

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ВЕСТНИК

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский государственный агроинженерный университет
имени В.П. Горячкина»

- **АГРОИНЖЕНЕРИЯ**
- **ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ**

Научный журнал

*Под редакцией Т.Б. Лещинской, О.А. Леонова, С.П. Казанцева,
Ю.А. Конкина, В.Т. Водяникова*

Выпуск 2(62)

Москва 2014

УДК 378.4(066):63+631.3.004.5+
(631.171:621.31)+631.145
ББК 74.58+40.7+65.32
В 387

Учредитель
ФГБОУ ВПО МГАУ

*Журнал рекомендован экспертным
советом ВАК для публикации основных
научных результатов диссертаций
на соискание ученой степени
доктора и кандидата наук*

Вестник

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»**

Выпуск № 2(62)/2014

ISSN 1728-7936

АГРОИНЖЕНЕРИЯ ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Рецензенты:

Балабанов В.И.
доктор технических наук, профессор
Воронин Е.А.
доктор технических наук, профессор
Девянин С.Н.
доктор технических наук, профессор
Зимин Н.Е.
доктор экономических наук, профессор
Лысенко Е.Г., член-корреспондент
Россельхозакадемии, доктор
экономических наук, профессор
Морозов Н.М., академик Россельхоз-
академии, доктор экономических наук,
профессор
Новиков В.С.
доктор технических наук, профессор
Рудобашта С.П.
доктор технических наук, профессор
Худякова Е.В.
доктор экономических наук, профессор
Цой Л.М. (ВНИИМЖ)
доктор экономических наук, профессор
Шмонин В.А.
доктор технических наук, профессор

Главный научный редактор
Ерохин М.Н., академик РАН,
доктор технических наук, профессор

Научные редакторы выпуска
Лещинская Т.Б., доктор технических наук, профессор
Казанцев С.П., доктор технических наук, профессор
Леонов О.А., доктор технических наук, профессор
Конкин Ю.А., академик РАН,
доктор экономических наук, профессор
Водяников В.Т., доктор экономических наук, профессор

Редакционная коллегия

Ананьин А.Д., кандидат технических наук, профессор
Загинайлов В.И., доктор технических наук, профессор
Ильяхин М.С., доктор технических наук, профессор
Казанцев С.П., доктор технических наук, профессор
Карпенков В.Ф., доктор технических наук, профессор
Коваленко В.П., доктор технических наук, профессор
Кушнарёв Л.И., доктор технических наук, профессор
Леонов О.А., доктор технических наук, профессор
Лещинская Т.Б., доктор технических наук, профессор
Нефёдов Б.А., доктор технических наук, профессор
Самсонова Т.Б., директор издательского центра
Семейкин В.А., доктор экономических наук, профессор
Скороходов А.Н., доктор технических наук, профессор
Судник Ю.А., доктор технических наук, профессор
Тулупникова В.А., кандидат экономических наук, профессор
Фёдорова Л.В., доктор технических наук, профессор

УДК 378.4(066):63+631.3.004.5+(631.171:621.31)+631.145
ББК 74.58+40.7+65.32

Содержание

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Ерохин М.Н., Кокорева О.Г. Термодинамический критерий упрочнения деталей динамическими методами поверхностной пластической деформации.	7
Леонов О.А., Вергазова Ю.Г. Расчет посадок соединений со шпонками для сельскохозяйственной техники.	13
Коваленко В.П., Улюкина Е.А., Зотов А.Н. Очистка нефтесодержащих вод в динамическом баке-отстойнике.	15
Юсупова Г.Г., Юсупов Р.Х., Толмачева Т.А., Черкасова Э.И. Регулирование свойств углеводно-амилазного комплекса энергией СВЧ-поля.	19
Башилов А.М., Легеза В.Н. Совместное использование глобального наведения, локального позиционирования и интеллектуального видеонаблюдения в аграрном производстве.	23
Андреев С.А., Петрова Е.А. Разработка алгоритма управления озонатором.	26
Тойгамбаев С.К. Проект моечной установки автомобилей.	29
Орлов Б.Н., Бондарева Г.И. Современные способы усиления конструкций кабин автотранспорта и тракторов.	35
Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля.	38
Макарова Г.В., Соловьёв С.В. Теоретические предпосылки к определению удельного теплового потока в зависимости от параметров сердечника индукционного нагревателя жидкости.	42
Кловский А.В. Результаты исследований гидравлических условий работы косонаправленных донных циркуляционных порогов переменной высоты.	44
Исаев А.Ю. Исследование воздействия движителей машин на почву.	48
Мвуйекуре Жан Клод Результаты анализа исследований трубчатых сооружений с гасителями ударного действия.	50
Быкова Е.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Перспективы производства топливной щепы из древесной биомассы.	55

