно может быть только установлено на выходном валу из-за конструктивных особенностей. Предлагаемое техническое решение, возможно, осуществлять в основном на заводах-

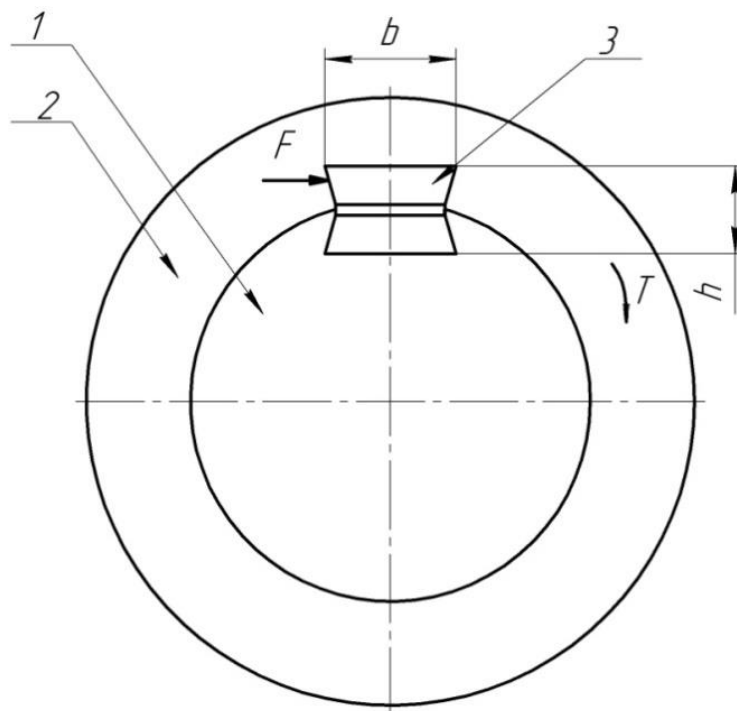


изготовителях, а в условиях ремонтных мастерских хозяйств менее приемлемо ввиду большой сложности изготовления.



Рис.5. Способы повышения надежности шпоночного соединения

При способе соединения с натягом деталей вал-втулка (псевдошлицевое соединение) [8] подразумевается создание на валу заведомо твердых участков в виде прямоугольных секторов. Сборка соединения осуществляется с натягом, обеспечивающим вдавливание твердых секторов вала в сопрягаемую поверхность втулки, что и образует псевдошлицевое соединение. При этом увеличивается количество разборочно-сборочных операций с минимальным изменением величины фактического натяга в соединении. Но следует отметить, что данное конструктивное решение имеет высокую трудоемкость выполнения, добиться строгой формы упрочненных секторов довольно сложно, причем для разборки необходимо применение специального приспособления, что существенно снижает ремонтпригодность соединения.



1 – вал; 2 – ступица; 3 – шпонка

Рис. 6. Шпоночное соединение в форме «Двойной ласточкин хвост»

Для реальных условий эксплуатации зерноуборочных комбайнов наиболее эффективным является установка вместо существующих шпоночных соединений, где это позволяют технические требования, съемной ступицы для монтажа вращающегося элемента на приводном валу (рис. 7) [9], которая может быть изготовлена в виде ремонтного комплекта с достаточной точностью в ремонтных мастерских хозяйств [10]. Следует отметить, что существуют некоторые ограничения на установку предлагаемой съемной ступицы, которая не может быть применена в подвижных соединениях, например в вариаторах. Данный предлагаемый ремонтный комплект должен снизить время восстановления работоспособности.

В рассматриваемом соединении коническая втулка, фиксируется на валу неподвижно натягом, который осуществляется затяжкой с помощью зажимной и фиксирующей гаек. Натяг создается за счет напрессовки охватывающего конуса шкива на охватываемый конус конической втулки. Далее стяжными болтовыми соединениями стягивают коническую втулку и шкив. Стяжные болтовые соединения расположены под углом  $90^\circ$  к каждому из отверстий. Такое расположение позволяет надежно фиксировать коническую втулку и приводной элемент и исключает эксцентричное сопряжение при их вращательном движении.

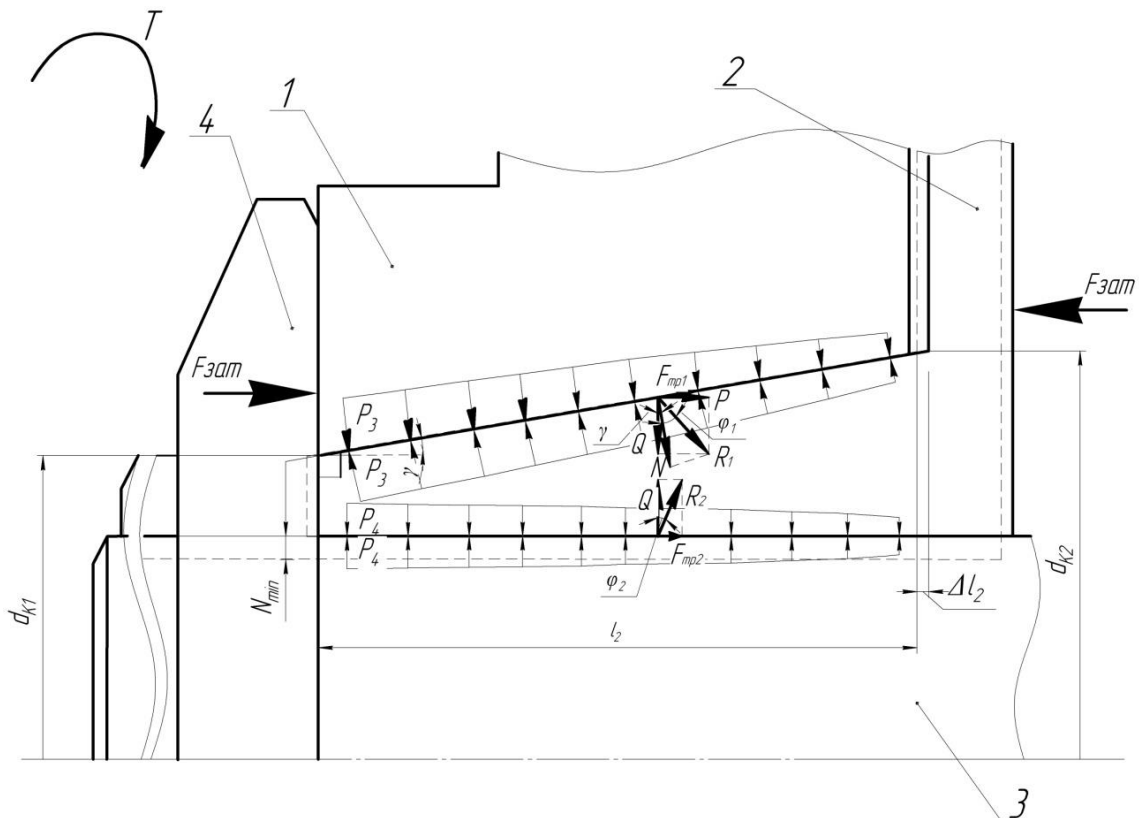
Исходя из конструктивных особенностей конической втулки напряжения  $\sigma_{max}$ , создаваемые от силы затяжки будут наибольшими на минимальной поверхности конуса. Тогда из условия прочности соединения минимально допустимая величина толщины стенки конуса  $b_{K1}$  определится из выражения:

$$b_{K1} = \frac{2F_{зам}}{\pi(d_{K1} - d_e) \cdot [\sigma]}, \quad (8)$$

где  $d_{K1}$  – минимальный диаметр конической втулки, м;  $F_{зам}$  – сила затяжки, Н;  $d_e$  – диаметр цилиндрического отверстия конической втулки, м;  $[\sigma]$  – допускаемые напряжения смятия материала шпонки, МПа.

Поскольку для переменной толщины стенки присущи разные свойства упругости конической втулки, характеризующиеся продольными и поперечными деформациями, то для учета этого влияния нами введен новый параметр - коэффициент отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру  $\Delta$ :

$$\Delta = \frac{b_{K1} + d_{K1}}{d_{K1}}. \quad (9)$$



1 – обод шкива; 2 – коническая разрезная втулка; 3 – приводной вал; 4 – зажимные гайки  
 Рис. 7. Схема предлагаемого модернизированного соединения

Величина продольных относительных деформаций сжатия по ординате  $z$  (рис. 8) определяется из выражения:

$$\varepsilon_z(z) = \frac{\Delta(z)}{z} = \frac{F_{зам}}{E \cdot \pi \cdot 2r_0 \cdot \gamma} \cdot \ln \frac{\gamma(r_1 + r_0)z + r_1^2 - r_0^2}{\gamma(r_1 - r_0)z + r_1^2 - r_0^2}. \quad (10)$$

где  $r_0$  – радиус цилиндрического отверстия усеченного конуса, м;  $r_1$  – малый радиус усеченного конуса, м;  $\gamma$  – половина центрального угла конуса, рад;  $E$  – модуль упругости, Па.

Величина поперечных относительных деформаций выражается по зависимости:

$$\varepsilon_r(z) = \mu \cdot \varepsilon_z(z). \quad (11)$$

где  $\mu$  – коэффициент Пуассона для материала втулки.

При сжатии усеченного конуса без продольного отверстия все перемещения направлены от его оси. Наличие отверстия дает возможность развиваться деформациям и в противоположном направлении.

Для установки ремонтного комплекта с отказавшим шкивом, у которого главным образом отказывает ступица, необходимо в ней подготовить коническое отверстие, соответствующее наружной поверхности конической втулки. Данную операцию можно проводить непосредственно в условиях ремонтной мастерской хозяйства.

Предварительные исследования съемной ступицы для монтажа вращающегося элемента на приводном валу показывают, что передаваемый ей крутящий момент зависит от силы затяжки соединения  $X_1 = F_{зам}$  (Н), конусности втулки  $X_2 = K$  и коэффициента отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру  $X_3 = \Delta$ . В качестве функции отклика выступала величина передаваемого крутящего момента  $Y = T_r$  (Нм), при которой начиналось проворачивание внутренней поверхности съемной ступицы относительно вала. Для получения математической модели взаимосвязи этих параметров и определения степени их влияния на усилие начала проворачивания в соединении «внутреннее кольцо - вал», реализован эксперимент по плану Бокса-Бенкина для трех факторов.

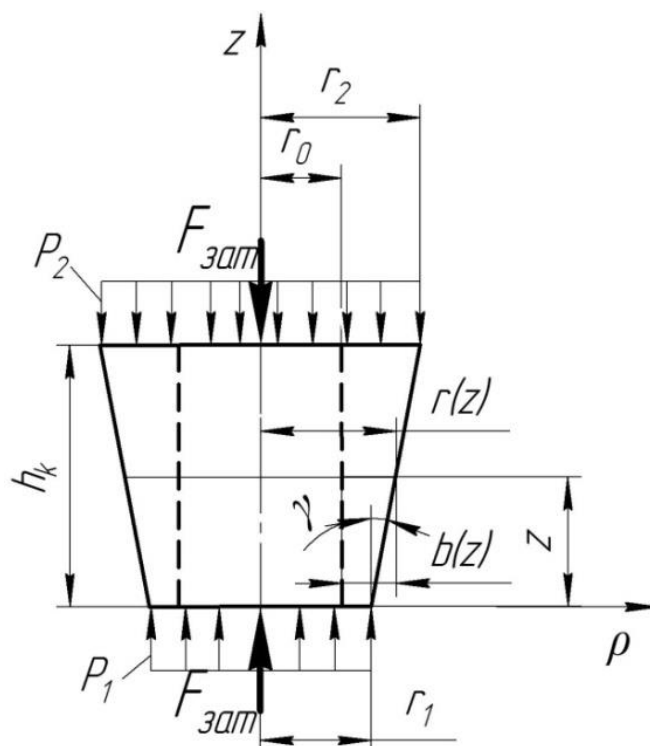


Рис. 8. Схема действия сил затяжки в конической втулке

В результате обработки данных и отсева незначимых факторов получили уравнение регрессии в натуральном виде:

$$T_r = -141208,587 + 270,992F_{зат} + 6781,88K + 161185,65\Delta + 15,82F_{зат} \cdot K - 17,795F_{зат} \cdot \Delta - 0,322F_{зат}^2 - 61499,2K^2 - 69390\Delta^2. \quad (12)$$

На рис. 9 наглядно отображены поверхности откликов функции передаваемого крутящего момента  $T_r$  начала проворачивания в зависимости от силы затяжки соединения  $F_{зат}$ , конусности втулки  $K$  и коэффициента отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру  $\Delta$ , последовательно взятых попарно при фиксировании третьего аргумента.

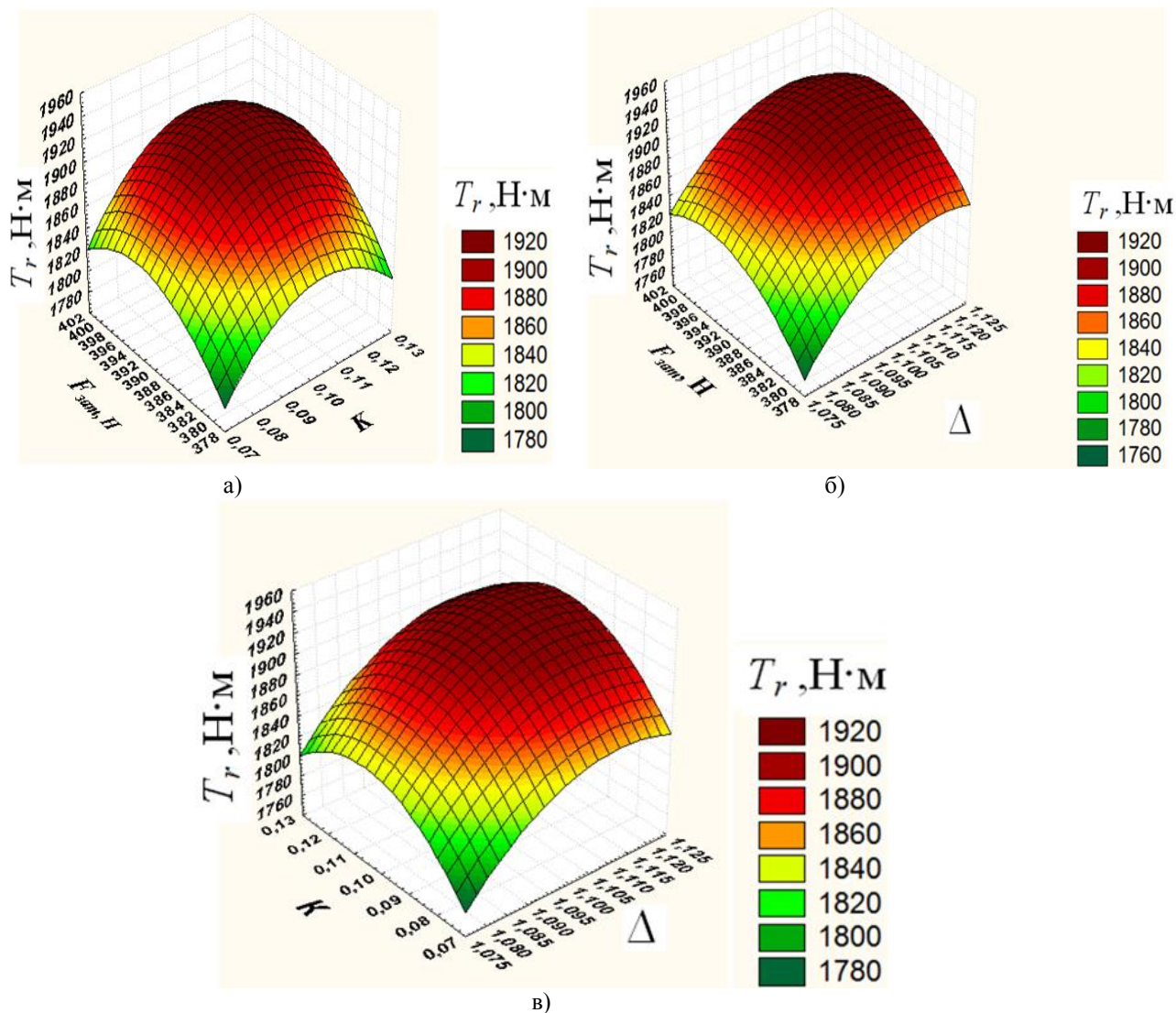
Проведенные исследования показали, что с увеличением величины силы затяжки  $F_{зат}$  с 380 Н до 390 Н при  $K=0,125$ , передаваемый крутящий момент увеличивается на 54 Нм, а после идет спад до 1887 Н·м, а при  $K=0,075$  наблюдается аналогичная зависимость со значениями  $T_r$  равными 1818 Н·м, 1854 Н·м, 1843 Нм, соответственно. Схожая зависимость  $T_r$  от силы затяжки  $F_{зат}$  наблюдается при варьировании коэффициента отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру  $\Delta$ , что определяется пределом прочности материала, применяемого в изготовлении предлагаемого соединения.

При сочетании факторов  $K=0,075$  и  $\Delta=1,08$  передаваемый крутящий момент будет минимален  $T_r = 1808$  Нм. Далее с увеличением конусности втулки до 0,1 и коэффициента отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру до 1,1 передаваемый крутящий момент  $T_r$  возрастает на 6%. Но при дальнейшем увеличении этих параметров  $K=0,125$  и  $\Delta=1,12$  наблюдается тенденция спада передаваемого крутящего момента до значения равного 1894 Нм, что свидетельствует об эффекте неравномерности распределения давлений при повышении отношения толщины стенки ступицы к ее диаметру.

Таким образом, анализируя поверхности отклика, при различном сочетании факторов, можно сделать следующие выводы. Максимальное значение передаваемого крутящего момента равно 1933 Нм, определяемого влиянием совместного проявления трех факторов, можно добиться при силе затяжки соединения 392 Н, конусности втулки 0,1 и коэффициенте отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру 1,115.

Сравнительный анализ способов восстановления работоспособности шпоночного соединения и выявления возможных резервов повышения эффективности использования убо-

рочной техники как отечественного, так и импортного производства, был проведен для 3 основных способов устранения данных отказов (рис.10) [10].



а) силы затяжки соединения  $F_{зат}$  и конусности втулки  $K$ ; б) силы затяжки соединения  $F_{зат}$  и коэффициента отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру  $\Delta$ ; в) конусности втулки  $K$  и коэффициента отношения толщины стенки втулки к ее минимальному диаметру  $\Delta$

Рис.9. Поверхности функции нагрузки начала проворачивания

Первый способ включает в себя замену всех поврежденных деталей на новые. Данный способ целесообразно применять при плановом ремонте зерноуборочного комбайна до наступления уборочных работ, так как он предусматривает значительное время на выполнение разборо–сборочных операций. Но в случае возникновения отказа в период уборки указанный способ рационально применять при наличии запасных частей в хозяйстве, или если время их доставки непродолжительно.

Второй способ – это замена изношенных шкива и шпонки на новые (в случае, если посадочные размеры вала находятся в допустимых пределах). Данный способ наиболее широко применяется на практике, особенно в период уборочных работ, когда требуется быстрое возвращение отказавшего комбайна к выполнению обмолота культур. Но при этом следует отметить, что при такой замене не обеспечивается полное устранение причин износа деталей шпоночного соединения и выход их из строя. Хотя посадочное место под шкив на валу и находится в допустимых пределах, но оно изношено, а соединение вала с новой ступицей шкива начинает работу при увеличенном зазоре. Это может привести к отказу данного со-

пряжения в условиях высоких динамических нагрузок в период уборки урожая этого же года.



Рис. 10. Основные способы устранения отказов шпоночного соединения

Третий способ предусматривает восстановление работоспособности шпоночного соединения ремонтом деталей, вышедших из строя. Данный способ восстановления может быть эффективным для снижения простоя уборочной техники, если отказавшие элементы отсутствуют в службах снабжения, а их поставка связана с достаточно длительным периодом времени на их доставку потребителю, например для импортной техники [6].

Для выявления ресурсов повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники, рассмотрим детально основные составляющие времени устранения одного отказа. Общее время восстановления работоспособности изделия будет определяться суммой затрат времени по зависимости

$$T_{\text{в}} = T_{\text{воо}} + T_{\text{впи}} + T_{\text{вру}} + T_{\text{вдр}} + T_{\text{вдм}} + T_{\text{вуэ}} + T_{\text{врс}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{впм}}, \quad (14)$$

где  $T_{\text{воо}}$  – время на обнаружение отказа и его последствий;  $T_{\text{впи}}$  – время на передачу информации об отказе;  $T_{\text{вру}}$  – время на разборку узлов, соединений для снятия отказавшего элемента;  $T_{\text{вдр}}$  – время на доставку резервного (запасного) элемента;  $T_{\text{вдм}}$  – время на доставку в ремонтную мастерскую поврежденной детали и её ремонт;  $T_{\text{вуэ}}$  – время на установку элемента;  $T_{\text{врс}}$  – время на регулировку и проверку работоспособности всех систем;  $T_{\text{всп}}$  – время на определение соответствия параметров систем установленным требованиям;  $T_{\text{впм}}$  – время на переезд к месту работы после устранения отказа.

Объединим такие составляющие времени устранения одного отказа, как время на обнаружение отказа и его последствий ( $T_{\text{воо}}$ ), время на разборку узлов, соединений для снятия отказавшего элемента ( $T_{\text{вру}}$ ), время на регулировку и проверку работоспособности всех систем ( $T_{\text{врс}}$ ), время на определение соответствия параметров систем установленным требованиям ( $T_{\text{всп}}$ ), время на переезд к месту работы после устранения отказа ( $T_{\text{впм}}$ ) в одну группу – организационно-технологическое время ( $T_{\text{вог}}$ ), так как значение этого показателя во всех трех способах одинаково. Тогда зависимость (14) примет вид:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{вог}} + T_{\text{вру}} + T_{\text{вдр}} + T_{\text{вдм}} + T_{\text{вуэ}}. \quad (15)$$

Проблема восстановления работоспособности шпоночных соединений применительно к зерноуборочным комбайнам отечественного и импортного производства, у которых зачастую отказывает только шкив и шпонка, с сохранением целостности самого вала, может быть решена путем применения в механических приводах разработанного нами ремонтного комплекта [9, 11].

Для отечественного комбайна «ДОН-1500Б» применительно к заднему контрприводу, каталожный номер: приводной шкив РСМ.-10.01.34.140, вал РСМ.-10.01.34.060, предлагаемое техническое решение позволяет снизить время устранения отказа в 1,5...3 раза и повысить ресурс соединения в 2,36...3,91 раза [12].

На примере заднего контрпривода импортного зерноуборочного комбайна «New Holland CSX 7080» нами был проведен сравнительный анализ времени восстановления работоспособности данного сопряжения для приведенных трех способов (рис. 11).

Хронометраж времени восстановления работоспособности шпоночных соединений показал, что во всех трех способах организационно-технологическое время одинаково и составляет 27 мин, доля которого равна 2,5%, 2,7% и 12,3% , соответственно для первого, второго и третьего способов.

Время на разборку узлов, соединений для снятия отказавшего элемента ( $T_{вру}$ ) и его установку ( $T_{вуэ}$ ) для второго и третьего способов равно 10 и 11 мин, соответственно, и существенно отличается от первого. Следует отметить, что в третьем способе восстановления работоспособности появляется время на доставку в ремонтную мастерскую поврежденной детали и её ремонт, величина которого наиболее длительна и составляет 141 мин. На долю данной составляющей приходится около 64% общего времени восстановления работоспособности по третьему способу [6].

Проведенные испытания позволили сделать вывод о том, что в условиях реальной эксплуатации для отечественных и импортных комбайнов среди традиционно применяемых способов более рационально осуществить ремонт по третьему способу, так как он предусматривает восстановление соединения до исходного состояния и экономически целесообразен. Хотя в данном способе величина времени на доставку в ремонтную мастерскую поврежденной детали и её ремонт наиболее продолжительна и составляет 141 мин, но общее время восстановления работоспособности изделия в 4,5 – 5 раз меньше по сравнению с остальными.

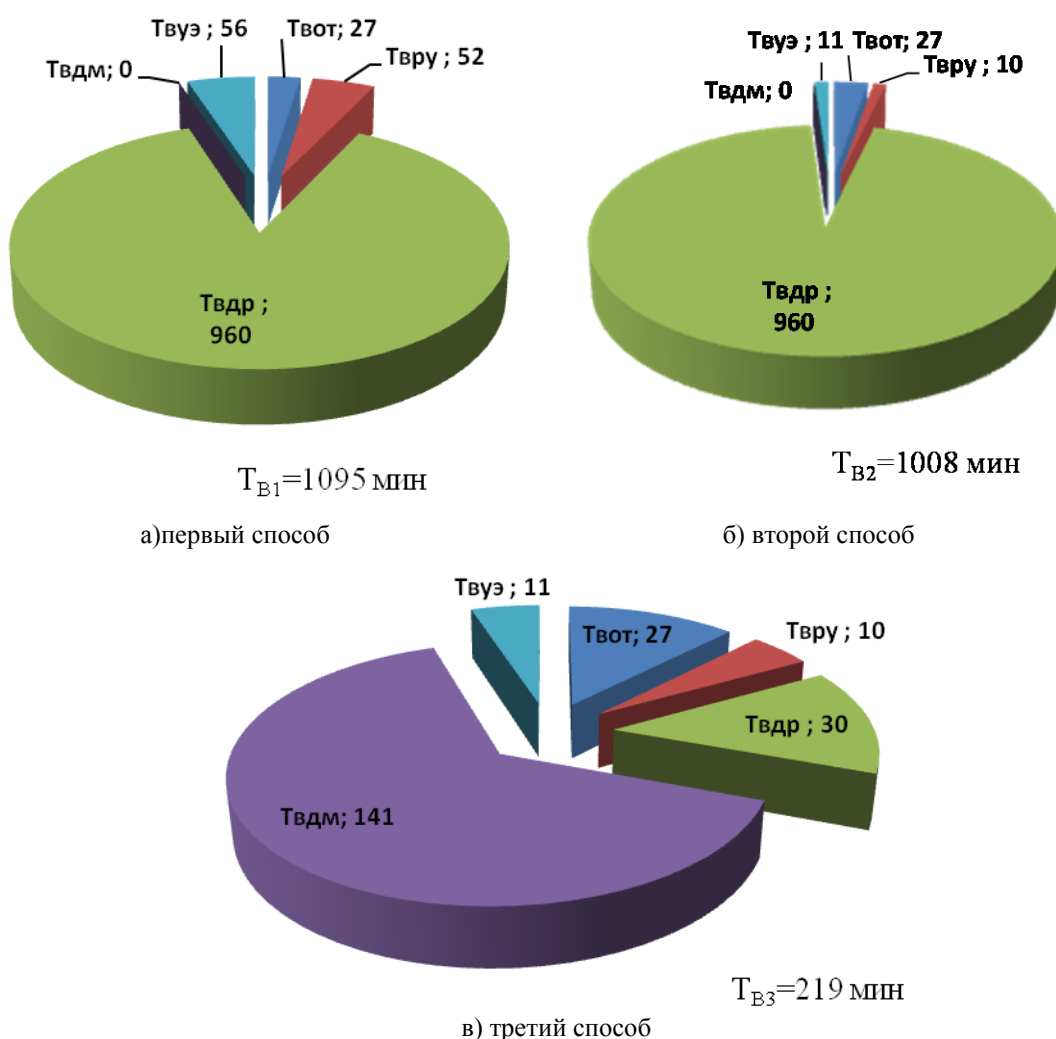


Рис. 11. Сравнительный анализ способов восстановления работоспособности шпоночных соединений

Таким образом, новые методологические подходы к повышению эффективности технических процессов, выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволили применить новые технические решения к модернизации шпоночных соединений, которые обеспечивают увеличение их долговечности и снижение времени устранения отказа механических приводов зерноуборочных комбайнов отечественного и импортного производства.

### Использованные источники

1. Павлюк, Р.В. Повышение эффективности использования зерноуборочных комбайнов / Р.В. Павлюк, В.С. Пьянов, А.Т. Лебедев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – №1. – С. 18-19.
2. Лебедев, А.Т. Исследования наработки на отказ шпоночных соединений зерноуборочных комбайнов «ДОН-1500» в условиях рядовой эксплуатации / А.Т. Лебедев, Р.В.Павлюк // Сельский механизатор. – 2011. – № 11. – С. 36-38.
3. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: монография. / Ставрополь, 2012.– 376 с.
4. Дунаев, П.Ф. Расчет допусков размеров [Текст] / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов – М.: Машиностроение, 2001. – 240 с.
5. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость унифицированных соединений при ремонте сельскохозяйственной техники. Монография. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003: – 167 с.
6. Павлюк, Р.В. Ремонтный комплект для восстановления работоспособности шпоночных соединений / Р.В. Павлюк // Вестник АПК Ставрополя. – Ставрополь, 2012. – № 6. – С. 51-54.
7. Пат. 86682 Российская Федерация, F16B 3/00. Шпоночное соединение [Текст]/ А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк, Р.А. Магомедов [и др.]. - №2008152632/22; заявл. 29.12.2008; опубл. 10.09.2009 Бюл. №25. - 2 с.
8. Пат. 2428295 Российская Федерация, B23P11/02. Способ соединения с натягом деталей вал-втулка А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк, Р.А. Магомедов [и др.]. - №2010100664/02; заявл. 11.01.2010; опубл. [10.09.2011](#) Бюл. №25. - 7 с.
9. Пат. 2402701 Российская Федерация, F16D 1/09. Съёмная ступица для монтажа вращающегося элемента на приводном валу / А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк, Р.А. Магомедов [и др.]. - №2009119273/11; заявл. 21.05.2009; опубл. 27.10.2010 Бюл. №30. - 9 с.
10. Лебедев, А.Т. Исследования работоспособности зерноуборочных комбайнов в условиях Ставропольского края / А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк, А.А. Цапко // Сборник научных трудов Sworld. 2012. Т. 7. № 4. С. 74-76.
11. Лебедев, А.Т. Повышение эффективности работы зерноуборочных комбайнов / А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 1. – С. 4 - 5.
12. Павлюк, Р.В. Восстановление шкивов ременных передач зерноуборочных комбайнов при ремонте / Р.В. Павлюк, А.Т. Лебедев // сборник «Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе». - 2011. - с. 108-111.

### Сведения об авторах

Лебедев Анатолий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис, стандартизация и метрология» Ставропольского ГАУ, 89614986423, lebedev.1962@mail.ru

Очинский Виктор Всеволодович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология», 89054619992, roman\_pavlyuk\_v@mail.ru

Павлюк Роман Владимирович, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология», 89187579456, roman\_pavlyuk\_v@mail.ru

Захарин Антон Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология», 89624294214, roman\_pavlyuk\_v@mail.ru

Лебедев Павел Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология», 89283188000, roman\_pavlyuk\_v@mail.ru

Магомедов Рабазан Алиевич, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология», 89283118800, roman\_pavlyuk\_v@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведен способы снижения времени простоя зерноуборочных комбайнов по причине отказа шпоночных соединений за счет восстановления их работоспособности применением ремонтного комплекта.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, ремонтный комплект, отказ, восстановление, шпоночное соединение.

### Information about authors

A.T. Lebedev, doctor of technical sciences, professor, head of Department "Technical service, standardization and metrology" Stavropol State Agrarian University, 89614986423, lebedev.1962 @ mail.ru



V.V. Ochinsky, doctor of physical and mathematical sciences, professor of "Technical service, standardization and metrology", 89054619992, [roman\\_pavlyuk\\_v@mail.ru](mailto:roman_pavlyuk_v@mail.ru)

R.V. Pavlyuk, Ph.D., art. lecturer in "Technical service, standardization and metrology", 89187579456, [roman\\_pavlyuk\\_v@mail.ru](mailto:roman_pavlyuk_v@mail.ru)

A.V. Zaharin, Ph.D., associate professor of "technical service, standardization and metrology", 89624294214, [roman\\_pavlyuk\\_v@mail.ru](mailto:roman_pavlyuk_v@mail.ru)

P.A. Lebedev, Ph.D., associate professor of "technical service, standardization and metrology", 89283188000, [roman\\_pavlyuk\\_v@mail.ru](mailto:roman_pavlyuk_v@mail.ru)

R.A. Magomedov, Ph.D., art. lecturer in "Technical service, standardization and metrology", 89283118800, [roman\\_pavlyuk\\_v@mail.ru](mailto:roman_pavlyuk_v@mail.ru).

**REDUCED TIME RESTORE FUNCTIONALITY COMBINE HARVESTERS MODERNIZATION  
KEYED IN MECHANICAL DRIVES**

**Abstract.** The article presents the ways to reduce downtime harvesters because of the refusal keyed by restoring their health repair kit.

**Keywords:** combine harvester, repair kit, denial, reduction, keyed connection.

*С.А. Булавин, С.В. Вендин, Ю.В. Саенко*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ ЗЕРНА НА ВИТАМИННЫЙ КОРМ ЖИВОТНЫМ**

Важнейшим условием повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является полноценное кормление [1, 2, 11]. При безвыгульном содержании свиней и скормливании им комбикормов в условиях промышленной технологии существенно возрастает потребность в белке, питательных, минеральных веществах и витаминах.

В хозяйствах пророщенное зерно получают следующим образом. Замачивают зерно в емкости около суток, затем размещают на площадке с твердым покрытием под навесом в ряды высотой 30...40 см в первые 2 дня и 15...30 см — в последующие дни. Расход воды для замачивания — 0,9 т на 1 т зерна. Температуру в рядах поддерживают в пределах 14...20<sup>0</sup>С путем ворошения зерна через каждые 2...3 часа. Длительность получения пророщенного зерна — около 5 дней [1, 2,12]. Недостатком рассмотренного способа является возможное загнивание в рядах отдельных порций зерна, неравномерность прорастания зерна и его сезонность.

Поэтому определение оптимальных режимов и параметров процесса проращивания зерна на витаминный корм свиньям (пороссятам-отъемышам, свиноматкам) является актуальной задачей [3].

Проращивать можно зерна различных зерновых и зернобобовых культур. Для каждого сорта зерна необходимо определить оптимальные режимные параметры, которые получают на основе экспериментов [1, 3].

В качестве исследуемых воздействующих факторов рассматривались: высота слоя зерна, время замачивания зерна в воде; время проращивания между двумя смежными замачиваниями; температура воды; температура воздуха; освещенность, удельная мощность воздействия источников света на зерно при проращивании.

Исследования проводились в соответствии с планом полного многофакторного эксперимента [4] при фиксированных значениях времени замачивания, удельной мощности воздействия источников света и времени между двумя смежными замачиваниями.

При проращивании зерен в чашках Петри их помещали в воду, по истечении некоторого времени извлекали из воды. При этом возникали затруднения в ночное время и в выходные с «плановым» помещением зерен в воду и извлечением зерен из воды. В связи с этим возникает вопрос о величине погрешности полученной информации.

Нами предложена установка, позволяющая полностью механизировать и автоматизировать процесс проращивания зерна на витаминный корм.

Схема экспериментальной установки показана на рис. 1 [5, 6, 7]. Общий вид лабораторной установки представлен на рис. 3.

Устройство (схема) (рис. 2) для автоматизации способа проращивания зерна состоит из реле времени 7 (рис. 1), теплового реле 30 (рис. 2), измерителя-регулятора 31, датчика температуры 33 (рис. 1), концевых выключателей кнопочного типа 24 (рис. 1, 2) и рычажного типа 16 (рис. 1, 2), трубчатого электронагревателя 34 (рис. 1, 2), светового индикатора 3 (рис. 2), четырехполюсного выключателя 2, однополюсного выключателя 5, двух тумблеров 6, 29, двух контакторов 10, 23, катушек 9, 22, контактов 8, 19, 21, 27 и мотора-редуктора 11 (рис. 1, 2).

После заполнения зерном емкости 1 (рис. 1) включают четырехполюсный выключатель 2 (рис. 2). При этом загорается световой индикатор 3 (рис. 2). На пульте управления 4 включаем однополюсный выключатель 5 (рис. 2). Устанавливаем тумблер 6 для работы в автоматическом режиме. Включаем реле времени 7 (рис. 1). При помощи контактов 8 (рис. 2) подают напряжение на катушку 9. При этом замыкается контактор 10 (рис. 2) и мотор-редуктор 11 (рис. 1, 2) работает на опускание.

При помощи мотора-редуктора 11 (рис. 1, 2) вращают катушку 12 (рис. 1), тем самым разматывают центральный трос 13. При этом центральным тросом 13 опускают рамку 14 с емкостью 1 и находящимся в нем зерном в ванну 15.

Опускание емкости 1 происходит до тех пор, пока рычаг концевого выключателя 16 (рис. 1, 2) (рычажного типа) не отклоняется от касания кольца 17 (рис. 1).

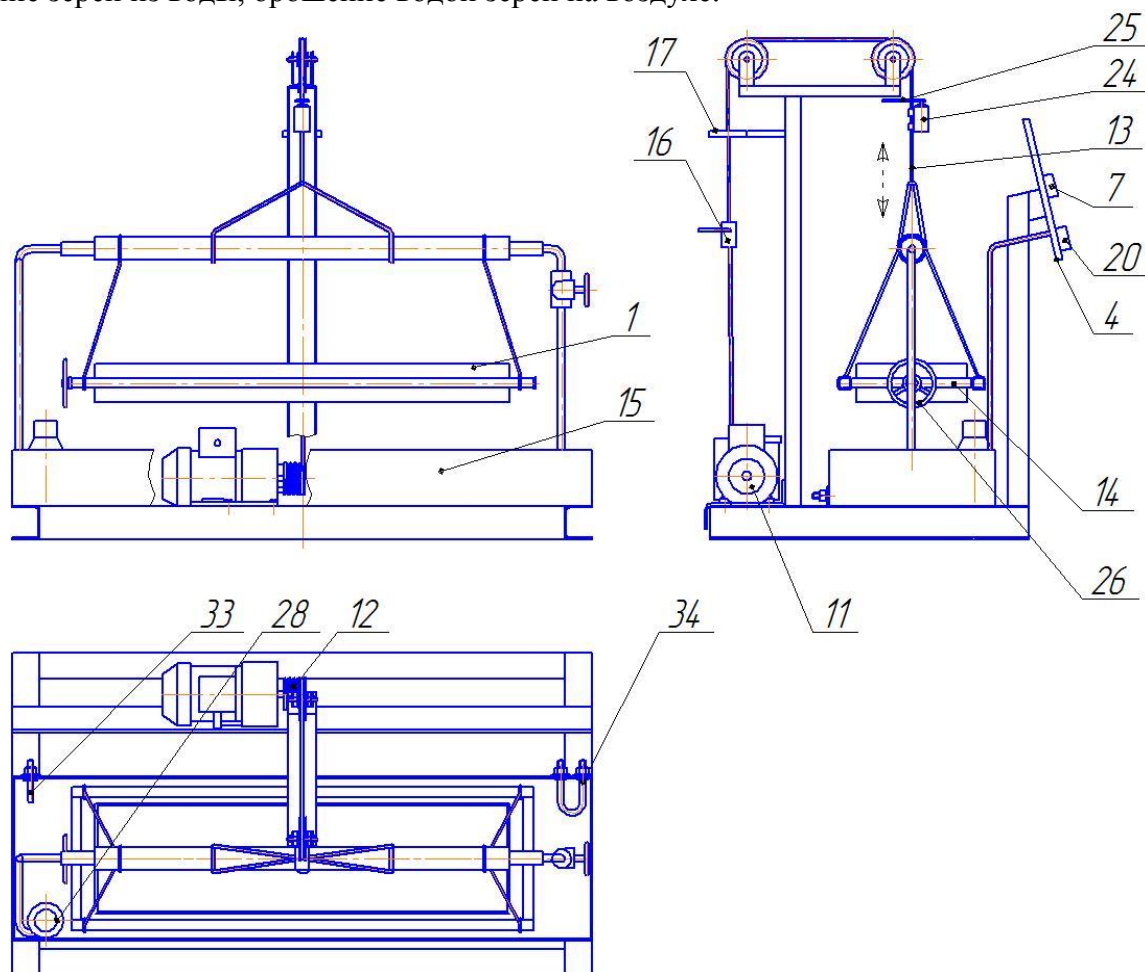
При этом мотор-редуктор 11 (рис. 1, 2) выключается. Реле времени 7 (рис. 1) контактами 19 (рис. 2) включает и выключает барботер 20 (рис. 1, 2).

В период поднятого положения емкости (рис. 1) реле времени 7 (рис. 1) через контакты 27 (рис. 2) включает и выключает насос 28 (рис. 1, 2). Насос 28 работает циклически. Время включения насоса составляет 4-5 мин. Время отключения насоса 1,5 - 1,6 ч. Затем цикл повторяется.

Для включения ручного режима работы устройства необходимо перевести тумблер 6 (рис. 2) в ручной режим. Тумблером 29 производят принудительный подъем и опускание емкости.

При помощи маховика 26 (рис. 1) поворачивают емкость в рамке 14 (рис. 1) на  $180^{\circ}$ , при этом пророщенное зерно под действием сил гравитации перемещается из емкости (рис. 1) в раздатчик пророщенного зерна (на рисунке не показан).

Установка позволяет механизировать и автоматизировать следующие технологические операции: замачивание зерна, барботирование воздухом находящихся в воде зерен, извлечение зерен из воды, орошение водой зерен на воздухе.



1 – емкость; 4 – пульт управления; 7 – реле времени; 11 – мотор-редуктор; 12-катушка; 13 – трос центральный; 14 – рамка; 15 – ванна; 16 – выключатель концевой (рычажного типа); 17 – кольцо; 24 – выключатель концевой (кнопочного типа); 20 – барботер; 25 – пластина подпружиненная; 26 – маховик; 28 – насос; 33 – датчик температуры; 34 – трубчатый электронагреватель ТЭН

Рис. 1. Установка для проращивания зерна

Предложенное устройство обеспечивает механизацию и автоматизацию изменения режимных параметров при проращивании зерна для определения оптимальных значений после статистической обработки.

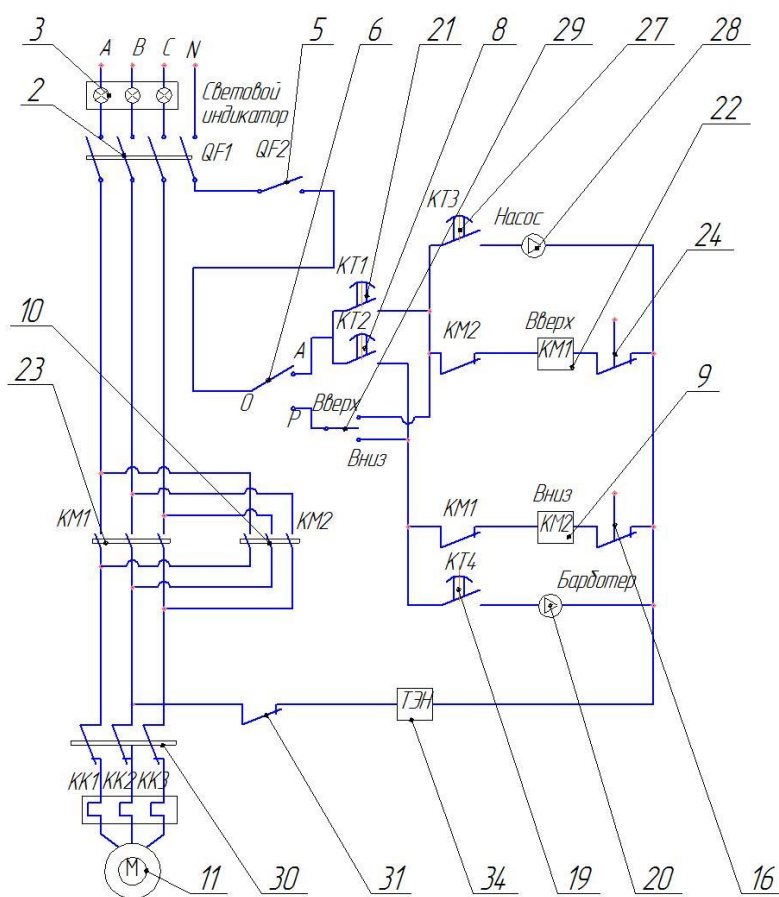
Нами проводились опыты по оценке влияния основных факторов на проращивание зерна [8, 9].

Перед проращиванием проводили обеззараживание зерна ячменя в 0,5% растворе перманганата калия в течение 12 ч.

Коэффициент вариации рассчитывали по формуле (1):

$$v = (\sigma / m) \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение, кг;  
 $m$  – средняя величина, кг.

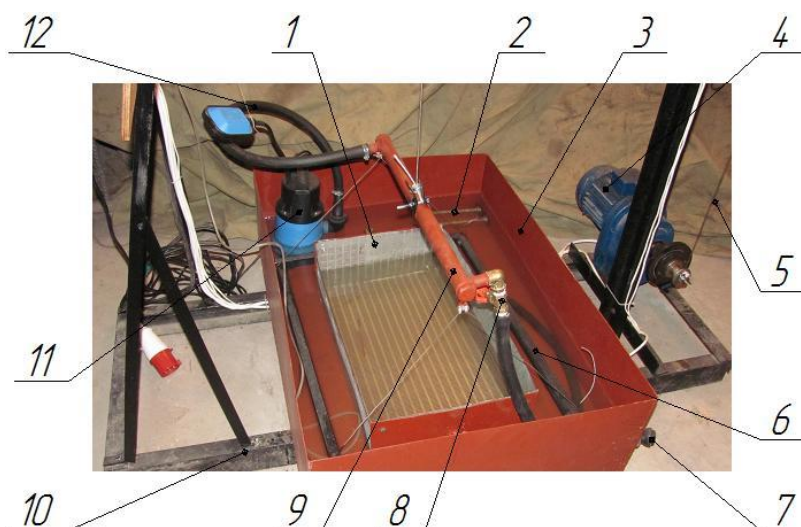


2 – выключатель четырехфазный; 3 - индикатор световой; 5 – выключатель однополюсный; 6, 29 – тумблер; 8, 21, 19, 27 – контакты; 9, 22 – катушка; 10, 23 – контактор; 11 – мотор-редуктор; 16, 24 – концевой выключатель; 20 – барботер; 28 – насос; 30 – реле тепловое; 31 – измеритель-регулятор; 34 – ТЭН

Рис. 2. Схема автоматизации устройства для проращивания семян

В результате проведения отсеивающих экспериментов были выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на проращивание зерна. Для планирования полного факторного эксперимента задались матрицей планирования, в которой представлены все возможные комбинации значений. В основу матрицы планирования эксперимента положен эксперимент  $2^{7-3}$ , а эффекты от пятого, шестого и седьмого факторов смешаны с эффектами взаимодействия.

В свою очередь на равномерность проращивания зерна оказывали влияние следующие факторы:  $h_{\text{СЛ}}$  – высота слоя зерна, мм;  $T_3$  – время замачивания зерна в воде, ч;  $t_{\text{В}}$  – температура воды,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $E_{\text{min}}$  – освещенность, лк;  $P_{\text{уд}}$  – удельная мощность воздействия источников света,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;  $T_{\text{В}}$  – период времени между смежными замачиваниями, ч;  $t_{\text{ВОЗ}}$  – температура воздуха в помещении,  $^{\circ}\text{C}$ .



1 - емкость; 2 - трубчатый электронагреватель; 3 - ванна; 4 - мотор-редуктор; 5 - трос центральный; 6 - рамка; 7 - датчик температуры; 8 - кран; 9 - труба с отверстиями; 10 - рама; 11 - насос; 12 - шланг  
Рис. 3. Общий вид лабораторной установки для проращивания зерна

В качестве критериев оптимизации мы приняли один показатель: равномерность проращивания зерна  $u_{\text{П}}$ . На указанный показатель основное влияние оказывают факторы, записанные в таблице 1, где приведены также интервалы и уровни варьирования независимых переменных.

**Таблица 1. Уровни варьирования факторов**

Наименование фактора	Уровни кодированных значений факторов			
	Нижнее значение	Верхнее значение	Нижний уровень	Верхний уровень
X1 (Высота слоя зерна, $h_{\text{СЛ}}$ мм)	30	60	-1	+1
X2 (Время замачивания зерна, $T_3$ ч)	4	12	-1	+1
X3 (Температура воды, $t_{\text{В}}$ $^{\circ}\text{C}$ )	10	22	-1	+1
X4 (Освещенность, $E_{\text{min}}$ , лк)	100	500	-1	+1
X5 (Удельная мощность воздействия источников света, $P_{\text{уд}}$ $\text{Вт}/\text{м}^2$ )	50	150	-1	+1
X6 (Период времени между двумя смежными замачиваниями, $T_{\text{В}}$ ч)	4	16	-1	+1
X7 (Температура воздуха в помещении, $t_{\text{ВОЗ}}$ $^{\circ}\text{C}$ )	14	26	-1	+1

Значения коэффициентов уравнений регрессии были получены с помощью программы «Microsoft Excel».

Коэффициенты уравнений регрессии определяем методом наименьших квадратов по формуле [4, 10]:

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^N y_j x_{ji}}{N}, \quad (2)$$

где  $N$  – количество опытов.

Расчет коэффициентов уравнения регрессии позволил получить следующее уравнение:

$$y_{\Pi} = 90,34 - 0,87x_1 + 4,91x_2 + 1,61x_3 - 1,34x_4 - 1,52x_5 + 1,71x_6 - 2,52x_7 + 0,75x_1x_2 + 1,33x_1x_3 + 0,43x_1x_4 - 0,71x_2x_3 + 3,04x_3x_4 - 0,48x_1x_2x_3 + 0,1x_1x_2x_4 - 0,39x_1x_3x_4, \quad (3)$$

Коэффициент корреляции для данного уравнения регрессии составляет  $R=80,46\%$ .

Для анализа опытных данных, особенно при проведении экстремальных экспериментов, обязательную проверку однородности дисперсий производим с помощью критерия Кохрена [10]. Условие однородности опытов предполагает примерно одинаковое влияние ошибок и случайных помех по всем точкам в матрице планирования эксперимента.

Оценку дисперсий среднего арифметического в каждой строке матрицы определим по формуле:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n-1}, \quad (4)$$

где  $S_i^2$  – дисперсия в  $i$ -й точке;

$n$  – число параллельных опытов;

$y_{ij}$  – отклик  $i$ -того параллельного опыта  $j$ -той строки;

$\bar{y}_i$  – средний отклик в данном опыте.

Далее среди всех  $S_i^2$  находим наибольшее значение, которое делим на сумму всех дисперсий, т.е. находим критерий Кохрена по формуле:

$$G = \frac{S_{i \max}^2}{\sum_{i=1}^n S_i^2}, \quad (5)$$

где  $S_{i \max}^2$  – наибольшая построчная дисперсия.

$$G_{\Pi} = \frac{1,463}{8,127} = 0,18$$

Выбираем табличное значение критерия Кохрена  $G_{\text{ТАБ}}$  [4] в зависимости от числа степеней свободы числителя  $f_1$  и знаменателя  $f_2$ . В нашем случае число степеней свободы числителя равно 2, а число степеней свободы знаменателя равно количеству экспериментов 16. При 5%-м уровне значимости табличное значения критерия Кохрена равно 0,335.

Если  $G_1 < G_{\text{ТАБ}}$ , то теория об однородности дисперсии считается верной. В нашем случае:

$$G_{\Pi} = 0,18 < G_{\text{ТАБ}} = 0,335.$$

Так как экспериментальное значение критерия Кохрена не превышает табличного, то можно признать гипотезу об однородности дисперсий верной. В этом случае наилучшей оценкой дисперсии воспроизводимости будет средняя арифметическая дисперсия в точках [4, 10]:

$$S_Y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{N(n-1)}, \quad (6)$$

$$S_{\Pi\bar{Y}}^2 = \frac{16,25}{16(3-1)} = 0,508.$$

После нахождения дисперсии воспроизводимости проверим адекватность полученной модели факторов, т.е. проверим гипотезу адекватности линейного приближения и проведем статистическую обработку результатов. Для проверки адекватности вычислим критерий Фишера [4]:

$$F_{\text{ФАК}} = \frac{S_{\text{ОСТ}}^2}{S_{\bar{y}}^2}, \quad (7)$$

где  $S_{\text{ОСТ}}^2$  – остаточная дисперсия.

$$F_{\text{П ФАК}} = \frac{0,097}{0,508} = 0,192$$

Для расчета критерия Фишера вычислим остаточную сумму квадратов [4]:

$$S_{\text{ОСТ}} = \sum_{i=1}^N y_i^2 - N \sum_{i=1}^k b_i^2, \quad (8)$$

$$S_{\text{ОСТ}} = 131430,722 - 16 \cdot 8214,378 = 0,682$$

Число степеней свободы числителя  $f_1$  и знаменателя  $f_2$  определим по формуле:

$$f_1 = N - k_1 - 1, \quad (9)$$

где  $k_1$  – число линейных членов уравнения регрессии;

$$f_1 = 16 - 8 - 1 = 7,$$

$$f_2 = N(n - 1), \quad (10)$$

$$f_2 = 16 \cdot (3 - 1) = 32.$$

Остаточную дисперсию определим по формуле:

$$S_{\text{ОСТ}}^2 = \frac{S_{\text{ОСТ}}}{f_1}, \quad (11)$$

$$S_{\text{П ОСТ}}^2 = \frac{0,682}{7} = 0,097.$$

Подберем табличное значение критерия F – Фишера [4] согласно числу степеней свободы числителя и знаменателя. При 5%-ном уровне значимости значение критерия Фишера равно 2,4.

Если  $F_{\text{ФАК}} < F_{\text{ТАБ}}$ , то нуль – гипотеза принимается, в противном случае она от адекватности должна быть отброшена как неверная. В нашем случае:

$$F_{\text{ФАК}} = 0,097 < F_{\text{ТАБ}} = 2,4$$

Опытное значение критерия Фишера не превышает величину табличного значения этого критерия, поэтому гипотезу об адекватности линейной модели можно считать верной.

Необходимо оценить значимость коэффициентов регрессии. Если какой-либо фактор оказывается незначительным, он может быть исключен из уравнения, при этом все остальные коэффициенты не нуждаются в пересчете.

Для оценки коэффициентов уравнения регрессии в связи с малочисленностью обрабатываемых данных вместо нормального распределения применяется t-распределение Стьюдента, критерием которого является отношение [10]:

$$t_i = \frac{b_i \sqrt{N}}{S_{\bar{y}}}, \quad (12)$$

Полученные значения критерия Стьюдента  $t_i$  сравнивали с критическим значением  $t_{\text{таб}}$ , выбранным при 5%-м уровне значимости [4],  $t_{\text{таб}} = 2,042$ .

На основании полученных значений можем утверждать, что для описания результатов эксперимента модель может быть принята.

В результате проведенных экспериментов были установлены следующие оптимальные значения режимных параметров при проращивании зерна ячменя на витаминный корм свиньям (пороссятам-отъемышам, свиноматкам):

$h_{\text{СЛ}}$  – высота слоя зерна, 30-40 мм;  $T_3$  – время замачивания зерна в воде, 6-7ч;  $t_{\text{В}}$  – температура воды, 20-22 °С;  $E_{\text{min}}$  – освещенность, 250-300 лк;  $P_{\text{УД}}$  – удельная мощность воздействия источников света, 70-75 Вт/м<sup>2</sup>;  $T_{\text{В}}$  – период времени между двумя смежными замачиваниями, 4-5 ч;  $t_{\text{ВОЗ}}$  – температура воздуха, 21-22 °С.

Чередование времени замачивания зерна и чередование периодов между замачиваниями (от начала) проводили 10-12 раз. При этом общее время замачивания и периодов между замачиваниями составляет 120 ч.

Опыты по определению оптимальных конструктивно-режимных параметров проращивания зерна в автоматизированной установке (рис. 1, 3) проводили на зернах ячменя и пшеницы.

Результаты проращивания зерна ячменя и пшеницы представлены на рис. 4, 5.

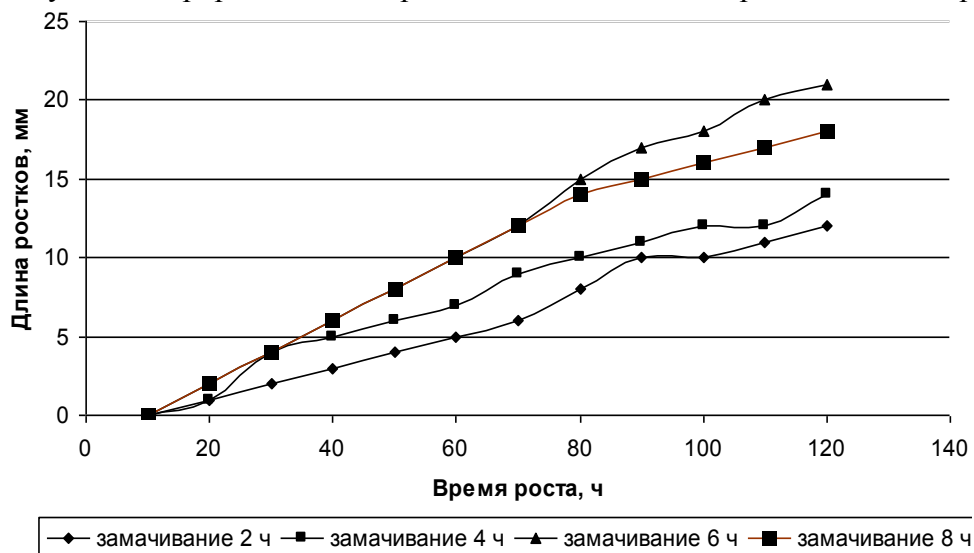


Рис. 4. Длина ростков зерна ячменя от времени замачивания зерна

Наибольшую длину ростков зерен ячменя наблюдали при периоде между замачиваниями 4 ч (рис. 5).

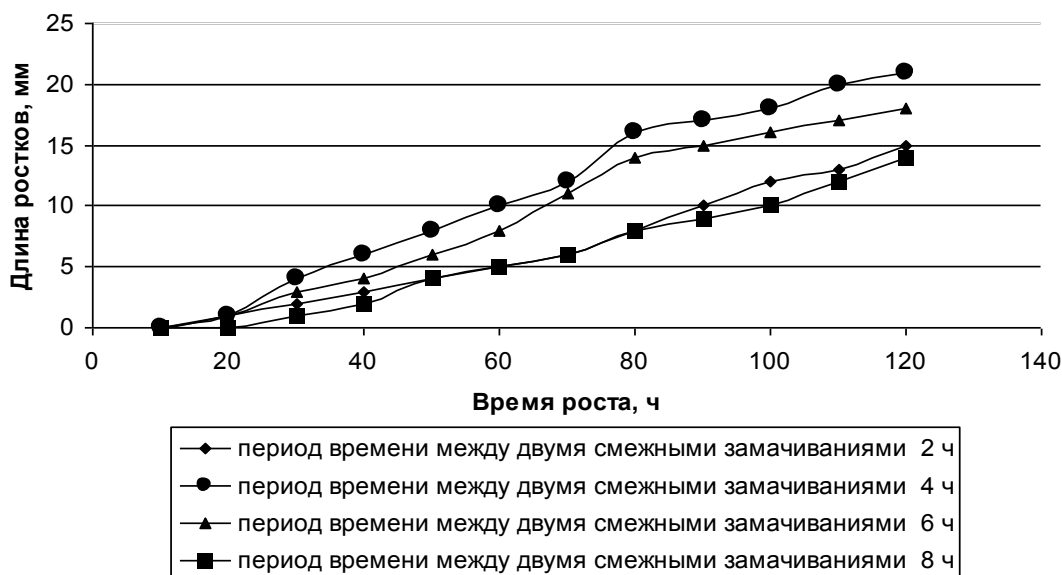


Рис. 5. Длина ростков зерна ячменя от периода времени между смежными замачиваниями

Полученные результаты экспериментальных исследований позволили построить зависимость проращивания зерна от времени замачивания (рис. 4) и зависимость проращивания зерна от периода времени между смежными замачиваниями (рис. 5). Из анализа зависимости на рис. 4 видно, что оптимальная длина ростков зерна (1,5...2 см) получена при периодическом замачивании зерна в воде в течение 6 ч. Из рисунка 5 видно, что оптимальный период времени между двумя смежными замачиваниями составляет 4-5 ч. Равномерность прорастания зерна составит  $v = 94-95\%$ .

Пророщенный ячмень представлен на рисунке 6, пророщенная пшеница представлена на рис.

7.





Рис. 6. Пророщенный ячмень



Рис. 7. Пророщенная пшеница

#### Выводы

1. Разработан перспективный агрегат для проращивания зерна и схема управления технологическим процессом.
2. Разработана электрическая схема автоматического управления агрегата для проращивания зерна, позволяющая задавать работу агрегата в ручном и автоматическом режимах.
3. В результате обработки экспериментальных данных на всех уровнях влияющих факторов были определены их оптимальные значения, что позволило выявить рекомендуемые режимы при проращивании семян на витаминный корм свиньям: ТЗ – время замачивания зерна в воде, 4-5 ч; tВ - температура воды, 20-22 0С; РУД – удельная мощность света, 50-70 Вт/м<sup>2</sup>; ТВ – период времени между двумя смежными замачиваниями, 4-5 ч; tВОЗ – температура воздуха, 21-22 0С. Общее время прорастания семян на витаминный корм свиньям составляет 120-130 ч в установке порционного действия.
4. Полученные оптимальные значения параметров и режимов позволяют разработать конвейерные средства механизации для процесса проращивания зерна на витаминный корм

животным. Это позволит повысить произведенный объем пророщенного зерна за счет устранения сезонности этого процесса.

### Использованные источники

1. Пономарев А. Ф. Теория и практика промышленного кормопроизводства и свиноводства / под общей редакцией д. с-х н. профессора Г. С. Походни. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2003. - 616 с.
2. Понедельченко М. Н. Рациональные способы заготовки и использования кормов / М. Н. Понедельченко, Г. С. Походня, В. И. Гудыменко. - Белгород. : Везелица», 2007. - 364 с.
3. Плященко С. И. Животноводство./ С. И. Плященко.— Мн.: Изд-во БГАТУ, 2003.- 352 с.
4. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рошин. – Ленинград. : Колос, 1980. - 171 с.
5. Пат. 2472330 Российская Федерация МПК С2 А01С1/00 (2006.01) Способ проращивания зерна и устройство для его осуществления/ Булавин С.А., Вендин С.В., Саенко Ю.В., Макаренко А.Н. заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО БелГСХА. - № 2011109467/21; заявл. 14.03.2011, опублик. 20.01.2013 Бюл. №2. - 13 с. : ил.
6. Трёмбач В.В. Световые приборы: учебник для ВУЗов по спец. «Светотехника и источники света» / В.В. Трёмбач. 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1990. - 463 с.
7. Веников В. А. Электрические системы. Электрические сети /В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков. - М. : Высшая школа 1998. - 511 с.
8. В. Кунце Технология солода и пива / В. Кунце. - Санкт-Петербург. : Профессия, 2001. - 838 с.
9. Ермолаева Г. А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков/ Г. А. Ермолаева, Р. А. Колчева. - М. : 2000. - 415 с.
10. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента/ Ю. П. Адлер. - М. : Metallurgia, 1969. - с. 159.
11. Сайтханов Э.О., Кулаков В.В. Влияние ультрадисперсного порошка железа на физиологическое состояние и воспроизводительную способность свиноматок/ Э.О. Сайтханов, В.В.Кулаков. - Зоотехния. 2014. № 5. С. 14-15.
12. Пашенко В.М., Клейменов Э.В., Меньшова Т.В., Пылаева О.Н./Методы повышения всхожести семян /В.М. Пашенко, Э.В. Клейменов, Т.В. Меньшова, О.Н. Пылаева. - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 2 (18). С. 69-73.

#### *Сведения об авторах*

Булавин Станислав Антонович, доктор технических наук, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе, БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 8-4722-38-19-48

Вендин Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 8-4722 -39-11-36

Саенко Юрий Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования в агробизнесе, БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 8-4722 -38-19-48, E-mail: [yuriy\\_311300@mail.ru](mailto:yuriy_311300@mail.ru)

**Аннотация.** В настоящей статье предложена автоматизированная установка для поддержания оптимальных режимных параметров при проращивании зерна на витаминный корм животным. Представлены фотографии пророщенного зерна полученного при помощи лабораторной установки. Предложены оптимальные режимные параметры процесса проращивания зерна на витаминный корм животным.

**Ключевые слова:** пророщенное зерно, барботер, оптимальные параметры, длина ростков.

#### *Information about authors*

S.A. Bulavin, doctor of technical sciences, professor of plant and equipment in agribusiness BSAA them. VJ Gorin, tel. 8-4722 -38-19-48

S.V. Vendin, doctor of technical sciences, professor of electrical and electro-technologies in agribusiness BSAA them. VJ Gorin, tel.-4722 -39-11-36

Y.V. Saenko, Ph.D., assistant professor of plant and equipment in agribusiness BSAA named V.J. Gorin, tel. 8-4722 -38-19-48, E-mail: [yuriy\\_311300@mail.ru](mailto:yuriy_311300@mail.ru)

### **AUTOMATING THE PROCESS OF MAINTAINING OPTIMAL REGIME PARAMETERS GERMINATION ON VITAMIN-FED ANIMALS**

**Abstract.** This paper proposes an automated installation for optimal borrowing regime parameters Sprouting grains for animal feed vitamin. Includes photographs of sprouted grains obtained using the laboratory setup. The optimal operating parameters of the process of germination on the vitamin animal feed.

**Keywords:** sprouted grain, bubbler, the optimal parameters, the length of germs.

*А.П. Слободюк*

## **ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАЗРУШЕНИЯ УПРУГОЙ СТОЙКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДИСКАТОРА**

Современные ресурсосберегающие, низкочатратные технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур широко используют операции, выполняемые дисковыми орудиями [1, 2].

Многие конструкции существующих на рынке дисковых мульчировщиков, дискаторов, культиваторов построены по силовой схеме с пружинными стойками рабочих органов.

В серии двухрядных прицепных дисковых агрегатов торговой марки «Доминанта» разработки белгородского предприятия ООО «Промагро» также используется такое решение. В целом, по отзывам специалистов хозяйств, которые приобрели и используют эту технику, дискаторы показывают хорошее качество изготовления и высокие эксплуатационные характеристики.

Вместе с тем опыт эксплуатации рассматриваемой конструкции выявил одну неприятную особенность.

При движении агрегата в рабочем положении на скоростях, близких к максимальным заявленным производителем (15 – 17 км/ч) [3,4] происходят внезапные разрушения пружинных стоек дисков (рис. 1).

При этом не удается выявить какой-либо закономерности ни относительно ряда, в котором происходит разрушение, ни относительно времени наработки. Т.е. поломка происходила и на стойках, отработавших значительное время, и даже на вновь установленных, причем случайным образом относительно места диска в ряду.



Рис. 1. Разрушение пружинных стоек дисков

Единственная закономерность, которую удалось установить достоверно, касалась места излома. Разрушение происходило на расстоянии 120 – 250 мм от места крепления пружинной стойки к раме машины.

Таким образом, задачей исследования является определение причины выявленных отказов.

#### Общая методика исследований

Решение поставленной задачи осуществлялось в следующем порядке:

- строилась конечно-элементная модель стойки рабочего органа и проводился ряд численных экспериментов по определению её напряженно-деформированного состояния при различных режимах нагружения;
- на основании результатов этих исследований и сравнения их с данными анализа натуральных образцов устанавливалась причина разрушения конструкции.

#### Построение расчетных моделей

В соответствии с разработанной методикой исследования определение причин внезапного разрушения основного силового элемента дискового рабочего органа – пружинной стойки – проводилось на основании анализа напряженно-деформированного состояния этой детали.

Расчет напряженно-деформированного состояния вели методом конечных элементов в модуле Structure 3D пакета APM WinMachine [5].

Для выполнения расчета, прежде всего, необходимо было построить конечно-элементную сетку исследуемой детали. Эту операцию выполняли в модуле APM Studio, используя 3D модель изучаемого объекта.

На основании проведенных натуральных замеров, а также технической документации, представленной специалистами ООО «Проагро», в пакете КОМПАС 3D нами были построены 3D модели всех деталей, входящих в состав сборочной единицы «Узел режущий» дискаторов «Доминанта» и смоделирована вся сборочная единица (рис. 2). Модель сборочной единицы важна не только с точки зрения определения геометрии входящих в нее деталей, но и для адекватного моделирования закрепления интересующей нас детали и правильного приложения нагрузки.

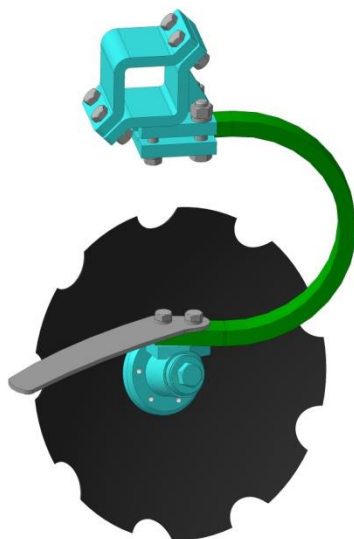


Рис. 2. 3D модель сборочной единицы «Узел режущий»

Исследуемый объект – пружинная стойка (рис. 3) – представляет собой изделие, навитое из полосы 50ХГФА сечением 50х30 мм. Геометрически – это половина витка спирали с шагом 90 мм диаметром 460 мм. Начинают и заканчивают половину витка прямолинейные

участки: длиной 170 мм с одним отверстием, за который стойка крепится к раме через соединительный узел, и длиной 100 мм с двумя отверстиями, к которому крепится узел диска.

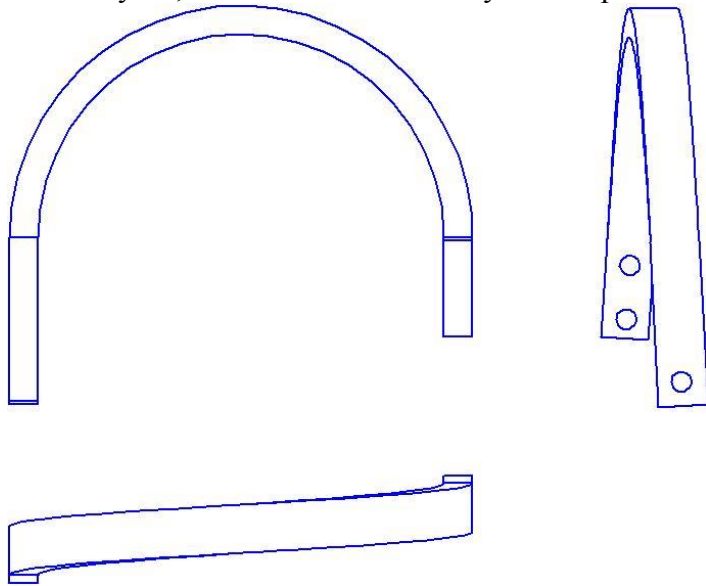


Рис. 3. Пружинная стойка

Выполнив экспорт построенной модели стойки через формат STEP 203, в модуле APM Studio получили 3D модель, готовую к препроцессорной обработке.

Конечно-элементная сетка модели (рис. 4) была сгенерирована с использованием препроцессора APM Studio.

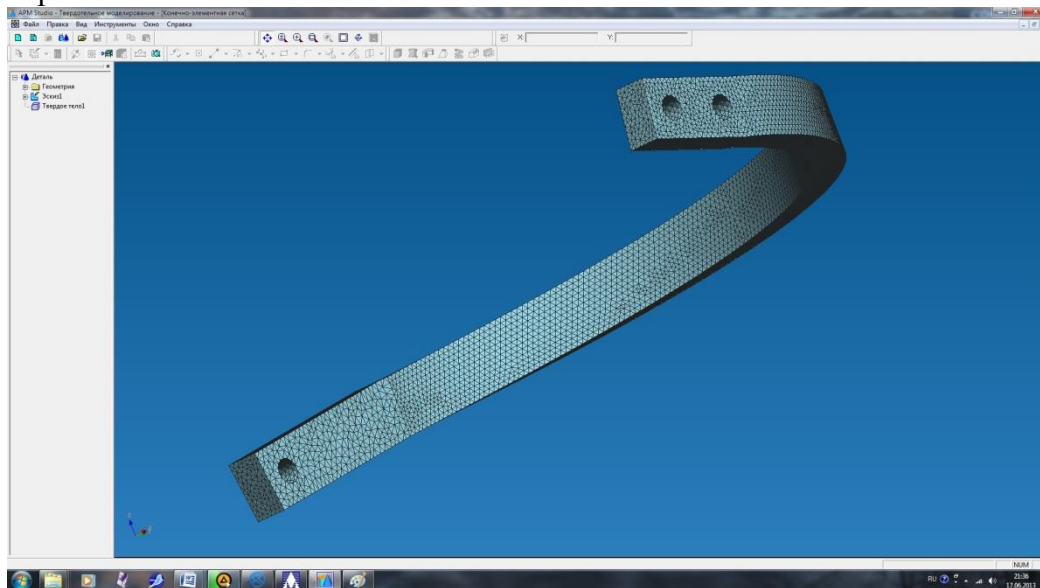


Рис. 4. Сгенерированная конечно-элементная сетка

Анализ построенной сетки показал, что полученная структура достаточно регулярна, по толщине детали имеются 8 слоев, отсутствуют схлопывания мелких ребер. Это позволяет рассчитывать на хорошую сходимости и достаточную точность расчета модели.

Подготовленная таким образом конечно-элементная сетка исследуемого объекта была передана в модуль APM Structure 3D для формирования расчетной модели, в которую входят, помимо модели детали, еще модель закрепления и модель нагружения.

Исследование конструкции узла крепления стойки к раме машины показало, что адекватной моделью закрепления будет являться закрепление типа «жесткая заделка». Поэтому в модуле Structure 3D было установлено закрепление «жесткая заделка» для всех узлов конечно-элементной сетки, находящихся на верхней и нижней грани поверхности прямолинейного участка на длине 100 мм (рис. 5).

Поскольку стойка нагружается со стороны узла диска, то нагружение будем моделировать распределенной нагрузкой по нижней поверхности второго прямолинейного участка, к которому присоединен режущий узел (рис. 5).

Величина усилий, приложенных к каждому узлу, определена из полного тягового сопротивления дискатора, известного из тяговых испытаний, а вертикальная нагрузка будет представлять силу тяжести всей машины, разложенную на все рабочие органы. Таким образом, горизонтальное усилие, приложенное к стойке, принималось равным 3500Н, а вертикальное усилие 900Н.

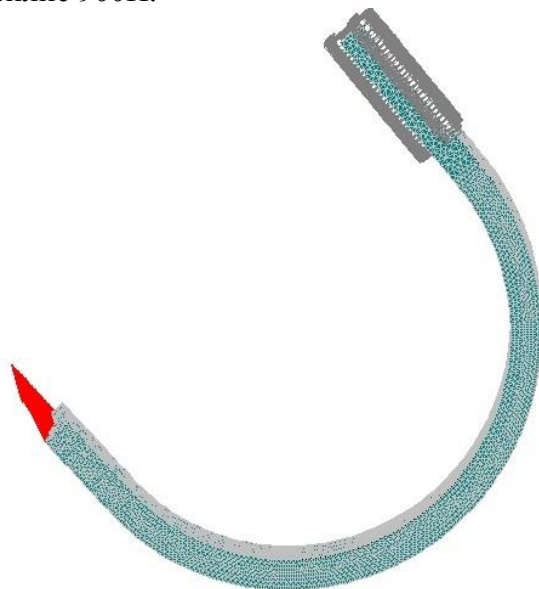


Рис. 5. Расчетная модель

#### Результаты численного моделирования

Построенная конечно-элементная модель была рассчитана в модуле Structure 3D. Был выполнен статический расчет, расчет устойчивости и определение собственных частот конструкции. В результате получено напряженно-деформированное состояние стойки (рис. 6), анализ которого показал, что конструкция обеспечивает достаточный запас статической прочности (коэффициент запаса 4,5) и запас выносливости (коэффициент запаса по выносливости 2,3).

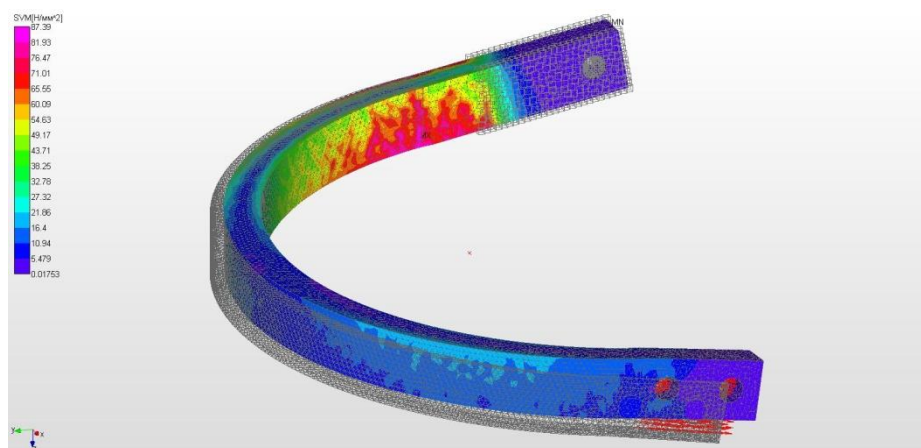


Рис. 6. Распределение напряжений в стойке рабочего органа

Обратил на себя внимание тот факт, что зона расчетных максимальных напряжений (рис.6) локализуется там, где в реальности происходит разрушение, однако характер излома натуральных образцов явно не статический, поэтому исчерпание статической прочности нельзя считать причиной разрушения.

Излом стоек носит все признаки усталостного разрушения (рис. 7) [6], но при этом характер развития трещины не соответствует схеме нагружения стойки, поэтому полученный в расчете коэффициент запаса по выносливости можно считать адекватным.



Рис. 7. Излом стойки

В этом случае причиной разрушения конструкции может являться технологический брак или дефекты материала.

По нашей просьбе специалистами ООО «Промагро» были проведены исследования химического состава и параметров микротвердости по сечению упругой стойки рабочего органа.

Полученные результаты свидетельствуют, что химический состав материала стоек соответствует заявленному поставщиком и характерен для стали 50ХГФ. Замеры микротвердости по сечению стойки показали, что технологический процесс деформирования и термообработки выдерживается полностью.

Таким образом, ошибок при проектировании и изготовлении упругой стойки рабочего органа не выявлено, а данный узел должен обеспечивать прочность, жесткость и устойчивость.

При анализе полученных результатов расчетов построенных моделей обратил на себя внимание тот факт, что первая и вторая собственные частоты стойки (таблица 1) сравнительно небольшие. Учитывая то, что в конструкции рабочего органа на упругой стойке закреплен массивный диск, можно ожидать, что для всего рабочего органа в сборе собственные частоты окажутся еще ниже.

Таблица 1. Собственные частоты стойки

№ частоты	Частота, рад/сек	Частота, Гц
1	295.9	47.1
2	336.6	53.6
3	797.1	126.9
4	1061.2	168.9
5	2587.8	411.9
6	3443.8	548.1
7	5958.4	948.3
8	7982.4	1270.4
9	10380.3	1652.1
10	13587.8	2162.6

Поэтому нами была выдвинута гипотеза, по которой разрушение упругой стойки происходит в результате попадания в резонанс.

Для проверки выдвинутой гипотезы требуется скорректировать построенную модель с тем, чтобы учесть сосредоточенную на конце стойки массу в виде диска, ступицы, корпуса и т.д.

#### Расчеты скорректированных моделей

Для новой расчетной модели по имеющейся 3D модели детали были определены массово-центровочные характеристики узла диска и в конечно-элементную модель была введена пластина, масса которой равняется массе узла диска (22,4 кг), а размеры соответствуют распределению массы по нижнему краю упругой стойки с учетом схемы крепления диска (рис. 8).

При этом параметры закреплений и нагружение стойки остались аналогичными для модели стойки без груза.

Скорректированная модель была рассчитана в модуле Structure 3D. Выполнялся статический расчет и определение собственных частот конструкции. В результате получено напряженно-деформированное состояние конструкции (рис. 9), в результате анализа которого установлено, что конструкция обеспечивает достаточный запас статической прочности (коэффициент запаса по пределу текучести материала стойки 4,03) и запас выносливости (коэффициент запаса по выносливости 1,92).

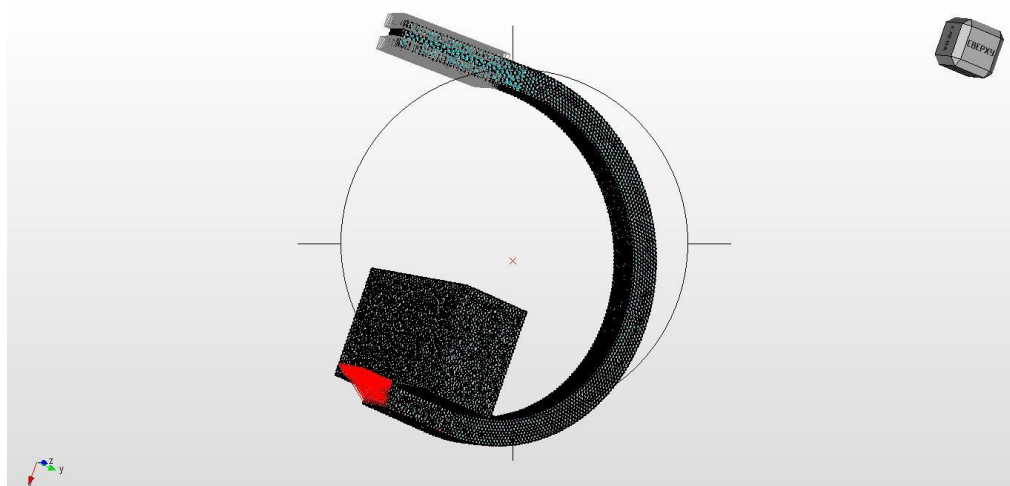


Рис. 8. Модель с грузом

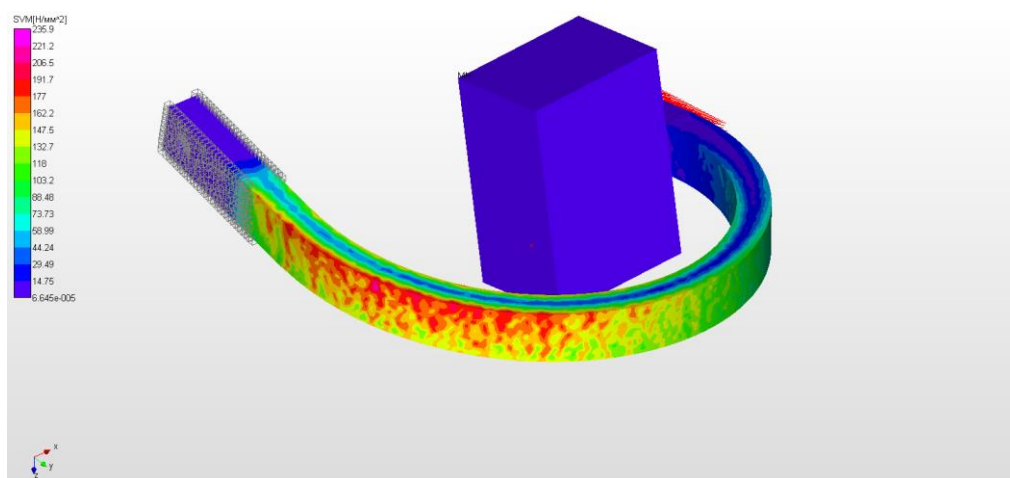


Рис. 9. Напряжения в конструкции

Собственные частоты конструкции (таблица 2), как и ожидалось, снизились.



Таблица 2. Собственные частоты модели с грузом

№ частоты	Частота, рад/сек	Частота, Гц
1	98.4	15.7
2	121.8	19.4
3	329.7	52.5
4	780.6	124.2
5	1310.1	208.5
6	1739.0	276.8
7	3646.5	580.4
8	4123.7	656.3
9	7016.6	1116.7
10	8264.4	1315.3

Для того, чтобы проверить гипотезу о резонансе, необходимо проанализировать возможные источники возмущающей силы и оценить их частотные характеристики.

#### Исследование возмущающей силы

Рабочий орган дискатора «Доминанта» представляет собой вырезной диск диаметром 600 мм (рис. 2).

Обозначим число вырезов как  $z$ . Имеем  $z=9$ . Длина дуги окружности диска

$$L = \pi d = \pi \cdot 600 = 1884,96 \text{ мм}$$

Принимаем  $L=1885$  мм.

Рассчитаем частоту возмущающих воздействий на стойку рабочего органа, вызванных перекачиванием по твердой поверхности вырезного диска.

При движении со скоростью  $V$ , км/ч частота вращения диска  $n$ , об/с составит

$$n = \frac{k_v V}{L}, \quad (1)$$

где  $k_v=277,778$  – переводной коэффициент, связанный с размерностями подставляемых в формулу величин.

За каждый оборот диска вырезы производят  $z$  воздействий, следовательно, при движении частота возмущающих воздействий  $\nu$  будет равна

$$\nu = n \cdot z = \frac{k_v V}{L} \cdot z \quad (2)$$

или, объединив константы,

$$\nu = k_\lambda \cdot V, \quad (3)$$

$$\text{где } k_\lambda = \frac{k_v z}{L} = \frac{277,778 \cdot 9}{1885} = 1,326 \text{ - коэффициент преобразования.}$$

Таким образом, при имеющихся параметрах диска окончательно получаем зависимость частоты возмущающих воздействий  $\nu$ , Гц от скорости движения агрегата  $V$ , км/ч в виде

$$\nu = 1,326 \cdot V. \quad (4)$$

Рассчитав частоты возмущений для разных скоростей движения, получаем график, представленный на рис. 10.

Сравнивая полученные данные (рис. 10) со значениями собственных частот (таблица 2), приходим к выводу, что наиболее вероятно попадание конструкции в резонанс на второй собственной частоте  $\nu = 19,4 \text{ Гц}$ , что соответствует скорости движения агрегата  $V=14,6$  км/ч.

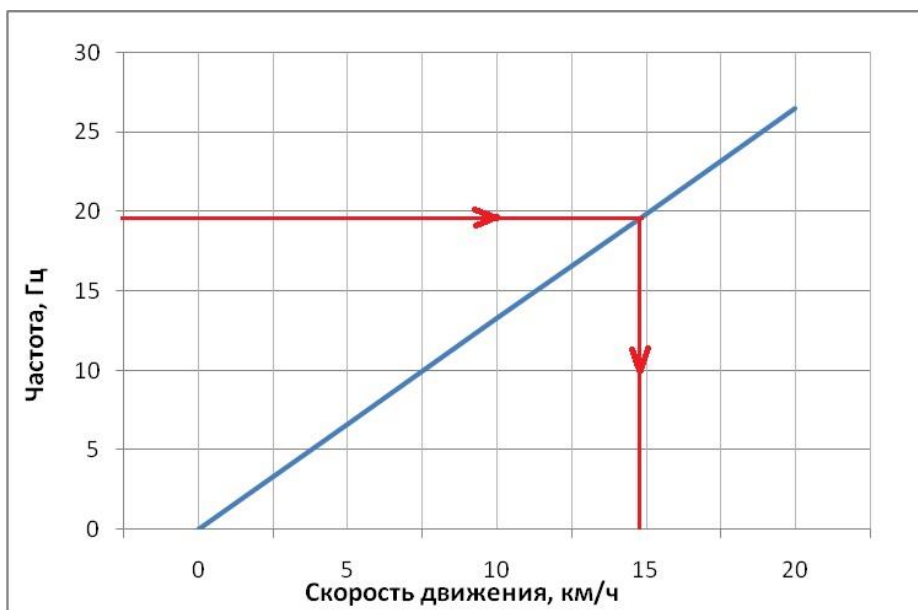


Рис. 10. Зависимость частоты возмущающей силы от скорости движения агрегата

Вторая собственная частота соответствует крутильным колебаниям рабочего органа относительно оси, проходящей через прямолинейный крепежный участок пружинной стойки (рис. 11).

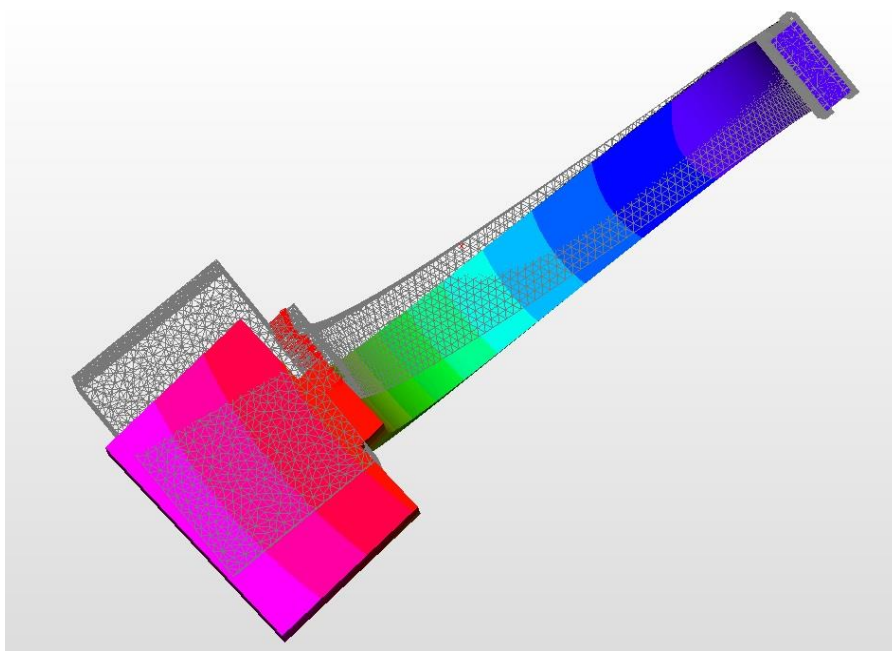


Рис. 11. Вторая собственная форма пружинной стойки

Таким образом, если стойка действительно попадает в резонанс на второй собственной частоте, то место излома должно иметь характерные признаки разрушения при кручении.

Более тщательное изучение мест изломов (рис. 12) показывает, что развитие усталостной трещины начинается посередине длинной грани прямоугольного поперечного сечения, т.е. в зоне действия максимальных касательных напряжений, что полностью соответствует картине усталостного разрушения при кручении [7,12,13].



Рис. 12. Место излома

Изучение других сломанных стоек (рис. 1) подтверждает рабочую гипотезу, т.к. большинство площадок изломов наклонены под углом  $45^\circ$ , что также характерно для картины разрушения при кручении [8].

#### Обоснование решений по усовершенствованию конструкции

##### Построение упрощенной модели пружинной стойки

Построенная и рассчитанная нами ранее конечно-элементная модель упругой стойки с учетом массы диска со ступицей, корпуса, подшипника и др. позволила получить достаточно точные и достоверные результаты, однако большое число конечных элементов и степеней свободы требует достаточно высокой вычислительной мощности расчетного компьютера и занимает много времени. Так, просчет одного варианта на рабочей станции с процессором Intel Core i5 и 8 Гб оперативной памяти требует 1,5 часа расчетного времени. В таких условиях говорить об эффективной работе по поиску инженерных решений по предотвращению резонанса упругой стойки не приходится.

Поэтому для проведения комплекса расчетов по поиску конструктивных решений нами была разработана и построена стержневая модель упругой стойки (рис. 13), в которой для имитации нагружения помимо активной силы от дисков применена пластина. Размеры пластины подобраны так, чтобы масса этого элемента совпадала с массой диска с корпусом и всеми элементами этого узла рабочего органа.

Тестовые просчеты показали, что время просчета одного варианта для такой стержневой модели составляет от 5 до 20 секунд. При этом получаемые параметры напряженно-деформированного состояния стойки, а также собственные частоты на 7 ... 9% ниже, чем для твердотельной конечно-элементной модели.

Таким образом, приняв во внимание эту получаемую погрешность, можно для поисковых расчетов использовать стержневую модель.

##### Поиск инженерного решения

Поскольку предыдущими исследованиями установлено, что разрушение конструкции происходит по причине попадания упругой стойки в резонанс, то, в соответствии с рекомендациями [9] основным решением может быть снижение собственных частот конструкции рабочего органа с тем, чтобы рабочий диапазон частот был во втором послерезонансном режиме.

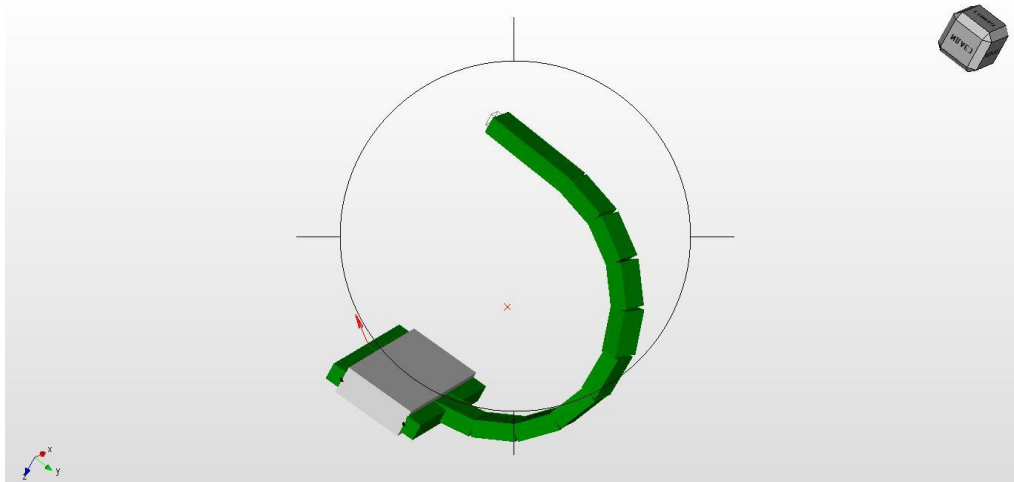


Рис. 13. Стержневая модель упругой стойки

В связи с тем, что дискатор «Доминанта» выпускается серийно и с описанной проблемой столкнулись в эксплуатации, необходимо решить фактически две задачи:

1. предложить простое и эффективное решение в эксплуатации для предотвращения резонанса без существенного изменения конструкции
2. предложить высокоэффективную и недорогую конструкцию, исключая явление резонанса для замены серийно выпускаемой.

#### Решение для эксплуатации

Известно [10], что эффективной мерой снижения собственных частот конструкций является увеличение приведенной массы. Поэтому нами было исследовано влияние увеличения массы (например, от установки дополнительных грузов) на упругой стойке на собственные частоты конструкции. Для этого в разработанной стержневой модели последовательно увеличивали толщину пластины и проводили расчет собственных частот.

Полученные результаты (рис. 14) показали, что дополнительная масса оказывает существенное влияние на первую собственную частоту. При этом вторая собственная частота меняется меньше. Так добавление дополнительной массы 10 кг снижает вторую собственную частоту на 2 Гц до 17,5 Гц, что соответствует критической рабочей скорости 13,2 км/ч. Т.е. установив такую дополнительную массу, необходимо в инструкции механизатору предписывать движение с агрегатом со скоростью не менее 14 км/ч.

Однако проверка прочности стойки показала, что увеличение дополнительной массы снижает коэффициент запаса выносливости (рис. 15), причем дополнительная масса в 10 кг снижает коэффициент запаса ниже нормативного значения, равного 1,5.

Таким образом, в качестве рекомендации организациям, эксплуатирующим дискатор «Доминанта», можно рекомендовать устанавливать на корпус диска дополнительную массу 8,5...9 кг, одновременно установив нижний предел рабочей скорости движения агрегата в 14...15 км/ч.

#### Решение для производства

Снизить собственную частоту конструкции можно, помимо увеличения приведенной массы, еще и снижением приведенной жесткости [11].

Поэтому самым простым решением может быть изменение схемы крепления упругой стойки с вводом дополнительной упругой связи (рис. 16).

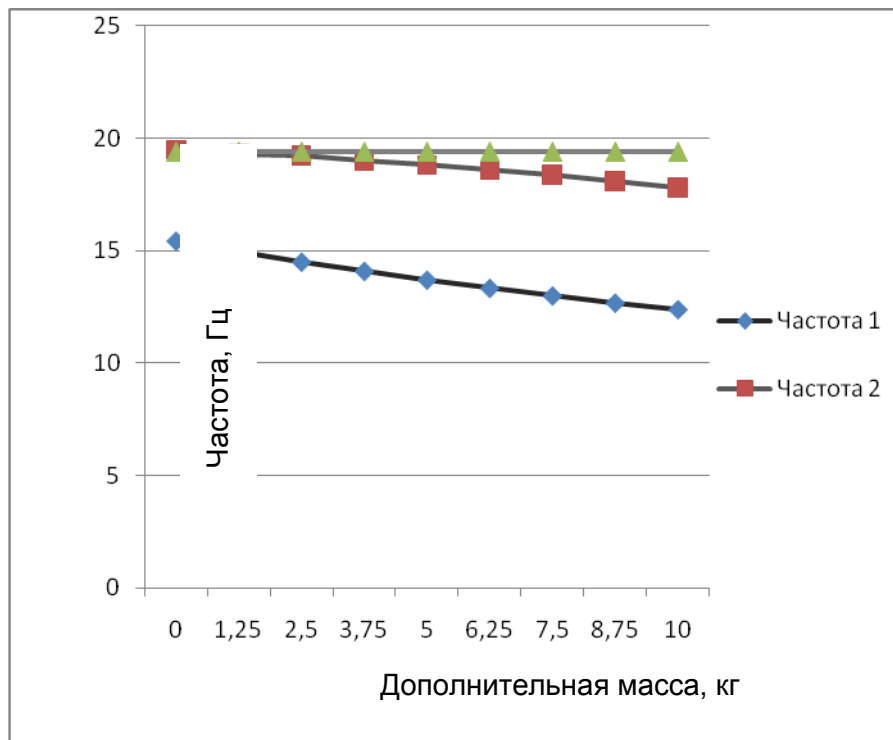


Рис. 14. Зависимость собственных частот от дополнительной массы

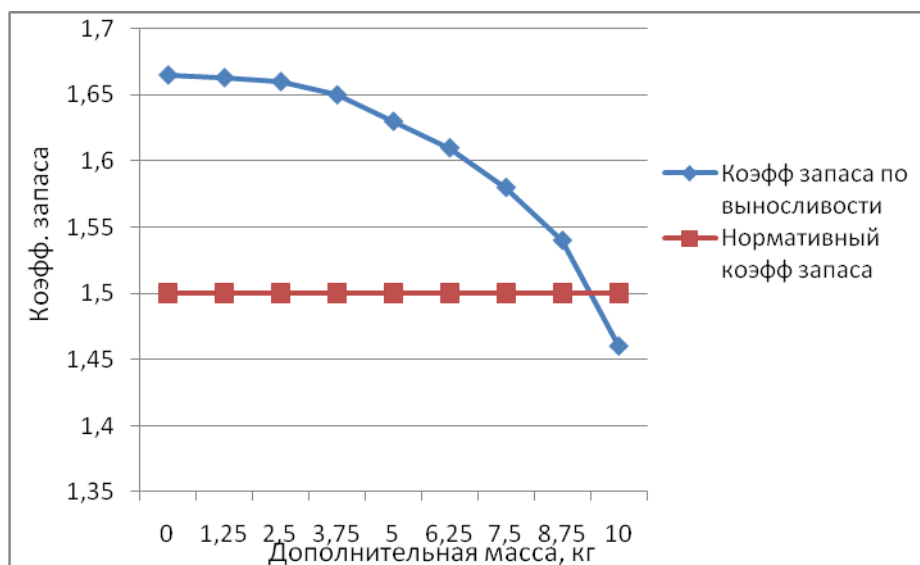


Рис. 15. Влияние дополнительной массы на усталостную прочность

Тестовый расчет такой модели показал, что такая схема ввода дополнительной упругой опоры практически не влияет на вторую собственную частоту, снижая первую собственную всего на 2 Гц.

Т.е., для достижения эффекта необходимо избавляться от жесткой заделки, вводя дополнительные вращательные степени свободы в плоскости деформирования стойки.

Эти выводы подтвердили и данные конструкторов завода-изготовителя. На опытном экземпляре дискатора на заводе были установлены дополнительные рессорные листы под упругую стойку (фактически – та же дополнительная упругая опора). Испытания показали, что разрушения пружинных стоек проходили практически на тех же режимах и с тем же характером изломов, т.е от резонанса на второй собственной частоте (рис. 17).

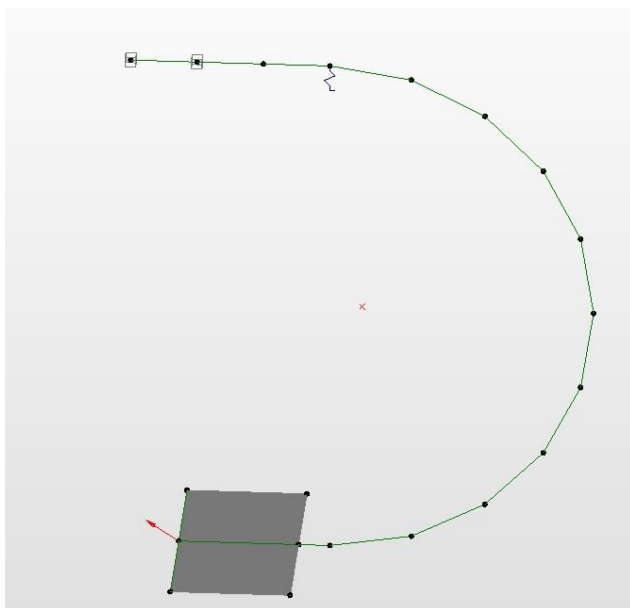


Рис. 16. Расчетная схема с дополнительной упругой связью



Рис. 17. Разрушение конструкции с дополнительной упругой опорой

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что эффективно снизить собственные частоты конструкции (особенно вторую) можно, если ввести две дополнительные упругие опоры, одновременно освободив две степени свободы в закреплении упругой стойки (рис. 18).

Результаты расчета такой схемы показали, что наиболее опасная вторая собственная частота снижается до 15,9 Гц, что соответствует рабочей скорости движения 12 км/ч. Выдерживать рабочую скорость движения агрегата выше 12 км/ч для механизатора проще, чем более высокую и близкую к предельно допустимой для орудия.

Следовательно, для производства необходимо разработать конструкцию, которая обеспечивала бы надежное закрепление рабочего органа на стойке через упругие опоры с возможностью вращательного движения относительно оси  $x$  и оси  $y$  (рис. 18). При этом жесткость упругих опор не должна быть слишком маленькой, чтобы предотвратить излишнее перемещение диска на упругой стойке и изменение глубины обработки.