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Конкин Ю.А. Концептуальные позиции и проблемы технического сервиса.	58
Водяников В.Т., Омар Ахмед Азаби Юсеф, Боргуль С.В. Современные ситуации и перспективы рынка зерна в мире.	62
Нефедов Б.А. Общая схема теории управления.	64
Ворожейкина Т.М. Методология бюджетирования в агрохолдингах.	66

Осипов В.С. Реиндустриализация и формирование институциональных полей как факторы сокращения сельской бедности	68
Качанова Л.С., Петрова З.В. Технико-экономическая эффективность технологий производства твердых органических удобрений на основе полужидкого навоза крупного рогатого скота	73
Халтурин Р.А. Строительство сельских дорог, как фактор развития регионов.	77
Качанова Л.С., Вуколов М.В. Разработка экономико-математической модели задачи обоснования выбора ресурсосберегающих технологий производства концентрированных органических удобрений	80
Полешкина И.О. Опыт Европейского союза по использованию механизма квот для поддержки молочного сектора	84
Печенина Т.С. Методология оценки экономической эффективности применения ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур	88
Тутукина А.В. Неценовая конкуренция в сельском хозяйстве	92
Новицкий Н.А. Измерение эффективности импортозамещения в агропромышленном комплексе на основе инновационно-инвестиционной емкости	95
Ширяева Р.И. Структура отношений собственности в землепользовании России	98
Рефераты статей	103

Contents

AGROENGINEERING

M.N. Yerokhin, O.G. Kokoreva Thermodynamic criterion hardening of dynamic methods of surface plastic deformation	7
O.A. Leonov, Yu.G. Vergazova Calculation landings connections with key for agricultural machinery.	13
V.P. Kovalenko, Ye.A. Ulyukina, A.N. Zotov Cleaning oily water tank in a dynamic settler	15
G.G. Yusupuva, R.Kh. Yusopov, T.A. Tolmacheva, E.I. Cherkasova Controlling the properties of carbohydrate-amylase complex with microwave energy field	19
A.M. Bashilov, V.N. Legeza Sharing global guidance, local positioning and intelligent video surveillance in agricultural production	23
S.A. Andreyev, Ye.A. Petrova Development of a control algorithm ozonator	26
S.K. Toigambaev Project installation of washing a car	29
B.N. Orlov, G.I. Bondareva Modern ways of strengthening the structure of the cabin of vehicles and tractors	35
V.I. Starovoytov, O.A. Starovoytova, A.A. Manokhina Effect of the combination of high-precision application of mineral fertilizers and growth regulators on the yield and quality of potato tubers	38
G.V. Makarova, S.V. Solovyev Theoretical prerequisites to definition of the specific thermal stream depending on parameters of the center hub of the induction heater of liquid	42
A.V. Klovskiy Research results of the experimental issues of hydraulic conditions of work of the oblique bottom circulation thresholds with variable height	44
A.Yu. Isayev Study the impact of propulsion machinery on soil	48
Mvuyekure Zhan Klod Results of the analysis of studies of tubular structures with dampers percussion.	50
Ye.V. Bykova, A.V. Lebedev, A.V. Gemonov Prospects for production of wood chips from wood biomass.	55

ECONOMY AND THE PRODUCTION ORGANIZATION IN AGRO INDUSTRIAL COMPLEX

Yu.A. Konkin Conceptual positions and problems of technical service	58
V.T. Vodyannikov, Azabi Ahmed Omar Yousef, S.V. Borgul The current situations and perspectives of world grain market	62
B.A. Nefedov The general scheme of management theory	64
T.M. Vorozheykina Methodology of budgeting in agroholdings.	66
V.S. Osipov Reindustrialization and institutional fields forming as rural poverty reduction	68

L.S. Kachanova, Z.V. Petrova	
Technical and economic efficiency of production technology of solid organic fertilizers on the basis of semi-liquid manure of cattle	73
R.A. Khalturin	
Construction of rural roads, as factor of development of regions	77
L.S. Kachanova, M.V. Vukolov	
Development of economic-mathematical model of the problem to explain the choice of resource saving technologies of production of concentrated organic fertilizers	80
I.O. Poleshkina	
The experience of the European Union on the use of the quota mechanism to support the dairy sector	84
T.S. Pechenina	
Methodology for assessing the economic efficiency of resource-saving technologies of cultivation of crops	88
A.V. Tutukina	
The development strategy of the food market distribution infrastructure	92
N.A. Novitskiy	
Measuring the effectiveness of import substitution in agriculture on the basis of innovation and investment capacity	95
R.I. Shiryayeva	
Structure property relations in land use Russian	98
Brief reports	103

УДК 621.8

*М.Н. Ерохин, доктор техн. наук**О.Г. Кокорева, канд. техн. наук*

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Пластическая деформация поверхностного слоя при обработке деталей динамическими методами ППД осуществляется путем многократного ударно-импульсного воздействия на обрабатываемую поверхность энергонесущей рабочей среды в виде твердых металлических частиц или высокоэнергетического концентрированного потока частиц.

В результате механических, тепловых и структурно-фазовых явлений, протекающих в локальных очагах деформации под воздействием энергонесущей среды, происходит упрочнение поверхностного слоя (ПС). Таким образом, процесс ППД представляет собой совокупность сложных взаимосвязанных явлений, обуславливающих формирование качественно нового поверхностного слоя с более высокими (в сравнении с материалом основы) физико-механическими характеристиками.

Основной характеристикой эффективности упрочнения тем или иным методом ППД служит повышение эксплуатационных свойств деталей, таких как сопротивление усталости, контактная выносливость, износостойкость. Однако их определение в зависимости от многих параметров процесса длительно и трудоемко.

В связи с этим целью исследований явилось обоснование такого критерия, который позволял бы в обобщенном виде отражать физическую сущность как процессов, происходящих в ПС при его пластической деформации, так и условий обработки.

К наиболее перспективным методам решения этой задачи относится метод энергетической оценки явлений и условий протекания процесса ППД. Обработка ППД связана с работой, затрачи-

ваемой на пластическую деформацию, и как следствие на упрочнение поверхностного слоя, которое в свою очередь зависит от энергетического состояния.

Следовательно, поверхностная энергия является одной из основных характеристик материала, определяющих его деформируемость, а также физико-механические свойства ПС после ППД.

В области оценки механических свойств материалов, их сопротивления пластической деформации в зависимости от напряженного состояния скоростных, температурных режимов деформирования, химического и фазового состава, а также их структуры накоплен большой экспериментальный опыт.

Особенность большинства исследований, проведенных в этом направлении, заключается в том, что они рассматриваются с позиции механики твердого тела в рамках теорий упругости и пластичности. На основе этих исследований предложено много инженерных методов расчета характеристик ПС и эксплуатационных свойств деталей.

Однако применяемые для описания процесса ППД механические теории базируются на ряде допущений. Это во многих случаях упрощает задачу, но при этом отдаляя ее от действительности.

В последние годы в науке о прочности активно развивается новое направление, основанное на термодинамическом рассмотрении механизмов и закономерностей пластической деформации при разрушении материалов.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования по кинетике деформиро-

вания и разрушения различных материалов, обсуждение которых содержится во многих опубликованных работах, позволили с учетом современных представлений подойти как к описанию явлений процесса ППД, так и к их энергетической оценке.

В соответствии с современными представлениями любой процесс деформирования и разрушения твердых тел является кинетическим и необратимым независимо от физико-химической природы материала, его структуры, а также условий нагружения [1, 2].

Это положение в полной мере относится и к процессу ППД, поскольку по своей сути, как было раскрыто в многочисленных исследованиях методов ППД [3–5], он является процессом объемной повреждаемости материала, при котором в деформируемом элементе поверхностного слоя зарождаются и накапливаются различного рода дефекты и повреждения.