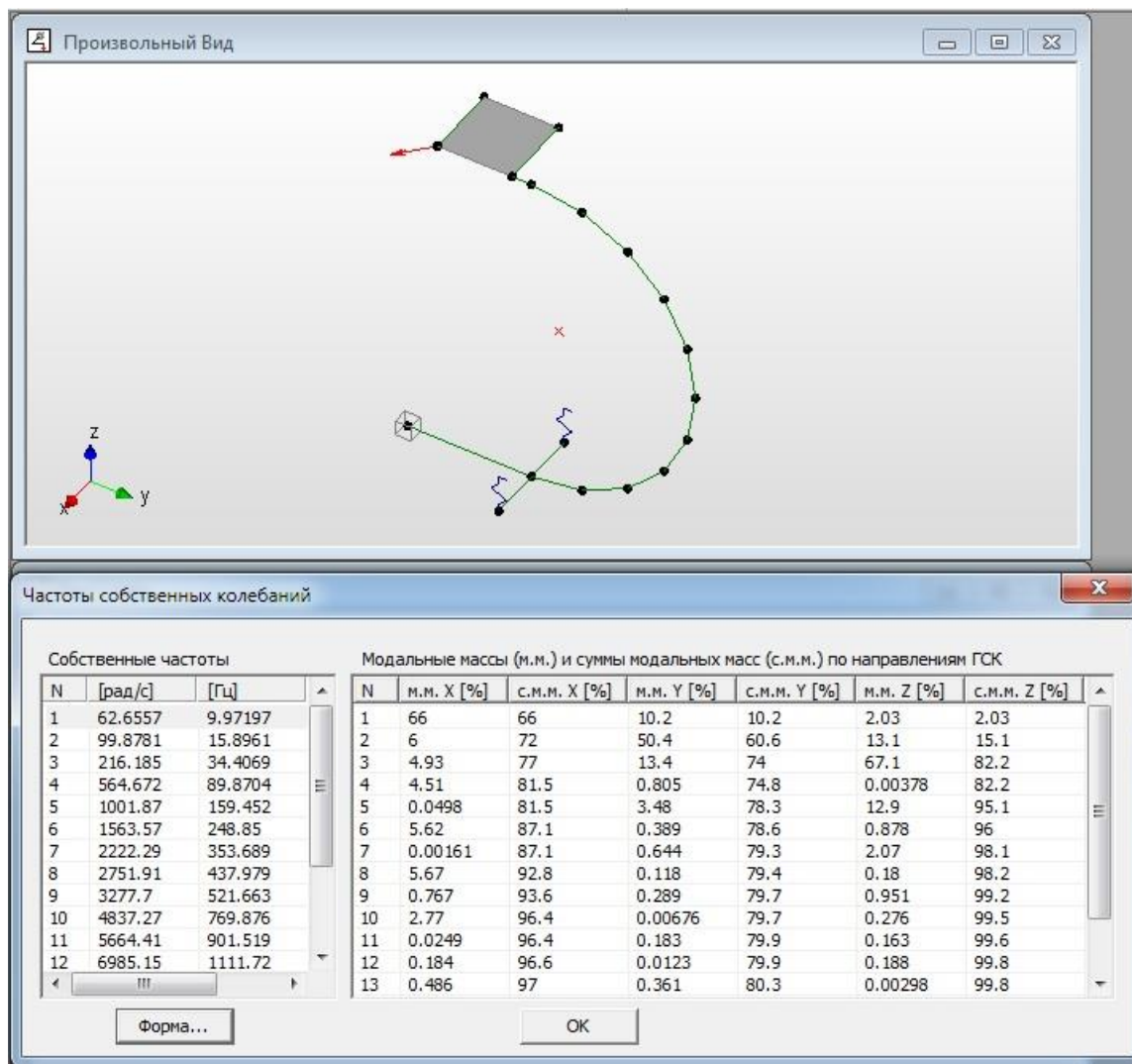


Рис. 18. Результаты расчета схемы с двумя упругими опорами

Численными экспериментами по приведенной схеме было установлено, что оптимальной является жесткость опор в диапазоне 1300 ... 1600 Н/мм. Для разработки конструкции принята величина 1500 Н/мм.

#### Разработка технической документации

Проектирование конструкции выполнялось методом трехмерного моделирования в САД-системе КОМПАС 3D по схеме «снизу - вверх». Это значит, что вначале разрабатывались трехмерные модели деталей, которые затем использовались для построения моделей сборочных единиц. На последнем этапе была построена 3D модель рабочего органа (рис. 19).

При этом в качестве упругих опор применены тарельчатые пружины, обеспечивающие требуемое значение жесткости при минимальных перемещениях.

Основные силовые элементы конструкции были проверены на прочность методом конечных элементов.

При разработке конструкторской документации использовалась технология ассоциативных видов, являющаяся неотъемлемым инструментом параметризации моделей в САД-системе КОМПАС 3D.

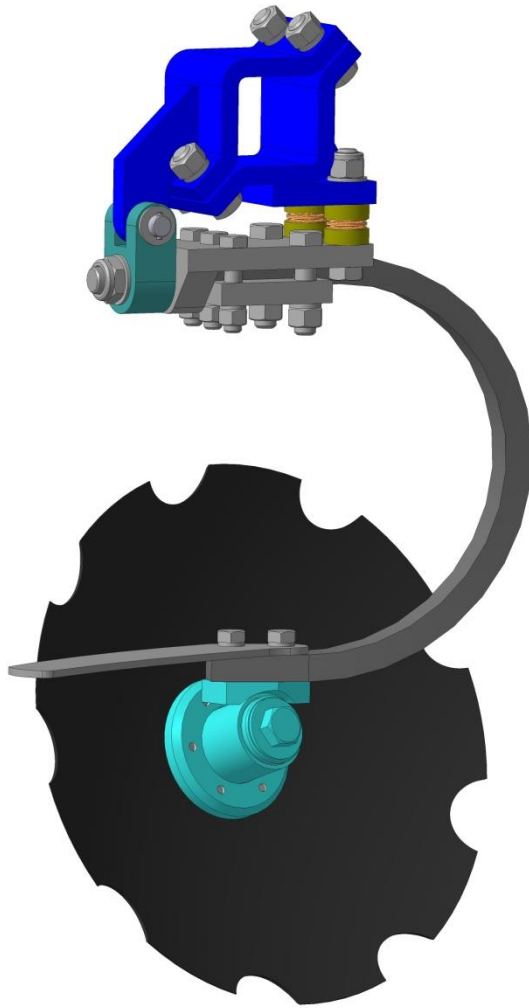


Рис. 19. 3D модель конструкции

#### Заключение

Проведенными исследованиями установлено, что причиной внезапного разрушения пружинных стоек дискатора является попадание в резонанс на рабочих скоростях движения около 15 км/ч.

Определение причин разрушения элементов конструкции дисковых рабочих органов позволило разработать усовершенствованную конструкцию, повысить надежность рабочих органов, снизить затраты на ремонт дисковых орудий на 5-10% и снизить потери от простоя техники на 7-10%.

Кроме того, уделив при разработке особое внимание рациональности и технологичности конструкции, можно снизить и цену машин, использующих усовершенствованный рабочий орган.

#### Использованные источники

1. Современные энергосберегающие технологии обработки почвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://urozhayna-gryadka.narod.ru/energosber.technologii.htm>
2. Технология «нулевой» обработки почвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://opyt.t30p.ru/post/leopoliss-No-Till-eto-znachit-bez-vspashki-Tehnologiya-nulevoi-obrabotki-pochvi.aspx>
3. Дисковая мульчирующая борона Д-350п «ДОМИНАНТА». Инструкция по эксплуатации. Паспорт. – Белгород, 2013, -15с.
4. Промагро – передовые технологии агробизнеса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://promagro.su/>



5. Замрий А. А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде APM Structure3D. М.: Изд-во АПМ, 2010 -376 с.
6. Трошенко В.Т., Сосновский Л.А. Сопротивление усталости металлов и сплавов. Справочник. – Киев: Наукова думка, 1987, -1303 с.
7. Березин И.Я., Чернявский О.Ф. Сопротивление материалов. Усталостное разрушение металлов и расчеты на прочность и долговечность при переменных напряжениях: Учебное пособие. Под общей редакцией О.Ф. Чернявского. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 154 с.
8. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М., Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999. –589 с.
9. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Альянс, 2011 -640 с.
10. Лапин А.А. Колебания и вибрации в машинах. – М.: Машгиз, 1953, -95 с.
11. Динамика механизмов с учетом упругости звеньев : Учеб. пособие / И.И. Вульфсон, -Л.: Изд-во ЛПИ, 1984. -79 с.
12. Полищук С.Д., Горохова М.Н. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды/ С.Д. Полищук, М.Н. Горохова - Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 4. С. 50-53.
13. Бышов Н.В., Дрожжин К.Н., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю. Модернизация измельчителя-мульчировщика/ Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков - Сельский механизатор. 2013. № 5 (51). С. 8-9.

*Сведения об авторах*

Слободюк Алексей Петрович, к.т.н., доцент кафедры общетехнических дисциплин ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я.Горина, тел.: 89103689154, e-mail: aspl22@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена поиску причин внезапных отказов пружинных стоек дисковых рабочих органов дискатора и путей предотвращения этого явления. Задача решается путем анализа напряженно-деформированного состояния конструкции методом конечных элементов с использованием пакета APM WinMachine и сравнения полученных результатов с данными анализа натуральных образцов. Установлено, что причиной внезапного разрушения пружинных стоек является попадание в резонанс на рабочих скоростях движения агрегата. Предложена конструкция, устраняющая резонансные явления и повышающая надежность рабочего органа.

**Ключевые слова:** дисковый рабочий орган, внезапное разрушение, 3D модели, метод конечных элементов, анализ напряженно-деформированного состояния, усталостная прочность, усовершенствованная конструкция.

*Information about authors*

A. Slobodyuk, Ph.D., associate professor, assistant professor of technical disciplines VPO Belgorod State Agricultural Academy named V.Ya.Gorina, tel.: 89103689154, e-mail: aspl22@yandex.ru

**PREVENTION OF DETERIORATION OF ELASTIC BODY WORK STANDS OF DISC HARROW**

**Abstract.** The article is devoted to finding the causes of sudden failures tines disc harrow working bodies and the ways to prevent this phenomenon. The problem is solved by analyzing the stress-strain state of structures using finite element package using APM WinMachine and compare the results with the data analysis of field samples. It is established that the reason for the sudden destruction of the tines is a hit in resonance with working speeds of the unit. A design that eliminates the resonance phenomena, which increases the reliability of the working body.

**Keywords:** disk working body, sudden collapse , 3D models , finite element method , the analysis of the stress-strain state , the fatigue strength, improved design.

УДК 338.432: 330.31

*В.Л. Аничин, А.Д. Елфимов*

### ПРОБЛЕМЫ, ОСОБЕННОСТИ И ЦЕЛИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Существующие проблемы в развитии сельского хозяйства во многом специфичны, что требует изучения особенностей воспроизводственного процесса в аграрном секторе экономики. Анализ содержания принятых в различное время государственных среднесрочных программ развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия показывает, что, по сути, имеют место одни и те же перманентные проблемы:

- недостаточность доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран мира;
- ограниченный доступ сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку;
- несовершенство рыночной инфраструктуры;
- дефицит квалифицированных кадров;
- низкий уровень и качество жизни в сельской местности [1, 2, 10, 11].

Отсюда следует вывод о том, что современная отечественная экономика постоянно воспроизводит причины, порождающие эти проблемы. Поэтому регулирование воспроизводственного процесса должно быть, в первую очередь, направлено на устранение таких причин и лишь во вторую – на устранение последствий от возникающих проблем.

К. Маркс неоднократно в различной интерпретации указывает на неразрывность воспроизводства производительных сил и производственных отношений. Например: «...воспроизводство непрерывно воспроизводит само капиталистическое отношение – капиталистов на одной стороне, наемных рабочих на другой, – так воспроизводство в расширенном масштабе, или накопление, воспроизводит капиталистическое отношение в расширенном масштабе ...» [6].

Представляет интерес спектр мнений ученых по поводу содержания воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве. Ряд исследователей, так или иначе, обращает внимание на необходимость согласованного возобновления факторов производства и совершенствования производственных отношений.

И.А. Минаков называет процессом воспроизводства непрерывный и постоянно возобновляемый процесс производства материальных благ. Он полагает, что для расширенного воспроизводства в агропромышленном комплексе необходимы определенные условия, важнейшим из которых является создание отлаженного экономического механизма, установление паритета цен в товарном обмене между сельским хозяйством и другими отраслями народного хозяйства [9].

И.Н. Буздалов отмечает, что ценовые и общие стоимостные диспропорции в АПК и экономике в целом вызвали разрушительные последствия в состоянии материально-технической базы сельского хозяйства, привели к неустойчивому или кризисному финансовому положению большинства сельхозтоваропроизводителей, образованию их колоссальной кредитной задолженности, к деградации социально-трудовой сферы села, занявшего первое место в стране по уровню бедности [5].

Тот факт, что большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей имеют невысокую доходность, а уровень оплаты труда в сельском хозяйстве является одним из самых низких среди видов экономической деятельности, служит свидетельством того, что особенности воспроизводственного процесса, формируемые существующим экономическим механизмом, являются определяющими и имеют решающее влияние на воспроизводственный

процесс. Поэтому меры по отладке экономического механизма, а в целом – по совершенствованию государственного регулирования воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве имеют первостепенное значение для реализации программных положений в сфере развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности.

Ключевой перманентной особенностью воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве является относительно малая рыночная власть сельхозтоваропроизводителей (рис. 1).

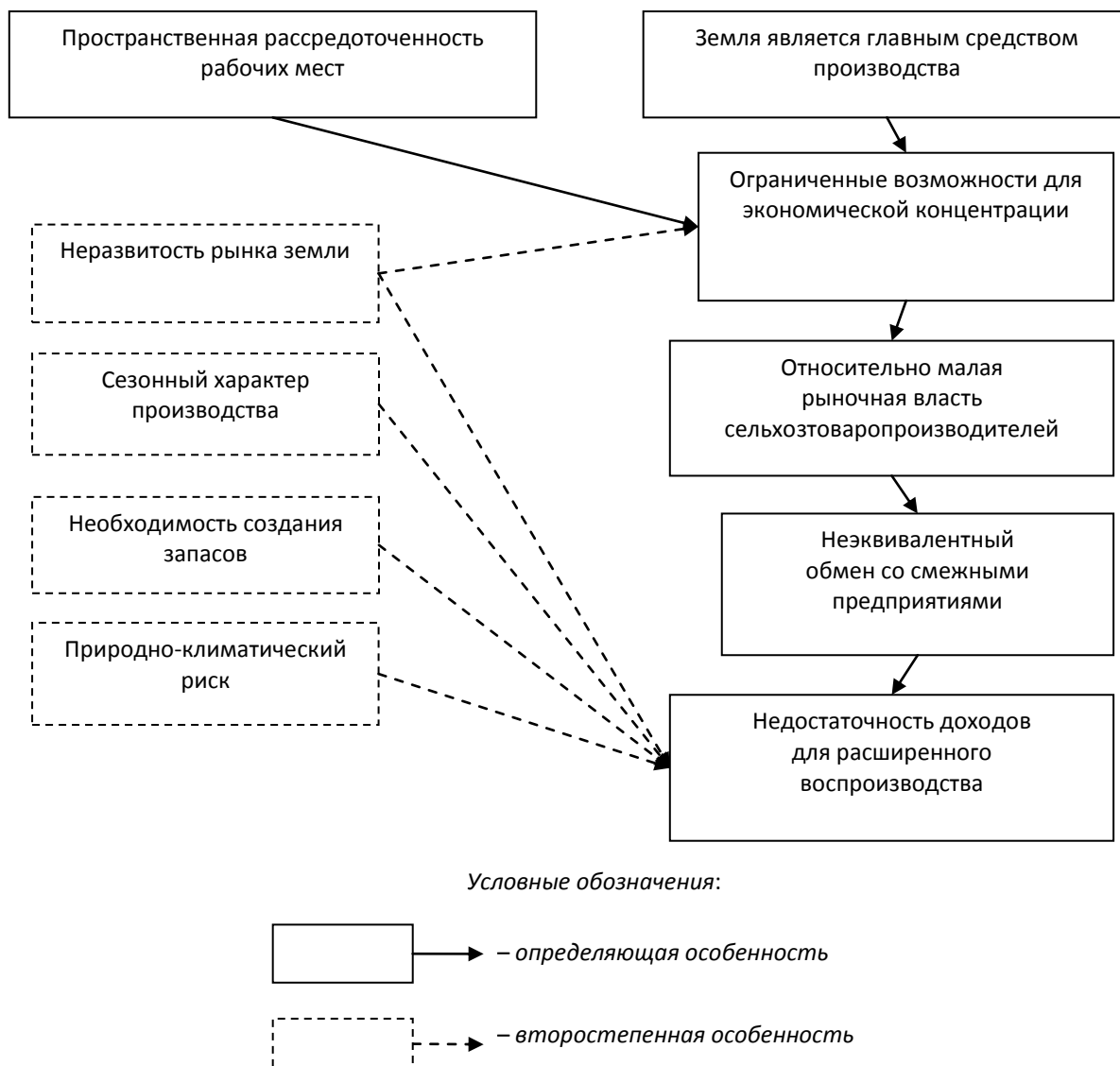


Рис. 1. Соотношение особенностей воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве

Относительно небольшая рыночная власть сельхозтоваропроизводителей по сравнению с рыночной властью смежных предприятий и торговых сетей обусловлена меньшими возможностями для экономической концентрации в сельском хозяйстве, чем в промышленности или торговле.

Ключевой эта особенность является потому, что государство вмешивается в представленную на рис. 1 причинно-следственную связь именно для того, чтобы устранить или смягчить негативные последствия неэквивалентного обмена, вызванного рыночным неравенством. Поскольку при этом возможные меры государственного регулирования и их комбинации характеризуются различной эффективностью, объективно возникает проблема обоснования этих мер.

Принципиальным является вопрос выбора концепции воспроизводства. От этого зависит и результат воспроизводственного процесса, и эффективность регулирования воспроизводственным процессом. Анализ существующих подходов позволяет заключить, что все разнообразие мнений по поводу содержания воспроизводственного процесса можно свести к двум основным концепциям: метафизической и диалектической.

Метафизическая концепция не выходит за границы воспроизводства производительных сил. Так, если основной целью воспроизводственного процесса в аграрной отрасли экономики рассматривать формирование и поддержание материально-технической базы сельского хозяйства, сохранение и повышение плодородия почв, воспроизводство рабочей силы, то, несмотря на видимость логики в такой постановке цели, следует признать, что имеет место игнорирование необходимости совершенствования экономических отношений.

Диалектическая концепция рассматривает воспроизводство факторов производства всего лишь как элемент воспроизводственного процесса. Другим не менее важным элементом служат экономические отношения.

Применительно к современной ситуации в развитии АПК, для которой характерен диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, обусловленный тем, что сельхозтоваропроизводители обладают значительно меньшей рыночной властью по сравнению со смежными предприятиями из первой и третьей сферы АПК, можно утверждать, что значительная масса сельскохозяйственных предприятий, вступая в экономические отношения с крупными смежными промышленными предприятиями, автоматически воспроизводит невыгодные для себя обменные отношения. Экономическая несвобода сельхозтоваропроизводителей маскируется переменой партнеров по рыночным транзакциям, иллюзией того, что можно найти более выгодные каналы сбыта продукции и приобретения материально-технических ресурсов.

Ряд авторов, исследующих взаимодействие смежных предприятий в различных подкомплексах АПК [3, 4, 7], приходит к выводу о необходимости установления справедливых закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию, которые обеспечивали бы равную доходность для сельскохозяйственных товаропроизводителей и переработчиков. Это направление государственного регулирования воспроизводственных процессов в сельском хозяйстве представляется нам наиболее перспективным.

В связи с изложенным мы считаем, что простое воспроизводство означает помимо воспроизводства потребленных ресурсов еще и воспроизводство прежних экономических отношений. Частичное расширенное воспроизводство означает приращение ресурсов при сохранении прежних экономических отношений. Полное расширенное воспроизводство означает не только приращение ресурсов (количественное и качественное), но и совершенствование экономических отношений. В этом состоит суть нашей трактовки диалектической концепции воспроизводства.

Практическое значение диалектической концепции воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве состоит в том, что государству следует не столько изыскивать средства для прямой поддержки сельхозтоваропроизводителей, сколько улучшать экономические условия взаимодействия партнеров по АПК.

По нашему мнению, дотации и субсидии должны быть привязаны к конкретным результатам хозяйственной деятельности. Основной государственной помощью сельскохозяйственным товаропроизводителям должно послужить справедливое ценообразование на товары, обращающиеся в сфере агропромышленного комплекса. Расчеты показывают, что имеется возможность, не повышая розничные цены на продовольствие, обеспечить всем участникам агропромышленного производства условия для расширенного воспроизводства путем регулирования оптовых цен. Основным резервом для роста доходов сельхозтоваропроизводителей являются сверхприбыли торговых организаций. Данные табл. 1 свидетельствуют, что в структуре розничной цены продовольственных товаров большую и всё возрастающую долю занимает оборот сферы обращения. Лишь по одному виду продукции (молоко цельное пастеризованное) наблюдается уменьшение доли оборота сферы обращения.

**Таблица 1. Доля оборота сферы обращения в розничной цене продовольствия, %  
(по данным Росстата [8])**

Продовольственные товары	Годы					В среднем	Среднегодовой прирост (тренд)
	2000	2003	2006	2009	2011		
Говядина	15,8	20,4	28,6	24,3	22,2	22,3	0,637
Свинина	16,8	20,9	30,5	31,0	26,5	25,1	1,106
Мясо птицы	20,1	19,3	25,3	24,9	25,3	23,0	0,580
Колбаса вареная высшего сорта	17,3	18,6	18,9	20,8	20,2	19,2	0,291
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	17,9	16,2	17,7	20,2	18,3	18,1	0,180
Мука пшеничная высшего сорта	32,0	38,7	46,5	54,3	50,8	44,5	1,945
Сахар-песок из сахарной свёклы	26,3	34,3	32,7	30,9	33,6	31,6	0,401
Масло подсолнечное	42,2	45,6	46,5	41,9	47,6	44,8	0,234
Молоко цельное пастеризованное	23,2	20,7	23,0	22,7	18,2	21,6	-0,262
Сыры сычужные твёрдые и мягкие	28,9	22,8	28,1	30,5	27,3	27,5	0,174
Сметана 15-20% жирности	15,6	16,0	19,0	25,8	21,2	19,5	0,778
Творог жирный	17,9	16,6	23,1	27,5	21,1	21,2	0,660
Творог нежирный	17,0	17,2	23,9	24,2	26,3	21,7	0,916
Масло сливочное	15,9	18,2	18,6	22,8	16,7	18,4	0,258
Макаронные изделия из пшеничной муки	30,1	48,3	41,2	48,3	49,7	43,5	1,414
Яйца столовые	17,8	31,6	33	29,2	31,1	28,5	0,889

Монополизм торговых организаций проявляется в том, что, во-первых, чем дольше товар может храниться, тем выше доля сферы обращения в розничной цене. Рассчитанное значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена (0,659) указывает на умеренную тесноту связи между средней допустимой продолжительностью хранения продовольственных товаров и долей сферы обращения в розничной цене.

Во-вторых, в том, что эта доля значительно больше, чем доля торговых организаций в совокупных затратах сферы производства сельхозпродукции, сферы переработки и сферы обращения. Об этом свидетельствует различие в уровне рентабельности смежных отраслей, например при выращивании пшеницы, ее переработке и продажи муки (табл. 2).

**Таблица 2. Распределение доходов между сельским хозяйством и смежными отраслями при производстве 1 кг муки пшеничной высшего сорта по данным за 2011 год (рассчитано по данным Росстата [8])**

Стадии производства готовой продукции и доведения ее до потребителей	Существующее распределение доходов			
	Выручка, руб.	Расходы на производство, включая коммерческие расходы, руб.	Прибыль с НДС, акцизом и другими видами налогов, руб.	Уровень рентабельности, %
Выращивание пшеницы	6,54	5,07	1,47	28,9*
Переработка муки, включая упаковку готовой продукции	3,82	2,59	1,23	47,5
Сфера торговли	10,68	2,25	8,43	374,7
Всего	21,04	10,34	10,7	103,5

\* – по оперативной информации департамента АПК Белгородской области

Поэтому экономический механизм, обеспечивающий равновыгодную деятельность предприятий, представляющих различные сферы АПК, – это наиболее перспективный фактор и желаемый результат воспроизводственного процесса. Такой механизм, исходя из комплекса государственных и предпринимательских интересов, представляет собой наиболее востребованную инновацию.

В нашем понимании экономический механизм – это регулируемые государством товарно-денежные отношения между смежными предприятиями в целях наиболее полного удовлетворения населения в товарах повседневного спроса.

Необходимость формирования такого экономического механизма в АПК обусловлена:

- дефицитом высококачественных продовольственных товаров;
- неизбежными провалами рынка при ослаблении государственного регулирования экономики;
- значительными транзакционными издержками участников нерегулируемых рыночных отношений;
- несоблюдением отдельными производителями технологических стандартов и требований по охране окружающей среды.

### **Использованные источники**

1. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008 - 2012 годы /Постановление Правительства РФ от 14.07.2007 г. №446 пп.
2. 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 пп.
3. Абдразаков Ф.К., Петровская Е.Н. Совершенствование государственной поддержки молочного скотоводства на основе достижения «справедливой» цены на молоко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012.– №9.– С. 66-71.
4. Аничин В.Л. Методика ценообразования на молоко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий.– 2011.– № 5.– С. 65-67.
5. Буздалов И.Н. Аграрный протекционизм как эффективный инструмент государственной политики // Аграрный вестник Урала.– 2007.– №6.– С. 97-100.
6. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии. Том первый. Книга 1: Процесс производства капитала / К. Маркс и Ф. Энгельс Сочинения.- изд. 2.- М.: Гос. изд-во полит. лит.-ры.- 1960, т. 23.
7. Солошенко Р.В., Святова О.В. Определение гарантированной цены сахарной свеклы как важный элемент совершенствования механизма эффективного функционирования свеклосахарного подкомплекса // Вестник Курской сельскохозяйственной академии.– 2013.– №6.– С. 50-53.
8. Цены в России. 2012: Стат. сб./ Росстат - М., 2012. – 209 с.
9. Экономика отраслей АПК /И.А. Минаков, Н.И. Куликов, О.В. Соколов и др.; Под ред. И.А. Минакова.– М.: КолосС, 2004.– 464 с.
10. Карпунина Е.В. О необходимости внесения корректировок в определение варианта реструктуризации долгов сельскохозяйственных организаций/ Е.В.Карпунина - Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (99). С. 129-132.
11. Гусев А.Ю. Современные тенденции и перспективы развития молочного животноводства рязанской области/ А.Ю.Гусев - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 3 (19). С. 86-92.

#### *Сведения об авторах*

Аничин Владислав Леонидович, доктор экономических наук, профессор кафедры организации и управления БелГСХА им. В.Я. Горина, vladislavanichin@rambler.ru

Елфимов Андрей Дмитриевич, аспирант кафедры организации и управления БелГСХА им. В.Я. Горина, [ad\\_elf\\_vrn@mail.ru](mailto:ad_elf_vrn@mail.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены концепции воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве. Показаны особенности сельскохозяйственного производства, порождающие системные проблемы. Обоснованы направления эффективного государственного регулирования развития сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** государственная программа развития сельского хозяйства, экономический механизм, диалектическая концепция воспроизводства.

*Information about authors*

V.L. Anichin, doctor of economic Sciences, Professor of the Department of organization and management of Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin

A.D. Elfimov, postgraduate student of the Department of organization and management of Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin

**PROBLEMS, FEATURES AND OBJECTIVES OF THE REPRODUCTION PROCESS IN AGRICULTURE**

**Abstract.** This article demonstrates concepts of the reproduction process in agriculture. It shows peculiarities of agricultural production, generating systemic problems. The directions of effective state regulation of development of agriculture are substantiated.

**Keywords:** state program on agriculture development, economic mechanism, dialectical concept of reproduction.

*Л.А. Молчанова, А.И. Черных*

## **ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И КОММЕРЧЕСКОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРАРНОГО СЕКТОРА РОССИИ**

Развитие аграрного сектора современной России за период становления сталкивается с рядом трудностей и по своим фундаментальным параметрам серьезно, причем не в лучшую сторону, отличается от развитых стран.

Аграрные преобразования потребовали закладывать в основу деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей не только рыночные принципы, но и наличия соответствующих финансовых и организационных механизмов, способствующих устойчивому развитию АПК.

Финансовая поддержка аграрного сектора и её формы, как показывает мировая практика, за последние двадцать лет претерпели существенные изменения. Российская практика не является исключением, тем более что та ситуация, которая складывается после вступления в ВТО, потребовала кардинально пересмотреть методы регулирования продовольственного и сельскохозяйственного рынков.

Естественно, что аграрный бизнес в России по причине исключительных, приемлемых для российской практики условий, требует собственного, а в отдельных случаях индивидуального подхода с учетом того, что за время рыночных реформ в отдельных регионах уже есть позитивные наработки и положительная практика. Однако, изучение и внедрение в отечественную практику мирового опыта мероприятий финансовой поддержки с учетом уже практикующихся, требуют дополнительных исследований.

Экономически развитые страны относят аграрный сектор к системе не способной к саморегулированию, соответственно, средства поддержки сельского хозяйства выступают в качестве компенсации отраслевых потерь в условиях нестабильности, как самого рынка, так и финансовой в целом. Например, если в странах ЕС субсидии достигают 45-50% стоимости произведенной фермерами товарной продукции, в Норвегии, Японии и Финляндии ввиду проблем природно-климатического и географического характера – 70%, то в России всего лишь 3,5%. На развитие сельского хозяйства в США в расчете на единицу продукции вкладывается средств на 30% больше, чем в другие отрасли.

Кроме того, в структуре государственных субсидий поддержка цен занимает наибольший удельный вес. Например, государственное регулирование цен в странах с развитой рыночной экономикой практически одинаково, которое:

– устанавливает верхние и нижние пределы колебания цен и индикативную или условную цены, поддерживаемые государством;

– скупает или продает нескоропортящуюся продукцию в целях товарной интервенции и поддержания желаемого уровня цен.

Рассматривая общеевропейскую политику в аграрном секторе, следует отметить, что она направлена исключительно на организацию рынков сбыта, поддержку фермерских доходов, помощь в реализации излишков продукции и решение других проблем.

Обращают на себя внимание и существенные расходы бюджета на поддержку сельского хозяйства не только европейские экономически развитые страны, а так же программы аграрного финансирования в США, зависящие, преимущественно, от экономической ситуации. Например, в периоды кризиса расходы бюджета на сельское хозяйство увеличиваются, в периоды же большей стабильности, наоборот наблюдается их снижение. Бюджетные средства выделяются на финансирование следующих программ:

- сельскохозяйственные исследования;
- организация маркетинга и информации о рынках и ценах;



- кредитование;
- консервация и изъятие земель;
- поддержка цен, закупка, компенсационные платежи;
- поддержка фермерских снабженческих и сбытовых кооперативов,
- рыночные заказы;
- субсидирование продовольствия;
- экспортные субсидии;
- международная продовольственная помощь [1].

В структуре расходов федерального бюджета США на сельское хозяйство доминируют такие направления как:

- программы стабилизации доходов (на них приходится около 60% бюджетных расходов по статье «Сельское хозяйство»);
- программы сельскохозяйственных исследований и обслуживания науки.

На основании вышеизложенного отметим, что всесторонняя поддержка сельхозтоваропроизводителей и государственное регулирование аграрного сектора экономики является приоритетным направлением аграрной политики большинства развитых стран. Основными инструментами и методами государственной поддержки при этом выступают платежи из бюджета, компенсации издержек производства, поддержка цен, субсидии на совершенствование производственной структуры, разработка и осуществление различных программ, действие которых создает благоприятную конъюнктуру для обеспечения устойчивого функционирования агропромышленного комплекса и формирования эффективной социально-производственной инфраструктуры.

Рассматривая российскую практику участия государства в регулировании и поддержке представителей аграрного бизнеса, то статистические данные свидетельствуют о ежегодном росте объема государственного финансирования в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции на 2008 – 2012 г.г. (см. табл.). Тем не менее, аграрный сектор, сформировавшийся в большинстве регионов России нельзя назвать доходным, и по количеству убыточных хозяйств остается высоким, 20,3% на конец 2012 года [2].

**Таблица 1. Объем финансирования в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции на 2008 – 2012 г.г.**

Годы	Общий объем финансирования, млрд. рублей	Темп роста, %
2008	76,3	-
2009	100	131,1
2010	120	120,0
2011	125	125,0
2012	130	104,0
Итого	551,3	прирост за 5 лет 70,4 пункта

Безусловно, поддержка со стороны государства отечественного аграрного сектора является приоритетной при составлении бюджета и распределения расходов. Однако, большинство аграрных структур и регионов России на сегодняшний день достигли положительных результатов и вполне конкурентоспособны, рост инвестиционного портфеля АПК, к концу 2012 года, составил порядка 2,3 трлн. руб. В России более 200 агрохолдингов из года в год не только стабильно работают и наращивают производство, но и активные участники слияний, присоединяя, таким образом, отсталые, в том числе убыточные хозяйства.

Тем не менее, за период аграрных реформ в России, проводимых государством (2008-2012 гг.), наблюдается тенденция несбалансированной поддержки, когда средства распределяются, преимущественно в инвестиционно-привлекательные сектора (производство мяса птицы и свинины), оставив без значимого внимания и с дефицитом ресурсов перерабатыва-

ющие производства сахарного, мясного, масличного, сырного и других, стратегически важных с позиции продовольственной безопасности направлений.

Следовательно, одной из приоритетных задач государства при распределении ресурсов поддержки АПК должен выступить переход от количественных показателей к качественным, добавив при этом в список перерабатывающие отрасли.

Не менее значимым принципом участия государства в производстве отечественных аграриев должна выступить прямая поддержка доходности с вводом субсидий, направленных на рост выручки сельхозтоваропроизводителей, то есть постепенно вводить в практику переход от прямого субсидирования производства в сторону рентабельности.

Обозначенные меры поддержки в плановом периоде на ближайшие годы должны составлять ежегодно не менее 15 млрд. руб. причем минимально гарантированная ставка субсидий должна быть зафиксирована и распространяться на экономически значимые регионы.

Некоторые регионы за период реформирования аграрного сектора уже показали высокие результаты. Например, в Белгородской области с 2005 по 2013 годы в сельское хозяйство было направлено более 175 млрд. руб., из которых 25,5 млрд. руб. на развитие животноводства поступили из бюджета области. Основными инструментами поддержки выступили госгарантии, государственные кредиты, налоговые льготы, взносы в уставные капиталы АО, вложения в создание инженерной инфраструктуры [3].

Однако, несмотря на значимую поддержку аграриев со стороны государства, ряд вопросов остается открытым, среди которых такие направления как: биологическое земледелие, альтернативная энергетика, аквакультура, элитное семеноводство. На развитие молочного животноводства в бюджет следует закладывать долгосрочные инвестиции сроком не менее чем на 15 лет. Не должны остаться без государственного внимания краткосрочные инвестиции (5 – 8 лет), предназначенные для представителей малого сельскохозяйственного бизнеса, фермерских и крестьянских хозяйства, а также создание инфраструктуры.

Основным принципом участия государства, по нашему мнению, должен стать принцип перехода на поддержку аграриев через субсидии на гектар обрабатываемой пашни и литр реализованного молока. В Европейских странах, например, данный принцип обеспечен на уровне 200 евро/га, против 264 руб./га в России (6,2 евро/га), то есть в 30 раза меньше.

Важным направлением в финансировании аграрного сектора является участие коммерческих структур, среди которых основными выступают частные инвестиции отечественных и зарубежных банков, поскольку в условиях недостаточности финансовых ресурсов хозяйственные субъекты должны иметь возможности получения заемных средств для обеспечения непрерывности воспроизводственного процесса в АПК [5].

Следует отметить, что доступ к коммерческому финансированию, особенно долгосрочного характера, является основным препятствием для повышения конкурентоспособности аграрного сектора. Основными факторами, препятствующими получению доступа к коммерческому финансированию, являются процентные ставки, неудовлетворяющие потребителя, высокие требования к обеспечению, слабая информированность о требованиях и финансовых продуктах банков, ограниченность филиальной сети, сконцентрированной, преимущественно в крупных населенных пунктах и ряд других.

Структура активного коммерческого финансирования АПК в мировой практике основана на таких составляющих как (см. рис. 1):

- эффективная нормативно-правовая система;
- доступ к коммерческому финансированию;
- доступ к рынкам капитала;
- финансирование на раннем этапе;
- система гарантий;
- развитие финансовых и предпринимательских навыков.

Из представленных в структуре инструментов и методов, необходимых для доступа к коммерческому финансированию хозяйствующих субъектов сферы АПК, по нашему мнению, наиболее значимыми являются системы кредитных гарантий. Данные системы пред-

ставляют собой политическое средство, способствующее сокращению рисков, развитию кредитного портфеля банков, ориентированное на предприятия, испытывающие сложности в получении кредитов. Ввиду территориальной отдаленности коммерческих банков от основных сельских территорий, нуждающихся в коммерческом финансировании, развитие кредитных кооперативов так же позволило бы расширению финансирования на местах. Кроме того, расширение кредитных кооперативов будет способствовать стимулированию местного микрофинансирования, и сокращать операционные издержки из-за отсутствия развитой банковской сети в регионах. Кроме того, в систему обеспечения коммерческого финансирования целесообразно вводить страховые компании [6].



Рис. 1. Структура инструментов и методов, необходимых для доступа к коммерческому финансированию хозяйствующих субъектов сферы АПК

Финансовым структурам ответственным за аграрную и продовольственную политику следует выработать с учетом специфики отрасли собственные схемы и операционные модели, ориентированные на предоставление кредитно-финансовых услуг АПК.

В ходе совместной работы на всех уровнях от федерального до индивидуального, финансовым структурам следует содействовать выработке оптимальных форм и методов финансирования АПК, поиску источников финансирования, созданию условий для накопления необходимых средств и резервов, обеспечивать контроль за целевым использованием средств и рентабельностью отдельных проектов. Именно при таком трехстороннем подходе можно мобилизовать резервы при перераспределении средств, добиться укрепления инвестиционного потенциала АПК за счет государственных средств. Но, главное, с помощью продуманной общенациональной агропромышленной политики могут быть созданы благоприятные исходные предпосылки для финансирования комплекса за счет долгосрочных кредитов и инвестиций банков [7,8,9].

Таким образом, для обеспечения устойчивого развития отечественного АПК необходим действенный экономический механизм, основанный на сочетании государственного регулирования и саморегулирования, проведении сбалансированной ценовой и финансово-кредитной политики.

### Использованные источники

1. Кучин С.А. Мировой опыт финансовой поддержки аграрного сектора экономики и возможность его адаптации в России/ Управление экономическими системами/ Электронный научный журнал. Раздел Финансы и кредит. Изд-во УЭкиС. – 2012: режим доступа в сети интернет <http://uecs.ru>
2. О ходе и результатах реализации в 2012 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в 2008-2012 гг. / Национальный доклад Министерства сельского хозяйства// М. – 2013/ Информационно – правовой портал Гарант: режим доступа сети интернет <http://base.garant.ru/2162858/>
3. Алейник С.Н. Агрохолдинги России в Центральном Черноземье /Департамент агропромышленного комплекса Белгородской области/ Материалы конференции: Изд-во журнала Агро Инвестор.- 2013
4. OECD (2011b), Competitiveness and Private Sector Development: Eastern Europe and South Caucasus, OECD, Paris
5. Молчанова Л.А., Боровик А.С. Модернизация социально-экономических составляющих региона / Журнал РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция № 3. М.: Изд-во ИТКОР.- 2012
6. Щербаков А. Частное инвестиционное финансирование: нужна конструктивная государственная политика.//Инвестиции в России. — 2003. №11
7. Инновационная деятельность в аграрном секторе экономики России / Под ред. И.Г. Ушачева, И.Т. Трубилина, Е.С. Оглоблина, И.С. Санду. - М.: КолосС, 2007. - 636 с.
8. Инвестиции как экономическая категория и их роль в социально-экономическом развитии государства/ С.О. Володина - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 1 (17). С. 72-75.
9. Повышение эффективности управления апк региона на основе современных информационных технологий/ С.С. Котанс - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 1 (17). С. 76-79.

#### *Сведения об авторах*

Молчанова Людмила Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и экономического анализа, БелГСХА им. В.Я. Горина, [milan7777@rambler.ru](mailto:milan7777@rambler.ru)

Черных Антонина Ивановна, кандидат экономических наук, зав. кафедрой финансов и экономического анализа БелГСХА им. В.Я. Горина, [milan7777@rambler.ru](mailto:milan7777@rambler.ru)

**Аннотация.** Аграрный бизнес во все времена представляет собой не только стратегически значимый с позиции обеспечения продовольственной безопасности сектор, но и надежный и окупаемый вид с наименьшим фактором риска, достигаемый за счет систематической поддержки и прямого воздействия государства на внутренний рынок, а так же участия в бизнесе частного капитала. В статье обоснованы меры как государственной финансовой поддержки отечественного аграрного сектора с учетом зарубежного опыта, так и частная практика с участием коммерческого капитала.

**Ключевые слова:** аграрный сектор, государственная поддержка, государственный бюджет, инструменты и методы финансового участия государства, кредиты коммерческих структур.

#### *Information about authors*

L.A. Molchanova, assistant professor of Finance and economic analysis, Belgorod state agricultural Academy them. V.Y. Gorin, [milan7777@rambler.ru](mailto:milan7777@rambler.ru)

A.I. Chernykh, assistant professor, head of Finance and economic analysis Belgorod state agricultural Academy them. V.Y. Gorin, [milan7777@rambler.ru](mailto:milan7777@rambler.ru)

### **PRIORITY DIRECTIONS OF STATE COMMERCIAL AND FINANCIAL SUPPORT OF AGRARIAN SECTOR OF RUSSIA**

**Abstract.** Agricultural business at all times is not only strategically important from the standpoint of ensuring food security sector, but also a reliable and promising type with the lowest risk factor produced by systematic support and direct influence of the state on the domestic market, as well as participation in business of private capital. The article considers the measures of state financial support for domestic agricultural sector with regard to foreign experience, and private practice with the participation of commercial capital.

**Keywords:** agriculture, state support, state budget, the instruments and methods of financial participation of the state, loans from commercial structures.

*И.Г. Ушацев*

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АКТУАЛИЗИРОВАННОЙ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ ДО 2020 г.**

Насущная необходимость сформулировать новые подходы к развитию сельского хозяйства становится все более очевидной, особенно в свете последних прогнозов Минэкономразвития России, предвосхищающие стагнационную модель функционирования сельского хозяйства не только на ближайшую перспективу, т.е. до 2020 года, но и более отдаленную – до 2030 года. В этом прогнозе заложено 2 варианта, по нашему мнению, плохой, и очень плохой.

По лучшему из них темпы развития сельского хозяйства снизятся с 2,9 % в 2014 году до 1,7 в 2020 году, а по второму варианту – еще меньше – до 1,4 %. Зерна, скота и птицы будет производиться меньше, чем предусмотрено Госпрограммой. А по молоку я все же приведу цифры. Если в 2012 году мы произвели около 32 млн. тонн, то в 2020 году – 32,8 или в лучшем случае – 33,5.

К 2030 году среднегодовой прирост продукции сельского хозяйства ожидается на уровне 2%, это ниже, чем в среднем будет расти мировое сельское хозяйство. Конечно, с позиций достижения прогнозных показателей – это самый лучший вариант – никакого напряжения, минимум финансовых ресурсов и хороший отчет о выполнении Госпрограммы в 2020 году.

Но на наш взгляд, сценарии Минэкономразвития – это не прогноз, а признание собственного бессилия и невозможности за 8 лет каким-либо образом изменить ситуацию.

Если следовать этому прогнозу, Россия не решит проблемы продовольственной независимости, не сможет обеспечить питание своего населения отечественной продукцией по рациональным нормам, проиграет конкурентную борьбу на мировом рынке.

В этой связи разработка Дорожной карты перехода к новой разумной аграрной политике и подходов к ее реализации становится делом первостепенной важности.

Целью Актуализированной дорожной карты является предложить механизмы перехода к динамичному инновационному развитию агропромышленного производства, заложить базу для реального позитивного преобразования сельской местности, создания благоприятной среды для миллионов людей, живущих на селе.

В связи с этим мы посчитали необходимым предоставить критический анализ аграрной политики и оценить состояние агропромышленного производства и сельских территорий – это, во-первых, во-вторых, раскрыть потенциал развития агропромышленного производства и как он используется. В-третьих, особое внимание мы уделили раскрытию организационно-экономического механизма для достижения обозначенных целей в Дорожной карте. И наконец, в-четвертых, мы показали прогноз производства сельскохозяйственной продукции на период 2020-2030 гг. и социально-экономические последствия ее реализации.

Если сказать в общем виде, то для нашей отрасли характерны низкий уровень производства, медленные темпы роста, крайне слабая финансовая устойчивость, инвестиционная привлекательность и материально-техническая база, за исключением таких отраслей, как свиноводство и птицеводство, деградация социальной сферы села.

Если объективно оценивать аграрную политику нашего государства, то на самом деле используемый экономический механизм, малоэффективная финансовая, инфраструктурная, земельная и социальная политика привели к тому, что из 12 основных показателей (индикаторов) первой Государственной программы не были выполнены 10. Это и предопределило современное состояние отрасли, которое никак нельзя охарактеризовать, за исключением отдельных подотраслей, как удовлетворительное.

Вот почему в целом объем продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) остается ниже, чем в дореформенном 1990 г. на 15,4%. Цены на производственные ресурсы,

как правило, растут быстрее, чем цены на сельскохозяйственную продукцию, в результате чего их уровень не обеспечивает доходность сельскохозяйственного производства.

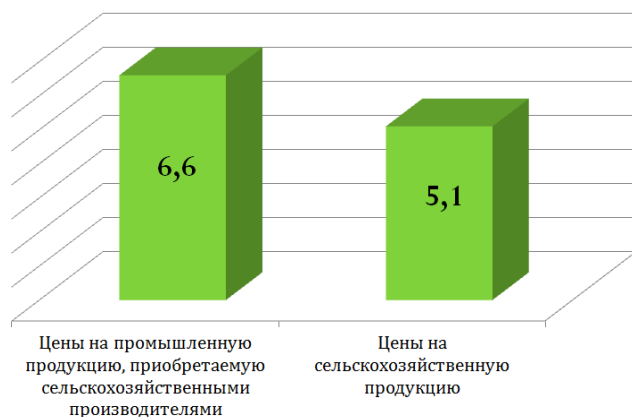
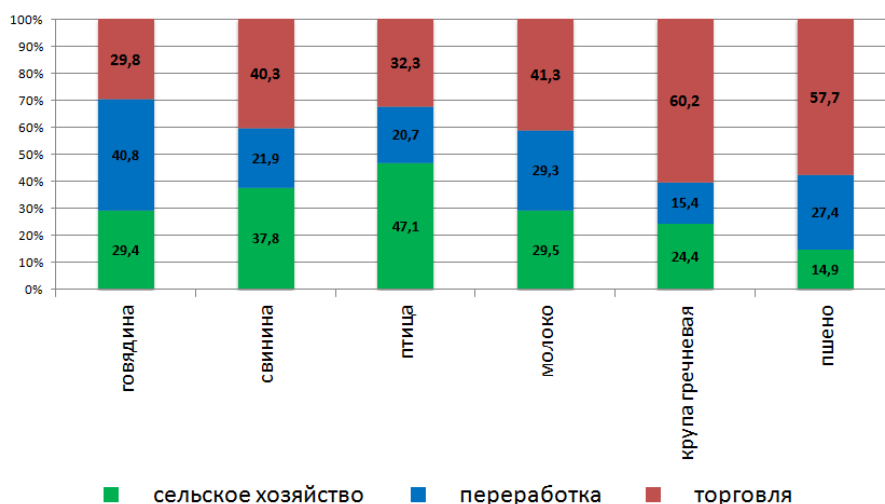


Рис. 1. Рост цен производителей за 2000-2012 гг., раз

Как показывает анализ цен реализации отдельных продовольственных товаров по цепочке производитель-переработчик-продавец доля сельскохозяйственных товаропроизводителей в конечной (розничной) цене продовольствия колеблется на уровне 30%, по крупам – менее четверти.



Источник: Расчет на основе данных Росстата

Рис. 2. Вклад отраслей в конечную цену отдельных продовольственных товаров в 2012 г., %

Принципиально иная ситуация складывается с долей сферы торговли: ее удельный вес составляет около 40%, а по крупам – около 60%.

Дисбаланс в распределении прибыли между отраслями приводит к низкой доходности в сельском хозяйстве. Рентабельность по всей хозяйственной деятельности в 2012 г. составляла без субсидий немногим более 1%, с субсидиями – 12%. Однако многие хозяйства в силу установленных условий их вообще не получали. В результате в среднем по сельскохозяйственным организациям на 1 га пашни было получено лишь 2,2 тыс. руб. чистой прибыли, что совершенно недостаточно для ведения эффективного производства.

Таким образом, действующий экономический механизм загоняет сельскохозяйственных товаропроизводителей в долговую яму: кредиторская задолженность сельскохозяйственных организаций приблизилась к 2 трлн руб., что на треть превышает стоимость производимой продукции и составляет более чем 1,3 млн руб. на каждого работника.

Все это привело к угрожающе растущему импорту продовольственных товаров и возрастающему дисбалансу внешней торговли в этой сфере.

Так, за 9 месяцев 2013 года импорт составил 26,6 млрд. долл. США и увеличился на 5 %, а экспорт, напротив, сократился на 11% до 9,3 млрд. долл. США.

Трансформационный период в нашей стране сопровождался огромными социальными издержками. «Ножницы» между городом и селом в уровне и качестве жизни раздвинулись.

Заработная плата в отрасли едва превышает половину среднероссийской (53 %), хотя занятость работников в течение года на 6-7% выше, чем по экономике в целом.

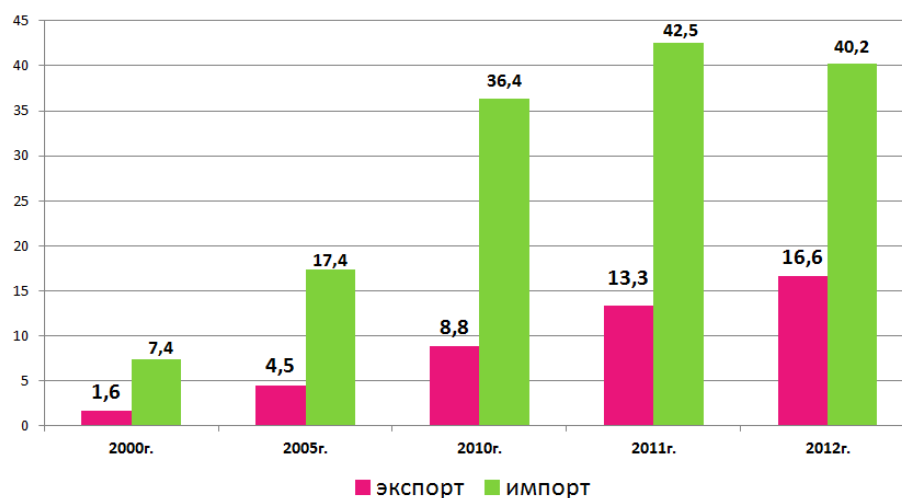


Рис. 3. Экспорт и импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, млрд. долл. США

Остается острой проблема сельской бедности. У 16,9 % сельского населения денежные доходы ниже величины прожиточного минимума (среди горожан у 8,8%) при предельно допустимом, по международным оценкам, показателе 10%. Без преувеличения можно сказать, что российская бедность локализуется на сельских территориях. (Прожиточный минимум на 1 кв.2013 – 7 095 руб./чел)

К сожалению, новая Государственная программа не предполагает, исходя из заложенных в ней параметров, осуществить прорыв ни в технико-технологическом направлении, ни в повышении доходности отрасли для создания условий ее инвестиционной привлекательности, ни в коренном улучшении социальных условий жизни и престижа сельскохозяйственного труда.