Представление процесса ППД как кинетического основывается на двух экспериментально установленных фактах, первый из которых свидетельствует о его статистическом характере, который раскрывает его феноменологическую сторону. В основе феноменологического процесса лежит зависимость упрочнения элемента ПС от силовых параметров нагружения и времени (циклов) их воздействия (рис. 1а и б). Из анализа этой зависимости следует, что если два процесса ППД, сопровождающихся упрочнением вследствие внутренней повреждаемости элемента ПС, протекают как при более высоких внешних силовых параметрах нагружения, так и при более низких, то различие в поведении деформируемого элемента ПС будет зависеть только от скорости (степени) его повреждаемости.

Статистически процесс ППД протекает следующим образом. В каждый момент времени (или цикл формирования элемента ПС) выбранным условиям нагружения соответствует определен-

ная степень его повреждаемости. Как только повреждаемость материала в локальном микрообъеме превышает предельное (критическое) значение, начинается процесс его разрушения в виде микро- и макронарушений.

Это подтверждают результаты исследований влияния продолжительности обработки ППД на сопротивление усталости и износостойкость образцов, которые показали, что с появлением на поверхности признаков разрушения (микротрещины) эксплуатационные показатели образцов начинают снижаться [4].

Это позволяет предполагать, что при ППД существует критическая величина накопления повреждаемостей, при которой обеспечивается наибольший эффект упрочнения поверхности, оказывающий положительное влияние на эксплуатационные характеристики деталей.

Вышеизложенные представления и закономерности процесса ППД можно описать и проиллюстрировать следующим образом.

Обозначим через U количественную меру повреждаемости элемента ПС в процессе ППД, через U^* – степень повреждаемости, а через \bar{U}_i – скорость повреждаемости за один цикл нагружения.

Тогда при любом способе внешнего силового воздействия (динамическом, квазистатическом) повреждаемость элемента ПС при каждом цикле нагружения будет изменяться со скоростью \bar{U}_i , которая в общем случае является функцией силового параметра деформирования P , продолжительности протекания процесса t или числа циклов нагружения i .

Графически это можно представить в виде кинетических кривых (см. рис. 1б), из анализа которых следует, что по мере деформирования элемента ПС его повреждаемость возрастает. Увеличение происходит до тех пор, пока повреждаемость не достигнет критической величины U^* .

Как показали исследования, значение U^* определяется свойствами материала и не зависит от способа и параметров силового нагружения ПС. Последнее обстоятельство обусловлено феноменологичностью процессов деформирования и разрушения материалов.

Кривые, характеризующие изменение критической величины повреждаемости элемента ПС в зависимости от силовых параметров и числа циклов нагружения ПС, могут быть построены для любого уровня повреждаемости $U < U^*$.

Следует записать условия предельной повреждаемости, обуславливающие максимальное

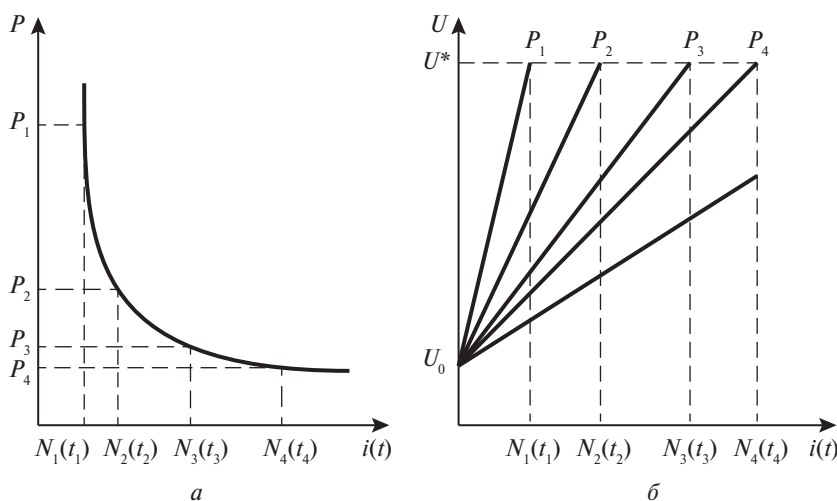


Рис. 1. Зависимости, отражающие кинетическую сущность процесса ППД

с точки зрения повышения эксплуатационных свойств упрочнение ПС:

$$U = U_0 + \sum_{i=1}^N U_i = U^* = \text{const}, \quad (1)$$

где U_0 — уровень повреждаемости ПС, накопленной на стадии обработки, предшествующей ППД; N — предельное число циклов нагружения ПС.