Вместе с тем, потенциал аграрного сектора по всем факторам его развития огромен и способен при создании благоприятных условий обеспечить не только продовольственную независимость и безопасность страны, но и стать одним из ведущих экспортёров по целому ряду сельскохозяйственной продукции и продовольственных товаров.

При этом следует подчеркнуть, что те деградационные процессы, которые происходили в нашей стране на протяжении более чем 20 лет, намного снизили производственный потенциал и ограничили возможности его полноценного использования без существенных временных и финансовых затрат. Это относится и к земельным ресурсам, и к трудовому потенциалу, и к технико-технологической модернизации, и к инвестиционному потенциалу, и, наконец, к потенциалу внутреннего аграрного рынка и его экспортных возможностей.

Действующий экономический механизм исчерпал себя. Нужен механизм, направленный на развитие отечественной сельскохозяйственной экономики. В общих чертах он предполагает изменения по следующим направлениям.

#### Снижение инфляции и ценовая политика

Прежде всего, нужно стремиться к изменению соотношения цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию и услуги. Это возможно путем замораживания цен и тарифов для сельского хозяйства естественных монополий, контролируемых государством. Причем такая политика должна носить не годичный характер, а быть долгосрочной.

Так, по нашим подсчетам, замораживание тарифов в 2014 году принесет экономию хозяйствам в размере только 0,4 % затрат. При долгосрочном варианте это способствовало бы не только снижению диспаритета цен, но и снижению темпов инфляции в целом, которая в настоящее время «съедает» у сельского хозяйства около 100 млрд. рублей ежегодно.

Кстати, на эту проблему обращают внимание в своем открытом письме к Президенту страны 500 руководителей сельскохозяйственных предприятий и фермеров. Они просят ис-

ключить из стоимости ГСМ для сельхозмашин все налоги и акцизы, включая отчисления в дорожные фонды. Ведь, как известно, сельхозмашины используются не для проезда по автомобильным дорогам, а передвигаются по землям сельхозназначения.

Одним из эффективных инструментов поддержки доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей является применение системы так называемых минимальных гарантированных цен на реализуемую ими продукцию. Имеется в виду, что мы должны от периодически объявляемых закупочных интервенций, проводимым биржевым способом, перейти к постоянно действующей системе закупок сельскохозяйственной продукции по заранее объявленным минимальным ценам. Так, в США используется механизм залогового кредитования, когда государство берет на себя обязательство приобрести урожай фермеров по заранее объявленным ценам, которые составляют примерно 85% от фактической рыночной цены за предыдущий период. Такой механизм используется там для 15 основных видов растениеводческой продукции и молока, а не только по зерну, как у нас.

#### Государственная поддержка развития производства Развитие кредитования

Чтобы сделать кредит доступным для сельскохозяйственных товаропроизводителей, целесообразно снизить рыночную процентную ставку до 2-3% годовых, тем более что более 90 % всех кредитов поступает в сельское хозяйство через два государственных банка: Россельхозбанк и Сбербанк. Впредь до такого снижения государству придется удешевлять кредитные ресурсы, используя субсидии. Одновременно должна быть снижена ставка рефинансирования Центрального банка до уровня, действующего в развитых странах мира.

#### Налогообложение

В области налогообложения предлагается ввести уплату НДС для организаций, находящихся на режиме ЕСХН. Это позволит увеличить прибыль организаций примерно на 50 млрд руб. за счет превышения экономии от снижения стоимости приобретаемых материальных ресурсов над уплатой НДС по реализуемой сельскохозяйственной продукции. Исчезает потребность в юридических и финансовых конструкциях, позволяющих устранить противоречия в межотраслевых экономических отношениях.

#### Страхование

Что касается страхования, то принятый Федеральный закон о страховании от 25 июля 2011 г. № 260-ФЗ «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» закрепил принцип страхования с государственной поддержкой только катастрофических рисков, начиная с гибели 30% урожая и более, что резко снижает число возможных получателей страхового возмещения. По расчетам экспертов, такой подход актуален лишь для 10-15 регионов страны, и то один раз в 5-6 лет.

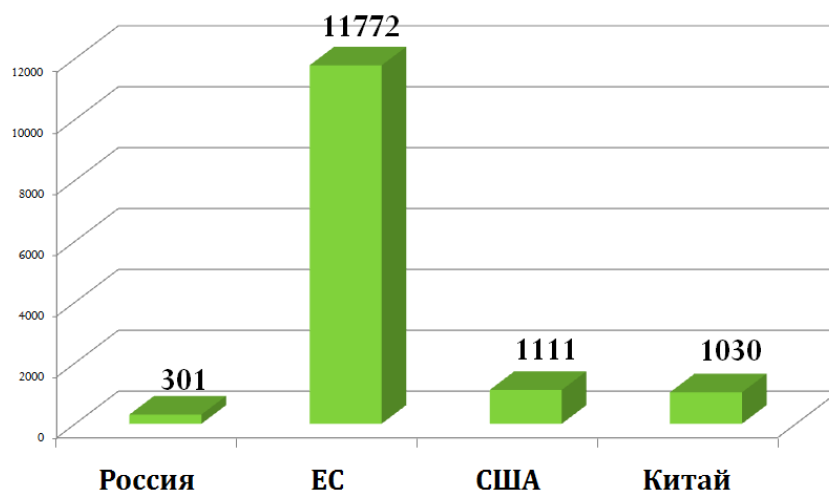
Необходимо в ближайшее время внести в Закон поправки, позволяющие страховать с господдержкой также недобор урожая в размере до 30%, поскольку это является наиболее востребованной страховой программой в сельском хозяйстве России.

Такая корректировка системы страхования с государственной поддержкой потребует субсидий из федерального бюджета в размере 12,0-13,0 млрд. руб. в год. Целесообразно обязать страховщиков перейти от системы формирования страховых резервов к накопительному принципу. На случай чрезвычайных ситуаций, приносящих особенно крупные ущербы, особый резервный фонд должно иметь государство, как перестраховщик последней руки.

#### Субсидирование

Что касается субсидирования сельского хозяйства, на наш взгляд, прежде всего, следует усилить несвязанную поддержку сельхозтоваропроизводителей в области растениеводства и ввести ее для животноводства.





Источник: Расчет на основе данных ВТО, ФАО, ЦБ РФ. Курс валют взят по состоянию на 01.01.2013 г.  
Рис. 4. Размер несвязанной поддержки доходов в расчете на 1 га пашни, руб.

В целом несвязанная поддержка доходов должна бы составить не менее 3 тысяч рублей, а в целом совокупная поддержка сельского хозяйства по всем направлениям – примерно 5-6 тысяч рублей на 1 га пашни вместо 1700 рублей в настоящее время и против более 20 тысяч рублей в США и ЕС.

При этом было бы целесообразно создать дифференцированную систему господдержки для различных зон и хозяйств с различным уровнем доходности:

конкуренеспособные хозяйства, функционирующие в нормальных почвенно-климатических и экономических условиях;

хозяйства, находящиеся в неблагоприятных социально-экономических условиях;

товаропроизводители, временно утратившие конкурентоспособность.

**Кооперация**

Одним из наиболее действенных механизмов повышения удельного веса сельскохозяйственных товаропроизводителей в конечной цене реализации продовольствия, и повышения таким образом их доходности является развитие сельской кооперации. Это доказано как российским, так и зарубежным опытом.

Однако в отечественном агропромышленном бизнесе сложился кризис недоверия. Поэтому, чтобы идея сельской кооперации оказалась привлекательной, необходима государственная политическая и финансовая поддержка тех, кто решил создать или развивать сельский кооператив.

В качестве инструментов достижения этих целей предлагается:

возмещение части расходов на уплату процентов по долгосрочным инвестиционным кредитам и займам. Для этого потребуется 1 млрд. руб. в год из федерального бюджета и не менее 0,5 млрд руб. – из региональных бюджетов;

поддержка направлений развития сельской кооперации в рамках мероприятий экономически значимых региональных программ по развитию сельской кооперации;

предоставление сельскохозяйственным кооперативам и организациям потребительской кооперации, оказывающей не менее 70% услуг сельскому населению, всех видов грантов и субсидий на развитие современной материально-технической базы;

возмещение сельскохозяйственным кооперативам и организациям потребительской кооперации, оказывающей не менее 70% услуг сельскому населению, части расходов на уплату первоначального взноса по договорам лизинга оборудования, транспорта, сельскохозяйственной и специализированной техники, скота и иных производственных фондов в размере не более 35% от стоимости объектов лизинга;

Для реализации этих мероприятий по нашим расчетам требуется более 500 тыс. руб. в расчете на 1 кооператив в год. При условии создания до 2020 г. 15 тыс. кооперативов потребуется около 63 млрд. руб.

#### Продовольственная помощь

Одной из мер повышения емкости внутреннего рынка может стать продовольственная помощь незащищенным слоям населения. В настоящее время по этому вопросу проводится эксперимент в 6 субъектах РФ за счет их собственных средств. На наш взгляд, эта форма поддержки могла бы оказать значимое влияние на доходность сельхозтоваропроизводителей только при условии, во-первых, больших масштабов ее реализации с охватом не менее 30 млн. человек и, во-вторых, разработки механизма ее реализации, предусматривающего вовлечение сельхозтоваропроизводителей в процесс закупок для этой системы.

#### Стимулирование экспорта

Меры поддержки российского экспорта, разработанные Минэкономразвития, не в полной мере подходят основной массе предприятий малого и среднего бизнеса, так как они рассчитаны в большинстве своем на крупный бизнес. Создание Российского экспортного агентства позволило бы привлечь к экспортной деятельности именно малые и средние предприятия, для которых предпочтительно упрощение таможенных процедур и процесса возврата НДС, снижение налогового бремени, облегчение поиска партнеров за рубежом, проверка их репутации.

#### Развитие сельских территорий

В целях сохранения и приумножения природного, социально-экономического и культурного потенциала села, по расчетам ВНИИЭСХ на основе стандартов уровня жизни на селе, для реализации этой цели потребуется не менее 6 трлн. руб.

#### Кроме того необходимо:

- на межведомственной основе сформировать и утвердить научно-обоснованную систему нормативов социального обустройства сельских поселений;

- укрепить налоговую базу местного сельского самоуправления для улучшения финансовых возможностей реализации законодательно установленных полномочий;

- в целях повышения участия бизнеса в жилищном строительстве, развитии социальной и инженерной инфраструктуры села, создании рабочих мест в несельскохозяйственной сфере деятельности установить льготные системы налогообложения, кредитования и таможенного регулирования соответствующих сфер деятельности;

- ввести льготные условия ипотечного жилищного кредитования для повышения доступности сельскому населению благоустроенного жилья.

#### Кроме того необходимо:

- разработать организационно-экономические механизмы регулирования рынка иностранной рабочей силы в сельском хозяйстве.

#### Совершенствование системы управления

Неоднократные за последние годы реорганизации Минсельхоза России и Россельхознадзора негативно отразились на управлении агропромышленным комплексом в целом. Поэтому тем необходимо:

- уточнить целый ряд управленческих функций на федеральном уровне, так как многие из них возложены не только на Минсельхоз, но и на другие министерства и ведомства (Минэкономразвития, Минприроды, Минпромторг, Минрегион, Минфин, Рослесхоз и т.д.). Такой разброс функций фактически исключает персональную ответственность органов государственного управления за принимаемые решения и конечный результат в области сельского хозяйства:

- создать вертикаль соподчиненности по всем уровням управления (федеральный, региональный, муниципальный), хотя бы в целях реализации госпрограмм развития сельского хозяйства;

- усовершенствовать порядок взаимодействия между органами государственного, хозяйственного и местного самоуправления.

Возможно, это потребует некоторого увеличения численности управленческого персонала, но на это следует пойти, поскольку это окупится и принесет экономический эффект.

Переход к разумной аграрной политике потребует существенных корректив во всей социально-экономической политике государства и значительных финансовых ресурсов.

Чтобы обеспечить рентабельность сельскохозяйственных организаций на уровне, позволяющем осуществлять расширенное воспроизводство (не менее 30%) и одновременно выплачивать своим работникам заработную плату в размере 95% от средней по экономике страны, даже с учетом роста производительности труда до 2020 г. на 70% ежегодно необходим дополнительный трансферт, не считая расходов на оказание продовольственной помощи малоимущему населению, в объеме 730-750 млрд. руб.

В качестве источников, обеспечивающих потребность в дополнительных ресурсах, могут быть:

рост цен на 3-5% на сельскохозяйственную продукцию у ее производителей в связи с закупкой отечественной продукции в продовольственный фонд помощи нуждающемуся населению – 60-80 млрд. руб.;

снижение темпов инфляции до 2-3% и потерь от нее – 100 млрд. руб.;

отказ от субсидирования части процентной ставки в связи со снижением инфляции – 100 млрд. руб.;

изменение условий применения ЕСХН и внедрение механизмов, позволяющих не включать в стоимость закупаемой продукции налог на добавленную стоимость – 50-60 млрд. руб.;

уменьшение расходов за счет экономии ресурсов и повышения эффективности их использования как результат создания приемлемых условий хозяйствования для предпринимательских структур (на 3% в год) – 50 млрд. руб.

Одновременно необходимо повышение доли сельскохозяйственных товаропроизводителей в конечной розничной цене продовольствия (с 28,5% до 35%) на основе широкого развития кооперации и введения механизма минимальных гарантированных цен на сельскохозяйственную продукцию.

При сложившихся объемах производства рост цен реализации на 1% эквивалентен приросту денежной выручки производителей продукции сельского хозяйства на 16 млрд. рублей. Соответственно, экономия ресурсов на 1% высвобождает 12-14 млрд. рублей.

Решение задачи финансового обеспечения экономического механизма реализации дорожной карты позволит создать новую ситуацию в аграрном секторе, наметить существенный рост социально-экономических показателей на перспективу.

Говоря о долгосрочном развитии сельского хозяйства России, следует отметить, что, по нашим расчетам, прогноз основных производственно-экономических показателей представляется в следующем виде.

В перспективе до 2030 г. при условии реализации основных положений Актуализированной Дорожной карты, введения новых и усиления действующих экономических инструментов, в том числе поддержки сельского хозяйства, будет возможно обеспечить полную продовольственную безопасность России:

по зерну – валовой сбор к 2020 году предполагается в объеме 147-153 млн. тонн или почти в 2 раза больше, чем в последние 5 лет;

по сахару – выпуск к 2020 году до 6,3 млн. т, что покроет не только внутреннюю потребность, но и позволит наращивать его экспорт;

по мясу – к 2020 году до 10 - 10,5 млн. тонн, а к 2030 до 16-17 млн. тонн;

по молоку и молочным продуктам – к 2020 году до 50 млн. тонн, а к 2030 году – почти до 70 млн. тонн.

При этом могут быть сформированы ресурсы по экспорту зерна в объеме 35-40 млн. т, сахара – до 1,5-2 млн. т, масла растительного – до 1-1,2 млн. т, картофеля – 4-5 млн. т, мяса птицы – 0,5 млн. т, свиней – 0,2 млн. т, а также яиц и яичных продуктов (в пересчете на яйца) – 9-10 млрд. шт.

В большей мере страна станет ориентироваться на экспорт готовой пищевой продукции, что позволит существенно повысить как доходность сельскохозяйственных и других товаропроизводителей АПК, так и пополнить государственный бюджет. Общий объем их экспорта составит к 2020 г. около 26 млрд. долл. США, к 2030 г. – 60 млрд. долл. США и существенно превысит стоимость импорта.

Что касается социально-экономических последствий реализации Дорожной карты, то реализация мер направленных на совершенствование экономического механизма и институциональные преобразования в АПК, предусмотренных в Дорожной карте позволит кардинальным образом изменить социально-экономическую ситуацию не только в аграрном секторе, но и в целом в Российской Федерации.

Валовая продукция сельского хозяйства возрастет по отношению к ее объему в 2012 г. в 2020 г. в 1,5 раза, в 2030 г. – более чем в 2 раза. По всем основным видам пищевых продуктов в целом по стране их производство будет обеспечивать питание населения в пределах рациональных норм. Необходимого уровня продовольственной независимости страна достигнет уже к 2020 г.

Новый импульс получают научные исследования в аграрной сфере, система освоения научно-технических достижений в реальном производстве.

Техническая оснащенность отрасли возрастет к 2020 г. в 1,6 раза, к 2030 г. – в 3,3 раза.

Все это способствует росту производительности к 2020 г. в 1,7 раза, и к 2030 г. – в 3 раза по сравнению с действующим уровнем, повышению уровня доходов и оплаты труда в аграрном секторе до уровня, приближенного (90-95%) к среднему по экономике страны.

Наша страна будет занимать по производству зерна 3-е место в мире, в том числе пшеницы – 1, картофелю, скоту и птицы на убой – 3-4. сахара из сахарной свеклы – 1 место.

Экспорт зерна из России сможет обеспечить к 2030 г. потребности в хлебе более 500 млн. чел. в других странах, сахаре, растительном масле, молочной продукции – 100-150 млн. чел.

Однако такой оптимистический прогноз потребует пересмотра многих положений макроэкономической и аграрной политик, изыскать внутренние ресурсы для достижения целей и задач, определенных Актуализированной дорожной картой.

В случае непринятия радикальных мер по поддержке аграрного сектора и сельских территорий можно ожидать дальнейшего обезлюдения села, подрыва трудоресурсной базы агропромышленного производства, нарастания асоциальных явлений и образования очагов социальной напряженности.

#### *Сведения об авторах*

Ушачев Иван Григорьевич, вице-президент Российской академии сельскохозяйственных наук, директор Всероссийского НИИ экономики сельского хозяйства, академик Россельхозакадемии.

**Аннотация.** Критический анализ аграрной политики, оценка состояния агропромышленного производства и сельских территорий. Предложения механизмов перехода к динамичному инновационному развитию агропромышленного производства, закладки базы для реального позитивного преобразования сельской местности, создания благоприятной среды для миллионов людей, живущих на селе.

**Ключевые слова:** дорожная карта развития сельского хозяйства, модель функционирования сельского хозяйства, стагнация, модель финансирования сельского хозяйства.

#### *Information about authors*

I.G. Ushachev., vice president of the Russian Academy of agricultural sciences, director of the All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Academician of the RAAS.

#### **KEY POINTS OF ACTUALIZE ROADMAP AGRICULTURAL DEVELOPMENT RUSSIA TO 2020.**

**Abstract.** Critical analysis of agricultural policy, assessment of agro-industrial production and rural areas. Offers transition mechanisms for dynamic innovative development of agricultural production, bookmarks database for real positive change countryside, creating a favorable environment for the millions of people living in rural areas.

**Keywords:** road map for agricultural development, functioning model of agriculture, stagnation, the financing model of agriculture

## **ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ**

УДК 316.336

*И.Э. Надуткина, С.А. Шовгеня*

### **ПРОБЛЕМА СОЦИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ**

Оставаясь достаточно сложной, российская вузовская система образования является своеобразным слепком общественных отношений. Она достаточно открытая, обладает потенциалом, и если преодолееет синдром «усовершенствования», склонность к эволюционным по своему характеру частным реформам и встанет на путь конструктивных преобразований содержания подготовки специалиста в целом, то объективно способна создать специалиста, который будет жизнеспособен, гуманистически ориентирован как индивидуальность по отношению к обществу и к себе самому.

Поиск и апробация новых идей, принципов и методов работы со студенческим коллективом вуза, организации воспитательной работы - является свидетельством необходимости, актуальности переосмысления, углубления, обновления основных положений вузовской жизни и педагогики. Работа эта связана с определенными социальными рисками, так как ведется очень не простой, порой очень болезненный, поиск путей изменения качества воспитывающих влияний, содержания и форм организационных структур, инфраструктуры воспитания, стиля межличностных отношений преподавателей и студентов, студентов и представителей администрации вузов и т.п.

Любое общество возобновляется, обновляется и развивается, строит свое будущее через воспитание. Постоянно возникающие обсуждения причин рискованного, кризисного состояния образования и воспитания, не утихающие споры о путях их развития, вынуждают искать новые концептуальные подходы организации данной работы в высшей школе. Анализ особенностей воспитания студентов в контексте основных идей нового вузовского мышления служит целям выбора перспективных путей развития высшей школы и соответственно культурного потенциала специалиста.

Особенность организации работы заключается в том, что высшая школа формирует уже сложившегося человека, в целом уже самоопределившуюся личность, поэтому и подход к проблеме воспитания здесь должен быть соответствующим. Для снижения возможных перекосов и провокационных рискованных ситуаций, в сложившейся обстановке в воспитании должны превалировать стимулирующие начала. Перепады несоответствий в требованиях общества, с одной стороны, и свойств личности, с другой стороны, могут быть откорректированы при разработке новых подходов к вузовской системе воспитания. Новые условия жизни выдвигают новые требования к личности и тем самым объективно - естественно порождают новый тип личности, установки, образ поведения и деятельности которой, должны отвечать задачам общественного развития.

Противоречие между новой системой требований, связанной с возможностью реализоваться в рискованной, конкурентной среде, и возможностями старой системы воспитания определяет необходимость разработки принципиально нового подхода к воспитанию. В связи с чем, воспитательный процесс может быть определен как объект социальной оптимизации, связанный с такими исходными понятиями как: воспитание, формирование, образование, обучение, социальное воспитание, педагогическая технология, оптимальность, социальная оптимизация, воспитательный процесс как объекта социальной оптимизации.

Воспитание является сложным многоуровневым процессом, Оно осуществляется семьей, школой, государством, его институтами, общественной средой, самим человеком и

существенно отличается от образования и обучения и сопряжено с многочисленными рисками.

Образование дает личности сумму определенных знаний, обучение при этом формирует умения и навыки, логику мышления. Воспитание вырабатывает ценностные ориентации и установки способы и формы деятельности, отношение личности к полученному знанию, к миру, к обществу, к тому, что такое я сам человек, личность. В процессе воспитания идет формирование жизненной позиции человека, его практического, действенного отношения к обществу, доминирующих форм поведения. Ценно то, что воспитание дает личности не только формы и способы деятельности, но определяет целевую программу деятельности. Природа социального воспитания базируется на сложной основе, его фундаментальная функция заключается в обеспечении живой полнокровной связи, гармонии и прогресса сложных образований личности, общности людей, всего общества. В социальном смысле оно, представляет собой самостоятельный сложноорганизованный объект, движимый собственными внутренними закономерностями, его системообразующие связи и свойства несут в себе диалектическое развитие и проявляются как увеличение степеней свободы личности в информационном ( и познавательном, и трансляционном) процессе.

Традиционно отличают такие понятия как воспитание и формирование. Формирование представляют как объективное, в большей мере стихийное воздействие на человека общественных и природных факторов его жизни. Воспитание в строгом смысле этого слова представлено как целенаправленное, планомерное, специально организованное воздействие на человека, в результате которого у последнего складывается и закрепляется система определенных качеств сознания и поведения.

Организация воспитания, в вузовской среде имея такие установки, зачастую заходит в тупик, встают проблемы, связанные с невозможностью дать адекватной оценке возникающим управленческим рискам, которые не позволяют эффективно развернуться воспитательному процессу. Как результат такого подхода педагогика часто идет по авторитарному пути воздействия на человека, будучи не в состоянии адекватно воспринять противоречия в развитии личности человека, отклонения в его поведении, педагоги не могут обратиться к воспитуемому как к реальному человеку. Воспитательная практика сталкивается с еще одной проблемой, такой как сложность отказа, освобождения от устаревших форм воспитательной работы, в которых не учитывается действие латентных факторов, о которых мы можем вообще не знать. Соответственно возникает риск консервации. Появление риска консервации связано с тем, что окружающая среда сама по себе постоянно изменяется, и например, консервативная политика вуза, либо консервативные позиции части высококвалифицированных сотрудников вуза, могут привести к дисгармонии между поставщиками образовательных услуг и потребителями продукции, т.е. между учреждением высшего профессионального образования (ВПО) и его внешней средой. Представляется, что напротив необходимо ставить перед собой такую исследовательскую задачу, связанную с исследованием управленческих рисков в организации воспитательной работы в вузе – их надо определить, измерить и направить.

Традиционная теория воспитания преимущественно рассматривает воспитуемых как объект воздействия. Инновационный подход определяет воспитательный процесс как объект социальной оптимизации, где воспитуемый оценивается как субъект воспитательного сотрудничества. Суть в том, что в конечном итоге, содействуя желательным процессам, ограничивая и блокируя нежелательные, ведя регулирование и корректировку процесса, становится возможным повышение результативности воспитательного процесса. Человеку свойственно стремление к наилучшему выбору, хотя бы с его точки зрения. Лучший вариант называют оптимальным, остальные варианты при этом считаем в той или иной степени худшими по отношению к оптимальному. Оптимальный - лучший. Таким образом, исходя из третьего - синтетического понимания оптимума, всякая проблема управления есть, в сущности, проблема выбора решения из некоторого множества альтернативных вариантов. Все варианты решения некоторым образом упорядочены с помощью определенной шкалы предпо-

чений, играющей в данном случае роль критерия оптимальности. Обеспечение условий для выбора оптимального варианта можно назвать оптимизацией.

В решении поставленных проблем и задач, при рассмотрении переменных воспитательного процесса особое место и внимание мы отводим технологической модели, где рассмотрим возможности социально-технологических составляющих концепции воспитания в вузовской среде.

При проведении работы изучения возможностей и выбора правильного вектора реализации возможностей социально-технологических составляющих концепции воспитания в вузовской среде важно проводить исследовательскую работу на постоянной основе. Очень важны в связи с этим аналитические материалы социологического мониторинга внутриуниверситетской среды, организованные, в частности, в Белгородском государственном национальном исследовательском университете (НИУ «БелГУ») Где анализируется оценка студенческим сообществом качества предоставляемых образовательных услуг, социально-бытовых условий, уровня развития научно-исследовательской деятельности и иных направлений работы современного вуза, которая имеет решающее значение. Особая роль студенчества в оценке внутриуниверситетской среды возрастает и с активным включением России в Болонский процесс, поскольку, одним из важнейших требований Болонского процесса является непереносимое и активное участие студентов во всех университетских делах, студентам отводится новая, более заметная роль субъекта воздействия на организацию и содержание образования в университете.

Студенты могут наиболее критично оценить весь комплекс жизнедеятельности университета. Особенностью студенческого сообщества является его непосредственная включенность практически во все процессы жизнедеятельности вуза (т.е. наличие у студентов непосредственного, личного опыта по большинству направлений, исследуемых в рамках социологической диагностики), а так же возможность относительно объективной оценки качества и эффективности организации работы воспитательной работы университета.

Организационные параметры деятельности НИУ «БелГУ» в целом студенты оценивают как удовлетворительные. Однако степень удовлетворённости отдельными её аспектами варьируется в значительном диапазоне.

Наименьших нареканий в студенческом сообществе вызывает нормативно-правовая составляющая деятельности вуза. Причём степень удовлетворённости соблюдением правовых норм даже выше, чем самими нормативно-правовыми актами, регламентирующими деятельность вуза (степень удовлетворённости 91,0% и 90,8% соответственно). Этот факт, по нашему мнению, свидетельствует о сравнительно высоком уровне правовой культуры административного аппарата НИУ «БелГУ» и его трудового коллектива в целом.

Высокую степень удовлетворённости демонстрируют студенты и при оценке таких направлений организационной работы в НИУ «БелГУ», как организация студенческого самоуправления и возможности получения дополнительного образования в университете, что составляет 85% от числа опрошенных.

Существенно больший уровень удовлетворённости демонстрируют студенты НИУ «БелГУ» при оценке параметров, характеризующих качество образовательного процесса и морально-психологическую атмосферу в вузе. Средняя доля, высказавших позитивную оценку, составляет 86,4 %.

Наиболее позитивным показателем, характеризующим уровень профессионализма профессорско-преподавательского состава, является то, что качество преподавания студенты НИУ «БелГУ» оценивают достаточно высоко (не удовлетворены только 8,0% респондентов).

Высокой степенью удовлетворения ожиданий студентов, характеризуются и такие параметры работы НИУ «БелГУ», как корпоративные ценности, взаимоотношения с куратором (обоими направлениями неудовлетворены только 8,8%) и миссия вуза (неудовлетворены 9,1%).

Велика доля студентов, указавших на самый высокий уровень удовлетворённости (51,4%) хорошим уровнем взаимодействия, сложившимся у студентов с кураторами их академических групп.

Хороший уровень отношений сложился, по мнению самого студенческого сообщества, с преподавателями, сотрудниками и администрацией НИУ «БелГУ»: доля полностью удовлетворённых ими составляет 24,4%, неудовлетворённых (в разной степени) – 9,9%. Интересно отметить, что взаимоотношения внутри самого студенческого коллектива вызывают куда более полярные оценки. Так, доля полностью удовлетворённых взаимоотношениями между студентами, существенно выше – 31,0%, однако больше и число неудовлетворённых – 10,6%. Иными словами, отношения в самой студенческой среде гораздо менее «ровные», нежели между преподавателями и студентами, с более частыми межличностными конфликтами и симпатиями.

Возможности творческого самовыражения, созданные в университете также можно считать в целом удовлетворяющими потребности студентов: 31,3% – полностью удовлетворены ими, 12,7% – не удовлетворены в разной степени.

Параметры, характеризующие качество образовательного процесса и морально-психологическую атмосферу в НИУ «БелГУ», являются наиболее проблемными. Доля неудовлетворённых содержанием учебного материала (15,3%), практической направленностью обучения (19,3%), системой признания успехов и достижений студентов (19,8%), и, особенно, перспективами трудоустройства по специальности (34,1%), значительно превышает соответствующие показатели по другим категориям.

Студенты отмечают недостаток в практической ориентации изучаемого ими учебного материала, прежде всего, в связи со сложностями трудоустройства по специальности. В настоящее время работодатели предъявляют высокие требования не столько к уровню теоретической подготовки выпускников, сколько к их возможностям максимально быстрой адаптации к условиям практической деятельности конкретной организации и обучаемости.

Важнейшим направлением в университете становится активизация научно-исследовательской деятельности, прежде всего, за счёт более интенсивного привлечения к научной работе студентов. В рамках проведения социологического мониторинга студентам было предложено оценить условия, созданные для занятия научной работой. Полученные результаты позволяют констатировать, что студенческое сообщество оценивает условия, созданные для научно-исследовательской деятельности как очень хорошие – средневзвешенный показатель неудовлетворённости у этих параметров самый низкий – 13,2%.

Наиболее высокой оценки студенчества получил уровень научного руководства в университете, что ещё раз подтверждает профессионализм профессорско-преподавательского состава вуза (только 6,5% высказали неудовлетворённость научным руководством, при 27,1% – полностью удовлетворённых)

Состояние материально-технического обеспечения научных исследований и возможности презентации этих исследований на научных форумах, также в целом удовлетворяет запросам студентов (доля неудовлетворённых составляет только 10,1% и 11,7%, соответственно). Отметим, что с наиболее критичных позиций оценивалась студентами система стимулирования научно-исследовательской работы студентов и финансирование научных исследований. Так, доля полностью удовлетворённых уровнем финансирования НИРС составила только 10,6%. Проблемными студенты называют возможности научных обменов для студентов (доля неудовлетворённых 18,9%). Действительно, возможности научного обмена для студентов крайне ограничены, существующие формы научного обмена для студентов представлены, главным образом, стипендиальной и грантовой поддержкой различных негосударственных (в том числе зарубежных) фондов и организаций.

В целом полученные результаты показывают, что есть, сохраняются проблемы организационного характера, что проявляется в частности, наибольшей степенью неудовлетворённости при оценке возможностей получения мер социальной поддержки, условий и каче-



ства питания и проживания в общежитии, графика учёбы (доля неудовлетворённых свыше 30%).

Среди показателей, характеризующих качество образования, высокий уровень неудовлетворённости отмечается при оценке студентами перспектив их трудоустройства по специальности, степень управленческого риска связанного с данным показателем требует дополнительного глубокого изучения.

Таким образом, к факторам, характеризующим деятельность вуза с положительной стороны, относятся: уровень научного руководства НИРС, качество преподавания, взаимоотношения студентов с кураторами и корпоративные ценности. Основным конкурентным преимуществом НИУ «БелГУ», по мнению студентов вуза, является, прежде всего, качество образования, а организационные параметры, хотя и находятся на достаточно высоком уровне удовлетворения потребностей студенческого сообщества, все же нуждаются в совершенствовании по ряду направлений.

Так для большего вовлечения студентов в возможные виды работы в вузе, в том числе воспитательную, научно-исследовательскую, необходимо развивать не только материально-технические условия, но и систему стимулирования, разъяснять студентам перспективы и возможности от занятия такой деятельностью, создавать условия для развития внутренней мотивации и заинтересованности, что в целом приведет к возможному снижению рисков ситуаций социализации студента и тем более выпускника вуза.

В целом опыт проведения социологического мониторинга внутриуниверситетской среды в студенческом сообществе показывает, что студенты способны достаточно объективно оценивать большинство направлений и параметров работы, в том числе обращать внимание на возникающую возможную напряженность, опасность, в такой сложной организационной структуре как современный университет, обладающий к тому же статусом исследовательского. Однако, сегодня в условиях растущей конкуренции, которая задаёт для вуза высокие стандарты оценки эффективности его работы, проблема организации воспитательной работы должна включать в себя такие составляющие как управление рисками, которая в значительной степени является проблемой сознания участников этого процесса. Надо помочь студенту научиться прогнозировать риск, оценивать его и не переходить за допустимые пределы.

Являясь основными потребителями всего спектра услуг предоставляемых в вузе (не только образовательных, но и бытовых и пр.), студенты демонстрируют высокую степень осведомлённости о работе университета, организация мониторингового исследования мнения студенчества, в том числе в вопросах возможных форм организации работы с ними безусловно поможет осуществлять эффективное управление, а тем более реформирование современного высшего учебного заведения, даст возможность своевременно контролировать, корректировать и оптимизировать организацию воспитательного процесса в вузе.

Исследование интересов и мнения студентов о процессах, происходящих в современном вузе, дает основания для верных посылов организации воспитательного процесса и его составляющих в вузовской среде. Рассматривая процесс как социальный процесс, воспитание может совершаться в трех формах: во - первых, объектной, т.е. в форме последовательного изменения состояний социального объекта; во-вторых, субъектной или деятельностной, т.е. в форме последовательных действий субъекта деятельности; в - третьих, технологической, т.е. в форме соблюдения осуществления определенной технологии (или технологий).

Технологическая форма воспитательного процесса по мере развития и применения будет являться высшей формой, потому, что может обеспечивать взаимную “подгонку” первой и второй форм. Посредством ее будет достигаться, с одной стороны, рационализация процесса деятельности и, с другой стороны, оптимизация объектного процесса. При этом, если объектный и субъектный процессы могут существовать относительно самостоятельно, то технологический процесс реально может быть заложен как в первой, так и во второй формах, причем при наличии технологического процесса и объектный и деятельностный процессы только выигрывают.

Таким образом, рассмотрение воспитательного процесса, как разновидности социального процесса, с точки зрения присутствия в нем определенной технологии или технологий является правомерным, даже необходимым. «Научить человека правильно, корректно и эффективно действовать в любой ситуации - это задача, цель и содержание социальной технологии» и, добавим мы, современного воспитательного процесса. Признание наличия технологий в воспитательном процессе, их изучение, разработка, внедрение может называться - технологизацией воспитательного процесса.

Разумеется, некоторые действия могут приводить к снижению одних компонентов и улучшению других. Вопрос о том ухудшает ли конкретное мероприятие в конкретном случае состояние объекта в целом, связан с анализом взаимозаменяемости различных компонентов, что требует дополнительных исследований управленческих рисков. В рамках ведущейся работы и проводимых дискуссий отметим, что достаточно правомерным на наш взгляд, является рассмотрение воспитания как объекта социальной оптимизации, сопряженной с управленческими рисками, где: - воспитание рассматривается как социальный процесс, который имеет определенную направленность на подготовку будущего специалиста, как жизнеспособной личности и как всякий социальный процесс он может и должен быть управляем; - к процессу вузовского воспитания применимы те социальные управленческие технологии, которые разработаны и апробированы в других средах социума; - наука отказывается от классово-политизированного восприятия личности, упрощенное, схематизированное восприятие процесса воспитания и формирования личностной культуры все больше уступает место гуманистическому пониманию его диалектики, где ведущим принципом научного познания становится объективность, альтернативность и многовариантность; - на первый план выдвигается сама личность студента, с его интересами, приоритетами и правом выбора. В соответствии с этим меняются приоритеты и критерии как всего социального прогресса, так и процесса формирования личности будущего специалиста; - перемещение акцента в воспитательном процессе на личность студента, его самодетерминацию, самоорганизацию и саморазвитие, представленными как новые методологические подходы к воспитательному процессу, отнюдь не связаны с автогенетическими теориями, согласно которым единственным источником развития личности являются ее индивидуальные качества, ничего общего они не имеют и к дугой крайности - к эктогенетической теории, согласно которой абсолютную роль в воспитании и развитии личности субъекта играют внешние факторы; - смещение акцентов в воспитательном процессе приводит к следующим положениям и выводам: если раньше акцентировался поиск путей, форм, методов, средств непосредственного воспитательного воздействия воспитателя на воспитуемого, то демократизация и гуманизация воспитательного процесса в вузе переносит центр тяжести на создание необходимых условий - гуманистических, социально-экономических, образовательных, духовных и прочих - опосредовано воздействующих на формирование личностных качеств студента.

Необходимо учитывать, что воспитательный процесс и формирование личностной культуры, должно рассматриваться как результат воздействия среды, которую можно условно разделить на три основных уровня: макросреда - общественная жизнь в стране, в регионе в данный период времени, микросреда - непосредственное окружение в лице семьи, референтной группы и т.п., мезосреда - например, вузовская среда. Единая направленность всех трех основных факторов социального влияния и составляют систему объективных зависимостей, под влиянием которых идет воспитательный процесс. Вуз при этом может взять на себя управление только одной из трех составляющих - вузовской средой;

Целенаправленное влияние на формирование вузовской среды - духовной, творческой атмосферы вузовской жизни, приоритетов и традиций данного вуза с учетом их восприятия студентом, т.е. с тем насколько студент идентифицирует себя с ценностными установками, принятыми в данной среде. В работе кафедр - это перенос целей с передачи определенного объема знаний на создание творческой атмосферы и обеспечение условий для самостоятельного выбора студентом той или иной концепции, направления, школы, взглядов и т. п. в данной области научного знания. В работе администрации - это обеспечение материально-тех-

нической, информационной, культурной базы, формирование условий и требований по основным видам деятельности студентов: учебной, научно--исследовательской, опытно-конструкторской, общественно-политической, трудовой, культурной.

Необходимо изучение общественного мнения студентов, квалифицированная работа с ним и над ним, и его учет в совершенствовании различных сторон жизни и деятельности вуза. Перечисленные позиции и подходы к проблеме определяют необходимость обозначения социальных переменных воспитательного процесса, просчета возможных управленческих рисков, что позволит дальше углубиться в изучение проблемы оптимизации воспитательного процесса в высшей школе, в студенческой среде.

### **Использованные источники**

1. Бабинцев В.П., Сегедина Н.Н. Управление инновационными процессами в региональной системе образования. Монография. Белгород, 2007
2. Надуткина И.Э., Конев И.В. Стратегия информационной поддержки инновационных процессов в регионе // Научные ведомости БелГУ. – 2010. – №2(73). – Вып. 11. С.77-84.
3. Социологическое исследование проведено Центром социальных технологий НИУ «БелГУ» в 2012 году (рук. – проф. В.П. Бабинцев) среди абитуриентов университета методом анкетного опроса (N=500);
4. Отчет о результатах мониторинга удовлетворенности потребителей НИУ «БелГУ». Белгород, 2013. С. 17.
5. Бухмин В.С., Габдрахманова Л.А., Соколова Е.А., Фатхуллова К.С. Анкетирование как средство оценки организации и содержания учебного процесса // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2009. Т 1. № 1. С. 151.
6. Дятченко Л.Я. Социально-технологическая культура как универсальное основание эффективной общественной практики в XXI столетии // Научные ведомости БелГУ. – 2007. – №2.

#### *Сведения об авторах*

Надуткина Ирина Эдуардовна, кандидат социологических наук, профессор кафедры социальных технологий Института ГМУ НИУ «БелГУ», [nadutkina@bsu.edu.ru](mailto:nadutkina@bsu.edu.ru)

Шовгеня Светлана Александровна, старший преподаватель кафедры управления персоналом Института ГМУ НИУ «БелГУ», [shovgenya@bsu.edu.ru](mailto:shovgenya@bsu.edu.ru)

**Аннотация.** Выявление социальных переменных воспитательного процесса, исследование интересов и мнения студентов о процессах, происходящих в современном вузе, дает основания для верных посылов организации воспитательного процесса, снижения рисков и его составляющих в вузовской среде.

**Ключевые слова:** вузовское воспитание, образование, технология воспитания, социальная оптимизация, воспитательный процесс.

#### *Information about authors*

I. E. Nadutkina, PhD, Professor chair of Social Technologies «BSU», [nadutkina@bsu.edu.ru](mailto:nadutkina@bsu.edu.ru)

S.A. Shovgenya, senior lecturer chair of Personnel Management MCM NIU «BSU», [shovgenya@bsu.edu.ru](mailto:shovgenya@bsu.edu.ru)

### **PROBLEM OF OPTIMIZATION SOCIAL WORK IN HIGH SCHOOL EDUCATIONAL AND POSSIBLE RISKS**

**Abstract.** Identify social variables of the educational process, research interests and opinions of students about the processes occurring in the modern university have been give rise to true sends the organization of educational process , reduce risk and its components in the college environment .

**Keywords:** undergraduate education, education, technology education , social optimization, the educational process.

*Ж.А. Шаповал*

## **МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРОЙ РЕГИОНА К ПРИМЕНЕНИЮ КЛАСТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

В настоящее время в России назрела необходимость модификации управления социальной сферой регионов, которая продиктована несколькими обстоятельствами. Во-первых, недостаточной результативностью государственной социальной политики, выражающейся в сохранении серьезных социальных проблем: бедности, высокого уровня дифференциации доходов, низкого качества социальных услуг, дефицита объектов социальной инфраструктуры. Во-вторых, сложившаяся модель управления социальной сферой во многом исчерпала свои возможности и демонстрирует низкую отдачу. Это проявляется в трудностях межведомственной координации, слабом взаимодействии и согласованности интересов государственных и негосударственных институтов в процессе управления. Недостаточная координация действий не позволяет объединить усилия субъектов управления для достижения общих целей развития социальной сферы, затрудняет разработку и реализацию социальных программ и проектов.

Данные обстоятельства обусловили необходимость поиска и апробации новых технологий управления социальной сферой региона, основанных на научных принципах, отвечающих требованиям времени, позволяющих объединить, «синергизировать» интеллектуальные, информационные, организационно-технологические ресурсы участников процесса управления. К их числу относится кластерная технология, которая довольно успешно применяется в экономике. Она предполагает построение связей между организациями различных форм собственности, органами управления, научно-исследовательскими учреждениями, основанных на горизонтальной координации, сочетании конкуренции и сотрудничества, активном применении информационно-интеллектуальных систем.

Разработкой процедур кластерной технологии в настоящее время занимаются, в основном, исследователи-экономисты, причем применительно к различным отраслям промышленности, сельского хозяйства, сфере услуг – туризму, транспорту. Содержание кластерной технологии, составляющие ее действия, в литературе представлены довольно подробно, однако большинство авторов описывают процессы последовательного создания и развития кластеров, но понятие «технология», как правило, используют редко. Чаще можно встретить понятия «механизм», «модель», «процесс». Единственной известной нам работой, в которой дано определение данного термина, является исследование Д.В. Грушевского. По его мнению, кластерная технология представляет собой совокупность методов и инструментов преобразования локальных иерархических систем в сетевые и создания новых локальных систем, построенных на конкуренции и кооперации хозяйствующих субъектов с близкой специализацией, в целях повышения адаптивности территории к внешним вызовам, ее конкурентоспособности и стимулирования инновационного развития[1].

Несмотря на довольно большое число исследований, посвященных проблемам кластерного подхода, процесс создания кластера и управления им не стандартизован. Различные ученые обосновывают собственное видение состава процедур кластерной технологии. В частности, Ю.Л. Владимиров и В.П. Третьяк отмечают, что процесс создания кластера включает, как правило, пять стадий: агитацию и формирование мотивации потенциальных участников, разработку общей стратегии, пилотного проекта, стратегического проекта и стадию саморегулирования[2]. В исследовании Т.И. Клименко процесс создания и управления развитием кластера в регионе представлен в виде восьми этапов – диагностика, формирование перечня потенциальных участников, отбор участников, оценка потенциала развития кластера, формирование системы ресурсного обеспечения, создание системы мониторинга и контроля, инициация создания кластера, регулирование развития[3].

Анализ имеющихся в научной литературе представлений о кластерной технологии позволяет заключить, что состав и последовательность ее процедур и операций могут варьироваться, в ее основе нет строгого алгоритма. Поэтому технология может и должна быть адаптирована субъектом внедрения с учетом специфики технологизируемой среды или объекта.

Несмотря на адаптивность процедур для различных сфер, «типичность» кластерной технологии заключается в том, что результатом ее применения является формирование и функционирование кластеров, то есть построение взаимоотношений между организациями, органами государственной власти и местного самоуправления, научно-исследовательскими учреждениями, основанных на сетевых, горизонтальных формах координации деятельности, сплоченности субъектов при сохранении автономности и конкуренции.

Таким образом, реализация кластерной технологии предполагает использование инструментов организационного характера, стимулирующих и развивающих всевозможные формы взаимодействия и сотрудничества, кооперации, партнерских отношений между участниками. К числу таких инструментов относятся: разработка общей стратегии, реализация совместных программ и проектов, формирование координационных советов кластеров, аутсорсинг, деятельность «сетевых брокеров». Очевидно, что создание кластерных структур требует также соответствующего нормативно-правового, информационного, кадрового, научно-исследовательского обеспечения.

Концептуальные положения кластерного подхода (с некоторой долей условности) могут быть применены и адаптированы к внедрению кластерной технологии в управление социальной сферой региона, что подтверждается и теоретическими исследованиями, и практикой регионального управления, и рядом объективных предпосылок, сформировавшихся в социальной сфере в настоящее время. К таким предпосылкам относятся локальная концентрация органов управления социальной сферой, учреждений, оказывающих социальные услуги, потребителей услуг в границах региона; постепенное развитие конкурентных отношений в социальной сфере; рост взаимосвязанности управляющих субъектов за счет использования стратегического планирования; единая социальная политика на всех уровнях; начало формирования региональных систем информационно-аналитического обеспечения; улучшения качества государственного и муниципального управления, во многом обусловленное проведением административной реформы.

Кластерная технология рассматривается нами как постоянно совершенствующаяся инновация, несущая позитивные преобразования, существенно повышающая результативность регионального управления социальной сферой. Ключевой смысл ее внедрения заключается в модификации действующей иерархической системы управления на основе принципов координации деятельности, характерных для сетевых, горизонтально интегрированных организаций. Применение кластерной технологии означает переход от узкой функциональной специализации к интеграции в содержании и характере самой управленческой деятельности; осуществление децентрализации и аутсорсинга ряда функций управления; использование преимущественно информационных и кадровых инструментов интеграции; систематическую работу автономных межведомственных проектных групп, включающих представителей экспертного сообщества.

Внедрение кластерной технологии в управлении социальной сферой региона предполагает проектирование и формирование взаимосвязанных кластерных структур в различных отраслях социальной сферы, целостность каждой из которых поддерживается:

единством стратегических целей социальной политики на региональном и местном уровнях, связанных с обеспечением благосостояния населения, социального благополучия и согласия;

кооперацией и другими формами сотрудничества между организациями различных форм собственности, оказывающими социальные услуги населению, органами государственной власти и местного самоуправления, общественными организациями, научно-исследовательскими учреждениями;

единой информационно-коммуникационной средой управления социальной сферой региона;

системой кадровой мобильности специалистов, занятых в органах управления социальной сферой;

высокой степенью доверия и социальной солидарности между участниками кластеров, обусловленными взаимосвязанными интересами, постоянными коммуникациями и взаимодействием.

Поскольку опыт применения в социальной сфере распространенной в экономике кластерной технологии довольно ограничен, вполне закономерно возникает проблема определения основного субъекта деятельности по ее внедрению в нетрадиционной, особой среде. Среди теоретиков кластерного подхода в настоящее время утвердилось представление о том, что кластер нецелесообразно создавать директивным путем, поскольку его создают рынок и конкуренция, силы самоорганизации. Государство не должно принуждать частные организации участвовать в кластере, оно может лишь создать условия для его успешного функционирования – инфраструктуру, благоприятную налоговую политику, целевое финансирование[4]. Считается, что если кластер не сформировался эволюционным путем, то инициатива его создания должна исходить «снизу» – от конкретных выгодополучателей, стремящихся увеличить за счет кластерной структуры собственную конкурентоспособность. Иными словами, кластерный подход не должен быть «навязан» потенциальным участникам кластеров «сверху».

Данное положение не может быть в полной мере применено к социальной сфере, поскольку, несмотря на наблюдаемые тенденции коммерциализации и децентрализации, все же доминирующим управляющим и хозяйствующим субъектом в ней является государство. По замечанию Н.И. Ларионовой, состояние социальной сферы России обуславливает создание социальных кластеров при активной поддержке государства, особенно на начальном этапе формирования. Она может выражаться в стимулировании кластерных инициатив, создании мотиваций для участников, координации процесса создания кластера, законодательном и нормативно-правовом урегулировании спорных вопросов и противоречий, предоставлении необходимых финансовых и административных ресурсов[5].

Несмотря на потенциальные преимущества новой технологии, в процессе ее внедрения в управленческую практику возникает множество проблем. Деятельность по внедрению социальных инноваций представляет собой сложный, специфический и динамический процесс, ориентированный на «вживление» новшества в конкретную общественную систему. Этот процесс направлен на перевод теоретических концепций на язык практических действий, а также на поиск определенного компромисса между социальным новшеством и окружающей его социальной средой[6]. Поиск такого компромисса, гармонизация новшества с областью внедрения требуют реализации комплекса процедур адаптации, позволяющих увеличить восприимчивость системы управления к новой технологии.

Адаптация системы управления социальной сферой региона к применению кластерной технологии представляет собой процесс комплексной модификации нормативно-правовых, институциональных, информационно-коммуникационных связей и отношений, в результате которого создаются благоприятные условия для формирования и развития кластеров, их продуктивного взаимодействия. Процедуры по адаптации системы управления социальной сферой региона к применению кластерной технологии целесообразно представить в виде нескольких взаимосвязанных блоков: исследовательского, организационно-правового, кадрового, информационно-коммуникационного.

Исследовательский блок включает комплекс мероприятий, осуществляемых в целях научно-методологического и интеллектуального сопровождения процесса адаптации системы управления к применению кластерной технологии.

Региональные органы власти могут воплотить в жизнь управленческую инновацию только в тесном взаимодействии с экспертным и научным сообществом региона, с привлечением ведущих специалистов в области менеджмента и управления, социальных технологий,

кластерного подхода. Это обусловлено с одной стороны, дефицитом научно-методологической базы, а с другой – ограниченностью опыта использования кластерной технологии непосредственно в социальной сфере региона. Именно поэтому комплексное научно-исследовательское обеспечение должно присутствовать на всех этапах адаптации системы управления – от первоначальной диагностики до оценки результативности.

Целесообразной организационной формой совместной деятельности экспертов и сотрудников органов управления социальной сферой по внедрению кластерной технологии являются проектные рабочие группы. Подобные команды решают задачи по координации межведомственной исследовательской работы, связанной с проектированием и применением новой технологии в системе управления.

Следует отметить, что формирование кластеров в любой сфере всегда является сложным процессом, включающим большое число участников, однако именно такая инициативная группа должна являться его «двигателем». Она, по сути, представляет форму концентрации, объединения интеллектуальных ресурсов и опыта управления, необходимых для внедрения и адаптации технологии и построения кластерных структур в социальной сфере. В состав кластерной рабочей группы должны входить не только государственные служащие и эксперты, но и наиболее компетентные представители других заинтересованных субъектов – органов местного самоуправления, бизнес-сообщества, сектора НКО.

В рамках исследовательского блока адаптации системы управления должны быть реализованы следующие процедуры:

- диагностика состояния социальной сферы региона и определение стратегических приоритетов ее развития;

- оценка состояния системы управления социальной сферой региона и определение потенциала ее модификации на основе использования кластерной технологии;

- обоснование необходимости внедрения кластерной технологии в практику управления социальной сферой региона;

- определение состава процедур кластерной технологии применительно к различным отраслям социальной сферы региона;

- проектирование организационных форм, моделирование и формализация структуры будущих кластеров;

- прогнозирование развития кластеров, их влияния на состояние социальной сферы и экономики территории;

- выявление и анализ рисков, связанных с внедрением кластерной технологии в управление социальной сферой региона;

- разработка и систематизация показателей мониторинга адаптации и результативности внедрения кластерной технологии.

Таким образом, в рамках исследовательского блока адаптации системы управления социальной сферой к применению кластерной технологии решаются важные задачи по первоначальной диагностике проблем управления, определению потенциала кластеризации, проектированию кластерных структур и прогнозированию их развития, и тем самым формируется интеллектуальная и научная база для проведения дальнейших адаптационных процедур.

Адаптация системы управления предполагает осуществление блока процедур, ориентированных на повышение уровня восприимчивости к применению технологии кадров, занятых в органах управления социальной сферой. Кадровый блок адаптации предполагает решение следующих задач:

- повышение уровня специальной компетентности сотрудников органов управления и учреждений социальной сферы региона в области кластерного подхода;

- повышение уровня профессионализма и социально-технологической компетентности кадров органов управления и учреждений социальной сферы региона;

- создание дополнительной мотивации специалистов, участвующих в деятельности по внедрению кластерной технологии;

обеспечение возможности перемещения кадров в рамках системы управления социальной сферой для наилучшего использования знаний и опыта специалистов;  
систематизация подбора кадров для межведомственных проектных команд и координационных центров кластеров социальной сферы.

Зарубежный опыт показывает, что применению кластерной технологии обязательно должно предшествовать широкомасштабное обучение сотрудников заинтересованных организаций кластерной методологии. Например, в Финляндии под влиянием трудов М. Портера было инициировано масштабное исследование, в рамках которого анализировалась структура, описывались тенденции развития и оценивались перспективы различных отраслей экономики Финляндии с точки зрения кластерного подхода. Результаты этого исследования практически сразу были включены в учебные программы вузов, курсов повышения квалификации менеджеров и государственных служащих. Это сделало кластерный подход базовым аналитическим инструментом чиновников и управленцев всех уровней. Во многом благодаря этому социально-экономическая политика Финляндии, одной из основ которой стал кластерный подход, является довольно успешной[7].

В целях повышения уровня информированности и формирования целостного представления о кластерном подходе и технологии у специалистов, занятых в органах управления и учреждениях социальной сферы, в программы дополнительной подготовки по данному направлению целесообразно включать следующие основные модули и темы:

- теория кластеров и кластерного подхода;
- технологии формирования кластеров различных типов в регионе;
- инструменты государственной поддержки кластерных инициатив;
- адаптация кластерной технологии в различных отраслях социальной сферы региона;

- зарубежный и российский опыт применения кластерного подхода в управлении социальной сферой и стратегическом планировании;
- методики оценки эффективности применения кластерной технологии;
- системы управления и координации в кластерах;
- проектирование и внедрение межорганизационных информационных систем.

Важнейшим условием успешного продвижения кластерной технологии в управлении социальной сферой является повышение интеллектуального уровня, профессиональной и социально-технологической компетентности специалистов, занятых в органах управления и учреждениях социальной сферы. Для решения этой задачи следует разрабатывать программы повышения квалификации кадров, включающие два уровня. Первый предусматривает повышение компетентности в области управления и применения социальных технологий в социальной сфере; второй уровень предполагает совершенствование профессионализма персонала в управлении отдельными «участками» социальной сферы.

Перспективной организационной формой повышения профессиональной компетентности управленческого персонала социальной сферы является создание интегрированных межвузовских центров дополнительной подготовки и повышения квалификации, использующих современные образовательные технологии (видеоконференции, онлайн-консультации, дискуссионные семинары, работу в мини-группах). Преимуществами подобных центров является гибкий график обучения; возможность общения с преподавателями – ведущими зарубежными и российскими специалистами-практиками; обмена опытом со всеми участниками обучения; возможность наладить деловые контакты с потенциальными партнерами из различных организаций социальной сферы региона.

Формирование системы стимулирования и мотивации персонала, участвующего в работе по внедрению кластерной технологии, является одной из наиболее важных процедур кадрового блока адаптации, определяющей восприимчивость и позитивное отношение «социального ядра» внедренческой деятельности к управленческому нововведению.

Основными формами стимулирования могут быть мотивация вознаграждением и премированием (бонусы за результат); мотивация повышением статуса и получением про-



ектного опыта (возможного должностного продвижения в результате реализации проекта); мотивация значимостью личного вклада в общий успех и удовлетворением от результата; предоставление большей самостоятельности в принятии решений, мотивация общественным признанием. При этом условием действенности системы мотивации специалистов в процессе формирования и развития кластеров является комплекс показателей оценки результативности работы каждого задействованного в том или ином кластерном проекте служащего, индивидуального вклада в достижение общей цели.

Формирование системы горизонтальной профессиональной мобильности специалистов, занятых в органах управления и учреждениях социальной сферы региона, рассматривается нами в качестве одного из важнейших механизмов установления постоянных горизонтальных координационных связей, способом маневрирования кадровыми и интеллектуальными ресурсами, преодоления ограниченности иерархической структурно-функциональной модели организации управления социальной сферой региона, обеспечения единства субъектов управления.

Проблема кадровой мобильности, по нашему мнению, имеет два ключевых аспекта: первый относится к планированию внутриведомственных и межведомственных стажировок и перемещения сотрудников органов управления социальной сферой по горизонтали (ротации) в целях роста профессионализма, расширения управленческого «кругозора»; второй связан с системным подбором кадров для проектных межведомственных команд и координационных центров формируемых в социальной сфере кластеров.

Проведение стажировок и кадровой ротации специалистов, занятых в органах управления социальной сферой, решает такие задачи, как повышение интеллектуального уровня и степени информированности о текущей деятельности, функциях и проблемах управления различными отраслями социальной сферы; формирование целостного комплекса управленческих компетенций каждого сотрудника; подготовка «универсальных» или узкоспециализированных управленцев; обеспечение взаимозаменяемости специалистов; увеличение сплоченности сотрудников органов управления и учреждений социальной сферы, развитие межличностных коммуникаций.

Совершенствование процедуры подбора кадров для межведомственных проектных команд и координационных центров кластеров социальной сферы возможно за счет создания информационных банков данных ключевых компетенций специалистов. Их смысл заключается в интегрировании в единую автоматизированную информационную систему индивидуальных «досье» на каждого специалиста, занятого в органах управления социальной сферой, а также руководителей учреждений социальной сферы. Подобное досье должно содержать исчерпывающую информацию о ключевых компетенциях кадров по схеме знания-умения, данные о личностных и деловых качествах, мотивации, перечень текущих функций, опыт участия в проектном управлении.

В целом, кадровый блок имеет определяющее значение для адаптации системы управления социальной сферой к применению кластерной технологии, поскольку непрерывное образование, дополнительная подготовка и мотивация персонала дают возможность «...ликвидировать дефицит знаний о нововведении, снять ментальные и психологические барьеры в его восприятии, а также заложить навыки оперирования нововведением»[8].

Адаптационные процедуры организационно-правового блока ориентированы на организационное «встраивание», интеграцию кластерной технологии в управление социальной сферой региона, и предполагают разработку организационно-правового механизма создания и функционирования социально ориентированных кластеров в рамках возможностей, предоставляемых системой федерального и регионального законодательства.

Организация кластеров в социальной сфере региона может иметь различные формы. Однако мировой опыт использования кластерного подхода показывает, что для управления и представления интересов кластера чаще всего создается юридическая некоммерческая структура, которая объединяет участников кластера, регулирует взаимоотношения между ними и определяет степень вовлеченности каждого в совместные кластерные проекты[9].

В целях общей координации деятельности организаций, учреждений и органов управления под патронажем государства возможно создание аналогичных специализированных юридических лиц, выполняющих функции единого координационного центра, организации развития (фасилитатора) для каждого формируемого в социальной сфере кластера.

Основной целью создания координационных центров является реальное воплощение, придание жизнеспособности моделям кластеров, спроектированным в ходе реализации процедур исследовательского блока адаптации кластерной технологии, путем установления, налаживания связей между участниками, увеличения их числа, «добавления» недостающих элементов структуры. В связи с этим, координационный центр каждого кластера в социальной сфере региона:

- определяет стратегические цели и осуществляет планирование совместной деятельности участников, включающей разработку и отбор проектов, реализуемых кластерной группой, направленных на решение социальных проблем и развитие соответствующей подсистемы социальной сферы региона;

- координирует действия участников в процессе реализации плана развития кластера, совместных проектов и программ;

- создает систему методического обеспечения и обмена информацией между участниками кластера;

- осуществляет привлечение бюджетных и внебюджетных средств для реализации кластерных проектов;

- разрабатывает и реализует комплекс мероприятий, направленных на усиление мотивации и заинтересованности бизнес-сообщества региона в участии в кластерах;

- активизирует сотрудничество и способствует установлению долгосрочных партнерских отношений между организациями социальной сферы различных форм, органов государственной власти и местного самоуправления, научно-образовательных учреждений, входящих в кластер;

- содействует укрупнению кластеров, осуществляет поиск новых участников;

- осуществляет взаимодействие со смежными кластерами социальной сферы;

- содействует развитию конкурентных отношений между организациями социальной сферы региона различных форм собственности.

При условии решения данных задач единый центр будет в состоянии координировать взаимодействие организаций социальной сферы региона, входящих в состав кластера, принимая во внимание интересы нескольких сторон (стейкхолдеров) – населения региона, государства, бизнеса, общественных структур. Всех стейкхолдеров в данном случае можно рассматривать как единое противоречивое целое, равнодействующая интересов элементов которого будет определять траекторию развития кластера[10].

Основной формой совместной деятельности участников кластеров является реализация социально ориентированных проектов на основе конкурсных механизмов, а также государственно-частного партнерства. Кластерный проект вполне может рассматриваться как комплекс взаимосвязанных мероприятий, временно объединяющий интеллектуальные, кадровые, материально-технические, информационные ресурсы участников, направленный на реализацию конкретной задачи в рамках общей стратегии развития и предполагающий максимально полный учет и согласование интересов и целей всех субъектов. Безусловно, каждый подобный проект должен иметь ярко выраженный социальный характер, то есть направленность на решение назревших социальных проблем территории, развитие социальной инфраструктуры, повышение качества и доступности социальных услуг.

Кроме кооперации для выполнения совместных социальных проектов координационные центры могут инициировать и такие формы сотрудничества в рамках кластеров как передача полномочий по предоставлению социальных услуг предпринимательскому или некоммерческому сектору; обмен опытом применения новых управленческих технологий; совместные программы обучения или повышения квалификации сотрудников; коллективное использование активов (зданий, сооружений, информационно-аналитических систем); сов-

местное финансирование научных исследований проблем социальной сферы; совместная разработка предложений по совершенствованию социальной политики в регионе.

Вместе с тем, формирование кластеров в социальной сфере не представляются возможными без детальной проработки необходимых нормативно-правовых основ: закрепления правового статуса центров-координаторов кластеров; определения основных форм государственной поддержки организаций социальной сферы, участвующих в реализации кластерных проектов; нормативного закрепления порядка создания кластеров; подготовки типовых учредительных документов для координационных центров, стандартных соглашений о создании кластеров.

Возможность применения кластерной технологии в управлении социальной сферой региона во многом обусловлена развитием ИКТ, их активным использованием в работе государственных и муниципальных структур. Развитие сетевых отношений, составляющих основу кластеров, тесно связано с проектированием и распространением таких информационных технологий, которые позволяют оперативно координировать совместную деятельность нескольких ведомств и организаций. Вследствие этого задачами информационно-коммуникационного блока адаптации являются:

- установление и поддержание постоянного информационного взаимодействия между субъектами управления социальной сферой региона;
- развитие коммуникаций между потенциальными участниками кластеров;
- формирование единой системы информации о состоянии социальной сферы региона;
- осуществление мониторинга результативности применения кластерной технологии в управлении социальной сферой региона.

Как показывает опыт Белгородской области, решить комплекс задач в рамках информационно-коммуникационного блока можно на основе формирования единой региональной информационно-аналитической системы[11]. Ее формирование позволит устранить ряд недостатков непосредственно в информационно-аналитическом обеспечении управления социальной сферой региона – решить технические проблемы, обеспечить полноту и оперативность получаемых данных, облегчить свободный доступ специалистов к информационной базе по любой отрасли социальной сферы, и самое главное – обеспечить возможность быстрых коммуникаций между участниками процесса внедрения кластерной технологии в систему управления социальной сферой региона.

Средством адаптации кластерной технологии является проектирование и внедрение наряду с РИАС и других межорганизационных информационных систем, предоставляющих уникальные технологические возможности для развития различных форм сетевого взаимодействия органов управления, учреждений социальной сферы, некоммерческих и предпринимательских структур.

Подобные системы характеризуются совместным использованием информационных ресурсов в рамках единой ИКТ-инфраструктуры, которая находится в распоряжении нескольких юридически независимых организаций[12]. В частности, в кластерах социальной сферы информационные системы могут включать общую электронную почту, голосовые коммуникации, средства для организации телеконференций и совместного проектирования, общие хранилища знаний, системы поддержки совместной координации работы в рамках межфирменного и частно-государственного партнерства.

Преимущества, создаваемые межорганизационными информационными системами, в первую очередь связаны с возможностью совместного использования нематериальных ресурсов – информации, опыта и интеллекта, повышением скорости трансакций, улучшением контроля над распределением ресурсов.

Современные технологические возможности позволяют создавать сложные информационно-аналитические системы практически под любую задачу, в том числе под отдельные проекты, реализуемые участниками кластеров в социальной сфере. Однако в решающей степени эффективность применения подобных систем зависит от уровня информационной открытости субъектов взаимодействия и их готовности к обмену знаниями.

Таким образом, формирование системы информационно-аналитического обеспечения функционирования кластеров в социальной сфере региона на основе региональной информационно-аналитической системы и других межорганизационных информационных систем обеспечит эффективный и быстрый обмен информацией между участниками кластеров, а также позволит осуществлять систематическое наблюдение за изменениями в социальной сфере в результате применения кластерной технологии.

В целом, выполнение процедур описанного комплекса взаимосвязанных блоков исследовательского, организационно-правового, кадрового, информационно-коммуникационного должно обеспечить адаптацию системы управления социальной сферой региона к применению кластерной технологии.

В заключение следует отметить, что процесс адаптации в данном случае имеет венчурный характер, обусловленный дефицитом практики использования кластерной технологии в социальной сфере. В результате адаптация системы управления к новой технологии сопровождается значительными рисками, к числу которых можно отнести: увеличение затрат на управление, возникновение «конflikта» новой технологии с уже используемыми, нивелирование технологии, превращения ее в бюрократическую рутину, значительные временные затраты, снижение степени управляемости социальной сферой региона (особенно на начальных этапах институциональных преобразований). Следствием высокого уровня риска при внедрении кластерной технологии в управление социальной сферой является нелинейный, вероятностный характер процесса адаптации, предполагающий наличие множества «путей» развития системы управления, возможность возникновения отклонений от намеченной траектории. Данное обстоятельство обуславливает необходимость непрерывного мониторинга процесса внедрения, а также совершенствования и коррекции процедур кластерной технологии.

#### **Использованные источники**

1. Владимиров, Ю. Л. О классификациях кластеров предприятий [Текст] / Ю. Л. Владимиров, Третьяк В. П. // Альманах «Наука. Инновации. Образование». – 2008. – Вып. 7. – С. 72-86.
2. Грушевский, Д. В. Развитие бизнес-кластеров в экономическом пространстве регионов юга России /: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Д. В. Грушевский. – Волгоград, 2009. – 26 с.
3. Демидов, Н. От сложения к умножению [Электронный ресурс] / Н. Демидов // Эксперт Северо-Запад. – 2008. – 2 июня. – Режим доступа: <http://www.kadis.ru/daily/?id=52809>
4. Зуб, А. Т. Стратегический менеджмент. Теория и практика / А. Т. Зуб. – М. : АСПЕКТ ПРЕСС, 2002. – 414 с.
5. Клименко, Т. И. Формирование системы управления устойчивым сбалансированным развитием кластеров в регионе [Текст] : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Т. И. Клименко. – Казань, 2011. – 25 с.
6. Концепция создания региональной информационно-аналитической системы Белгородской области: утверждена Распоряжением Правительства Белгородской области от 04.02.2008 г. № 28-рп. [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Информ. банк «Региональное законодательство».
7. Ларионова, Н. И. Теоретико-методологические основы кластерных структур в социальной сфере [Текст] / Н. И. Ларионова // Ученые записки : Роль и место цивилизованного предпринимательства в экономике России. – Выпуск XIX. – М., 2009. – С. 392-395.
8. Развитие кластеров: сущность, актуальные подходы, зарубежный опыт/ Авт. сост. С. Ф. Пятинкин, Т. П. Быкова. – Минск : Тесей, 2008. – 72 с.
9. Руководство по развитию кластеров. Развитие кластеров и интернационализация предприятий приграничных регионов России и Эстонии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rus.kohtla-jarve.ee/uploads/documents/valissuhted/projektid/2/cd/ru/guide.pdf>.
10. Социальная инженерия: теоретико-методологические проблемы / Под ред. Ю. М. Резника, В. В. Щербины. – М. : МГСУ, 1994. – 116 с.
11. Сурмин, Ю. П. Теория социальных технологий [Текст] / Ю. П. Сурмин, Н. В. Туленков. – К. : МАУП, 2004. – 608 с.
12. Шерешева, М.Ю. Межорганизационные информационные системы в сетевом межфирменном взаимодействии [Текст] / М.Ю. Шерешева // Российский журнал менеджмента. – 2006. – Т. 4, № 1. – С. 55-76.

#### *Сведения об авторах*

Шаповал Жанна Александровна, кандидат социол. наук, старший преподаватель кафедры социальных технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, тел. 89205678182; e-mail: shapoval@bsu.edu.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы внедрения кластерной технологии в практику управления социальной сферой региона. Описывается механизм адаптации системы управления социальной сферой к применению кластерной технологии, включающий процедуры, объединенные в несколько взаимосвязанных блоков: исследовательский, кадровый, организационно-правовой, информационно-коммуникационный.

**Ключевые слова:** кластерная технология, адаптация, социальная сфера, управление, кластер

*Information about authors*

Z.A. Shapoval, candidate of sociological sciences, senior teacher, chair of social technologies, Belgorod state national research university, Belgorod, Russia, e-mail: shapoval@bsu.edu.ru

**THE ADAPTATION MECHANISM OF THE REGIONAL SOCIAL SPHERE MANAGEMENT SYSTEM  
TO APPLICATION OF CLUSTER TECHNOLOGY**

**Abstract.** The problems of cluster technology introduction in management practice by the social sphere of the region are considered in article. The adaptation mechanism of a social sphere management system to application of the cluster technology is described. This mechanism including the procedures joint in some interconnected blocks: research, personnel, organizational and legal, information and communication.

**Keywords:** cluster technology, adaptation, social sphere, management, cluster

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В РАМКАХ ВНУТРИРЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Система расселения в Белгородской области в большой степени определяет особенности территориальной организации производственной, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур. Все это характеризуется такими показателями как плотность населения, изменение численности, соотношение городского и сельского населения по муниципальным образованиям, распределение сельских населенных пунктов по численности населения.

Население Белгородской области проживает в 3 городских округах, 19 муниципальных районах, 28 городских поселениях и 287 сельских поселениях, при этом заметим, что население на территории области размещено неравномерно. Самыми плотно заселенными муниципальными образованиями являются городской округ «Город Белгород», Старооскольский, Губкинский городские округа, а также Белгородский муниципальный район.

Стратегическая задача правительства Белгородской области в направлении совершенствования системы расселения - это формирование устойчивой системы расселения, которая должна соответствовать потребностям инновационного социально-экономического развития всего региона. Формирование таких систем расселения основано на усилении качества сложившегося опорного каркаса (рис. 1), в который входят города и агломерации, использовании их географических преимуществ, наличии транспортных коридоров, приграничной зоны.

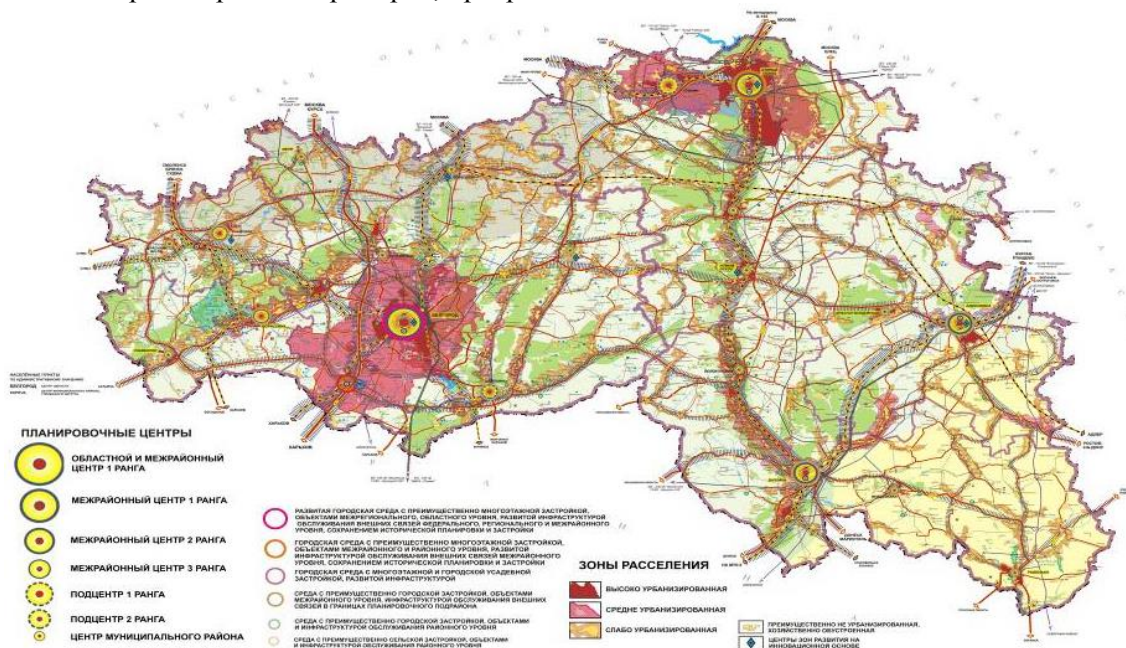


Рис. 1. Планировочные центры Белгородской области в соответствии со Схемой территориального планирования Белгородской области

Для реализации поставленной задачи в Белгородской области планируют реализовать мероприятия по трем основным направлениям:

1. Развитие Белгородской агломерации и Старооскольско-Губкинской агломерации (так называемых систем расселения 1 и 2 порядка).

В Белгородской области планируют продолжить процесс урбанизации. Концентрация производственного и трудового потенциалов в областном центре (г. Белгород) является основой для развития всей Белгородской агломерации, в зоне влияния промышленных центров (г. Старый Оскол и г. Губкин) – Старооскольско-Губкинской агломерации. Таким образом, предполагается, что городские агломерации будут выступать точками роста, т.е. опорными территориями.

Групповая система расселения с центром в Белгороде – самая крупная агломерация (рис. 2), которая должна опираться на промышленность, трудовые ресурсы, преимущества местоположения,

перспективы массового жилищного строительства в пригородной зоне, а также на ресурсы таких городов, как Шебекино, Строитель, Короча и др.

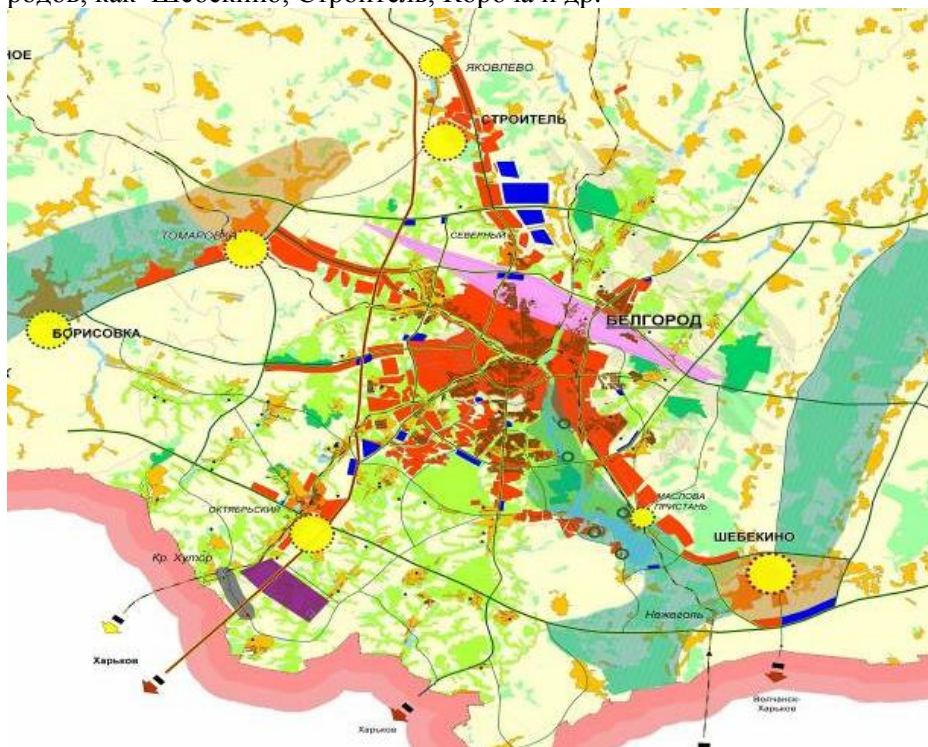


Рис. 2. Перспективное развитие Белгородской агломерации

Развитие Белгородской агломерации планируется направить на создание новой структуры экономики за счет изменения номенклатуры отраслей специализации, появления отраслей «новой экономики», формирования инновационной инфраструктуры, повышения доли малого бизнеса, создания новых производств в пригородной зоне в районах массового жилищного строительства, а также рекреационных зон [1, 2].

Администрацией большое внимание, например, уделяется формированию инвестиционных предложений по рекреационным зонам, созданным и создаваемым в Белгороде в рамках регионального проекта «Зеленая столица». Предложены четыре площадки для развития: урочище Сосновка (рис. 3,а), улица Дальняя (рис. 3,б), зона отдыха с каскадом прудов в Оскочном (рис. 3,в), а также рекреационная зона с яхт-клубом «Алые паруса» на улице Донецкой (рис. 3,г).

Создание Старооскольско-Губкинской агломерации на основе металлургических, машиностроительных предприятий и сопутствующих им производств также должно способствовать реализации целей развития горно-металлургического кластера, внедрения новых инновационных технологий, обеспечения инновационного прорыва.

Таким образом, развитие в Белгородской области агломераций даст мощный толчок для развития входящих в них территорий за счет повышения инвестиционной привлекательности. Нужно заметить, что с расширением основных производств, развитием массового жилищного строительства в пригородной зоне увеличится и вся обслуживающая инфраструктура.

Из выше изложенного следует, что локомотивами в Белгородской области являются 3 городских округа: г. Белгород, Старооскольский и Губкинский. Уровень их развития характеризуется наиболее высокими социально-экономическими показателями по большинству направлений.

2. Развитие групповых систем расселения 3-го порядка предполагается на территориях г. Алексеевка, г. Новый Оскол, г. Валуйки, пгт. Вейделевка, пгт. Ракитное с близлежащими к ним населенными пунктами. Планируется их развитие на основе наращивания объемов АПК, который должен базироваться на новых технологиях, развитии несельскохозяйственных производств, укреплении социально-экономических связей, формировании инженерно-транспортной и социальной инфраструктур.

3. Совершенствование системы расселения сельских жителей также является значимым и важным условием функционирования кластеров в АПК, которое основывается на:

– развитии сельских населенных пунктов независимо от их типа и численности населения, формировании в них благоприятной среды обитания;

- развитию пространственной структуры населенных пунктов в увязке с сетями транспортной и инженерной инфраструктур, повышении градоформирующей роли центров, улучшение архитектурного облика населенных пунктов;
- выделении опорных населенных пунктов, которые будут выполнять функции центров обслуживания;
- взаимосвязи сельских населенных пунктов между собой и с городами, районными центрами и другими малыми городами, преодолении изолированности сельских населенных пунктов;
- развитию малых городов.

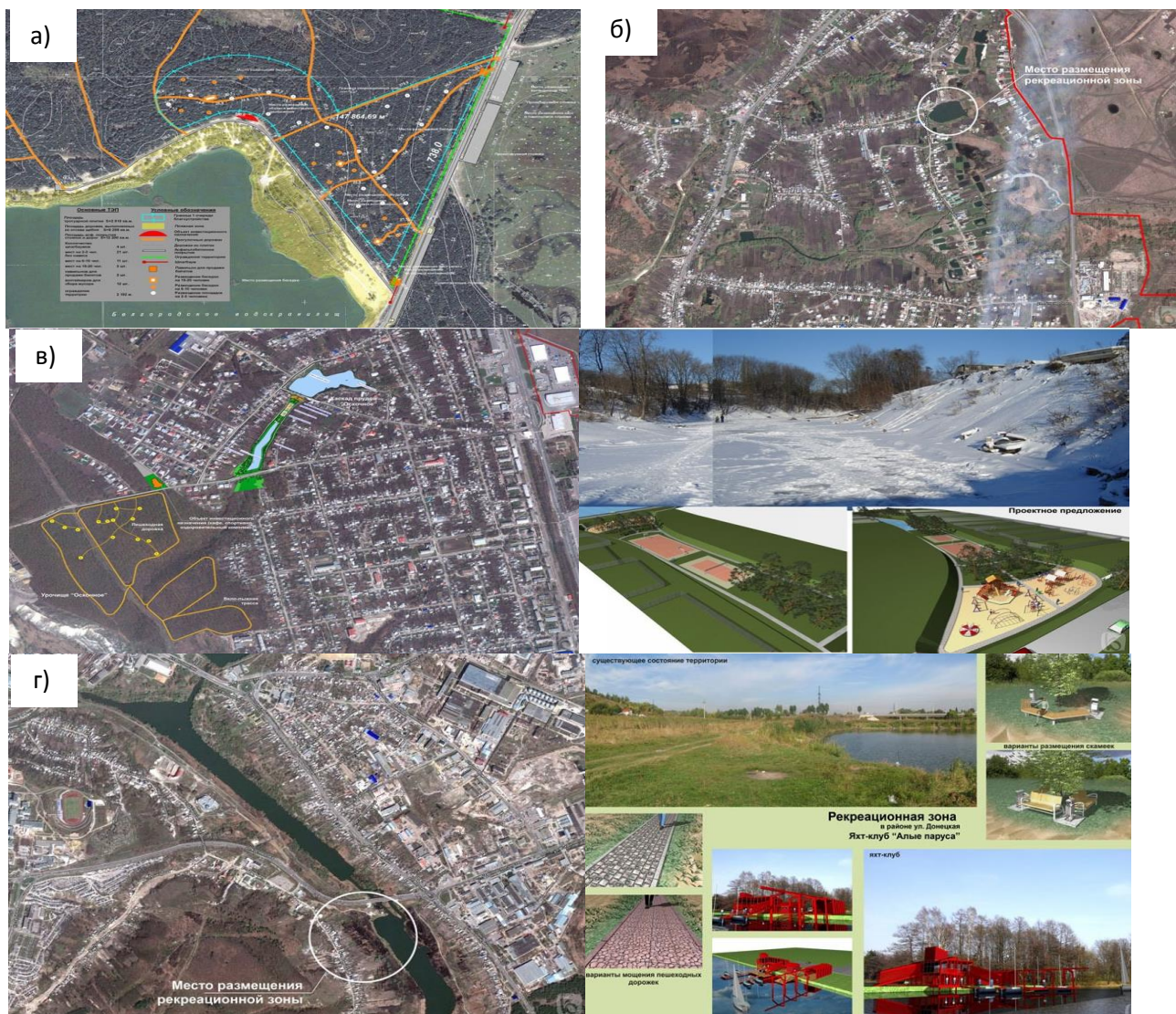


Рис. 3. Рекреационные зоны Белгорода

Среди других стратегических задач внутрирегионального развития Белгородской области следует также выделить: обеспечение достойного уровня жизни граждан независимо от места проживания, повышение степени однородности социально-экономического развития муниципальных районов и городских округов, уменьшение отставания экономически менее развитых муниципалитетов и дальнейшее развитие так называемых «локомотивов» за счет полной реализации их потенциала и преимуществ, комплексного устойчивого развития сельских территорий Белгородской области.

Достижение стратегических задач внутрирегионального развития, обеспечение перетока капиталов и людей между территориями области может быть достигнуто только при реализации комплекса мероприятий.

Необходимо учитывать и то, что треть населения Белгородской области проживает в сельской местности, особое внимание в перспективе необходимо уделить устойчивому развитию сельских территорий, решению социальных проблем сельского населения.

Отток населения из сельской местности, высокий уровень смертности сельского населения во многом обусловлен значительным отставанием села от города по уровню и качеству жизни населе-



ния, уровню развития инфраструктуры. Данные факторы в будущем могут сдерживать развитие АПК Белгородской области.

В Белгородской области были приняты Программа развития сельского хозяйства Белгородской области на 2008-2012 годы, областные целевые программы «Социальное развитие села до 2010 года», «Семейные фермы Белогорья», «Развитие сельской культуры в Белгородской области на 2003-2008 годы», «Развитие сельского туризма на территории муниципальных районов «Белгородский район», «Город Валуйки и Валуйский район», «Грайворонский район» на 2007-2010 годы», областной проект «Социальное обустройство сельских территорий Белгородской области». Их реализация позволила снизить негативное влияние проблем села. Мероприятия других региональных программ способствуют улучшению различных сфер жизнедеятельности сельского населения: жилищных условий, состояния сельских дорог, повышению уровня занятости сельского населения, созданию и модернизации инженерной и транспортной инфраструктур, повышению уровня образованности, медицинского обслуживания и укреплению здоровья сельских жителей [3].

Основными стратегическими задачами социального развития сельских территорий области являются: социальное обустройство сельских поселений с уровнем комфорта не ниже городского на основе формирования многофункциональных сельских кластеров, повышение престижа проживания и работы в сельской местности, развитие потенциала сельских жителей.

Следует отметить, что для решения задач как социального развития сельских территорий, так и Белгородской области в целом необходима координация действий федеральных, региональных и местных органов власти, бизнеса, общественных организаций и населения.

### **Использованные источники**

1. Постановление правительства Белгородской области от 25 января 2010 года №27-пп «Об утверждении Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. - URL: <http://base.consultant.ru/regbase/>

2. Областная программа «Стимулирование развития жилищного строительства на территории Белгородской области в 2011- 2015 годах»

3. Паспорт Белгородской области [Электронный ресурс]. - URL: <http://belgorodinvest.ru/index.php/ru/investpotensial/investitsionnyj-pasport-regiona>

### *Сведения об авторах*

Ширина Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и ландшафтного строительства БелГСХА им. В.Я. Горина, e-mail: [schnv02@mail.ru](mailto:schnv02@mail.ru)

**Аннотация.** Проведен анализ перспектив системы расселения в Белгородской области и определены стратегические задачи, которые планируется решать за счет реализации мероприятий по перспективным направлениям, таким как создание агломераций, развитие сельских населенных пунктов на основе наращивания объемов агропромышленного комплекса, что будет способствовать улучшению различных сфер жизнедеятельности сельского населения.

**Ключевые слова:** агломерация, система расселения, стратегия, социально-экономическое развитие

### *Information about authors*

N.V. Shirina, Candidate of technical sciences, assistant professor in the Planning and landscape Construction Department, the Belgorod State Agricultural academy named after V. Gorin, e-mail: [schnv02@mail.ru](mailto:schnv02@mail.ru)

### **POSSIBILITIES OF THE POPULATING SYSTEM DEVELOPMENT IN THE BELGOROD REGION IN THE FIELD OF INTRA-REGIONAL DEVELOPMENT**

**Abstract.** Possibilities of the populating system analysis have been made in Belgorod region and strategical tasks have been stated. The are planned to solve by means of taking certain steps in perspective fields, for example, creating the agglomerations and country settlements development based on increasing the output of the agroindustrial complex. It helps to improve the standards of living of country-living population.

**Keywords:** agglomeration, populating system, strategy, social and economical development.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

УДК: 632.42:632.122

*С.И. Панин, Е.Ю. Колесниченко, В.И. Соловьёва, Т.С. Морозова*

### ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОРОСТКОВ ФАСОЛИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Современные темпы развития промышленности и всё возрастающие энергетические потребности человечества приводят к ежегодному росту нефтедобычи во всем мире, поэтому в последние десятилетия обострились вопросы, связанные с влиянием нефтяных и нефтехимических продуктов на экологическую ситуацию в различных регионах [1, 7. 8. 9].

Для России проблема ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов особенно актуальна, поскольку на ее территории в настоящее время эксплуатируется более 200 тыс. км магистральных и 350 тыс. км промысловых трубопроводов [2, 6]. За последние 5-6 лет доля аварий, произошедших из-за коррозии и механических повреждений трубопроводов, увеличилась до 60-70%, а по ряду нефтегазодобывающих организаций это практически единственная причина аварий. Нехватка обслуживающего персонала и его низкая квалификация также является причиной аварий на нефтяных и нефтехимических производствах.

Реальные последствия для почв при накоплении в них различных компонентов нефти и нефтепродуктов изучены далеко не полно, однако известно, что поступление в почву компонентов нефти вызывает изменение физических, химических, биологических свойств и характеристик почвы. Всё это неизбежно вызывает снижение и даже полную утрату почвенного плодородия. В результате нарушения почвенного покрова и растительности усиливаются нежелательные процессы - эрозия почв и их деградация [3, 4].

Кроме того, углеводороды нефти способны образовывать в процессе трансформации токсичные соединения, обладающие канцерогенной, тератогенной и мутагенной активностью [5]. Эти соединения характеризуются стойкостью к микробиологическому расщеплению и способностью переходить в растения, что значительно снижает качество возделываемых культур, а также создаёт серьёзную угрозу для здоровья человека и животных.

Целью настоящей работы является анализ морфометрических показателей развития фасоли при различных уровнях загрязнения почвы дизельным топливом и керосином.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводились в лаборатории кафедры экологии, радиобиологии Белгородской ГСХА.

Отбор почвы для модельных опытов производили на территории опытного поля Белгородской ГСХА из пахотного горизонта чернозема 0 – 20 см. В модельном эксперименте были использованы полиэтиленовые емкости, в которые было помещено 6,2 кг почвы. В почву были внесены дизельное топливо и керосин в количествах, указанных в таблице 1. В качестве контроля использовали почву без нефтепродуктов.

**Таблица 1 – Содержание нефтепродуктов в почве опытных вариантов, мл/кг**

Нефтепродукты	Варианты				
	контроль	2	3	4	5
Дизельное топливо	-	3,2	6,4	9,7	12,9
Керосин	-	3,2	6,4	9,7	12,9

Добавленные нефтепродукты тщательно перемешивали с почвой и производили полив водой. Повторные поливы производили через 2-3 дня, по мере просыхания почвы. После этого емкости с почвой оставили на две недели для установления равновесия и затем были посажены семена фасоли. Длительность эксперимента составляла 13 суток.

Фенологические наблюдения и измерения длины проростков производили через 2 дня по общепринятым методикам. Прирост растений определялся по высоте надземной части. В конце эксперимента определяли метрические характеристики: число листовых пластин, массу растений, листьев и корней. Общую площадь листовой поверхности определяли весовым методом.

**Результаты и обсуждение.** Развивающийся проросток - это сложная система, онтогенез которой, с одной стороны, зависит от поступления веществ из семени, с другой – от

внешнего воздействия. Молодой проросток функционирует с максимальной потребностью в питательных веществах для роста, поэтому он очень чувствителен к действию факторов среды.

Результаты воздействия различных доз дизельного топлива на формирование проростков фасоли представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Динамика развития проростков фасоли под влиянием дизельного топлива, см**

Сутки	Варианты				
	Контроль	2	3	4	5
3	3,7±0,18	3,9±0,16	3,5±0,19	3,2±0,17	2,4±0,16**
5	7,4±0,26	7,1±0,22	7,9±0,20	6,3±0,27*	5,9±0,25**
7	11,8±0,51	11,1±0,62	11,4±0,54	10,6±0,53	8,3±0,59**
9	17,2±0,87	17,3±0,86	14,9±0,71	13,2±0,83**	11,5±0,96**
11	19,4±0,82	20,3±0,83	18,7±0,74	17,6±0,81	14,4±0,91**
13	22,9±0,85	24,2±0,91	20,7±0,94	19,9±0,83*	16,7±0,96**

Примечание: \* p<0,05; \*\* p<0,01.

Анализ табличных данных показал, что длина ростков на 3 сутки во втором варианте была на 0,2 см или на 10,5% (p >0,05) больше, чем в контроле. Во всех остальных вариантах опыта длина проростков оказалась ниже контрольных показателей: в третьем варианте на 0,2 или на 5,4; в четвертом – на 0,5 или на 13,5 (p >0,05); в пятом – на 1,3 см или на 35,1% при p<0,01. При дальнейших наблюдениях динамика прироста фасоли не изменилась (рис. 1) и к концу опыта длина проростков во втором варианте была на 1,3 см или на 5,7% (p>0,05) выше уровня контроля. В третьем, четвертом и пятом вариантах, под влиянием возрастающих доз дизельного топлива отмечено уменьшение длины проростков фасоли на 2,2 или на 9,6 (p>0,05); на 3,0 или на 13,1 (p<0,05) и на 6,2 см или 27,1% (p<0,01) соответственно по отношению к контрольным значениям. Среднесуточный прирост за весь период эксперимента составил в контроле 1,8; во втором – 1,9; в третьем – 1,6; в четвертом – 1,5 и в пятом 1,3 см.

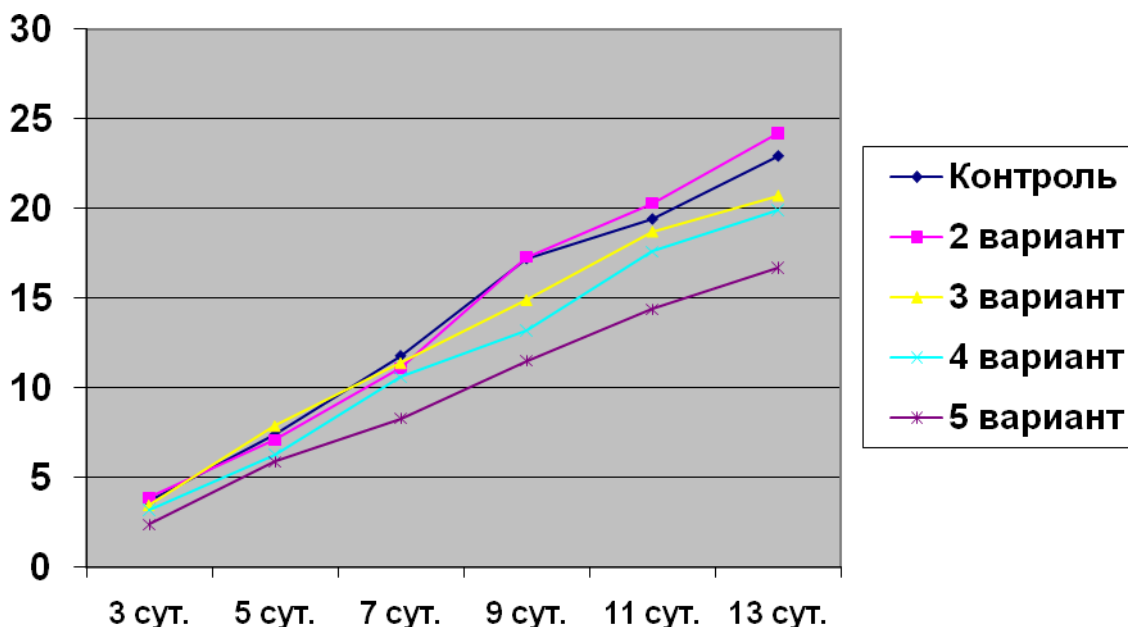


Рис. 1. Динамика роста фасоли под влиянием дизельного топлива, см.

Влияние возрастающих доз керосина на формирование проростков фасоли было более выраженным (табл. 3). Токсическое действие керосина проявилась в первую очередь в том, что в пятом варианте опыта всхожесть семян фасоли была равна нулю.

На третьи сутки эксперимента длина проростков фасоли во втором варианте была на 0,3 см или на 8,6 ( $p > 0,05$ ); в третьем – на 0,6 см или на 17,1 % ( $p < 0,05$ ) и в четвертом на 1,7 см или на 48,6% ( $p < 0,01$ ) меньше, чем в контроле.

**Таблица 3 - Динамика развития проростков фасоли под влиянием керосина, см**

Сутки	Варианты				
	Контроль	2	3	4	5
3	3,5±0,17	3,2±0,19	2,9±0,16*	1,8±0,19**	-
5	7,8±0,28	7,1±0,26	6,9±0,25*	3,7±0,29**	-
7	10,8±0,66	10,1±0,71	8,1±0,74*	6,6±0,77**	-
9	14,4±0,91	13,6±0,86	11,4±0,94*	8,5±0,93**	-
11	17,3±1,12	16,2±1,09	13,7±1,14*	10,2±1,18**	-
13	20,5±1,15	18,1±1,18	15,1±1,25**	12,6±1,34**	-

Примечание: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Дальнейшие наблюдения за динамикой роста фасоли (рис. 2) подтвердили токсическое действие керосина и к окончанию опыта различие с контрольными показателями во втором варианте составило 2,4 см или 11,7 % ( $p > 0,05$ ); в третьем – 5,4 см или 26,3 % и в четвертом – 7,9 см или 38,5% ( $p < 0,01$ ). Среднесуточный прирост по вариантам опыта составил: в контроле 1,6; для второго варианта - 1,4; третьего – 1,2 и четвертого – 0,97 см.

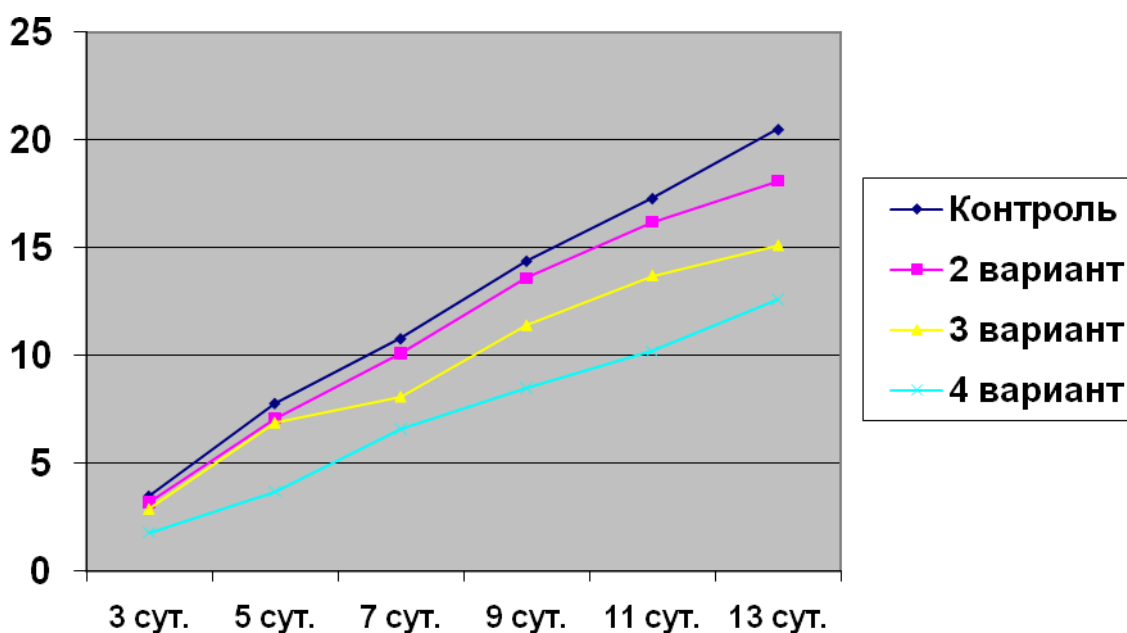


Рис. 2. Динамика роста фасоли под влиянием керосина, см.

Сравнительный анализ влияния дизельного топлива и керосина на динамику прироста фасоли представлен в таблице 4.

**Таблица 4 – Динамика прироста фасоли в процентах к контролю**

Действующее вещество	Вариант				
	контроль	2	3	4	5
Дизельное топливо	100	105,7	90,4	86,9	72,9
Керосин	100	88,3	73,7	61,5	-

Результаты проведенного анализа свидетельствуют в пользу того, что керосин является более токсичным веществом по сравнению с дизельным топливом (рис. 3). Так, во втором варианте опыта различие относительных показателей прироста фасоли между дизельным топливом и керосином составило 17,4; в третьем – 16,7; в четвертом – 25,4%.

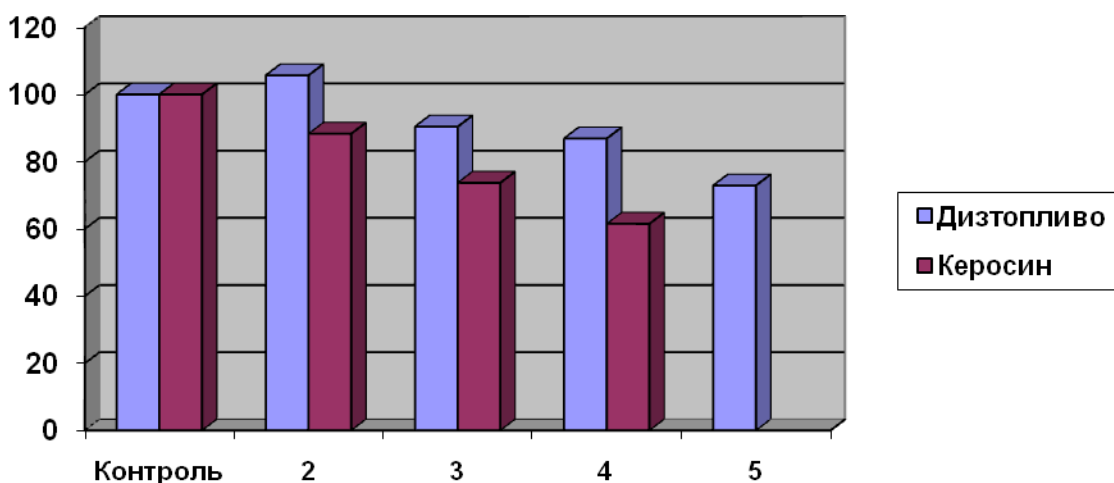


Рис. 3. Динамика прироста фасоли в процентах к контролю

Анализ морфометрических показателей проростков фасоли под влиянием внесения в почву возрастающих доз дизельного топлива показал, что в небольших количествах солярка оказывает стимулирующее влияние на рост растений (табл. 5), более высокие концентрации действуют угнетающе.