Таким образом,

$$U_i = \int_0^{t_i} U_i(t) dt.$$

Принимая, что повреждаемость деформируемых в процессе ППД локальных объемов при каждом цикле силового нагружения носит необратимый характер, а степень упрочнения есть результат накопления (суммирования) поврежденностей, можно сделать вывод, что предельная повреждаемость и как следствие предельное упрочнение ПС произойдет тогда, когда сумма относительных повреждений станет равна единице:

$$\left(\frac{1}{U^*} \right) \sum_{i=1}^N U_i = 1. \quad (2)$$

Эта зависимость позволяет прогнозировать предельное число циклов силового нагружения ПС в целях достижения в нем максимально эффективной степени упрочнения при условии знания зависимости $U_i(P_i, t_i)$.

Таким образом, в соответствии с современными представлениями, процесс ППД является кинетическим процессом, протекающим во времени.

Однако для практического применения зависимостей (1) и (2), описывающих процесс ППД с позиции кинетики, при проектировании операций упрочнения необходимо установить параметр U , которым можно интегрально характеризовать повреждаемость элемента ПС в процессе ППД.

С этой целью рассмотрим процесс ППД с позиции термодинамической теории [6]. В соответствии с ее основными положениями поверхностный слой любого твердого металлического тела, подвергаемый деформированию в процессе ППД так же, как и само тело, структурно принимается как квазисплошная и неоднородная среда, в которой статистически равномерно распределены структурные элементы и различного рода дефекты и повреждения. Одни из них являются внутренними источниками элементарных дефектов, другие — препятствиями для их движения.

Физически макроскопическое явление пластической деформации, повреждаемости и разрушения элемента ПС в процессе ППД рассматривается как совокупность огромного числа микроскопических элементарных актов атомно-молекулярных перегруппировок, обуславливающих движение, взаимодействие и уничтожение на стоках дефектов.

Скорость пластической деформации элемента определяется скоростью движения и уничтожения элементарных дефектов за счет флуктуации тепловой энергии под воздействием внешних сил.

Повреждаемость материала в процессе ППД связана с накоплением в деформируемых объектах ПС различных дефектов и скоплений. Разрушение макроскопического элемента ПС происходит при последующем деформировании объемов, имеющих предельную плотность дефектов.

Таким образом, энергетический процесс ППД можно интерпретировать как процесс одновременного протекания в деформируемых объектах ПС двух противоположных взаимосвязанных явлений:

- роста плотности скрытой энергии E_c дефектов и повреждений, накапливающихся в материале за счет работы $A_{пл}$;
- снижения значения E_c за счет различных релаксационных процессов, протекающих внутри деформируемого элемента ПС.

При этом рост плотности скрытой энергии связан с повреждаемостью материала и как следствие упрочнением ПС, а ее снижение вызвано динамическим возвратом (разупрочнением) вследствие теплового эффекта пластической деформации q .

Тогда согласно основному закону термодинамики — закону сохранения энергии при ее превращении — уравнение энергетического баланса процесса ППД для единичного локального объема ПС имеет вид

$$A_{пл} = \Delta E_c + q.$$

Экспериментально установлено, что значительная часть тепловой энергии связана с тепловым эффектом процесса ППД, не задерживается в деформируемом элементе ПС, а рассеивается по объему детали, деформирующих тел (иденторов) обрабатывающего инструмента или среды и в окружающую среду за счет теплообмена q .

При этом лишь незначительная часть этой энергии задерживается в деформируемом элементе ПС, повышая его внутреннюю энергию на величину E_T .

Таким образом, тепловой эффект пластической деформации можно представить как

$$q = \bar{q} + \Delta E_c.$$

Уравнение энергетического баланса процесса ППД в виде

$$A_{пл} = \Delta E_c + q.$$

Накапливаемая в деформируемом элементе ПС внутренняя энергия ΔE (рис. 2) определяется суммой двух составляющих: потенциальной (скрытой) ΔE_c и кинетической (тепловой) ΔE_T :

$$\Delta E = \Delta E_c + \Delta E_T. \quad (3)$$

Именно эта энергия связана с повреждаемостью материала ΔE_c и его термическим разупрочнением ΔE_t ; она является ответственной за прочностные свойства ПС, формируемого в процессе ППД, и, значит, вполне обоснованно может быть принята за интегральную меру повреждаемости элемента ПС.