Таблица 5 – Влияние дизельного топлива на метрические показатели фасоли

№ п/п	Показатели	Варианты				
		Контроль	2	3	4	5
1	Число листовых пластинок	2,94±0,16	3,91±0,14**	2,42±0,15*	2,0±0,12**	2,03±0,16**
2	Общая площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>	16,04±0,34	19,22±0,32**	15,61±0,36	15,62±0,37	14,76±0,33*
3	Масса растения, г	2,12±0,12	2,36±0,15	2,04±0,13	1,81±0,11	1,64±0,13*
4	Масса листьев, г	0,42±0,03	0,51±0,04	0,40±0,05	0,38±0,04	0,32±0,03*
5	Масса корней, г	0,35±0,02	0,35±0,04	0,34±0,03	0,33±0,05	0,3±0,04
6	Всхожесть, %	90	87	85	82	75

Примечание: \* p<0,05; \*\* p<0,01.

Число листовых пластинок самым большим было во втором варианте на 0,97 или на 33,0% (p<0,01) больше по сравнению с фасолью контрольной группы. Дальнейшее увеличение концентрации дизельного топлива в почве сопровождалось снижением количества листьев в третьем варианте на 0,52 или на 17,7 % (p<0,05); в четвертой – на 0,94 или на 32,0 и в пятой на 0,91 или на 31,0% (p<0,01).

Общая площадь листовой поверхности так же как и число листовых пластинок самой высокой была во втором варианте на 3,18 см<sup>2</sup> или на 19,8% (p<0,01) больше по отношению к контролю. В третьем варианте наблюдалось снижение этого показателя на 0,43 см<sup>2</sup> или на 2,7%; в четвертом – на 0,42 см<sup>2</sup> или на 2,7% (p>0,05) и в пятом на 1,28 см<sup>2</sup> или на 8% (p<0,05).

Стимулирующее влияние дизельного топлива на общую массу проростков фасоли проявилось во втором варианте опыта, средний вес этой группы растений был большим на 0,24 г или на 11,3%, однако это различие не подтвердилось статистическим анализом p>0,05. В третьем, четвертом и пятом вариантах, наоборот, наблюдалось снижение массы растений на 0,08 или на 3,8; на 0,31 или на 14,6 (p>0,05); на 0,48 г или на 22,6% (p<0,05) соответственно.

Масса листьев по вариантам распределилась следующим образом: во втором варианте она была выше контроля на 0,09 г или на 21,4% (p>0,05). В третьем и всех последующих вариантах зафиксировано снижение массы листьев: в третьем – на 0,02 или на 4,8; в четвертом – 0,04 или на 9,5 (p>0,05) и в пятом – на 0,1 г или на 23,8% (p<0,05).

Реакция корневой системы не стала исключением из выявленных закономерностей, однако вариабельность показателей массы корней была менее выраженной и во всех вариантах опыта численные значения массы корней были близки к контролю.

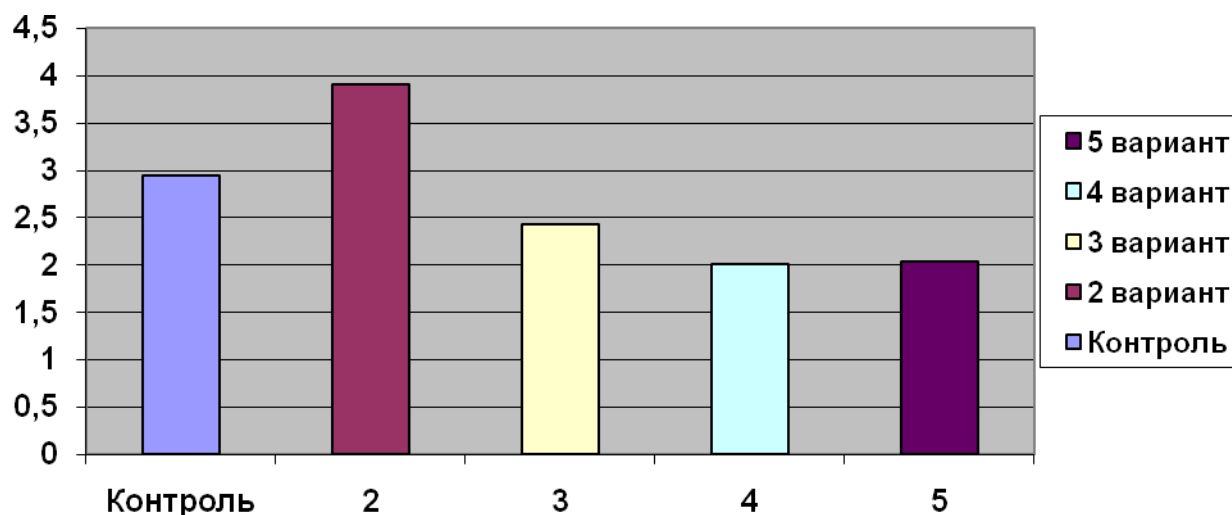


Рис. 4. Количество листовых пластинок

Влияние дизельного топлива на всхожесть семян фасоли сопровождалось последовательным снижением числа проростков по мере увеличения концентрации токсиканта в почве: во втором варианте на 3; в третьем – на 5; в четвертом – 8 и в пятом на 15% по отношению к контролю.

Токсическое воздействие керосина на морфометрические параметры проростков фасоли носило более выраженный характер по сравнению с дизельным топливом (табл. 6).

Таблица 6 - Влияние керосина на метрические показатели фасоли

№ п/п	Показатели	Варианты				
		Контроль	2	3	4	5
1	Число листовых пластинок	2,37±0,18	2,23±0,17	2,12±0,15	1,67±0,18*	-
2	Общая площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>	14,5±0,67	12,32±0,65*	11,8±0,63*	9,33±0,66**	-
3	Масса растения, г	2,14±0,11	2,11±0,15	1,83±0,12	1,72±0,13*	-
4	Масса листьев, г	0,48±0,04	0,43±0,06	0,39±0,05	0,31±0,04*	-
5	Масса корней, г	0,35±0,03	0,31±0,05	0,26±0,06	0,22±0,04*	-
6	Всхожесть, %	85	75	65	50	-

Примечание: \* p<0,05; \*\* p<0,01.

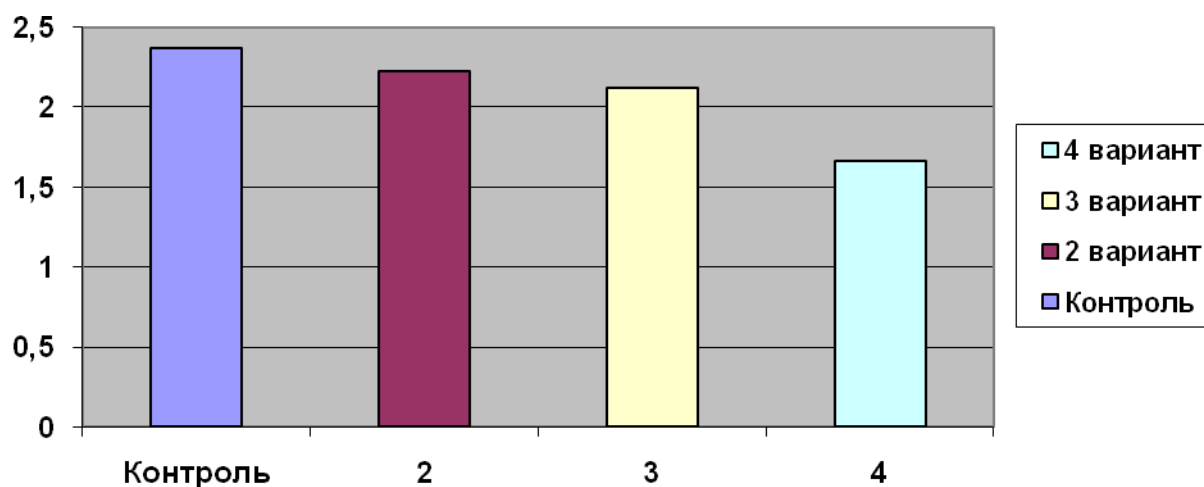


Рис. 5. Число листовых пластинок

Число листовых пластинок под влиянием возрастающих доз керосина последовательно снижалось (рис. 5) во втором варианте на 0,14 или на 5,9; в третьем – на 0,25 или на 10,6 ( $p>0,05$ ); в четвертом – на 0,7 или на 29,5% по сравнению контролем ( $p<0,05$ ).

Общая площадь листовой поверхности так же как количество листовых пластин снижалось по мере роста концентрации керосина в почве: во втором варианте на 2,18 или на 15,0; в третьем – на 2,7 или на 18,6 и в четвертом на 5,17 см<sup>2</sup> или на 35,7%.

Общая площадь листовой поверхности так же как количество листовых пластин снижалось по мере роста концентрации керосина в почве: во втором варианте на 2,18 или на 15,0; в третьем – на 2,7 или на 18,6 ( $p>0,05$ ) и в четвертом на 5,17 см<sup>2</sup> или на 35,7% при  $p<0,05$ .

Ответная реакция проростков фасоли, вызванная внесением в почву возрастающих доз керосина, сопровождалась снижением средней массы растений: во втором варианте на 0,03 или на 1,4; в третьем – на 0,31 или на 14,5 ( $p>0,05$ ) и в четвертом на 0,42 или на 19,6% ( $p<0,05$ ) по отношению к контролю.

Масса листьев не стала исключением из общего правила и во втором варианте она была на 0,05 или на 10,4; в третьем – на 0,09 или на 18,8 ( $p>0,05$ ) и в четвертом на 0,17 г или на 35,4% ( $p<0,05$ ) меньше, чем у проростков контрольной группы.

Ответная реакция корневой системы на возрастающие дозы керосина в почве выразилась в снижении массы корней. Так, во втором варианте вес корней фасоли снизился на 0,04 или на 11,4; в третьем – на 0,09 или на 25,7 ( $p>0,05$ ) и в четвертом на 0,13 г или на 37,1% ( $p<0,05$ ) по сравнению с контрольными значениями.

Всхожесть семян во всех вариантах опыта была ниже контрольных показателей: во втором варианте 10; в третьем – на 20 и в четвертом на 35% по сравнению контролем

Таким образом, проведенный анализ влияния возрастающих доз дизельного топлива и керосина на формирование проростков фасоли показал, что солярка обладает меньшей фитотоксичностью по сравнению с керосином, а в малых дозах (3,2 мл/кг) даже стимулирующим.

Всхожесть семян фасоли была самой низкой в почве содержащей 12,9 мл/кг керосина. Увеличение концентрации углеводов в почве, в целом, отрицательно сказалось на динамике роста фасоли, причем интенсивность снижения длины проростков самой высокой была в почве, содержащей керосин. Так, в четвертом варианте опыта керосин снижал длину проростков на 38,5, тогда как дизельное топливо на 13,1%.

Анализ метрических показателей так же подтвердил более высокие токсические свойства керосина по сравнению с дизельным топливом. Все изученные в нашем опыте морфометрические параметры свидетельствуют в пользу того, что керосин вызывает снижение этих показателей значительно сильнее по сравнению с соляркой.

### Использованные источники

1. Арене В.Ж., Гридин О.М., Яншин А.Л. Нефтяные загрязнения: как решить проблему // Экология и промышленность России. Сентябрь. 1999. С. 33-36.
2. Каюкова Г.П., Гарейшина А.З., Егорова К.В. и др. Нефть и нефтепродукты загрязнители почв // Химия и технология топлив и масел. 1999.Т. 24. № 5. с. 37-43.
3. Каюкова Г.П., Егорова К.В., Габитова Р.К. и др. Преобразование тяжелой нефти в процессе химической и биологической деградации в почве // Нефтехимия. 2000. Т. 40. № 2. С. 92-102.
4. Киреева Н. А., Новоселова Е. И, Ямалетдинова Г. Ф. Диагностические критерии самоочищения почвы от нефти // Экология и промышленность России. 2001. Декабрь. С. 45 – 48.
5. Невзоров В.М. О вредном воздействии нефти на почву и растения // Изв. ТСХА. 1976. № 2. С.164-165.
6. Славнина Т.П. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на свойства почв // Мелиорация земель Сибири. Красноярск, 1984. 112 с.
7. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимические природные ландшафты. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 369 с.
8. Нефедова С.А., Коровушкин А.А., Доронкин Ю.В., Корнеева И.Ю., Ионочкина Н.С. Фиторемедиационная реакция растений при загрязнении почвы нефтепродуктами и отходами кожевенного производства.- Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 2 (18). С. 39-41.
9. Захарова О.А., Пчелинцева С.А., Ушаков Р.Н., Таланова Л.А. Результаты мониторинга химических элементов в ранее мелиорированной почве - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 3 (19). С. 16-18.

*Сведения об авторах*

Панин Сергей Иванович, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, радиобиологии и химии БелГСХА им. В.Я.Горина, +7(4722)38-17-70, oikokafbqsha.31@mail.ru

Колесниченко Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, радиобиологии и химии БелГСХА им. В.Я.Горина, +7(4722)38-17-70, oikokafbqsha.31@mail.ru

Соловьева Валентина Ивановна, ст. преподаватель кафедры экологии, радиобиологии и химии БелГСХА им. В.Я.Горина, +7(4722)38-17-70, oikokafbqsha.31@mail.ru

Морозова Тамара Сергеевна, аспирант агрономического факультета БелГСХА им. В.Я.Горина, +7(4722)38-17-70, oikokafbqsha.31@mail.ru

**Аннотация:** Представлены результаты проведения модельных опытов фитотоксического действия углеводов на проростки фасоли. Исследования проводились в лаборатории экологического мониторинга кафедры экологии и радиобиологии Белгородской ГСХА им. В.Я. Горина.

**Ключевые слова:** углеводороды, морфометрические показатели, фитотоксическое действие.

*Information about authors*

S. Panin, Candidate of Biological Sciences, Docent, Docent of the ecology, chemistry and radiobiology of the Belgorod State Agricultural Academy named after Gorin

E. Kolesnitchenko, Candidate of Biological Sciences, Docent of the ecology, chemistry and radiobiology of the Belgorod State Agricultural Academy named after Gorin

V. Solovieva, Lecturer of the ecology, chemistry and radiobiology of the Belgorod State Agricultural Academy named after Gorin

T. Morozova, Graduate student of the Agronomy Faculty of the Belgorod State Agricultural Academy named after Gorin

**EFFECT OF HYDROCARBON POLLUTION ON THE FORMATION OF SOIL BEAN  
SPROUTS IN THE LABORATORY**

**Abstract:** Presents the results of model experiments phytotoxic action of hydrocarbons on bean sprouts. The studies were conducted in the laboratory for environmental monitoring of ecology and Radiobiology Belgorod State Agricultural im.V.Ya. Gorin.

**Keywords:** hydrocarbons, morphometric parameters, phytotoxic effects.



**СИДЕРАЛЬНЫЕ ПАРЫ В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сидерация это один из широкодоступных, но мало используемых резервов комплексного и эффективного повышения плодородия земель. Сидеральные культуры хорошо вписываются в севообороты, снижают экологическую напряженность в интенсивном земледелии и способствуют получению экологически чистой продукции [1, 3].

Применение сидеральных культур согласуется с принятой в Белгородской области Программой биологизации земледелия. Но для того, чтобы этот фактор заработал в сельскохозяйственном производстве, необходимо перенести приоритет на экологическую оценку ведения земледелия перед экономической. Для достижения максимальной отдачи от сидеральных культур с минимальными затратами при их выращивании требуется изучить ряд важных вопросов [2, 4]. Это подбор сидеральных культур, их размещение в севооборотах, влияние на основные свойства почвы и урожайность последующих культур. Решение данной проблемы составляет основу наших научных исследований.

В ФГБОУ ВПО «Белгородской сельскохозяйственной академии имени В. Я. Горина» в стационарном опыте на базе лаборатории по изучению систем земледелия проводилось исследование влияния сидеральных культур и их бинарных посевов на факторы плодородия чернозема типичного и урожайность высеваемой за ними озимой пшеницы. Изучалось пять видов зеленых удобрений: горчица белая, фацелия пижмолистная, редька масличная и два бинарных посева горчицы с фацелией и редьки с фацелией. Сорты изучаемых сидеральных культур были следующие горчица белая - Рапсодия, фацелия пижмолистная – Рязанская, редька масличная – Тамбовчанка. Схема опыта приведена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Севооборот	Система удобрений			
Сидеральный пар: горчица; горчица+фацелия фацелия; редька+фацелия; редька	без удобрений	Минеральные удобрения N30P30K30	без удобрений	Минеральные удобрения N30P30K30
Озимая пшеница	без удобрений	Минеральные удобрения N30P30K30	пожнивню горчица белая	Минеральные удобрения N30P30K30 + пожнивню горчица белая
Соя	без удобрений	Минеральные удобрения N30P30K30	без удобрений	Минеральные удобрения N30P30K30
Яровая пшеница	без удобрений	Минеральные удобрения N30P30K30	пожнивню горчица белая	Минеральные удобрения N30P30K30 + пожнивню горчица белая

Агротехника проведения опыта была следующей. На запланированных делянках сразу после уборки яровой пшеницы способом прямого сева была посеяна сидеральная культура

горчица белая, которую оставили в зиму в естественном состоянии. По другим вариантам удобрений сделали дисковое лушение, а осенью обработку почвы культиватором КПЭ-3,8 на глубину 14–16 см.

Закрытие влаги ранней весной проводилось шлейф-боронами ШБ-2 в агрегате с боронами ВНИС-Р и шлейфами. Предпосевная культивация выполнялась культиватором КПС-4 на глубину заделки семян 3–4 см.

Семена сидеральных культур и их смеси высевали сеялкой СЗ – 3,6 с шириной междурядья 15 см и заделывались в почву на 3-4 см с последующим прикатыванием кольчато-зубчатыми катками.

По мере необходимости проводилось опрыскивание посевов инсектицидами против крестоцветной блошки, которое приходилось повторять ещё через 10-15 дней после первого в связи активным размножением вредителя, чему способствовала жаркая и сухая погода в начальные фазы роста капустных культур.

Заделку, выращенной зеленой массы сидеральных культур делали в конце июня, дискатором БДМ – 4Х4 на глубину 10-12 см.

В первой декаде сентября 2012 года вслед за предпосевной культивацией культиватором КПС-4 на глубину 3–4 см была посеяна озимая пшеница сорта Майская Юбилейная сеялкой СЗ-3,6 с шириной междурядья 15 см и нормой высева 230 кг/га.

В данной статье все учитываемые показатели, кроме урожайности, приведены по варианту без удобрений.

Запасы продуктивной влаги в почве являются одним из важнейших факторов для нормального роста и развития растений. В среднем за два года проведения исследований наблюдалась следующая закономерность по запасам доступной почвенной влаги. В среднем по опыту при посеве сидератов данный показатель был больше по сравнению с периодами заделки зеленой массы в почву и посева озимой пшеницы в слое 0-100 см соответственно на 63,1 мм и на 51,1 мм, а в слое 0-30 см на 22,1 мм и 9,1 мм (таблица 2).

Что касается влияния различных видов сидеральных удобрений на накопление и сохранение продуктивной влаги, то наибольшие её запасы отмечались на варианте с редькой масличной. Так, в период заделки сидератов в слое 0-30 см они составляли 23,1 мм, а в слое 0-100 см 122,7 мм, а к моменту посева озимой пшеницы соответственно слоям 35,8 мм и 118,6 мм. Меньше всего доступной влаги в конце вегетации сидеральных культур в метровом слое было после горчицы 69,1 мм, а при посеве озимых после бинарного травостоя редьки с фацелией 88,5 мм.

**Таблица 2 – Влияние сидеральных культур на запасы продуктивной влаги, мм (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Слой почвы, см	
	0-30	0-100
Перед посевом сидеральных культур		
	41,5	157,8
Перед заделкой сидеральных культур		
Горчица	11,0	69,1
Горчица + фацелия	20,9	96,7
Фацелия	21,9	92,6
Фацелия + редька	20,3	92,8
Редька	23,1	122,7
Среднее по культурам	19,4	94,7
Перед посевом озимой пшеницы		
Горчица	33,9	110,2
Горчица + фацелия	26,6	112,0
Фацелия	33,0	104,3
Фацелия + редька	32,7	88,5
Редька	35,8	118,6
Среднее по культурам	32,4	106,7

При этом необходимо отметить, что в это время в пахотном слое её количество было от 26,6 мм до 35,8 мм в зависимости от сидерального предшественника, а это вполне удовлетворяло физиологическим потребностям озимой пшеницы для получения хороших всходов.

Из таблицы 3 видно, что у редьки масличной сумма водопотребления была меньше всех 977 м<sup>3</sup>/га. У фацелии пижмолистной и ее совместных посевов с горчицей и редькой этот показатель был на одном уровне и составлял соответственно 1278 м<sup>3</sup>/га, 1237 м<sup>3</sup>/га и 1276 м<sup>3</sup>/га. Наибольшее суммарное водопотребление по сравнению с другими изучаемыми культурами было у горчицы белой 1513 м<sup>3</sup>/га.

**Таблица 3 – Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления в зависимости от сидеральных культур (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
Горчица	1513	112,1
Горчица + фацелия	1237	63,1
Фацелия	1278	52,4
Редька + фацелия	1276	44,1
Редька	977	33,8

Наиболее эффективно использовала имеющуюся влагу для создания надземной массы растений редька масличная. У неё коэффициент водопотребления был 33,8 м<sup>3</sup>/т, остальные сидеральные культуры в возрастающем порядке расположились следующим образом: смешанный посев редьки с фацелией 44,1 м<sup>3</sup>/т, фацелия пижмолистная 52,4 м<sup>3</sup>/т, смесь горчицы с фацелией 63,1 м<sup>3</sup>/т и горчица белая 112,1 м<sup>3</sup>/т.

Плотность почвы во все сроки определения в зависимости от слоя отбора проб была в пределах от 0,92 г/см<sup>3</sup> до 1,17 г/см<sup>3</sup>, то есть в пределах допустимой для роста всех изучаемых культур (таблица 4). Используемые сидераты влияли на величину данного показателя незначительно, они изменялись всего на сотые доли грамма. При этом по всем вариантам наблюдалась одна и та же закономерность, наиболее рыхлым был верхний десятисантиметровый слой почвы, а с увеличением глубины отбора проб его плотность возрастала в зависимости от варианта опыта на 0,06 – 0,25 г/см<sup>3</sup>.

**Таблица 4 – Влияние сидеральных культур на плотность почвы, г/см<sup>3</sup> (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Перед посевом сидеральных культур				
	1,01	1,15	1,17	1,11
Перед заделкой сидеральных культур				
Горчица	0,93	1,15	1,16	1,08
Горчица + фацелия	0,92	1,15	1,17	1,08
Фацелия	0,93	1,10	1,11	1,05
Редька + фацелия	0,95	1,15	1,15	1,08
Редька	0,99	1,12	1,14	1,08
Средняя по культурам	0,94	1,13	1,15	1,07
Перед посевом озимой пшеницы				
Горчица	1,01	1,13	1,15	1,09
Горчица + фацелия	0,98	1,12	1,15	1,08
Фацелия	1,00	1,11	1,13	1,08
Редька + фацелия	1,03	1,13	1,14	1,10
Редька	1,05	1,11	1,15	1,10
Средняя по культурам	1,01	1,12	1,14	1,09

Перед заделкой растительной массы плотность слоя почвы 0-30 см по всем сидеральным культурам была меньше по сравнению с периодом их посева в основном на 0,03 г/см<sup>3</sup>, за исключением фацелии пижмолистной, где эта разница составляла 0,06 г/см<sup>3</sup> (таблица 4). Во время посева озимой пшеницы объемная масса верхнего десятисантиметрового слоя почвы возросла на 0,10 г/см<sup>3</sup> относительно предыдущего отбора образцов, а нижних слоев практически оставалась на том же уровне, незначительно уменьшаясь или увеличиваясь в пределах 0,01-0,03 г/см<sup>3</sup>.

Перед посевом парозанимающих культур самое низкое содержание пыли было в нижних слоях почвы и составляло 1,3-1,6 % (таблица 5). Агрономически ценной фракции было больше всего в слое 20-30 см, а глыбистой в слое 10-20 см и их количество равнялось соответственно 67,8 % и 46,1 %.

**Таблица 5 – Влияние сидеральных культур на агрегатный состав пахотного слоя почвы, % (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Слой почвы, см								
	0-10 см			10-20 см			20-30 см		
	Фракция, мм								
	<0,25	0,25-10	>10	<0,25	0,25-10	>10	<0,25	0,25-10	>10
Перед посевом сидеральных культур									
	4,6	56,5	38,9	1,6	52,3	46,1	1,3	67,8	31,0
Перед заделкой сидеральных культур									
Горчица	4,6	58,7	36,8	4,2	64,5	31,4	3,5	62,5	34,1
Горчица + фацелия	4,1	59,9	36,0	3,3	64,9	31,9	3,4	61,9	34,8
Фацелия	3,7	58,6	37,8	3,4	61,8	34,9	2,9	57,6	39,6
Редька + фацелия	3,1	60,0	37,0	4,7	62,9	32,5	3,4	66,2	30,5
Редька	3,7	58,1	38,3	3,8	57,9	38,4	3,1	59,6	37,4
Перед посевом озимой пшеницы									
Горчица	8,0	73,0	19,1	3,4	68,9	27,8	3,4	78,3	18,4
Горчица + фацелия	5,7	66,1	28,3	4,6	68,5	27,0	4,4	77,7	18,0
Фацелия	6,4	75,0	18,7	3,0	71,4	25,7	3,6	78,8	17,7
Редька + фацелия	5,9	66,1	28,1	2,5	68,4	29,2	3,2	77,6	19,2
Редька	6,4	68,6	25,1	3,9	68,9	27,3	3,7	74,5	21,9

Перед заделкой, выросшей зеленой массы сидератов, относительно времени их посева количество агрономически ценной структуры увеличилось в верхних слоях и снижалось в нижнем в среднем по сидератам соответственно слоям почвы на 2,6 %, 10,1 % и 6,2 %. При этом если в слое 0-10 см это происходило за счет снижения обеих других фракций примерно в одинаковых количествах, то в слое 10-20 см это было только за счет снижения большого процента комковатой фракции даже при увеличении количества пыли более чем в два раза. В слое 20-30 см уменьшение ценной фракции шло из-за увеличения, как пыли, так и глыбистой части почвы.

К периоду посева озимой пшеницы количество пылеватой фракции варьировало в слое 0-10 см от 5,7 % до 8,0 %, в слое 10-20 см от 2,5 % до 4,6 % и в слое 20-30 см от 3,2 % до 4,4 %. Таким образом, в нижних слоях процент пыли оставался практически прежним, а вот в верхнем он возрастал в 1,5-1,8 раза. Что касается содержания агрономически ценной структуры, то в это время ее количество было максимальным за все сроки наблюдения во всех слоях почвы и составило в зависимости от сидерата в верхнем 66,1-75,0 %, в среднем 68,5-71,4 % и в нижнем слое 74,5-78,8 %.

В среднем за два года проведения исследований коэффициент структурности почвы имел значения в пределах 1,2-2,2 единицы в период посева сидеральных культур, 1,5-2,0 единицы перед дискованием зеленой массы сидератов и увеличился до 1,9-4,4 единицы к моменту посева озимой пшеницы. В целом по опыту данный показатель возрастал с увеличением глубины отбора образцов (таблица 6). Таким образом, наилучшую структуру почва пахотного слоя в нашем опыте имела перед посевом озимой пшеницы.

**Таблица 6 – Влияние сидеральных культур на коэффициент структурности пахотного слоя почвы (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Слой почвы, см		
	0-10	10-20	20-30
Перед посевом сидеральных культур			
	1,3	1,2	2,2
Перед заделкой сидеральных культур			
Горчица	1,4	1,9	1,7
Горчица + фацелия	1,5	1,8	1,6
Фацелия	1,4	1,7	1,4
Редька + фацелия	1,5	1,8	2,0
Редька	1,4	1,4	1,5
Перед посевом озимой пшеницы			
Горчица	2,7	2,3	3,6
Горчица + фацелия	1,9	2,3	3,5
Фацелия	3,0	2,6	3,8
Редька + фацелия	2,3	2,2	3,5
Редька	2,2	2,2	2,9

Двухгодичные данные опыта показали, что под фацелией пижмолистной биологическая активность целлюлозоразлагающих бактерий почвы была наименьшей, и процент разложения льняного полотна на 30-е сутки здесь составлял 19,9 % (таблица 7). В бинарных посевах фацелии с горчицей белой и редькой масличной полотно разложилось соответственно на 20,5 % и 20,9 %. Самая высокая активность почвенных микроорганизмов была под одинокими посевами горчицы и редьки, где ими было переработано свыше 31 % индикатора их жизнедеятельности.

**Таблица 7 – Биологическая активность целлюлозоразлагающих бактерий почвы, разложение льняного полотна на 30-е сутки (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Сидеральная культура	Разложилось, %
Горчица	31,1
Горчица + фацелия	20,5
Фацелия	19,9
Редька + фацелия	20,9
Редька	31,6

В таблице 8 приведены данные по массе корневых остатков в период заделки сидеральных культур. Из нее, видно, что она уменьшалась с увеличением глубины отбора проб по всем изучаемым сидератам. При этом если в слое почвы 10-20 см масса корней снижалась относительно слоя 0-10 см в зависимости от культуры в 3-6 раза, то в слое 20-30 см эта разница увеличивалась порой до 8-12 раз. Наибольшее снижение корневой массы в нижележащих слоях почвы наблюдалось у фацелии пижмолистной от 4960 г/м<sup>3</sup> в верхнем слое до 784 г/м<sup>3</sup> в среднем слое отбора и до 398 г/м<sup>3</sup> в нижнем слое, то есть уменьшение шло соответственно более чем в шесть и в двенадцать раз.

Самые низкие показатели снижения массы корней в зависимости от глубины их отбора были у капустных культур, у горчицы белой в 4 раза и в 9,6 раза, а у редьки масличной в 3,5 раза и 8,2 раза.

В верхнем слое почвы 0-10 см больше всего корневой массы было у фацелии 4960 г/м<sup>3</sup> и у редьки 4528 г/м<sup>3</sup>, меньше всего у горчицы 2688 г/м<sup>3</sup>. У бинарных посевов она составляла 3352 г/м<sup>3</sup> у редьки с фацелией и 3920 г/м<sup>3</sup> у горчицы с фацелией.

**Таблица 8 – Воздушно-сухая масса корневых остатков в период уборки сидератов  
(в среднем за 2012-2013 гг.)**

Сидеральная культура	Слой почвы, см	Масса корневых остатков, г/м <sup>3</sup>
Горчица	0-10	2688
	10-20	668
	20-30	280
	0-30	3636
Горчица+фацелия	0-10	3920
	10-20	824
	20-30	496
	0-30	5240
Фацелия	0-10	4960
	10-20	784
	20-30	398
	0-30	6142
Редька+фацелия	0-10	3352
	10-20	1128
	20-30	576
	0-30	5056
Редька	0-10	4528
	10-20	1282
	20-30	550
	0-30	6360

Общая масса корней сидеральных культур всего пахотного слоя практически во всех случаях определялась их массой в верхнем десятисантиметровом слое почвы. Поэтому больше всего корневых остатков на период уборки осталось после редьки масличной и фацелии пижмолистной соответственно 6360 г/м<sup>3</sup> и 6142 г/м<sup>3</sup>. Совместный посев горчицы с фацелией дал 5240 г/м<sup>3</sup> корней, а редьки с фацелией 5056 г/м<sup>3</sup>. Меньше всего корневых остатков имела горчица белая 3636 г/м<sup>3</sup>.

По двухгодичным данным лучшую урожайность в среднем по всем видам удобрений имела редька масличная 317,7 ц/га и ее бинарный посев с фацелией 316,2 ц/га, при этом снижение урожая у остальных видов сидератов было достоверным, причём у горчицы белой оно было более чем в два раза (таблица 9). Что касается, систем удобрений, то в среднем по культурам наибольшая вегетативная масса была сформирована на вариантах с внесением минеральных удобрений и составляла 277,7 ц/га только с их применением и 272,6 ц/га совместно с пожнивным сидератом. Средний урожай зеленой массы сидератов без удобрений был 234,6 ц/га, а с использованием поживной сидерации 224,5 ц/га.

**Таблица 9 – Урожайность зелёной массы сидеральных культур в зависимости от варианта удобрения, ц/га (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Культура	Без удобрений	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Поживной сидерат	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + поживной сидерат	Средняя НСР <sub>05</sub> = 17,6 ц/га
Горчица	135,5	166,2	135,9	169,0	151,6
Горчица +фацелия	206,4	230,4	184,0	226,2	211,7
Фацелия	247,0	302,5	220,1	288,3	264,5
Редька + фацелия	297,2	340,9	295,0	331,9	316,2
Редька	286,9	348,7	287,7	347,5	317,7
Средняя НСР <sub>05</sub> = 18,2 ц/га	234,6	277,7	224,5	272,6	252,3
НСР <sub>05</sub> для сравнения частных средних 38,0 ц/га					

По всем видам удобрения наиболее высокая урожайность зеленой массы была у редьки масличной как в моно посевах, так и в бинарном с фацелией пижмолистной. При этом выше всего он был с применением минеральных удобрений и варьировал от 331,9 ц/га до 348,7 ц/га в зависимости от варианта опыта. Наименьшая урожайность была получена у гор-

чицы белой, и она составляла от 135,5 ц/га без удобрений до 169,0 ц/га с применением комбинированного вида удобрённости.

Больше всего сухого органического вещества поступило в почву с бинарным посевом фацелии с редькой 50,9 ц/га (таблица 10). Одиночные посевы редьки масличной и фацелии пижмолистной дали несколько меньше сухого вещества соответственно 46,7 ц/га и 48,6 ц/га. У совместного посева горчицы с фацелией это значение было 41,3 ц/га, что было ниже на 9,6 ц/га по сравнению со вторым совмещённым посевом. Посев горчицы белой имел наименьшую массу сухого органического вещества из всех исследуемых сидератов всего 29,1 ц/га.

Количество питательных веществ, поступивших в почву с зелёной массой растений, зависело как от её массы, так и от их содержания в ней. Так больше всего азота поступило в почву с редькой масличной и её совместным посевом с фацелией пижмолистной соответственно 95,3 кг/га и 94,0 кг/га, меньше всего горчицей белой 51,9 кг/га. Фацелия имела этого элемента 88,3 кг/га, а в бинарном посеве с горчицей 77,0 кг/га.

**Таблица 10 – Поступление органического вещества и элементов питания в почву в зависимости от сидерата (в среднем за 2012-2013 гг.)**

Сидеральные культуры	Общая масса сухого органического вещества, ц/га	Количество питательных веществ, поступивших в почву с массой, кг/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Горчица	29,1	51,9	10,8	44,2
Горчица + фацелия	41,3	77,0	19,0	102,4
Фацелия	48,6	88,3	21,1	143,1
Редька + фацелия	50,9	94,0	21,7	130,3
Редька	46,7	95,3	20,1	109,0

Наименьшее количество фосфора с зелёной массой растений внесли в почву при заделке горчицы белой 10,8 кг/га. По остальным сидератам количество этого элемента было примерно одинаковым и составляло от 19,0 кг/га у совместного посева горчицы с фацелией до 21,7 кг/га у редьки с фацелией.

Наибольшее количество калия с вегетативной зелёной массой растений поступило в почву при заделке фацелии пижмолистной 143,1 кг/га и её смеси с редькой 130,3 кг/га. С редькой масличной внесли 109,0 кг/га калия, а со смесью горчицы и фацелии 102,4 кг/га. Как и двух других макроэлементов меньше всего калия имел посев горчицы белой 44,2 кг/га.

В 2013 году была получена первая урожайность озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов, и в среднем по опыту урожай зерна культуры составил 36,7 ц/га (таблица 11).

Основным фактором, влияющим на урожайность зерна озимой пшеницы, была система удобрений, применяемая в стационаре. Предшественники, изучаемые сидераты, в меньшей степени изменяли продуктивность культуры. Так, наибольшая урожайность озимой пшеницы по всем видам сидерального пара была получена при внесении минеральных удобрений. Где вносилось только одно минеральное удобрение, был получен урожай в размерах от 37,7 ц/га по совместному посеву горчицы с фацелией до 39,2 ц/га по редьки масличной. При сочетании минерального питания с пожнивным сидератом данный показатель вырос по всем видам предшественников и составлял по фацелии 38,4 ц/га, а по горчице 39,9 ц/га. По редьки масличной и её бинарному посеву с фацелией пижмолистной соответственно 41,1 ц/га и 41,3 ц/га, при этом варьирование урожайности по этим системам удобрений, находилось в пределах ошибки опыта.

В среднем по вариантам удобрённости наиболее высокая урожайность зерна озимой пшеницы была получена при совместном использовании минеральных и пожнивно-сидеральных удобрений 40,3 ц/га. На делянках без удобрений данный показатель составлял 33,7 ц/га, с использованием минеральных удобрений 37,5 ц/га, с применением сидерата пожнивно 35,1 ц/га, что было существенно ниже наиболее высокой урожайности.

**Таблица 11. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника и применяемой системы удобрений в 2013 году, ц/га**

Предшественник фактор А	Система удобрений фактор В	Урожайность, ц/га
Горчица белая	Без удобрений	32,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	38,3
	Сидерат	35,7
	Сидерат + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	39,9
Горчица + фацелия	Без удобрений	34,7
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	37,7
	Сидерат	36,2
	Сидерат + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	40,7
Фацелия пижмолистная	Без удобрений	32,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	36,3
	Сидерат	34,3
	Сидерат + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	38,4
Фацелия + редька	Без удобрений	33,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	36,5
	Сидерат	33,8
	Сидерат + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	41,3
Редька масличная	Без удобрений	35,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	39,2
	Сидерат	35,2
	Сидерат + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	41,1
Среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> = 1,4 ц/га	Горчица	36,7
	Горчица + фацелия	37,3
	Фацелия	35,5
	Редька + фацелия	36,2
	Редька	37,7
Среднее по фактору В НСР <sub>05</sub> = 1,3 ц/га	Без удобрений	33,7
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	37,6
	Сидерат	35,0
	Сидерат + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	40,3
Среднее по опыту НСР <sub>05</sub> = 4,0 ц/га		36,7

Взяв за точку отсчёта наивысшую продуктивность озимой пшеницы 37,7 ц/га по редьки масличной в среднем по видам удобрённости, то при НСР<sub>05</sub> = 1,4 ц/га видно, что достоверно ниже урожайность зерна была по двум сидератам фацелии пижмолистной и её совместном посеве с редькой, где он соответственно составлял 35,5 ц/га и 36,2 ц/га. По остальным видам сидерального пара больших отклонений получено не было.

Таким образом, за два года исследований по ряду показателей, таких как суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления, урожайность вегетативной части растений и массы корневых остатков, поступление органического вещества и элементов питания в почву, лучшими видами сидерального пара были редька масличная, фацелия пижмолистная и их бинарный посев. Для продуктивности озимой пшеницы в среднем по опыту наиболее благоприятными предшественниками в 2012 году были горчица, её бинарный посев с фацелией и редька, а в сочетании с лучшей системой удобрений, комбинированной, все виды сидерального пара были на одном уровне.

#### **Использованные источники**

1. Скорочкин Ю. П., Брюхова З. Я. Сидеральный пар и солома - элементы биологизации земледелия в условиях Северо-Восточной части ЦЧР // Земледелие. – 2011. – №3. – с. 20-21.
2. Синих Ю.Н. Длительная пожнивная сидерация и фитосанитарное состояние почвы // Земледелие. – 2008. – №6. – С. 27-28.
3. Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю., Мартышов А.И. Результаты полевого эксперимента применения незерновой части урожая в качестве удобрения под озимые культуры - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 1 (21). С. 80-84.



4. Голубева Н.И., Лукьянова О.В., Пивоварова М.С., Соколов А.А. Эффективность различных приемов предпосевной обработки семян в повышении продуктивности полевых культур - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 3 (19). С. 3-5.

*Сведения об авторах*

Смулов Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В. Я. Горина.

Агафонов Геннадий Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В. Я. Горина.

Попова Татьяна Вячеславовна, агроном лаборатории по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В. Я. Горина.

**Аннотация:** В исследованиях изучалось влияние различных культур в сидеральном пару на свойства почвы и урожайность последующей культуры. Установлено, что по ряду показателей, лучшими были редька масличная, фацелия пижмолистная и их бинарный посев, а для урожая озимой пшеницы 2013 года, как предшественники в среднем по опыту были горчица, её совместный посев с фацелией и редька. При применении комбинированной системы удобрений урожайность зерна пшеницы по всем видам сидерального пара была равной.

**Ключевые слова:** сидеральный пар, предшественник, удобрения, плотность почвы, структура почвы, водный режим, микробиологическая активность почвы, питательные вещества, сухое вещество, урожайность.

*Information about authors*

S.I. Smurov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory for the Study of farming systems, FSBEI HPE «Belgorod State Agricultural Academy by V. Ya. Gorin».

G.S. Agafonov, Candidate of Agricultural Sciences, head scientific employee of the Laboratory for the Study of farming systems.

T.V. Popova, agronomist of the Laboratory for the Study of farming systems, FSBEI HPE «Belgorod State Agricultural Academy by V. Ya. Gorin».

**GREEN MANURE PAIR IN BIOLOGICAL AGRICULTURE**

**Abstract:** The studies examined the effect of different green manure crops in a couple on soil properties and yield of subsequent culture. Found that a number of indicators, the best were oilseed radish, phacelia pizhmolistnaya and their binary planting, and for the winter wheat crop in 2013, as a precursor to the average experience were mustard, its joint inoculation with radish and phacelia. In the application of the combined system of fertilizers grain yield of wheat in all kinds of green manure pair was equal.

**Keywords :** sidereal couples predecessor , fertilizers, soil density , soil structure, water regime, soil microbial activity , nutrients, dry matter yield.

*М.С. Григоров, А.Д. Ахмедов*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЛАГОПЕРЕНОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Одним из параметров, определяющих движение почвенной влаги, является коэффициент влагопроводности, который в значительной степени зависит от влажности почвы. При полном насыщении он соответствует коэффициенту-фильтрации - эмпирическому параметру, интегрально отражающему свойства жидкости и почвы. Все модели влагопроводности почвы условно можно разделить на теоретические, полуэмпирические и эмпирические.

Теоретические модели представляют собой различные зависимости, основанные на законах движения жидкости в капиллярнопористых телах. В отличие от теоретических моделей, полуэмпирические основаны на теоретических предпосылках и представляют собой простые эмпирические зависимости, аппроксимирующие более сложные теоретические уравнения. Наиболее распространенной полу- эмпирической моделью является формула Аверьянова, описывающая зависимость коэффициента влагопроводности от степени насыщения почвы влагой степенной функцией:

$$K(W) = K_{\Phi} \left( \frac{W - W^*}{m - W^*} \right)^n, \quad (1)$$

где  $K_{\Phi}$  - коэффициент фильтрации;  $m$  — пористость;  $W^*$  - связанная влага, т.е. влажность, при которой начинается интенсивное движение воды в жидкой фазе, по А.Ф. Лебедеву, это будет максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ);  $n$  - показатель степени, равный 3,5.

Область применения данной модели была расширена нами в пределах от максимальной гигроскопичности до полного водонасыщения путем увеличения показателя степени до  $n = 5$ , при этом зависимость принимает вид

$$K(W) = K_{\Phi} \left( \frac{W - W_M}{m - W_M} \right)^5, \quad (2)$$

где  $W_M$  - максимальная гигроскопичность.

Таким образом, существуют различные модели влагопроводности почвы, которые имеют свои достоинства и недостатки. Выбор модели в общем случае должен быть обусловлен не столько интерполяционными свойствами той или иной зависимости, сколько постановкой и масштабом решаемой задачи.

Для определения зависимости коэффициентов диффузии и влагопроводности от влажности почвы существуют два разных подхода. Первый подход опирается на различные физические модели пористой среды и связан с конкретным их видом. Основа второго подхода - это решение феноменологического уравнения влагопереноса, из которого определяются необходимые параметры (коэффициенты диффузии и влагопроводности).

В исследованиях С.Ф. Аверьянова [1] с помощью первого подхода было получено, что зависимость коэффициента диффузии от влажности имеет следующий вид;

$$D(W) = \frac{K_{\Phi} \psi_0 W^*}{1 - (W^*/W_1)^3} \left( \frac{W - W^*}{m - W^*} \right)^{3,5} \left( \frac{1}{W^2} + 2 \frac{W}{W_1^3} \right), \quad (3)$$

где  $\psi_0$  - значение давления при влажности  $W = W^*$ .

В зависимость (3) входят многие параметры грунтов, такие как:

коэффициент фильтрации, максимальная молекулярная влагоемкость, пористость, начальная влажность, полная влагоемкость. Но сама формула имеет очень громоздкий вид, который неудобен для математических преобразований.

В результате изучения движения жидкости в пористой среде, Гарднер установил, что зависимость коэффициента от влажности носит экспоненциальный характер и может быть описана формулой

$$D(W) = D_0 \exp[\beta(W - W_0)], \quad (4)$$

где  $\beta$  параметр, характеризующий почву;  $D_0$  - коэффициент диффузии при начальной влажности  $W_0$ .

Анализируя полученные зависимости, Л.Е. Чернышевская доказала, что в широком диапазоне изменения параметров грунта зависимость (3) можно приближенно аппроксимировать экспоненциальной зависимостью (4), причем параметры  $\beta$  и  $D_0$  находятся по формулам:

$$\beta = \frac{1}{W_1 - W_0} \ln \left[ \frac{3(W_1 - W^*)^{3,5}}{W_1^2 (W_0 - W^*)^{3,5} \left( \frac{1}{W_0^2} + 2 \frac{W_0}{W_1^3} \right)} \right],$$

$$D_0 = \frac{K_\phi \psi^* W^*}{1 - (W^*/W_1)^3} \left( \frac{W_0 - W^*}{W_1 - W^*} \right)^{3,5} \left( \frac{1}{W_0^2} + \frac{W_0}{W_1^3} \right). \quad (5)$$

(6)

Параметром, определяющим движение влаги в почве и характеризующим энергию связи воды с твердой фазой почвы, является всасывающее давление  $u$ , которое зависит от влажности почвы  $W$ . Вследствие явления гистерезиса рассматриваемая зависимость не является однозначной. Форма кривой  $\psi = f(W)$  определяется распределением пор по размерам, начальным распределением влаги в почвенной толще и геометрией порового пространства. До настоящего времени еще не получено строгого теоретического обоснования зависимости всасывающего давления от влажности, поэтому она часто определяется экспериментальным путем.

Используя материалы работы, эмпирическую зависимость между влажностью почвы и давлением почвенной влаги можно принять в виде:

$$\frac{\partial P}{\partial W} = - \frac{1164}{W_1 - W_{B3}} \exp \left( - 7,76 \frac{W - W_{B3}}{W_1 - W_{B3}} \right) \quad (7)$$

где  $W_{B3}$  - влажность завядания растений.

Для вычисления коэффициента влагопроводности в этой работе в основу была положена зависимость, аналогичная зависимости Аверьянова:

$$K(W) = K_0 \left( \frac{W - W_{B3}}{W_1 - W_{B3}} \right)^v, \quad (8)$$

где  $K_0$  - коэффициент фильтрации, вычисляемый по формуле Кармана-Козени:

$$K_0 = \frac{K'(0,01W_1)^3}{W_{B3} (1 - 0,01W_1)^2},$$

где  $K'$  - эмпирические параметры.

Коэффициент диффузии здесь определяется как произведение полученных зависимостей (7), (8), т.е. —  $\frac{\partial P}{\partial W} K$ .

Анализ проведенных ранее исследований показывает, что при значениях влажности  $W \geq W^*$  зависимость капиллярного давления от влажности почвы наиболее хорошо описывается формулой

$$\frac{W - W^*}{m - W^*} = \exp(-v\psi^n), \psi = \frac{\psi}{h_k}, \quad (9)$$

где  $h_k$  - максимальная высота капиллярного поднятия (для суглинистых почв 2...3 м);  $n$  - показатель степени для связных минеральных грунтов, принимается равным 3,0;  $v$  - эмпирический коэффициент, определенный для минеральных грунтов и равный 2,7.

Данную зависимость (9) можно записать в виде:

$$\psi = -h_k \sqrt[3]{\frac{1}{v} \ln \frac{W - W^*}{m - W^*}} \quad (10)$$

Однако непосредственная подстановка значения влажности  $W = W^*$  данную зависимость (10) не позволяет вычислить капиллярное давление  $\psi_0$ , поэтому нами был предложен следующий подход к решению этой проблемы.

Полученные формулы (1), (2) для определения зависимости коэффициента влагопроводности от влажности почвы имеют различные интервалы применимости. Но вычисленные по этим зависимостям коэффициенты влагопроводности при одной и той же влажности имеют примерно одинаковые значения. Таким образом, приравнявая выражения (1) и (2), получаем, что:

$$\frac{W - W^*}{m - W^*} = \left( \frac{W - W_m}{m - W_m} \right)^{10/7} \quad (11)$$

Решая уравнение (11) относительно  $W^*$  при влажности  $W = W_n$ , в результате находим выражение для максимальной молекулярной влагоемкости, которое имеет вид:

$$W^* = \frac{m(W_n - W_m)^{10/7} - W_n(m - W_m)^{10/7}}{(W_n - W_m)^{10/7} - (m - W_m)^{10/7}} \quad (12)$$

С учетом полученных равенств (11) и (12) преобразуем формулу (10) в зависимость, позволяющую определять значение капиллярного давления также и при влажности почвы, равной максимальной молекулярной влагоемкости:

$$\psi = -h_k \sqrt[3]{\frac{10}{7v} \ln \frac{W - W_m}{m - W_m}}, \text{ при } W \geq W^* \quad (13)$$

Заметим, что формула (12) позволяет находить значение максимальной молекулярной влагоемкости по известным значениям пористости и максимальной гигроскопичности, определение которых не представляет больших трудностей. Таким образом, использование в расчетах полученных зависимостей (12), (13) приводит к значительному уменьшению объема и состава замеров в изысканиях, так как при этом определяются лишь основные водно-физические характеристики почвогрунтов.

В результате исследований по изучению различных форм влаги в почве было доказано, что наименьшее значение влажности почвы, при которой подвешенная влага приобретает способность передвигаться сплошной массой, составляет в среднем 60...70 % НВ. Расчетные значения максимальной молекулярной влагоемкости по полученной формуле (12) соответствуют заданному интервалу (табл. 1), что указывает на возможность использования этой зависимости для определения приближенного значения ММВ в промежуточных вычислениях.

Следует заметить, что водно-физические константы почвы не являются стабильными в пространстве и во времени. Однако экспериментальными исследованиями было установлено, что в летние месяцы коэффициент вариации плотности почвы по площади минимален, максимальные изменения плотности не превышают 6 %. Поэтому в нашей работе сезонные изменения почвы не учитываются.

**Таблица 1 - Расчетные значения максимальной молекулярной влажности**

Горизонт	Мощность горизонта, м	Пористость, % объема почвы	Полная влагоемкость, %	Максимальная гигроскопичность, %	Наименьшая влагоемкость, %	Максимальная молекулярная влагоемкость		Капиллярное давление $\Psi_0$ , м вод. столба
						% объема	% НВ	
A + В <sub>ПАХ</sub>	0-0,26	45,0	33,8	4,63	23,1	14,6	3,2	70
B <sub>1</sub>	0,26-0,27	36,4	23,9	4,69	19,6	1,95	1,0	2,76
B <sub>2</sub>	0,72-1,2	40,7	25,4	2,81	18,4	1,4	2,0	2,77
C	1,2-1,6	41,8	26,3	1,93	18,6	1,1	9,7	2,76

В связи с тем, что задачу о передвижении влаги в ненасыщенных почвогрунтах обычно сводят к рассмотрению двух одномерных дифференциальных уравнений влагопереноса, рассмотрим три различных направления движения влаги: горизонтальное, вертикально вверх и вертикально вниз.

Вследствие того, что при решении уравнений влагопереноса наиболее рационально использование зависимости Гарднера для коэффициента диффузии, нами в дальнейшем для его задания применяются формулы (4 - 6). Неоднородность сложения почвогрунта предлагается учитывать путем изменения значений коэффициента диффузии  $D(W)$ , следовательно, и его параметров  $\beta, D_0$  в указанных направлениях. Значения коэффициента диффузии следует изменять в зависимости от рассмотрения законов передвижения влаги в горизонтальном направлении, вертикально вверх или вертикально вниз. При этом формулы (5), (6) остаются без изменений, но водно-физические характеристики почвы следует усреднять не по всей толще расчетного слоя почвы, а только с учетом свойств и мощности тех слоев, в которых происходит влагоперенос исследуемого направления. Так, например, значение полной влагоемкости при передвижении влаги в определенном направлении находим как среднее значение:

$$W_n = \frac{\sum_{i=1}^n W_n^{(i)} h^{(i)}}{\sum_{i=1}^n h^{(i)}},$$

где  $W_n^{(i)}, h^i$  - значение полной влагоемкости и мощность  $i$ -го слоя почвы.

Аналогичным образом вычисляем все остальные воднофизические характеристики почвогрунта. Таким образом, получим осредненные значения водно-физических свойств, необходимые для решения задачи о передвижении влаги в трех рассматриваемых направлениях (табл. 2). Коэффициенты диффузии почвенной влаги в слоистых грунтах задаются кусочно-непрерывными функциями, при этом параметры  $\beta, D_0$ , изменяются в зависимости от значения предполивной влажности (табл. 3).

**Таблица 2 - Водно-физические свойства почв**

Направление влагопереноса	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Пористость, % объема	Полная влагоемкость, %	Максимальная молекулярная влагоемкость, %	Наименьшая влагоемкость, %	Капиллярное давление $\psi_0$ , м водн. ст.
Горизонтальное	1,52	36,4	24,2	12,0	19,6	2,76
Вертикально вверх	1,42	40,9	29,1	13,1	21,8	2,73

Вертикально вниз	1,58	40,3	25,4	11,5	18,7	2,76
---------------------	------	------	------	------	------	------

**Таблица 3 - Параметры коэффициента диффузии  $D_0$   $\beta$  при различной начальной влажности почвы**

Начальная влажность	Направление влагопереноса					
	Горизонтальное		Вертикально вверх		Вертикально вниз	
	$D_0$	$\beta$	$D_0$	$\beta$	$D_0$	$\beta$
65 % НВ	0,000126	57,118	0,001959	33,258	0,006281	39,409
75 % НВ	0,005266	39,86	0,01	27,674	0,009198	29,701
85 % НВ	0,047	31,073	0,047	23,145	0,042	24,854

Анализ полученных данных показывает, что изменение коэффициента диффузивности  $D_n$  в зависимости от влажности почвы носит возрастающий характер, аналогичный изменению коэффициента влагопроводности. Это связано с наличием между двумя этими параметрами прямой линейной зависимости. В отличие от коэффициента диффузивности, значение параметра почвогрунта  $\beta$  по мере увеличения влажности уменьшается. Такая зависимость объясняется тем, что с увеличением влажности сила всасывания воды почвой падает.

#### Использованные источники

1. Аверьянов, С.Ф. Зависимость водопроницаемости почвогрунтов от содержания в них воздуха [Текст] / С.Ф. Аверьянов // ДАН СССР. -1949. -Т. 69. №2. -С. 141-144.
2. Айдаров, И.П., Теоретические и экспериментальные исследования влагопереноса при внутрпочвенном и капельном орошении [Текст] / И.П. Айдаров, А.А. Алексашенко // Оптимизация процессов комплексного мелиоративного регулирования: сб. науч. тр./МГМН. — М., 1985. -С. 3-12.

#### Сведения об авторах

Григоров Михаил Стефанович, академик РАН, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, тел. (8442) 41-10-94

Ахмедов Аскар Джангир оглы, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные параметры влагопереноса, получены зависимости коэффициента влагопроводности от влажности почвы. На основании полученных формул определены расчётные значения максимальной молекулярной влажности и параметры коэффициента диффузии  $D_0$ ,  $\beta$  при различной начальной влажности почвы.

**Ключевые слова:** почвенная влага, влагоперенос, коэффициент влагопроводности, Молекулярная влажность, коэффициент диффузии/

#### Information about authors

M.S. Grigorov, Academician of Agricultural Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, VPO Volgograd State Agricultural University, tel. (8442) 41-10-94

A.D. Akhmedov, Doctor of Technical Sciences, Professor, VPO Volgograd State Agricultural University

#### SIMULATION PARAMETERS MOISTURE TRANSPORT DEPENDING ON SOIL MOISTURE

**Abstract.** The article describes the basic parameters of storage, obtained according to the coefficient of hydraulic conductivity of the soil moisture. Based on the calculated values of formulas are defined maximum humidity and molecular parameters of the diffusion coefficient  $D_0$ ,  $\beta$  with different initial soil moisture.

**Keywords:** soil moisture, moisture transfer coefficient of hydraulic conductivity, moisture molecular diffusion coefficient

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ И ЗООТЕХНИИ

УДК:619:616.982.2-07:636.2

*А. М. Коваленко, Е.В. Тарасова, В. Ю. Жабина*

### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ ПРИ ТУБЕРКУЛЕЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Введение.** Обнаружение и детекция возбудителей микобактериальных и туберкулёзных инфекций животных и птиц, представляет собой одну из самых важных задач ветеринарной медицины. Её решение обеспечивается разнообразным арсеналом методических подходов, начиная от общего эпизоотологического комплексного метода исследования, бактериологических исследований, иммунологических и молекулярно-генетических тестов. Поскольку микобактерии туберкулёза высеваются на питательных средах и дают обильный рост лишь в случаях присутствия более 100 микробных клеток в 1 см<sup>3</sup>, то диагностическая ценность данного метода сводится к выявлению животных находящихся на последней стадии развития туберкулёзного процесса (генерализованная стадия) [1,2]. Если учитывать тот факт, что при выращивании на питательных средах существует целый ряд ингибиторов тормозящих рекультивацию, то можно говорить о невероятности выделения на питательных средах микобактерий со слабыми ростовыми свойствами. В последнее время в связи с широким применением в ветеринарной медицине антибиотиков широкого спектра действия, происходит клонирование в макроорганизме полирезистентных форм микобактерий, которые изменяют свои биохимические и тинкториальные свойства и таким образом плохо, а иногда и вовсе не выделяются на питательных средах. В последние десятилетия всё большую распространённость получают молекулярно-генетические тесты, которые способны обнаружить специфические нуклеотидные последовательности генома микобактерий в исследуемых образцах [3,4]. Наиболее часто в медицине и ветеринарии используется полимеразная цепная реакция в основе которой лежит амплификация нуклеотидной последовательности. Главное достоинство метода – высокая чувствительность, а в результате получение десятков миллионов копий искомым последовательностей генома возбудителя [5]. Разработка более совершенных, высокочувствительных, специфических диагностических ПЦР тест-систем, позволяющих детектировать присутствие не только микобактерий туберкулёзного комплекса, но и атипичных их форм является наиболее актуальной в ветеринарной медицине [6,7,8].

Целью исследований явилось изучение эпизоотической ситуации по туберкулёзу крупного рогатого скота с использованием наиболее чувствительного современного высокоточного теста (ПЦР).

**Материалы и методы.** Исследования проводилась на поголовье крупного рогатого скота ООО "Семхоз Ракитянский" (ММК Васильевка) неблагополучного по туберкулёзу крупного рогатого скота с ноября 2012 года, в бактериологическом отделе Ракитянской районной ветеринарной лаборатории Белгородской области и кафедры инфекционной и инвазивной патологии Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина. Использовали эпизоотологический, аллергический, бактериологический патологоанатомический методы исследований. Для проведения массовых аллергических исследований использовали внутрикожную туберкулиновую пробу с ППД - туберкулином для млекопитающих производства Курской биофабрики.

Для бактериологического исследования использовали – заглочные, подчелюстные, бронхиальные, средостенные лимфатические узлы и кусочки органов с изменениями, свойственными для туберкулёза и без таковых.

Подвергли ПЦР исследованию 29 проб патологоанатомического материала (бронхиальные и средостенные лимфатические узлы). Кусочки лимфоузлов измельчали ножницами и растирали в ступке со стерильным песком и заливали 5–10% раствором серной кислоты в соотношении 1:4 на 10–30 минут. Затем кислоту удаляли, гомогенную массу промывали в течение 5–10 минут (с использованием центрифугирования при 1500 об/мин) физиологическим раствором и использовали для приготовления мазков и посева на питательные среды.

Биопробу ставили на морских свинках, не реагирующих на ППД-туберкулин для млекопитающих весом 200,0 – 250,0 г, заражая при этом голов по 3 – 5 голов каждой из проб гомогената. Суспензию патматериала вводили подкожно морским свинкам в области паха в дозе 1,0 – 2,0 мл. Через 35 дней морских свинок после диагностического убоя подвергали патологоанатомическим исследованиям на предмет наличия туберкулёзных изменений.

Патологоанатомический гомогенизированный материал высевали на питательную среду Ливенштейна - Йенсена и подвергали термостатированию в течение двух месяцев при температуре 37-39 С°, проводя еженедельно осмотр питательных сред на предмет обнаружения микроколоний микобактерий.

Проведение исследований с использованием молекулярно-генетического теста проводили по следующей схеме. Предварительный отбор клинического материала и образцов культур микобактерий проводили с использованием одноразовых инструментов в пробирки Эппендорфа и использовали для выделения ДНК. Далее брали по 100,0 мкл взвеси культуры микобактерий и использовали её для выделения ДНК без предварительной обработки.

Разработанные совместно с сотрудниками НПО "Синтол" РАН РФ праймеры были синтезированы на синтезаторе ASM-1000 ("BioSet", Новосибирск, Россия). Все праймеры были обессолены и очищены методом электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ).

В пробирки 1,5 см<sup>3</sup> вносили по 100,0 мкл исследуемых проб, добавляли по 300 мкл лизирующего раствора и тщательно перемешивали пипетированием 5-10 раз. Затем добавляли 15,0-20,0 мкм суспендированного сорбента, перемешивали на вортексе и ставили в штатив на 5-7 мин до полного осаждения сорбента. Дополнительно проводили осаждение сорбента микроцентрифугированием при 5000-8000 об/мин в течение 30 сек., полученные супернатанты подвергали двукратному отмыванию по 300,0-800,0 мкл растворами при 4000 - 8000 и 6000 - 10000 об/мин в течение 10 сек. Двукратно отмывтые супернатанты удаляли, а осадок сорбента помещали в термостат при 65 С° на 5 мин. Ресуспендировали сорбент в 30,0-40,0 мкл элюирующего буфера, помещая его обратно в термостат и периодически встряхивали его на вортаксе. Затем микроцентрифугировали при 10000-15000 об/мин в течение 1 минуты. Готовые образцы использовали для амплифицирования. Подготовленную реакционную смесь, для которой использовали деионизирующую воду, смеси нуклеотидтрифосфатов и праймеров, перемешивали, раскапывали в микробирки Эппендорфа по 15,0 мкл и наслаивали сверху по 15,0 мкл расплавленного воска. Приготовленную верхнюю реакционную смесь, в которую входили 5-кратный реакционный буфер, деионизирующая вода и Taq-полимераза перемешивали центрифугировали и раскапывали на поверхность застывшего воска. Затем наслаивали по 2 капли минерального масла и вносили под поверхность масла по 10,0 мкл ДНК, выделенной из проб, и по 1 пробирки использовали для контроля. Готовые смеси ставили в амплификатор при следующих режимах: 95 С° - 5 мин; 95 С° - 0,5 мин; 65 С° - 0,5 мин; 72 С° - 0,5 мин. Полученные ампликоны визуализировали с использованием электрофоретического анализа. Для этого использовали агарозу для электрофореза, 1-% р-р этидиабромида и раствор однократного буфера. В камеру для горизонтального электрофореза в агарозном геле с постоянным источником энергии вносили приготовленные агарозные слои с луночками для ампликонов. В луночки вносили под раствор буфера ампликоны и подсоединяли постоянный источник энергии. Результат электрофореза в агарозном геле после извлечения из буфера располагали в трансиллюминатор для просмотра в ультрафиолетовом свете. Полосы элетрофореза фиксировали фотографированием.



Результаты исследований. Проведенными исследованиями установлено, что с первой по девятую серию опытов проведенных с ноября 2012 по август 2013 года реагировало на ППД- туберкулин для млекопитающих 194, 99, 94, 166, 117, 58, 43, 7, 55 гол.

При проведении послеубойных диагностических исследований в соответствующие периоды исследований туберкулёзные изменения в лимфатических узлах (средостенных, бронхиальных) верхних дыхательных путей обнаружили у 41,75, 32,3, 37,9, 11,7, 4,3, 1,7, 25,6, 4% голов от общего числа реагирующих животных.

Сформированная тест-система подвергалась апробационному исследованию в сравнении с ПЦР тест-системой ВНИИЭ.

**Таблица 1. Результаты ПЦР исследований культур *M. bovis* и патологоанатомического материала с туберкулёзными изменениям**

№ п/п	Пат. материал с туберкулёзными изменениями	Результаты исследований			Примечание
		Культуральный метод	ПЦР (Прототип НИИЗЖ)	ПЦР (Бел-ГСХА)	
1.	-	-	-	+	*Полученные отрицательные результаты в пробах связаны с ингибирующим действием на ДНК-полимеразу кислотнo-щелочных соединений *Все выделенные культуры были отнесены к <i>M. bovis</i>
2.	-	-	-	+	
3.	-	-	-	+	
4.	+	-	+	+	
5.	+	+	+	+	
6.	+	+	+	+	
7.	+	+	-	-	
8.	+	+	-	+	
9.	+	+	+	+	
10.	+	+	+	+	
11.	+	+	+	+	
12.	+	+	+	+	
13.	+	+	+	+	
14.	+	+	+	+	
15.	+	+	+	+	
16.	+	-	+	+	
17.	-	+	-	+	
18.	+	+	+	+	
19.	+	-	-	+	
20.	+	+	+	+	
21.	+	-	-	+	
22.	+	+	+	+	
23.	+	-	+	+	
24.	+	+	+	+	
25.	+	+	+	+	
26.	+	-	-	-	
27.	+	+	+	+	
28.	+	+	-	+	
29.	+	-	-	-	

Данные таблицы свидетельствуют, что с помощью культуральных исследований были выделены культуры микобактерий *M. bovis* из 19 образцов патологоанатомического материала с классическими туберкулезными поражениями, что составило 65,5%, а с помощью

ПЦР тест-системы ВНИИЭ выявлено последовательности ДНК микобактерий *M. bovis* и *M. tuberculosis* в 18 образцах, что составило 62,6%. При использовании разработанной ПЦР тест-системы (БелГСХА) было выявлено присутствие ДНК *M. bovis* в 27 пробах, что составило 93%.

Низкий процент выявления ДНК с использованием коммерческой ПЦР тест-системы, объясняется тем что, в данной тест-системе используется для выделения ДНК фенольные соединения, которые в свою очередь обладая ингибирующими свойствами, по всей видимости, не обеспечивали функционирование ДНК полимеразы. Поэтому при разработке собственной тест-системы на этапе подготовки ДНК к амплификации, т.е. при пробоподготовке нами не использовались данные подходы.

Таким образом, проведёнными исследованиями установлено, что для диагностики туберкулёза крупного рогатого скота наиболее приемлемыми являются по нисходящей: полимеразная цепная реакция, позволяющая выявлять до 93% инфицированных особей, патологоанатомический метод исследований, аллергическая диагностическая проба и культуральные исследования позволяющие выявлять до 65,5% туберкулезных особей.

### Использованные источники

1. Bottger, E. C., Teske, A., Kirscher, P., Bost, S., Chang, H. R., Beer, V., and Hirschel, B. (1992) Disseminated "Mycobacterium genavense" infection in patients with AIDS. *Lancet* 340, 76-80.
2. Brown E.J., Goodwin J.L. // *J.Exp.Med.* -1988. -Vol. 167. -P.777-793.
3. Brown J.A., Harris S., White P.C. // *Trends in Mycrobiology.* -1994, N2.-P.43-53.
4. Kirschner, P., Meier, A., and Böttger, E. C. (1993) Genotypic identification and detection of mycobacteria: facing novel and uncultured pathogens, in *Diagnostic Molecular Microbiology* (Persing, D. H., Smith, T. F., Tenover, F. C., and White, T. J. Eds.), American Society for Microbiology, Washington, DC, pp. 173-190.
5. Kirschner, P., Springer, B., Vogel, U., Meier, A., Wrede, A., Kiekenbeck, M., Bange, F.-C., and Böttger, E. C. (1993) Genotypic identification of mycobacteria by nucleic acid sequence determination: report of 2-year experience in a clinical laboratory. *J. Clin. Microbiol.* 31, 2882-2889.
6. Rogall, T., Flohr, T., and Böttger, E. C. (1990) Differentiation of mycobacterium species by direct sequencing of amplified DNA. *J. Gen. Microbiol.* 136, 1915-1920.
7. Saba T.M., Blumenstock F.A., Shah D.M. et al. // *Amer.Surg.*-1984.-Vol.199.-P.87-96.
8. Woese, K. H. (1987) Bacterial evolution. *Microbiol. Rev.* 51, 221-271.

### Сведения об авторах:

Коваленко Анатолий Михайлович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры инфекционной и инвазионной патологии БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. +7 960-628-33-07, e-mail: mycobacteria@rambler.ru

Тарасова Елена Владимировна, кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры инфекционной и инвазионной патологии БелГСХА им. В.Я. Горина, e-mail: mycobacteria@rambler.ru

Жабина Виктория Юрьевна, аспирантка кафедры инфекционной и инвазионной патологии БелГСХА им. В.Я. Горина, e-mail: [mycobacteria@rambler.ru](mailto:mycobacteria@rambler.ru)

**Аннотация.** Проведёнными исследованиями установлено, что для диагностики туберкулёза крупного рогатого скота наиболее приемлемыми является ПЦР, позволяющая выявлять до 93% инфицированных особей, в сравнении с культуральным методом, позволяющим выявлять до 65,5% туберкулезных животных. Аллергические методы диагностики позволяют выявлять незначительное количество инфицированных особей.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, туберкулез, аллергическая туберкулиновая проба, эпизоотологические, патологоанатомические и бактериологические исследования, полимеразная цепная реакция.

### Information about authors

A.M. Kovalenko, the doctor of veterinary sciences, the professor of chair of infectious and invasive pathology of BELGSKHA of V.Ya.Gorin, ph. +7 960-628-33-07, an e-mail: mycobacteria@rambler.ru

E.V. Tarasova, the candidate of veterinary sciences, the senior teacher of chair of infectious and invasive pathology of BELGSKHA of V.Ya.Gorin, an e-mail: mycobacteria@rambler.ru

V.Yu. Zhabina, the graduate student of chair of infectious and invasive pathology of BELGSKHA of V.Ya.Gorin, an e-mail: [mycobacteria@rambler.ru](mailto:mycobacteria@rambler.ru)

### THE DIAGNOSTIC VALUE OF LABORATORY TESTS AT CATTLE TUBERCULOSIS

**Summary.** From research that for the diagnosis of bovine tuberculosis is the most appropriate PCR allows for the identification of up to 93 % of infected animals, compared with the culture method, which allows to detect 65.5% of tuberculous animals. Skin-test diagnostic methods allow the identification of a small number of infected animals.

**Keywords:** cattle, tuberculosis, skin-test, epizootology research, pathological and bacteriological study, PCR.

*Р.А. Мерзленко, И.В. Бабанин*

## **ВЛИЯНИЕ КАТОЗАЛА, КОВЕРТАЛА И ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНОМАТОК, БОЛЬНЫХ ГЕПАТОЗАМИ**

На свиноводческих комплексах незаразные болезни по частоте проявления занимают одно из лидирующих положений среди всех болезней животных. По статистическим данным в группах дорастивания поросят превалируют токсическая дистрофия печени (гепатоз), рахит, гиповитаминозы и синдромы стресса.

Для практикующих ветеринарных врачей особую трудность представляет дифференциальная диагностика болезней печени. Клинически их выявляют очень редко. Причиной тому, является то, что они проявляются в виде вторичных болезней при многих других патологических процессах [6. 8. 9].

На данный момент предложены различные способы профилактики и лечения токсической дистрофии печени поросят. Такие как применение дипромония [2]; эндовита [5]; липаида [7]; карнитина и пантотената кальция [3]; гепатовекса [4] и т. д.

В последние годы как отечественными, так и зарубежными авторами было доказано, что антиоксидантным действием обладает янтарная кислота и её производные [1] и др.

В связи с этим, разработка новых способов профилактики и лечения свиней, больных токсической дистрофией печени является весьма актуальной.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось физиологическое обоснование возможности применения катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой для повышения продуктивности свиноматок с признаками субклинического гепатоза.

Комплексом клинических исследований 96 свиноматок гибридной породы Ландрас Х Йоркшир было установлено, что 18 (28,1%) из них ниже заводской упитанности и имеют клинические признаки, характерные для хронического нарушения обменных процессов.

У больных животных отмечали легкое угнетение, снижение аппетита, взъерошенность и отсутствие блеска шерстного покрова, желтушность видимых слизистых оболочек.

Клинически здоровые свиноматки имели массу тела 180-200 кг (3 опорос, возраст 2 года), заводскую упитанность и хорошую продуктивность (табл.1), отвечающие уровню требований современной технологии свиноводства.

**Таблица 1. Продуктивность клинически здоровых подопытных свиноматок**

Показатель продуктивности	Возраст поросят, сут.			
	1	21	35	60
Количество поросят, гол.	11,2±0,4	10,3±0,5	9,8±0,4	9,6±0,3
Масса тела поросят, кг	1,19±0,08	6,92±0,14	8,93±0,15	18,90±0,14
Масса гнезда, кг	13,33±0,17	71,28±0,26	87,51±0,23	181,44±0,27

Молочность свиноматок 67,4 кг. Сохранность поросят к отъемному возрасту (35 суток) – 87,5 %, к 60-ти дневному возрасту – 85,7 %

Продуктивность свиноматок со скрытыми признаками гепатоза отражена в таблице 2.

**Таблица 2. Продуктивность подопытных свиноматок со скрытыми признаками гепатоза**

Показатель продуктивности	Возраст поросят, сут.			
	1	21	35	60
Количество поросят, гол.	9,7±0,4	9,2±0,4	7,7±0,3	7,5±0,4
Масса тела поросят, кг	1,02±0,07	6,41±0,15	8,40±0,15	18,20±0,25
Масса гнезда, кг	9,90±0,17	58,97±0,26	64,68±0,32	136,50±0,28

Из данных таблицы 2 видно, что продуктивность свиноматок со скрытыми признаками гепатоза была ниже, чем у клинически здоровых. Так, количество жизнеспособных суточных поросят в помете у них было 9,7 голов, а масса гнезда 9,90 кг, что на 13,4 и 25,6 % меньше, чем у клинически здоровых.

Молочность свиноматок составила 62,3 кг. Сохранность поросят к моменту отъема - 79,4 %, а к 60-му дню - 77,3 %.

При отъеме (28 сут.) масса тела поросят на 5,9 % была ниже, чем у поросят, полученных от клинически здоровых свиноматок, и 60 % из них имели признаки гепатозов и авитаминозов. Эти признаки чаще всего диагностируются как гипотрофия. Среди поросят старшего возраста (60 сут) клинические признаки этих заболеваний были обнаружены у 6,6 %. В основном у животных они проявлялись отставанием в росте, снижением упитанности, изменением цвета кожи и щетины. В частности, щетина, как правило, была длинной, матового цвета, наблюдался слабо выраженный дерматит - сухость, шелушение эпидермиса кожи, а также слезотечение, засохший экссудат в углах глаз, реж - отечность век, наклон головы в сторону, слабость, угнетение, снижение аппетита. Нередко у таких поросят отмечались диарея, цианоз слизистых и кожного покрова, кашель, истечения из носа серозного экссудата. Отход поросят-гипотрофиков с признаками гепатоза составлял 13-15 %. У павших животных печень была увеличена, дряблая, с мозаичной окраской и пятнами серовато-желтого цвета.

При гистологическом анализе отобранного материала жировая дистрофия гепатоцитов была основной в морфологической картине (рис. 1). Остальные изменения отступали на второй план.

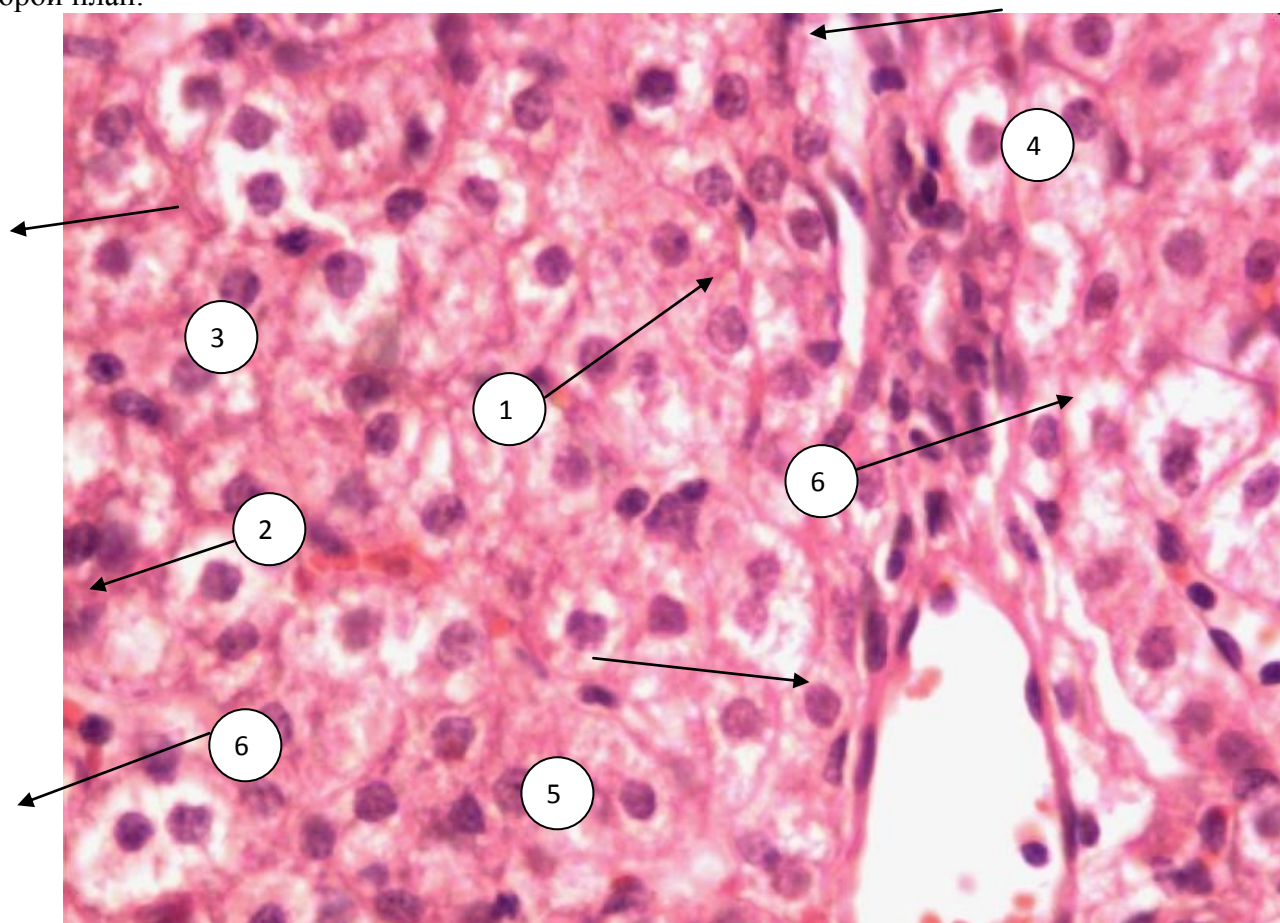


Рис.1. Срез печени свиньи при гепатозе. Окраска Г+Э. об.10X, ок 25X Микмед-2.

синусоидные кровеносные капилляры, 2- ядра гепатоцитов, 3 - цитоплазма, 4- звездчатые ретикулоэндотелиоциты, 5- центральная вена, 6- жировые включения.

Четко просматривается обильная инфильтрация цитоплазмы гепатоцитов жировыми включениями. Часто встречаются печеночные клетки, полностью заполненные жиром (жировое перерождение).

На рисунке 2 показан срез печени клинически здоровой свиньи.

Таким образом, при морфологическом исследовании отмечена жировая дистрофия гепатоцитов и формирующийся мелкоузловой монолобулярный цирроз печени, что дает основание полностью подтвердить клиническую картину.

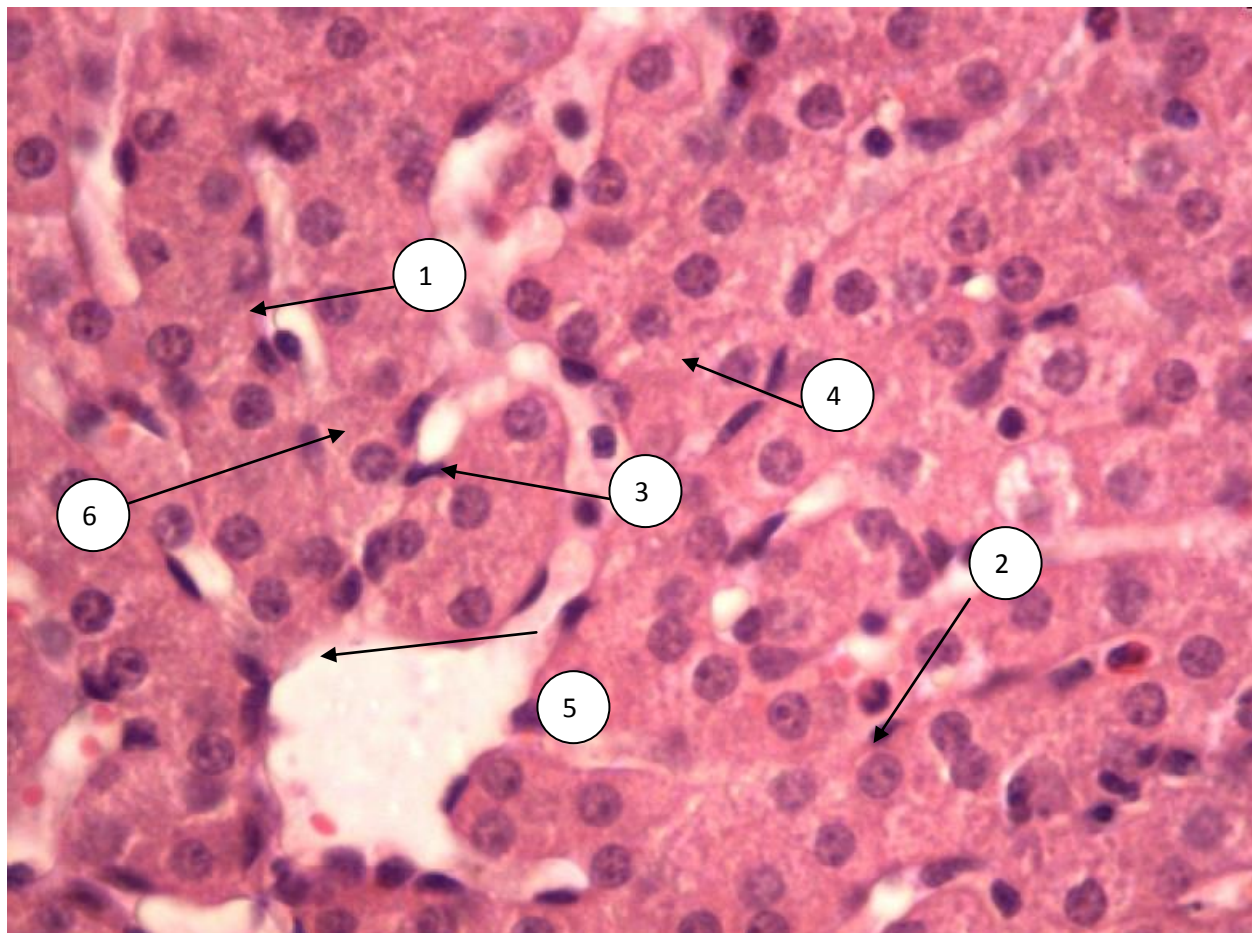


Рис.2. Срез печени клинически здоровой свиньи. Окраска Г+Э. об.10Х, ок 25Х Микмед-2.

1- ядра гепатоцитов, 2 – двуядерные печеночные клетки, 3 – цитоплазма, 4- звездчатые ретикулоэндотелиоциты, 5- центральная вена, 6- синусоидные кровеносные капилляры.

Для коррекции функционального состояния печени у больных свиноматок по принципу аналогов было сформировано три группы супоросных свиноматок по 5 животных в каждой группе.

Свиноматкам первой группы за 30 дней до опороса внутримышечно инъекцировали 10%-ный раствор катозала в дозе 5 мл/гол 5 дней подряд, свиноматкам второй группы также внутримышечно вводили ковертал в дозе 5 мл/гол 3 раза в неделю три недели подряд. Кроме того, свиноматки первой и второй групп ежедневно внутрь с влажной мешанкой получали янтарную кислоту в дозе 10 мг/кг живой массы 10 дней подряд.

Результаты исследований показали, что при равноценных условиях кормления и содержания применение катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой супоросным свиноматкам, оказывает положительное влияние на их клинико-физиологическое состояние, продуктивность, сохранность и интенсивность роста новорожденного молодняка, что видно из данных таблицы 3.

Из данных таблицы 3 видно, что свиноматки первой и второй опытных групп в сравнении с контролем на 4,8 и 12,5 % имели лучшие показатели по многоплодию ( $10,9 \pm 0,4$  и  $11,7 \pm 0,6$  голов). Живая масса одного поросенка при рождении в опытных группах была немного выше контроля на 0,13 и 0,15 кг соответственно, при  $p < 0,05$  в обоих случаях.

К моменту отъема средняя масса поросенка контрольной группы составила 6,42 кг, тогда как в опытных группах – 7,12 и 7,53. Среднесуточный прирост живой массы поросят первой и второй опытных групп составил 200 и 213 г, что больше, чем в контроле на 10,5 и 17,7%. Количество поросят к отъему в гнездах свиноматок опытных групп составило  $9,5 \pm 0,3$  и  $10,6 \pm 0,4$  голов, что было достоверно больше чем в контроле соответственно на 13,1 ( $p < 0,01$ ) и 26,2% ( $p < 0,001$ ).

Применение катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой в рационах свиноматок позволило обеспечить и большую сохранность поросят на 2,0 и 6,2 %. Это объясняется тем, что препараты улучшали физиологическое состояние свиноматок и их потомства.

Экономическими расчетами установлено, что прибыль полученная на 1 рубль затрат в первой и второй опытных группах составляла по 3,19 руб./голову. В контрольной группе она составила 2,8 руб./голову.

**Таблица 3. Продуктивность свиноматок при применения катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой**

Показатели	Опытная 1 группа	Опытная-2 группа	Контрольная группа
Количество свиноматок	15	15	15
Родилось поросят в среднем на свиноматку	$10,9 \pm 0,4$	$11,7 \pm 0,6$	$10,4 \pm 0,3$
в т. ч. жизнеспособных	$10,5 \pm 0,4$	$11,2 \pm 0,5$	$9,5 \pm 0,5$
% к контрольной группе	110,5	117,9	100
Живая масса, кг при рождении	$1,11 \pm 0,03^*$	$1,13 \pm 0,06^*$	$0,98 \pm 0,04$
при отъеме	$7,12 \pm 0,33$	$7,53 \pm 0,40^*$	$6,42 \pm 0,28$
% к контрольной группе	110,9	117,3	100
Прирост 1 гол за подсосный период, кг	$6,01 \pm 0,40$	$6,40 \pm 0,38$	$5,44 \pm 0,37$
Среднесуточный прирост, г	$200 \pm 12$	$213 \pm 14$	$181 \pm 13$
% к контрольной группе	110,5	117,7	100
Количество поросят при отъеме	$9,5 \pm 0,3^{**}$	$10,6 \pm 0,4^{***}$	$8,4 \pm 0,2$
Сохранность, %	90,4	94,6	88,4

Таким образом, нами установлена высокая эффективность применения катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой супоросным и лактирующим свиноматкам, что позволяет рекомендовать их для широкого использования в свиноводстве как лечебно-профилактического средства при гепатозах свиней.

#### Выводы

1. У больных гепатозом свиноматок отмечены следующие изменения:

- легкое угнетение, снижение аппетита, взъерошенность и отсутствие блеска шерстного покрова, желтушность видимых слизистых оболочек;
- количество жизнеспособных суточных поросят в помете у них было на 13,4, а масса гнезда на 25,6 % меньше, чем у клинически здоровых;
- молочность свиноматок снижалась на 7,6 %, сохранность поросят – на 9,8 %;
- к моменту отъема масса тела поросят была на 5,9 % ниже, чем у поросят, полученных от клинически здоровых свиноматок и 60 % из них имели признаки гипотрофии;
- отход поросят-гипотрофиков с признаками гепатоза составлял 13-15 %. У павших животных печень была увеличена, дряблая, с мозаичной окраской и пятнами серовато-желтого цвета.

- при гистологическом анализе печени жировая дистрофия гепатоцитов была основной в морфологической картине.

2. Назначение катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой супоросным свиноматкам, больным гепатозом, способствовало:

- увеличению количества родившихся жизнеспособных поросят на 10,5 и 17,5 %, крупноплодности – на 13,3 и 15,3 %, количества поросят к отъему - на 13,1 и 26,2 %, повышению сохранности поросят - на 2,0 и 6,2 %;

3. Экономическая эффективность применения катозала и ковертала в сочетании с янтарной кислотой для профилактики гепатоза у поросят составила 3,19 руб. на 1 руб. затрат, против 2,80 руб. в контроле.

#### Практические предложения

Для стимуляции продуктивности свиноматок и коррекции субклинической формы гепатоза предлагается за 30 суток до опороса внутримышечно инъектировать 10%-ный раствор катозала в дозе 5 мл/гол 5 дней подряд в сочетании с янтарной кислотой, скармливаемой в виде влажной мешанки в дозе 10 мг/кг живой массы 10 дней подряд или - ковертала в дозе 5 мл/гол 3 раза в неделю три недели подряд в сочетании с янтарной кислотой, скармливаемой по той же схеме.

#### Использованные источники

1. Клименко А.И. Влияние янтарной кислоты на племенные и продуктивные качества свиней специализированных мясных типов / А.И. Клименко, Е.В. Жила, А.В. Жила // Вестник ветеринарии . -2006. – Т. 38. - №3. – С. 62-63.

2. Кузнецов Н.И. Эффективность применения дипромония молодняку свиней в период отъема / Н.И. Кузнецов, Л.В. Вишнякова, Н.И. Шумский, С.Р. Мелешкина // Важнейшие итоги исследований по изучению заболеваний сельскохозяйственных животных незаразной этиологии, их профилактика и лечение. - Воронеж, 1992. - С. 50-51.

3. Слободяник, В.С. Морфология печени поросят при гепатодистрофии, её профилактике и терапии препаратами пантотеновой кислоты и карнитина / В.С. Слободяник // Автореф. дис.... доктора биол. наук. - Уфа, 2007. – 34 с.

4. Стрельников С.А. Лечение и профилактика жировой дистрофии печени у поросят с применением гепатовекса: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук / С.А. Стрельников. – Белгород, 2011. – 20 с.

5. Тагинцев М.Д. Эффективность лечебно-профилактического действия эндовита при гепатозах свиней: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук / М.Д. Тагинцев. – Воронеж, 1996. – 25 с.

6. Уша Б.В. Ветеринарная гепатология / Б.В. Уша.- М.: Колос, 1979.- 263 с.

7. Чеботарев Е.В. Лечебно-профилактическое действие липамида при гепатозах свиней: Дисс. ... канд. вет. наук: Воронеж, 2000. – 108 с.

8. Каширина Л.Г., Антонов А.В., Плющик И.А. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита организма у молочных коров разной продуктивности - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 1 (17). С. 8-12.

9. Майорова Ж.С., Туников Г.М., Эйвазов Д.А. Опыт применения гумата калия при откорме свиней - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 1 (17). С. 21-24.

#### Сведения об авторах

Мерзленко Руслан Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой инфекционной и инвазионной патологии БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 89038875774;

Бабанин Игорь Валерьевич, аспирант кафедры инфекционной и инвазионной патологии БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 89092069532

**Аннотация.** В статье приводятся данные о клиническом статусе и продуктивности здоровых и больных гепатозом супоросных свиноматок, а также о стимулирующем влиянии гепатотропных препаратов катозала, ковертала и янтарной кислоты на продуктивность свиноматок и сохранность поросят.

**Ключевые слова:** свиноматки, продуктивность свиноматок, сохранность поросят, катозал, ковертал, янтарная кислота.

#### Information about authors

R.A. Merzlenko, head of the Department of infectious and parasitic diseases, Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Doctor of Veterinary Science, Professor;

I.V. Babanin., postgraduate student, Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin

#### INFLUENCE OF CATOSAL, KOVERTAL AND SUCCINIC ACID ON PRODUCTIVE QUALITIES OF SOWS WITH HEPATOSIS

**Abstract.** The article presents data about clinical status and productivity of healthy sows and sows with hepatitis, and of stimulating effect hepatotropic drugs catosal, kovertal and succinic acid on the productivity of sows and piglets safety.

**Keywords:** sows, productivity of sows, safety piglets, catosal, kovertal, succinic acid.

УДК 636.4

*Г.С. Походня, А.Н. Ивченко*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТКОРМА СВИНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОРАЩЕННОГО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В ИХ РАЦИОНАХ**

Наряду со многими способами подготовки концентрированных кормов (зерновых) к скармливанию известен и способ проращивания зерна. Установлено, что при проращивании зерно превращается в диетический корм [1, 2, 3]. Кроме того, исследователи выяснили, что проращенное зерно превосходит натуральное по содержанию протеина, микроэлементами и витаминами. Также, проращенное зерно животные охотно поедают и легко усваивают, так как в процессе проращивания активизированные ферменты зерна превращают сложные питательные вещества в простые соединения [2, 4, 5, 6]. Рацион, содержащий много легкоусваиваемых и физиологически активных соединений, за счёт введения проращенного зерна, благотворно влияет на все функции организма животных. На наш взгляд включение проращенного зерна в рационы поросят позволит повысить не только их витаминную ценность, но и снизить расход концентрированных кормов и затраты на приобретение дорогостоящих витаминных препаратов. В то же время, проращенное зерно, имеющее сладкий вкус поросята начинают поедать с первых дней жизни, у них быстрее развивается пищеварительная система, в результате поросята меньше болеют, а падеж значительно ниже. [7, 8, 9, 10, 11].

В связи с вышеизложенным, проблема использования проращенного зерна в рационах поросят как витаминной добавки актуальна, и имеет научное и практическое значение.

Для изучения влияния скармливания проращенного зерна ячменя поросятам на откорме на их рост и мясные качества нами было проведено три специальных опыта в колхозе имени Фрунзе Белгородской области.

В первом опыте по принципу аналогов было отобрано четыре группы поросят в возрасте четырех месяцев (по 20 голов в каждой группе). Условия содержания для всех подопытных групп животных в опыте были одинаковые, а кормление различалось. Поросята первой группы получали рацион, сбалансированный по всем питательным веществам согласно нормам ВИЖа. Поросятам второй, третьей, четвертой групп с 4 до 5-ти месяцев скармливали тот же комбикорм, но в состав его вводили соответственно по группам 5; 10 и 15% проращенного зерна ячменя.

В дальнейшем, с 5 до 7 месяцев рационы кормления для всех подопытных групп животных были одинаковые и соответствовали нормам ВИЖа. Результаты этих исследований представлены в таблицах 1-4.

Данные таблицы 1 показывают, что скармливание проращенного зерна ячменя поросятам на откорме в течение 30 суток способствовало повышению их роста. Так, животные всех подопытных групп при постановке на опыт в четырех месяца не имели различий по живой массе, что было предопределено первоначальным подбором по этому показателю. Однако уже через месяц после начала скармливания проращенного зерна ячменя животные второй, третьей, четвертой групп превосходили своих сверстников из первой контрольной группы по живой массе соответственно на 3,5; 6,2; 6,8%, в 6 месяцев соответственно на 4,3; 4,9; 5,1%, а в 7 месяцев соответственно на 2,7; 4,7; 4,9%. Разница статистически достоверна во всех перечисленных случаях ( $P > 0,95$ ;  $P > 0,99$ ;  $P > 0,99$ ). Среднесуточные приросты у поросят, получавших в рационах 5, 10 и 15% проращенного зерна ячменя за период откорма были соответственно выше на 5,1; 8,6; 9,0% , чем в первой контрольной группе.



При достижении подопытными животными 7-ми месячного возраста проводили контрольный убой по 2 хрячка и по 2 свинки из каждой группы. При убое учитывали мясные качества подопытных животных (табл. 2).

**Таблица 1. Влияние скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме на их рост**

Группы опыта	Условия кормления пороссят на откорме с 4 до 5 месяцев	Число пороссят в группе	Средняя живая масса пороссят, кг				Среднесуточный пророст пороссят за период откорма, г
			при постановке на опыт в 4 мес.	в 5 мес.	в 6 мес.	в 7 мес.	
1	Основной комбикорм	20	45,2 ±0,4	58,8 ±0,7	78,1 ±0,80	101,2 ±1,20	622
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	45,1 ±0,3	60,9 ±0,5	81,5 ±0,90	104,0 ±1,00	654
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	45,1 ±0,5	62,5 ±0,8	82,0 ±0,70	106,0 ±0,90	676
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	45,1 ±0,2	62,8 ±0,6	82,1 ±0,90	106,20±9 5	678

**Таблица 2. Влияние скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме на их мясные качества**

Группы опыта	Условия кормления пороссят до 2 месяцев	Масса полутуши, кг	Состав полутуши, % ткань			Толщина шпига над 6-7 грудными позвонками, см
			мышечной	жировой	костной	
1	Основной комбикорм	29,6	62,0	25,6	12,4	2,02±0,02
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	32,6	61,8	26,2	12,0	2,08±0,03
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	33,5	61,4	26,8	11,8	2,10±0,02
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	33,6	61,3	26,9	11,8	2,11±0,04

Данные таблицы 2 показывают, что скармливание пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 30 суток (с 4 до 5-ти месяцев) не оказывает влияние на их мясные качества в возрасте 7 месяцев. Подопытные животные всех групп достоверно не отличались по выходу мышечной, жировой и костной тканей, а также по толщине шпига над 6-7 грудными позвонками.

В этих исследованиях мы учитывали и затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы свиней в зависимости от скармливания им проращенного зерна ячменя (табл. 3).

**Таблица 3. Затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы свиней на откорме в зависимости от скармливания им проращенного зерна ячменя в течение 30 суток**

Группы опыта	Условия кормления пороссят на откорме с 4 до 5 месяцев	Число пороссят в группе	Среднесуточный прирост пороссят свиней с 4 до 7 месяцев, г	Затраты кормов на 1 кг прироста свиней с 4 до 7 мес., к.ед.
1	Основной комбикорм	20	622	3,85

2	Основной комбикорм (5% проращ. зерна ячменя)	20	654	3,80
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	676	3,65
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	678	3,66

Данные таблицы 3 показывают, что скармливание пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% способствует не только увеличению среднесуточных приростов, но и снижению затрат кормов на 1 килограмм прироста живой массы соответственно на 1,3; 5,1; 5,0% по сравнению с первой контрольной группой.

Для того чтобы сделать окончательный вывод о целесообразности скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме в течение 30 суток (с 4 до 5 месяцев) мы произвели расчет экономической эффективности, исходя из результатов полученных в опытах (затраты на содержание пороссят с 4 до 7 месяцев, количество и стоимость кормов, затраты на проращивание зерна, валовой прирост пороссят за период откорма). Результаты этих расчетов представлены в таблице 4.

**Таблица 4. Экономическая эффективность скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме в течение 30 суток с 4 до 5-ти месяцев**

Группы опыта	Условия кормления пороссят на откорме с 4 до 5 месяцев	Число пороссят в группе	Затраты на откорме свиней с 4 до 7 месяцев, руб.			Валовой прирост свиней на откорме с 4 до 7 мес., ц	Себестоимость 1 центнера прироста живой массы свиней с 4 до 7 мес., руб.
			общие затраты	затраты на корма	затраты на проращивание зерна		
1	Основной комбикорм	20	23261,50	15120,00	-	11,20	2076,90
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	24460,00	15667,00	500,00	11,78	2076,40
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	24984,00	15590,00	1000,00	12,18	2051,20
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	25361,00	15666,00	1500,00	12,22	2075,30

Данные таблицы 4 показывают, что скармливание пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 30 суток (с 4 до 5 месяцев) способствует увеличению валового прироста живой массы пороссят с 4 до 7 месяцев соответственно на 2,7; 4,7; 4,9%. Однако снижение себестоимости 1 центнера прироста живой массы свиней было незначительным, всего лишь на 0,1; 1,2; 0,1% по сравнению с первой контрольной группой соответственно.

Таким образом, результаты наших исследований показывают, что все варианты скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме в течение 30 суток (с 4 до 5 месяцев) дали положительный эффект.

Однако следует отметить, что результаты, полученные в этом опыте неубедительные, особенно во второй и четвертой опытных группах. По-видимому, период скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме 30 суток недостаточен для получения более высоких показателей продуктивности животных.

Во втором опыте пороссятам опытных групп (вторая, третья, четвертая) проращенное зерно ячменя скармливали в течение 60 суток (с 4 до 6 месяцев) в таком же количестве как и в первом опыте. Результаты этих исследований представлены в таблицах 5-8.

Данные таблицы 5 показывают, что скармливание проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме в течение 60 суток способствовало повышению их роста. Так, животные всех подопытных групп при постановке на опыт в 4 месяца не имели различий по живой массе, что было predetermined первоначальным подбором по этому показателю.

**Таблица 5. Влияние скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме с 4 до 6-ти месяцев на их рост**

Группы опыта	Условия кормления пороссят на откорме с 4 до 6 месяцев	Число пороссят в группе	Средняя живая масса пороссят, кг				Среднесуточный прирост пороссят за период откорма, г
			при постановке на опыт в 4 мес.	в 5 мес.	в 6 мес.	в 7 мес.	
1	Основной комбикорм	20	45,0 ±0,5	58,8 ±0,8	78,4 ±0,9	102,0 ±1,0	633
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	45,1 ±0,4	61,0 ±0,6	83,0 ±0,8	108,0 ±1,2	698
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	45,0 ±0,6	62,4 ±0,8	86,3 ±0,8	114,1 ±1,4	767
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	45,1 ±0,5	62,6 ±0,9	86,5 ±0,9	114,3 ±1,5	768

Однако, уже через месяц после начала скармливания проращенного зерна ячменя животные второй, третьей, четвертой групп превосходили своих сверстников из первой контрольной группы по живой массе соответственно на 4,2; 6,6; 7,0%, в 6 месяцев соответственно на 5,8; 10,0; 10,3%, а в 7 месяцев соответственно на 5,8; 11,8; 12,0%. Разница статистически достоверна во всех перечисленных случаях ( $P>0,99$ ;  $P>0,999$ ;  $P>0,999$ ;). Среднесуточные приросты у пороссят, получавших в рационах 5, 10 и 15% проращенного зерна ячменя за период откорма были соответственно выше на 10,2; 21,1; 21,3% , чем в первой контрольной группе.

При достижении подопытными животными 7-ми месячного возраста проводили контрольный убой по 2 хрячка и по 2 свинки из каждой группы. При убое учитывали мясные качества подопытных животных (табл. 6).

**Таблица 6. Влияние скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме на их мясные качества**

Группы опыта	Условия кормления пороссят на откорме с 4 до 6 месяцев	Масса полутуши, кг	Состав полутуши, % ткань			Толщина шпига над 6-7 грудными позвонками, см
			мышечной	жировой	костной	
1	Основной комбикорм	31,1	61,8	25,7	12,5	2,04±0,03
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	34,0	61,6	25,8	12,6	2,05±0,04
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	36,0	61,5	26,0	12,5	2,08±0,02
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	36,1	61,4	26,0	12,6	2,09±0,05

Данные таблицы 6 показывают, что скармливание поросятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 60 суток (с 4 до 6-ти месяцев) не оказывает влияние на их мясные качества в возрасте 7 месяцев. Подопытные животные всех групп достоверно не отличались в процентном отношении по выходу мышечной, жировой и костной тканей, а также по толщине шпига над 6-7 грудными позвонками. Однако следует отметить, что наибольшее количество мышечной ткани в расчете на одно животное было получено при скармливании поросятам на откорме по 10-15% проращенного зерна ячменя в их рационах (третья и четвертая группы).

Так, выход мышечной ткани в расчете на одну тушу во второй, третьей и четвертой группах увеличился соответственно на 9,0; 15,2; 15,3% по сравнению с первой контрольной группой. Затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы в зависимости от скармливания проращенного зерна ячменя поросятам на откорме представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы свиней на откорме в зависимости от скармливания им проращенного зерна ячменя в течение 60 суток**

Группы опыта	Условия кормления поросят на откорме с 4 до 6 месяцев	Число поросят в группе	Среднесуточный пророст поросят свиней с 4 до 7 месяцев, г	Затраты кормов на 1 кг прироста свиней с 4 до 7 мес., к.ед.
1	Основной комбикорм	20	633	3,71
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	698	3,52
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	767	3,12
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	768	3,10

Данные таблицы 7 показывают, что скармливание поросятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% способствует не только увеличению среднесуточных приростов, но и снижению затрат кормов на 1 килограмм прироста живой массы соответственно на 5,1; 16,0; 16,4% по сравнению с первой контрольной группой.

Экономическая эффективность скармливания поросятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 60 суток (с 4 до 6-ти месяцев) представлена в таблице 8.

**Таблица 8. Экономическая эффективность скармливания проращенного зерна ячменя поросятам на откорме в течение 60 суток с 4 до 6-ти месяцев**

Группы опыта	Условия кормления поросят на откорме с 4 до 6 месяцев	Число животных в группе	Затраты на откорме свиней с 4 до 7 месяцев, руб.			Валовой прирост свиней с 4 до 7 мес., ц	Себестоимость 1 центнера прироста живой массы свиней с 4 до 7 мес., руб.
			общие затраты	затраты на корма	затраты на проращивание зерна		
1	Основной комбикорм	20	23657,00	15390,00	-	11,40	2075,10
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	25772,00	16102,00	1000,00	12,58	2048,60
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	26130,00	15685,00	2000,00	13,82	1890,70

4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	27060,00	15639,00	3000,00	13,84	1955,20
---	--	----	----------	----------	---------	-------	---------

Данные таблицы 8 показывают, что скармливание пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 60 суток (с 4 до 6 месяцев) способствует увеличению валового прироста живой массы пороссят соответственно на 10,3; 21,2; 21,4%, что позволило снизить себестоимость 1 центнера прироста живой массы свиней соответственно по группам на 1,2; 8,8; 5,7% по сравнению с первой контрольной группой.

Таким образом, результаты наших исследований показывают, что увеличение периода скармливания проращенного зерна ячменя с 30 суток до 60 суток позволило значительно увеличить валовой прирост животных и снизить себестоимость прироста живой массы за период откорма.

В третьем опыте пороссятам опытных групп проращенное зерно ячменя скармливали в течение 90 суток (с 4 до 7 месяцев) в таком же количестве, как и в первом и во втором опытах. Результаты этих исследований представлены в таблицах 9-12.

**Таблица 9. Влияние скармливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме на их рост**

Группы опыта	Условия кормления пороссят на откорме с 4 до 7 месяцев	Число пороссят в группе	Средняя живая масса пороссят, кг				Среднесуточный прирост пороссят за период откорма, г
			при постановке на опыт в 4 мес.	в 5 мес.	в 6 мес.	в 7 мес.	
1	Основной комбикорм	20	45,1 ±0,4	58,2 ±0,7	78,6 ±0,8	102,5 ±1,2	637
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	45,0 ±0,3	61,2 ±0,8	84,0 ±0,9	111,1 ±1,1	734
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	45,0 ±0,6	62,5 ±0,9	88,5 ±0,78	117,5 ±1,3	805
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	45,0 ±0,4	62,8 ±0,8	88,4 ±0,9	117,8 ±1,4	808

Данные таблицы 9 показывают, что скармливание проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме в течение 90 суток способствовало повышению их роста. Так, животные всех подопытных групп при постановке на опыт в 4 месяца не имели различий по живой массе, что было predetermined первоначальным подбором по этому показателю. Однако, уже через месяц после начала скармливания проращенного зерна ячменя животные второй, третьей, четвертой групп превосходили своих сверстников из первой контрольной группы по живой массе соответственно на 5,1; 7,3; 7,9%, в 6 месяцев соответственно на 6,8; 12,5; 12,4%, а в 7 месяцев соответственно на 8,3; 14,6; 14,9%. Разница статистически достоверна во всех перечисленных случаях ( $P > 0,99$ ;  $P > 0,999$ ;  $P > 0,999$ ). Среднесуточные приросты у пороссят, получавших в рационах 5, 10 и 15% проращенного зерна ячменя за период откорма были соответственно выше на 15,2; 26,3; 26,8%, чем в первой контрольной группе.

При достижении подопытными животными 7-ми месячного возраста проводили контрольный убой по 2 хрячка и 2 свинки из каждой группы. При убое учитывали мясные качества подопытных животных (табл. 10).

Данные таблицы 10 показывают, что скармливание пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 90 суток (с 4 до 7-ти месяцев) не оказы-

вает существенного влияние на мясные качества в возрасте 7 месяцев. Подопытные животные всех групп достоверно не отличались (в процентном отношении) по выходу мышечной, жировой и костной ткани, а также по толщине шпига над 6-7 грудными позвонками. Однако следует отметить, что наибольшее количество мышечной ткани в расчете на одно животное было получено при скормливании поросят на откорме по 10-15% проращенного зерна ячменя в их рационах (третья и четвертая группы).

**Таблица 10. Влияние скормливания проращенного зерна ячменя поросятам на откорме на их мясные качества**

Группы опыта	Условия кормления поросят на откорме с 4 до 7 месяцев	Масса полутуши, кг	Состав полутуши, % ткань			Толщина шпига над 6-7 грудными позвонками, см
			мышечной	жировой	костной	
1	Основной комбикорм	31,2	61,9	25,8	12,3	2,05±0,04
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	35,0	61,5	26,0	12,5	2,06±0,05
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	37,5	61,4	26,1	12,5	2,07±0,03
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	37,6	61,4	26,2	12,4	2,08±0,05

Так, выход мышечной ткани в расчете на одну тушу во второй, третьей и четвертой группах увеличился соответственно на 11,4; 19,2; 19,5% по сравнению с первой контрольной группой. Затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы в зависимости от скормливания проращенного зерна ячменя поросятам на откорме представлены в таблице 11.

**Таблица 11. Затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы свиней на откорме в зависимости от скормливания им проращенного зерна ячменя**

Группы опыта	Условия кормления поросят на откорме с 4 до 7 месяцев	Число животных в группе	Среднесуточный пророст поросят свиней с 4 до 7 месяцев, г	Затраты кормов на 1 кг прироста свиней с 4 до 7 мес., к.ед.
1	Основной комбикорм	20	637	3,68
2	Основной комбикорм (5% проращенного зерна ячменя)	20	734	3,25
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	805	2,91
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	808	2,90

Данные таблицы 11 показывают, что скормливание поросятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% способствует не только увеличению среднесуточных приростов, но и снижению затрат кормов на 1 килограмм прироста живой массы соответственно на 11,6; 21,0; 21,1% по сравнению с первой контрольной группой.

**Таблица 12. Экономическая эффективность скормливания проращенного зерна ячменя поросятам на откорме в течение 90 суток с 4 до 7 месяцев**

Группы опыта	Условия кормления поросят на откорме с 4 до 7 месяцев	Число животных в группе	Затраты на откорме свиней с 4 до 7 месяцев, руб			Валовой прирост свиней с 4 до 7 мес., ц	Себестоимость 1 ц. прироста живой массы свиней с 4 до 7 мес., руб.
			общие затраты	затраты на корма	затраты на проращивание зерна		
1	Основной комбикорм	20	23846,00	15500,00	-	11,48	2077,10

2	Осн. комбикорм (5% проращ. зерна ячменя)	20	25783,00	15784,00	1500,00	13,22	1950,30
3	Основной комбикорм (10% проращенного зерна ячменя)	20	26801,00	15471,00	3000,00	14,50	1848,30
4	Основной комбикорм (15% проращенного зерна ячменя)	20	28378,00	15521,00	4500,00	14,56	1949,00

Экономическая эффективность скормливания пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 90 суток (с 4 до 7-ти месяцев) представлена в таблице 12.

Данные таблицы 12 показывают, что скормливание пороссятам на откорме проращенного зерна ячменя в количестве 5, 10, 15% в течение 90 суток (с 4 до 7 месяцев) способствует увеличению валового прироста живой массы пороссят соответственно на 15,1; 26,3; 26,8%, что позволило снизить себестоимость 1 центнера прироста живой массы свиней соответственно по группам на 6,1; 11,0; 6,1% по сравнению с первой контрольной группой.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что увеличение периода скормливания проращенного зерна ячменя с 30 суток до 90 суток позволило значительно увеличить валовой прирост животных и снизить себестоимость прироста живой массы за период откорма.

Однако следует отметить, что из всех испытанных вариантов в опытах лучшие показатели продуктивности животных и экономической эффективности были получены при ежедневном скормливании проращенного зерна ячменя пороссятам в течение всего периода откорма (с 4 до 7 месяцев) в количестве 10% от суточного рациона.

### Использованные источники

1. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
2. Казаков Е.В. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. М.: Агропромиздат, 1983. 368 с.
3. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки: Справочник / И.В. Петрухин. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
4. Понедельченко М.Н. Рациональные способы заготовки использования кормов / М.Н. Понедельченко, Г.С. Походня, В.И. Гудыменко. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2007. 364 с.
5. Пономарев А.Ф. Ресурсосберегающие технологии использования кормов при производстве говядины и свинины / А.Ф. Пономарев, Т.К. Алимов, Г.С. Походня. – Белгород: Изд-во. БелГСХА, 1997. – 404 с.
6. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины / Г.С. Походня. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2004. – 515 с.
7. Походня Г.С. Влияние скормливания пороссятам проращенного зерна ячменя на их рост и сохранность / Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук, И.А. Бабкина // Белгородский агромир, 2007. - №6. – С. 8-9.
8. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины / Г.С. Походня. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – 776 с.
9. Походня Г.С. Повышение продуктивности маточного стада свиней / Г.С. Походня, А.И. Гришин, Р.А. Стрельников, Е.Г. Федорчук, В.В. Шабловский. – Белгород: Изд-во «Везелица», «Константа», 2013. – 448 с.
10. Федорчук Е.Г. Влияние скормливания проращенного зерна ячменя свиноматкам на их воспроизводительные функции / Е.Г. Федорчук, Г.С. Походня, // Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2009. – Вып. 2. – С. 18-20.
11. Володина С.О. Особенности инвестиционной привлекательности животноводства в рязанской области - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 1 (21). С. 14-20.

### Сведения об авторах

Походня Григорий Семёнович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии БелГСХА им.В.Я. Горина, тел. 8-961-164-02-81, e-mail: [BGSXA@mail.ru](mailto:BGSXA@mail.ru)

Ивченко Александр Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения и частной зоотехнии БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 8-920-200-95-18, e-mail: [ivchenko-nauka@mail.ru](mailto:ivchenko-nauka@mail.ru)

**Аннотация.** В трёх опытах по изучению влияния скормливания проращенного зерна ячменя пороссятам на откорме в количестве 5, 10, 15% в течение 30, 60, 90 суток было установлено, что использование проращенного зерна ячменя в рационах пороссят на откорме позволяет значительно увеличить валовой прирост животных и снизить себестоимость прироста живой массы за период откорма. Однако следует отметить, что из всех испы-

танных вариантов в опытах лучшие показатели продуктивности животных и экономической эффективности были получены при ежедневном скармливании пророщенного зерна ячменя пороссятам в течение всего периода откорма в количестве 10% от суточного рациона.

**Ключевые слова:** откорм свиней, рацион, пророщенное зерно, живая масса, среднесуточный прирост, затраты кормов, себестоимость, эффективность.

*Information about authors*

G.S. Pokhodnya, the doctor of agricultural sciences, the professor of chair of cultivation and private zootechnical scientific research institute of BELGSKHA of V.Ya.Gorin, ph. 8-961-164-02-81, an e-mail: [BGSXA@mail.ru](mailto:BGSXA@mail.ru)

A.N. Ivchenko, the candidate of agricultural sciences, the associate professor of cultivation and private zootechnical scientific research institute of BELGSKHA of V.Ya.Gorin, ph. 8-920-200-95-18, an e-mail: [ivchenko-nauka@mail.ru](mailto:ivchenko-nauka@mail.ru)

**EFFICIENCY OF SAGINATION OF PIGS WITH USE OF THE COUCHED GRAIN OF BARLEY  
IN THEIR DIETS**

**Summary:** In three experiments on studying of influence of feeding of the couched grain of barley to pigs on sagination in number of 5, 10, 15% within 30, 60, 90 days it was established that use of the couched grain of barley in diets of pigs on sagination allows to increase considerably a gross gain of animals and to reduce prime cost of a gain of live weight during sagination. However it should be noted that from all tested options in experiences the best indicators of efficiency of animals and economic efficiency were received at daily feeding of the couched grain of barley to pigs during the whole period of sagination in number of 10% from a daily diet.

**Keywords:** sagination of pigs, the diet, the couched grain, live weight, average daily gain, expenses of forages, prime cost, efficiency.



## ФИЗИОЛОГИЯ. БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК: 636.5.087.72

*И.А. Бойко, А.Н. Добудько, В.Д. Нестеров*

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН НОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ФАКС-2**

В постановлениях, направленных на дальнейшее развитие сельского хозяйства, и в частности, отрасли птицеводства, выдвинуты задачи по увеличению производства яиц и мяса птицы, а также качества, получаемой от нее продукции. Выполнение этих задач, в первую очередь, планируется за счет увеличения производства мяса бройлеров, повышения яйценоскости кур-несушек и улучшения качества яиц.

Среди факторов, обеспечивающих повышение продуктивности птицы, перво-степенное значение имеет организация рационального физиологически обоснованного кормления [1, 3, 11].

Одним из важнейших условий полноценного кормления является обеспечение птицы жизненно необходимыми микроэлементами в оптимальных количествах и соотношениях [8, 7, 10]. Они оказывают влияние на энергетический, азотистый, углеводный и липидный обмены; являются структурным материалом при формировании тканей и органов, образовании продукции; участвуют в процессах дыхания, кроветворения, переваривания, всасывания и т.д.

Актуальной является задача изыскания новых источников минерального питания - дешевых и содержащих элементы в более доступной форме [6]. С учетом этого в последние годы внимание ученых направлено на использование в кормлении птицы нетрадиционных источников минеральных веществ: различных геологических отложений, отходов промышленности и др. [4]. Одной из таких добавок является новая фосфорно-кальциевая добавка ФАКС-2 – отход при производстве неорганических кислот из местного минерального сырья. В связи с этим изучение эффективности ее использования в кормлении птицы актуально и имеет научный и практический интерес.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований - изучить эффективность использования в кормлении кур-несушек новой добавки - комплекса минеральных веществ местного происхождения ФАКС-2 и определить его влияние на жизнеспособность, продуктивность кур-несушек и качество яиц.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить влияние ФАКС-2 на сохранность кур и затраты кормов;
- оценить физиологическое состояние кур-несушек;
- определить яйценоскость и качество яиц кур-несушек при использовании новой добавки;
- установить оптимальную дозу скармливания новой минеральной добавки ФАКС-2 курам-несушкам;
- рассчитать экономическую эффективность ее использования в кормлении кур-несушек.

Материал и методы исследований. Научно-исследовательская работа включала изучение физиологического состояния кур-несушек и качества, получаемой от них продукции при скармливании новой минеральной добавки ФАКС-2 в различных дозах.

Исследования проведены на курах-несушках кросса «Хайсекс коричневый» с 151- до 450-суточного возраста в условиях птицефабрики АОЗТ «Бехтеевское» (агрофирма «Русь») Корочанского района Белгородской области.

Птицу содержали в трехъярусных клеточных батареях типа КБН в соответствии с установленными ВНИТИП нормативами по плотности размещения. Группы птицы формировали по принципу аналогов с учетом возраста, живой массы и общего клинического состояния.

В качестве основного рациона применяли сухой полнорационный комбикорм, питательность которого соответствовала рекомендациям ВНИТИП по кормлению сельскохозяйственной птицы. Витамины и микроэлементы дозировали согласно рекомендациям по витаминному питанию сельскохозяйственных животных и птицы.

Рацион кур-несушек контрольной (первой) группы полностью соответствовал упомянутым выше рекомендациям, в рационы кур второй, третьей, четвертой и пятой опытных групп дополнительно включали новую минеральную добавку ФАКС-2 в количестве 2, 4, 6 и 8 % от массы рациона.

ФАКС-2 - кормовая минеральная добавки - представляет собой комплекс минеральных веществ, основными из которых являются фосфор и кальций. Является побочным продуктом при производстве неорганических кислот (фосфорной и соляной) из сырья местного происхождения – природных цеолитов и бентонитовых глин. Это мелкозернистый текучий порошок светло-серого цвета. Химический состав его следующий: фосфор (P) – 3,9 %, кальций (Ca) – 17,5, азот (N<sub>2</sub>) – 3,5, сера (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) – 14,0 %. Всего органических минеральных веществ содержится 38,9 %; рН 1 %-ного раствора – 4; массовая доля влаги – 2 %.

Для предотвращения искажения данных эффективности применения новой добавки в начале опыта изучали особенности формирования микроклимата по различным зонам птичника. Цель исследований – определение зоны с оптимальными параметрами микроклимата и зон, где птица может быть подвергнута влиянию теплового стресса.

При исследовании параметров микроклимата определяли: температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха; концентрацию в нем аммиака.

В ходе эксперимента изучали следующие показатели: клинико-физиологическое состояние птицы – путем ежедневного ее осмотра; внимание обращали на общее поведение, поедаемость корма, подвижность, оперение, пигментацию ног, развитие гребня; сохранность поголовья – на основании данных ежедневного учета павшей и выбракованной птицы; живую массу кур-несушек – путем индивидуального взвешивания.

Интенсивность яйценоскости рассчитывали по каждой группе в целом и в среднем на начальную несушку; при анализе качества яиц определяли: массу; индекс формы; толщину скорлупы; упругую деформацию скорлупы; затраты корма на образование 10 шт. яиц.

В крови определяли: количество эритроцитов и лейкоцитов; уровень гемоглобина; общий белок; кальций; фосфор; глюкозу; общие липиды; фагоцитарную активность псевдоэозинофилов, бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови [9].

Биохимические анализы проведены на базе испытательной лаборатории биологических исследований при БелГСХА им. В.Я. Горина, кафедре паразитологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы факультета ветеринарной медицины и лаборатории птицефабрики АОЗТ «Бехтеевское» (агрофирма «Русь») Корочанского района Белгородской области.

Результаты исследований были подвергнуты математической обработке с использованием ПК и пакета прикладных программ Microsoft office excell. Разницу счи-

тали достоверной при: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$  по сравнению с контролем.

Результаты исследований. Исследования микроклимата, проведенные в переходный период года, показали неравномерность распределение его параметров в зависимости от зоны размещения клеточных батарей. В центре помещения и в угловой зоне параметры микроклимата не отвечают нормативным требованиям. Это неблагоприятно отражается на состоянии здоровья птицы и ее продуктивности. В центральной зоне возможно проявление теплового стресса. Наилучшие условия воздушной среды складываются в зоне второго и пятого рядов клеточных батарей. Все изучаемые параметры микроклимата находятся в пределах нормативных величин [2].

В ходе исследований установлено, что клинико-физиологическое состояние подопытной птицы нормальное. Она хорошо развита, в меру подвижна, активно потребляет корм, адекватно реагирует на внешние раздражители. По мере увеличения срока содержания кур-несушек увеличивалась их живая масса (таблица 1).

Во все возрастные периоды живая масса кур опытных групп выше, чем в контрольной; при этом с возрастом разница увеличивается. Так, в возрасте 7-8 месяцев у кур-несушек опытных групп она выше соответственно на 15,5 г, 20,9, 30 и 5 г, чем в контрольной. В 15-16-месячном возрасте эти различия составили соответственно 31,2 г, 36, 15,9 и 21,9 г.

**Таблица 1 – Возрастная динамика живой массы кур-несушек, г**

Возраст птицы, месяцев	Контрольная группа - 1	Опытные группы			
		2	3	4	5
7-8	1887,5±1,8	1903,0±2,1	1908,4±1,2	1917,5±1,6	1892,5±1,6
9-10	1945,2±2,6	1967,8±2,4	1968,4±1,8	1983,3±2,4	1951,3±1,6
11-12	2012,3±2,3	2032,2±2,3	2036,2±2,6	2034,2±1,2	2022,0±2,1
15-16	2081,5±2,4	2112,7±3,2	2117,5±2,8	2097,4±2,8	2103,4±3,1

Интересно проследить возрастную динамику живой массы кур опытных групп. В возрасте 7-8 месяцев наибольшая живая масса (1917,5 г) птицы четвертой опытной группы (6 % ФАКС-2), наименьшая – 1892,5 г – пятой опытной группы (8 %). Эта же тенденция прослеживается и в возрасте 9-10 месяцев.

В возрасте 11-12 месяцев живая масса кур второй, третьей и четвертой групп практически выравнивается – 2032,2 г, 2036,2 и 2034,2 г. Это соответственно на 10,2 г, 14,2 и 12,2 г выше, чем у кур пятой опытной группы; однако разница между первыми тремя группами и четвертой несколько меньше, чем в первые возрастные периоды.

К концу опыта, в возрасте 15-16 месяцев, наибольшая живая масса (2117,5 г) у кур третьей опытной группы (4 % ФАКС-2), несколько меньше – 2112,7 г – у кур второй группы (2 % ФАКС-2); показатели четвертой (6 %) и пятой (8 %) групп (2097,4 г и 2103,4 г) уступают птице первых двух опытных групп. Необходимо также отметить, что живая масса кур-несушек пятой опытной группы превышает показатели четвертой, что не отмечалось в ранние возрастные периоды.

Таким образом, включение в рацион кур-несушек новой минеральной добавки ФАКС-2 способствует повышению живой массы птицы. Эта тенденция прослеживается по всем опытным группам. Лучшие показатели по живой массе у кур-несушек третьей опытной группы (4 % ФАКС-2).

Следует также отметить, что на ранних этапах яйценоскости (возраст кур 7-10 месяцев), большее влияние оказывают средние дозы добавки (4 и 6 %), а после прохождения пика яйценоскости и перед ее окончанием – меньшие дозы в 2 и 4 %, и резко возрастает живая масса птицы, получавшей 8 % ФАКС-2. Эту тенденцию можно использовать при использовании переевших кур на второй год продуктивности.

Применение новой минеральной добавки способствует повышению жизнеспособности кур-несушек и, как следствие, ее сохранности (таблица 2).

Следует отметить, что во все возрастные периоды сохранность кур опытных групп, получавших добавку ФАКС-2, выше сохранности кур контрольной группы. Сравнивая между собой показатели сохранности птицы опытных групп следует отметить, что на протяжении всего цикла яйцекладки, то есть непосредственного использования кур-несушек, она выше в третьей (4 % ФАКС-2) и четвертой (6 % ФАКС-2) группах. Самая низкая сохранность по опытным группам характерна для второй, птица которой получала самую низкую дозу ФАКС-2 – 2 %.

**Таблица 2 – Сохранность кур-несушек, %**

Период	Контрольная группа - 1	Опытные группы			
		2	3	4	5
Начало яйцекладки	98,0	98,5	99	99	99
Пик яйцекладки	92,7	94,3	98,3	98,3	95,7
Заключительный период яйцекладки	86,2	87,8	92,4	95,0	90,2
В среднем	90,5	91,9	95,5	96,8	93,6

Таким образом, использование в рационах кур-несушек новой минеральной добавки ФАКС-2 способствуют повышению жизнеспособности и сохранности поголовья.

Показателем эффективности использования новой добавки ФАКС-2 являются данные о затратах корма на производство яиц. При этом получены несколько противоречивые данные (таблица 3).

**Таблица 3 – Расход корма на образование 10 шт. яиц, г**

Период	Контрольная группа - 1	Опытные группы			
		2	3	4	5
Начало яйцекладки	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Пик яйцекладки	1,65	1,65	1,63	1,63	1,66
Заключительный период яйцекладки	1,70	1,69	1,68	1,67	1,72
В среднем	1,633	1,630	1,620	1,616	1,643

В начале цикла яйцекладки они находились на одном уровне во всех подопытных группах кур-несушек – 1,55 кг. При достижении пика яйценоскости эти показатели несколько меняются в зависимости от дозы добавки ФАКС-2. Так, наименьшие затраты корма на производство 10 шт. яиц (1,63 кг) у кур третьей и четвертой опытных групп. Это на 20 г меньше, чем в контрольной группе. Наибольшие затраты корма (1,66 кг) характерны для кур пятой опытной группы, в рационы которых дополнительно включали 8 % ФАКС-2.

Отмеченная тенденция сохраняется до конца цикла яйцекладки. Наименьшие затраты корма у кур-несушек четвертой опытной группы (6 % ФАКС-2) – 1,67 кг и третьей (4 % ФАКС-2) – 1,68 кг.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют, что включение в рацион кормления кур-несушек новой минеральной добавки способствует снижению затрат корма на производство яиц. При этом лучшие результаты дают средние дозы добавки – 4 и 6 %, а низкие (2 %) и высокие (8 %) оказывают обратный эффект, и расход корма несколько повышается.

Отмеченные положительные тенденции, вероятно, можно связать: во-первых, с повышением биологической доступностью кальция из ФАКС-2; во-вторых, со стимулирующим влиянием азота, входящего в состав ФАКС-2, на процессы пищеварения за счет активации ряда гидролитических ферментов; в-третьих, с более эффективной трансформацией питательных веществ корма в яйцо. При этом именно умеренные дозировки являются оптимальными и дают больший эффект. Именно с этим мы связыва-

ем снижение затрат корма в четвертой и третьей опытных группах. Уровень кальция в рационе второй опытной группы оказался недостаточным, а в пятой опытной группы - завышенным для более эффективного использования корма.

К методам, позволяющим дать объективную оценку физиологического состояния и уровня обменных процессов в организме животных и птицы, относятся исследования крови. Кровь принимает непосредственное участие в специфических и неспецифических реакциях организма, влияет на его резистентность и реактивность, при этом чутко реагируя на различные воздействия, которым подвергается организм. При нарушениях функций каких-либо органов и тканей, отравлениях, инфекционных заболеваниях, развитии местных или общих патологических состояний изменяется морфологический и биохимический состав крови. Изменения картины крови происходит и при изменении или нарушениях условий содержания и кормления сельскохозяйственных животных и птицы. Улучшение кормления птицы также отражается на картине крови.

В наших исследованиях установлено, что включение в рацион кур-несушек дополнительно новой минеральной добавки ФАКС-2 не вызывает резких отклонений в ходе обменных процессов у птицы (таблица 4).

**Таблица 4 - Показатели крови кур-несушек**

Показатель, ммоль/л	Группы				
	контрольная - 1	опытные			
		2	3	4	5
Общий кальций	4,75±1,12	4,82±0,84	5,32±1,16	6,03±1,12	5,49±0,86
Неорганический фосфор	1,34±0,04	1,36±0,02	1,44±0,06	1,68±0,04	1,35±0,06
Глюкоза	10,45±1,24	10,52±0,84	10,54±0,76	10,73±1,14	10,29±0,74
Общие липиды	4,02±0,46	3,86±0,22	3,92±0,34	4,44±0,54	4,31±0,62
Общий белок, г/л	46,80±2,54	48,20±1,44	49,60±1,58	50,20±1,68	52,50±1,02

Концентрация общего белка сыворотки крови является весьма стабильной величиной и существенно изменяется лишь при глубоких нарушениях метаболизма. В связи с этим достоверных отличий в содержании общего белка в крови подопытных кур не выявлено. В крови кур-несушек опытных групп по сравнению с контрольной содержание общего белка возрастает: во второй – на 3 %, в третьей – на 6, в четвертой – на 7,3 и в пятой – на 12,2 % ( $p \leq 0,05$ ). То есть, отмечена тенденция повышения уровня общего белка в зависимости от дозы добавки ФАКС-2 в рационе. Возможно, это можно объяснить наличием в ней азота, который участвует в метаболизме питательных веществ, и чем его больше в добавке, тем лучше происходит обмен белков, о чем и говорит повышение его содержания в крови подопытной птицы.

О состоянии белкового обмена можно судить также по соотношению альбуминовой и глобулиновой фракций общего белка. В нашем эксперименте отношение альбумины / глобулины практически одинаково во всех опытных группах (0,41-0,44 / 1). При этом отмечены незначительные изменения в глобулиновой фракции общего белка. Так, в крови кур опытных групп, получавших дополнительно ФАКС-2 несколько больше  $\alpha$ - и  $\beta$ -глобулинов (разница недостоверна). В то же время концентрация  $\gamma$ -глобулинов выше в крови кур-несушек контрольной группы (разница также недостоверна). При этом общее содержание глобулинов в крови птицы практически одинаково во всех группах.

Интересная тенденция прослеживается по содержанию в крови общих липидов и глюкозы. Так, при включении в рацион малых доз добавки (2 и 4 % ФАКС-2) происходит снижение (на 4,1 % и 2,5 %) в крови уровня общих липидов. Наибольшая их концентрация – 4,44 ммоль/л – характерна для четвертой опытной группы, куры-несушки которые получали дополнительно 6 % ФАКС-2. Максимальная доза добавки (8 %) способствует повышению уровня общих липидов по сравнению с контрольной,

второй и третьей опытными группами, но уступает по этому показателю четвертой группе (6 % ФАКС-2). Очевидно, на липидный обмен наибольшее влияние оказывают средние (5-7 %) дозы добавки, а малые и большие являются критическими.

Тесно с жировым связан углеводный обмен. Увеличение концентрации глюкозы в жировой ткани и повышение скорости гликолиза угнетают липолиз. Повышение концентрации глюкозы в крови стимулирует секрецию инсулина, что также приводит к угнетению липолиза. Таким образом, когда в организм поступает достаточное количество углеводов и скорость их расщепления высока, мобилизация НЭЖК и их окисление идут с пониженной скоростью. Как только запасы углеводов истощаются и снижается интенсивность гликолиза, происходит усиление липолиза, в результате чего ткани получают повышенные количества жирных кислот для окисления. Вместе с тем повышение содержания длинноцепочечных жирных кислот в крови вызывает понижение интенсивности утилизации и окисления глюкозы, например в мышцах. Все это свидетельствует о том, что жировой и углеводный обмены, являющиеся главными энергообразующими процессами в живом организме, настолько тесно связаны друг с другом, что многие факторы, влияющие на один вид обмена, прямо или косвенно сказываются на другом.

Так, в наших исследованиях, наибольший уровень глюкозы характерен для четвертой опытной группы, птица которой получала дополнительно 6 % добавки ФАКС-2. Из опытных групп наименьшее содержание в крови глюкозы отмечено у кур-несушек пятой опытной группы, получавших дополнительно максимальное количество ФАКС-2 – 8 %. Следует также отметить, что уровень глюкозы в крови всех опытных групп превышает значение контрольной группы, что свидетельствует о положительном влиянии новой минеральной добавки ФАКС-2 на углеводный обмен.

При исследовании крови нас в большей степени интересовали показатели кальция и неорганического фосфора, как основных компонентов добавки. Во всех опытных группах они выше, чем в контроле. При этом увеличение дозы добавки ФАКС-2 способствует постепенному увеличению и концентрации кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови кур-несушек. Однако это происходит только при малых и средних дозах добавки (2-6 %); при включении в рацион повышенного количества ФАКС-2 (8 %) содержание и кальция и особенно неорганического фосфора заметно снижается.

В наших исследованиях установлено, что при скармливании новой добавки ФАКС-2 в крови кур подопытных групп увеличивается содержание эритроцитов на 0,9-4,9 % и гемоглобина – на 0,5-3,6 % по сравнению с контролем (таблица 5).

**Таблица 5 – Морфологический состав крови кур-несушек**

Показатель, единицы измерения	Группы				
	контрольная - 1	опытные			
		2	3	4	5
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	3,45 $\pm$ 0,09	3,48 $\pm$ 0,08	3,54 $\pm$ 0,06	3,62 $\pm$ 0,07	3,56 $\pm$ 0,06
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	21,80 $\pm$ 0,69	21,82 $\pm$ 0,54	21,78 $\pm$ 0,44	21,20 $\pm$ 0,62	21,74 $\pm$ 0,42
Базофилы, %	2,3 $\pm$ 0,1	2,3 $\pm$ 0,2	2,1 $\pm$ 0,1	2,2 $\pm$ 0,5	2,3 $\pm$ 0,2
Эозинофилы, %	6,7 $\pm$ 0,2	6,6 $\pm$ 0,3	6,4 $\pm$ 0,2	6,0 $\pm$ 0,5	6,4 $\pm$ 0,4
Псевдоэозинофилы, %	28,8 $\pm$ 0,5	29,4 $\pm$ 0,6	29,8 $\pm$ 0,4	30,2 $\pm$ 0,2	29,6 $\pm$ 0,5
Лимфоциты, %	56,2 $\pm$ 0,7	56,6 $\pm$ 0,4	57,2 $\pm$ 0,5	57,6 $\pm$ 0,4	56,8 $\pm$ 0,5
Моноциты, %	6,0 $\pm$ 0,5	5,1 $\pm$ 0,4	4,5 $\pm$ 0,4	4,0 $\pm$ 0,5	4,9 $\pm$ 0,6
Гемоглобин, г/л	91,3 $\pm$ 2,8	91,8 $\pm$ 1,4	92,6 $\pm$ 1,6	93,2 $\pm$ 2,2	94,6 $\pm$ 2,4

Как показывают расчеты, данные изменения не сопровождаются повышением степени насыщения гемоглобином отдельного эритроцита. Учитывая тот факт, что эритроциты принимают участие в различных иммунных реакциях и направленное воздействие на гемопоэз может приводить к адекватным изменениям иммуногенеза. От-

меченное увеличение количества эритроцитов может отразиться на регуляции развития иммунного ответа.

Из опытных групп, наибольшее количество эритроцитов отмечалось в крови кур-несушек четвертой группы, в рационы которых ФАКС-2 включали дополнительно 6 %. В то же время наибольшее содержание гемоглобина в крови кур пятой опытной группы (8 % ФАКС-2), а его концентрация изменялась прямо-пропорционально дозе добавки. Очевидно, здесь сказывается повышенное значение общего белка, которое определенным образом оказывает влияние на гемопоз.

Отмечены определенные изменения в лейкоцитарной формуле. Так, например, в крови кур-несушек опытных групп возрастает количество псевдоэозинофилов и лимфоцитов и снижается количество базофилов, эозинофилов и более резко моноцитов. Все это также указывает на повышение неспецифической резистентности организма птицы. Лучшие показатели отмечены в четвертой опытной группе, куры которой получали дополнительно 6 % ФАКС-2.

Оценивая незначительные сдвиги в рамках физиологической нормы у опытной птицы, необходимо отметить повышение лизоцимной активности сыворотки крови на 0,6-1,7 % ( $p > 0,05$ ), бактерицидной активности - на 0,1 ( $p > 0,05$ ) - 6,9 ( $p \leq 0,05$ ) и фагоцитарной активности псевдоэозинофилов - на 0,7 ( $p > 0,05$ ) - 4,3 ( $p \leq 0,05$ ) % (таблица 6). При этом содержание лейкоцитов у кур третьей, четвертой и пятой опытных групп на 0,1-2,8 % ниже, чем в контрольной, что свидетельствует о повышении функциональной активности иммунокомпетентных клеток.

**Таблица 6 – Показатели естественной резистентности кур-несушек, %**

Показатель	Группы				
	контрольная - 1	опытные			
		2	3	4	5
Лизоцимная активность сыворотки крови	10,4±0,4	11,0±0,5	11,2±0,6	12,1±0,4*	11,6±0,7
Бактерицидная активность сыворотки крови	47,6±0,5	47,7±0,5	51,2±0,6	54,5±0,8*	53,1±0,6*
Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов	40,2±0,6	40,9±0,4	42,6±0,5	44,5±0,8*	44,3±0,4*

Усиление естественной резистентности организма птицы, получавшей дополнительно ФАКС-2, очевидно связано со снижением степени токсической нагрузки на организм за счет сорбционных процессов и повышения массы тела (на единицу массы содержание токсических элементов снижается).

Использование новой добавки ФАКС-2 в рационе кур-несушек положительно сказалось на их продуктивности (таблица 7). Наивысшая яйценоскость (90,47 %) за период исследований характерна для кур третьей опытной группы, которая дополнительно к рациону получала 4 % добавки «ФАКС-2». Это на 2,22 % выше, чем у кур контрольной группы и на 0,44 %, 1,19 и 2,49 % соответственно, чем у кур четвертой, второй и пятой опытных групп. При этом яйценоскость кур пятой опытной группы, получавших дополнительно 8 % «ФАКС-2», ниже, чем остальных групп.

Для кур-несушек третьей опытной группы характерна и более стабильная яйценоскость. Разница по периодам у них наименьшая.

**Таблица 7 – Яйценоскость кур-несушек, %**

Период	Контрольная группа - 1	Опытные группы			
		2	3	4	5
Начало яйцекладки	84,1	84,2	85,2	85,2	84,9
Пик яйцекладки	95,4	95,3	96,2	96,3	93,8
Заключительный	85,5	87,6	89,1	88,1	85,7

период яйцекладки					
В среднем	88,2	89,3	90,5	90,0	88,0

Таким образом, можно констатировать, что применение курам-несушкам минерального препарата «ФАКС-2» положительно сказывается на их продуктивности. По итогам проведенных исследований лучшие показатели характерны для кур-несушек третьей и четвертой опытных групп, которым дополнительно в рацион включали 4 и 6 % минеральной добавки «ФАКС-2».

Также мы изучали влияние новой минеральной добавки на пищевые и товарные качества яиц.

Важный показатель – масса яиц. В наших исследованиях она в среднем на 1,2-2,0 % выше ( $p < 0,01$ ) в опытных группах, чем в контрольной (таблица 8). Не последнюю роль здесь играет и большая живая масса кур-несушек опытных групп.

Индекс формы яиц изменялся в пределах 75-76 %, независимо от подопытных групп. Такой индекс формы характеризует яйца как существенно уклоняющиеся в сторону округления, если равняться на параметры «идеального» по форме яйца, индекс которого составляет 73,7 %.

Существенное значение имеет такой показатель, как отношение массы белка к массе желтка. В ходе эксперимента оно менялось от 1,93 / 1 до 2,07 / 1 в контрольной группе и от 2,02 / 1 до 2,10 / 1 – в опытных. Отмечена зависимость между отношением белок / желток и массой яиц. Так, в более крупных яйцах (опытные группы) отношения массы белка к массе желтка выше. В норме отношение белок / желток должно быть близким к 1,9 / 1. Однако расширенное отношение белок / желток является характерным следствием увеличения массы яйца. В данном случае масса яйца возрастает в основном благодаря увеличению массы белка. Масса желтка также увеличивается, но значительно меньше.

**Таблица 8 – Качество яиц кур**

Показатели	Контрольная - 1	Опытные группы			
		2	3	4	5
Масса яиц в возрасте кур 9-10 месяцев, г	61,57±0,28	63,26±0,38	63,82±0,48	63,64±0,64	63,53±0,14
Индекс формы, %	75,74±0,13	75,12±0,33	76,04±0,41	76,06±0,27	75,78±0,12
Отношение белок / желток	1,93-2,07 / 1	2,02-2,10 / 1	2,07-2,09 / 1	2,03-2,07 / 1	2,02-2,07 / 1
Число единиц Хау	81,26±0,44	82,87±0,38	82,44±0,22	82,46±0,40	82,40±0,36
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,087±0,003	1,087±0,003	1,087±0,003	1,087±0,003	1,087±0,003
Толщина скорлупы, мм	0,321±0,034	0,321±0,022	0,314±0,012	0,298±0,018	0,322±0,022
Упругая деформация скорлупы, мкм	20,06±0,26	20,04±0,28	20,48±0,34	20,84±0,18	20,06±0,14

Яйца от кур опытных групп имеют большое число единиц Хау: 82,40-82,87 против 81,26 в контрольной. Наибольшее число единиц Хау в яйцах кур второй опытной группы, в рацион которых дополнительно включали 2 % ФАКС-2.

Качество белка связано с качеством скорлупы яиц. Причем, связь эта отрицательная. О качестве скорлупы судят по таким показателям, как толщина, упругая деформация, плотность яйца и его пористость. В нашем опыте плотность яиц кур всех подопытных групп одинакова – 1,087 г/см<sup>3</sup> и не изменяется в зависимости от дозы добавки.

Наибольшая толщина скорлупы яиц (0,321-0,322 мм) отмечена в яйцах кур контрольной, а также второй и пятой опытных групп. В третьей опытной группе она на 2,2 %, в четвертой – на 8 % ( $p > 0,05$ ) меньше. Толщина скорлупы имеет отрицатель-



ную корреляцию с упругой деформацией, что показали и наши исследования. Наиболее высокий показатель упругой деформации яиц у кур третьей (20,48 мкм) и особенно четвертой (20,84 мкм) опытных групп.

По показателю упругой деформации косвенно можно контролировать обеспеченность птицы по витамину D. При нарушении D-витаминного питания, упругая деформация скорлупы возрастает.

Любой технологический прием считается экономически целесообразным, если доход, получаемый от реализации продукции не только возмещает затраты, связанные с производством, но и обеспечивает получение дополнительного чистого дохода.

В таблице 9 представлен расчет экономической эффективности производства яиц при использовании новой минеральной добавки ФАКС-2.

**Таблица 9 – Экономическая эффективность производства яиц (в расчете за 10 месяцев)**

Показатели, единица измерения	Контрольная - 1	Опытные группы			
		2	3	4	5
Поголовье птицы, голов	50	50	50	50	50
Яйценоскость, шт.	265	266	272	274	264
Валовое производство яиц, шт.	13250	13300	13600	13700	13200
Прибыль от реализации яиц, руб.	46375	46550	47600	47950	46200
Общие затраты на производство яиц, руб.	33500	33800	34100	34400	34700
Чистый доход, руб.	12875	12750	13500	13550	11500
Уровень рентабельности, %	38,4	37,7	39,6	39,4	33,1

Учитывая яйценоскость кур-несушек, затраты на производство яиц и стоимость добавки, наибольшая экономическая эффективность отмечена в третьей и четвертой опытных группах, птица которых дополнительно к рациону получала соответственно 4 и 6 % добавки ФАКС-2. Уровень рентабельности в этих группах составил соответственно 39,6 и 39,4 %. Это на 1,2 и 1,0 % выше, чем в контрольной группе, на 1,9 и 1,7 % - чем в первой и на 6,5 и 6,3 % - чем в пятой опытных группах.

Таким образом, наиболее оптимальны дозы добавки ФАКС-2 4-6 %. Использование таких доз способствует повышению яйценоскости птицы, валового производства яиц и, как следствие, экономической эффективности ведения отрасли птицеводства. Малые дозы (2 %) и особенно высокие (8 %) не оказывают должного эффекта. Яйценоскость снижается, общее количество яиц уменьшается, возрастают затраты (особенно при высоких дозах добавки) и резко снижаются экономические показатели отрасли.

#### **Заключение.**

1. Включение в рацион кур-несушек новой минеральной добавки ФАКС-2 способствует повышению живой массы птицы.

2. Сохранность кур-несушек опытных групп выше контрольной на 1,4-6,3 %.

3. Наименьшие затраты корма на производство 10 шт. яиц (1,616 кг) у кур, получавших дополнительно 6 % добавки. Наибольшие затраты корма в опытных групп, в рационы которых дополнительно включали 2 и 8 % ФАКС-2.

4. В крови кур-несушек опытных групп возрастает содержание общего белка, глюкозы, общих липидов, кальция и фосфора. Общий кальций выше на 0,54-1,28 ммоль/л, неорганический фосфор – на 0,24-0,34 ммоль/л.

5. При скармливании ФАКС-2 в крови кур опытных групп по сравнению с контролем увеличивается содержание эритроцитов на 0,9-4,9 % и гемоглобина – на 0,5-3,6 %, повышается лизоцимная активность сыворотки крови на 0,6-1,7 % ( $p > 0,05$ ), бактерицидная активности - на 0,1 ( $p > 0,05$ ) - 6,9 ( $p \leq 0,05$ ) и фагоцитарная активность псевдоэозинофилов - на 0,7 ( $p > 0,05$ ) - 4,3 ( $p \leq 0,05$ ) %.

6. Наивысшая яйценоскость (90,5 %) у кур, дополнительно получавших к рациону 4 % ФАКС-2. Это на 2,2 % выше, чем у кур контрольной группы, на 1-2 % увеличивается масса яиц, улучшается качество белка.

7. Наибольшая экономическая эффективность в группах, птица которых дополнительно получала 4 и 6 % ФАКС-2. Уровень рентабельности в этих группах составил соответственно 39,6 и 39,4 %, что на 1,2 и 1,0 % выше, чем в контрольной группе.

### Использованные источники

1. Агеев В.Н. Кормление высокопродуктивных яйценоских кур / В.Н. Агеев. - М.: Колос, 1973. - 103 с.
2. Баланин В.И. Зоогигиенический контроль микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях / В.И. Баланин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат, Ленингр. отделение, 1988. - 144 с., ил.
3. Бессарабова Б.Ф. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы / Р.Ф. Бессарабова, Л.В. Топорова, И.А. Егоров. - М.: Колос, 1992. - 266 с.
4. Битиева И. Природные минеральные премиксы / И. Битиева // Животноводство России. - 2010. - № 3. - С. 26-27.
5. Величко О.А. Продуктивность и качество яиц кур при различном уровне кальция в комбикормах / О.А. Величко // Зоотехния. - 2008. - № 10. - С. 28-29.
6. Водолаженко С.А. Природные сорбенты в кормлении сельскохозяйственной птицы / С.А. Водолаженко. - Великие Луки: ГУП «Великолукская городская типография, 2002. - 122 с.
7. Земляной В. Потребность птицы в питательных веществах / В. Земляной // Животноводство России. - 2006. - № 4. - С. 16-20.
8. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б.Д. Кальницкий. - Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. - 207 с., ил.
9. Митюшников В.М. Естественная резистентность сельскохозяйственной птицы / В.М. Митюшников. - М.: Россельхозиздат, 1985. - 152 с.
10. Тимофеева Э. Микроэлементы в кормлении кур-несушек / Э. Тимофеева // Птицеводство. - 2012. - № 1. - С. 25-31.
11. Кисляков А.Н. Мониторинг и маркетинг рынка продукции птицеводства - Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 1 (21). С. 105-106.

### *Сведения об авторах*

Бойко Иван Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоогигиены и кормления БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 39-20-97.

Добудько Александр Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоогигиены и кормления БелГСХА им. В.Я. Горина, тел. 39-28-98, e-mail: zoogigiena-724@yandex.ru.

Нестеров Владимир Дмитриевич, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник цеха глубокой переработки ООО «МПЗ Агро-Белогорье», тел. 8-980-321-14-16.

**Аннотация.** Изучена эффективность новой минеральной добавки ФАКС-2 в кормлении кур-несушек, определена ее оптимальная доза внесения в полнорационные комбикорма. Изучено влияние ФАКС-2 на яйценоскость кур, их сохранность и оплату корма продукцией. Установлено, что она способствует повышению использования кальция и фосфора, улучшает физиологическое состояние организма кур; снижает затраты корма на производство яиц. При этом улучшается их качество.

**Ключевые слова:** куры-несушки, минеральная добавка, ФАКС-2, кальций, фосфор, физиологическое состояние, яйценоскость, затраты корма, сохранность, экономическая эффективность.

### *Information about authors*

I.A. Boyko, Sc.D., Professor, Head of the Department zoogigieny BSAA and feeding them. VY Gorin, tel. 39-20-97.

A.N. Dobudko, Ph.D., assistant professor of nursing and zoogigieny BSAA them. VY Gorin, tel. 39-28-98, e-mail: zoogigiena-724@yandex.ru.

V.D. Nesterov, Candidate of Agricultural Sciences, foreman deep processing LLC "Agro inventories Belogorie", tel. 8-980-321-14-16.

### **PHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVITY OF LAYING HENS WHEN INCLUDED IN THEIR DIET NEW MINERAL SUPPLEMENTS FAX-2**

**Abstract.** The efficiency of new mineral supplements FAX-2 in feeding of hens, defined its optimum dosage in animal feed. We studied the influence FAX-2 egg laying chickens, their safety and payment of feed products. It is established that it contributes to improving the use of calcium and phosphorus, improves the physiological state of the organism chickens; reduces the cost of feed for the production of eggs. This improves their quality.

**Keywords:** egg-laying hens, mineral Supplement FAX-2, calcium, phosphorus, physiological state, egg production, feed costs, safety, economic efficiency.