Поскольку упрочнению ППД, как правило, подвергаются детали, предварительно прошедшие механическую формообразующую обработку, для оценки и прогнозирования прочностных свойств ПС необходимо учитывать внутреннюю энергию E_0 , запасенную в деформируемом элементе на предшествующих ППД этапах обработки.

В общем виде энергетическое состояние деформируемого в процессе ППД элемента описать уравнением

$$E = E_0 + \Delta E. \quad (4)$$

В соответствии с кинетическими представлениями процесса ППД поверхностный слой считается максимально эффективно упрочненным, когда внутренняя энергия E в деформируемых элементах, находящихся на поверхности ПС, достигнет предельной (критической) величины E .

Это состояние ПС для конкретных условий процесса ППД характеризуется физико-механическими характеристиками, обеспечивающими максимальное повышение эксплуатационных свойств деталей.

Следовательно, предельную внутреннюю энергию можно принять в качестве критерия упрочнения, а энергетическое условие предельной деформируемости ПС можно записать в виде

$$E = E_0 + \sum_{i=1}^N \Delta E_i = E^* = \text{const}, \quad (5)$$

где E_0 — внутренняя энергия в локальном макрообъеме ПС в исходном (до ППД) состоянии, учитывающая наследственные свойства материала при глубине его залегания $h=0$; ΔE_i — изменение внутренней энергии в локальном макрообъеме в процессе ППД в функции $\Delta E_i(P_i, t_i)$.

Для количественной оценки предельной внутренней энергии E^* , при которой в процессе ППД достигается максимальное с точки зрения повышения эксплуатационных свойств упрочнение ПС, можно воспользоваться аналогией между процессами поглощения энергии кристаллической решеткой при механическом нагружении при нагреве [7].

И в том, и в другом случае нарушение межатомных связей наступает в результате поглощения пре-

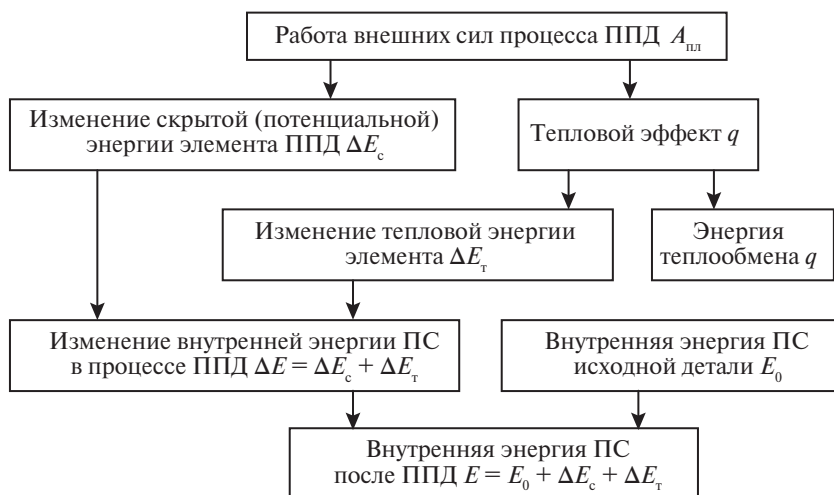


Рис. 2. Энергетический баланс процесса ППД

дельной для данной кристаллической решетки величины энергии. В случае нагрева металла от заданной температуры T_0 до температуры плавления T_s поглощаемая предельная удельная энергия

$$F = \int_{T_0}^{T_s} C_p dT + L_{пл}, \quad (6)$$

где C_p — удельная теплоемкость; $L_{пл}$ — скрытая теплота плавления.

Величина $\int C_p dT$ — характеризует изменение количества теплоты металла при нагреве от заданной температуры до температуры плавления; она расходуется на возбуждение атомных колебаний критической величины без нарушения межатомных связей. Эти нарушения возникают, когда кристаллическая решетка поглощает дополнительную энергию, равную скрытой теплоте плавления.

При механическом нагружении, как и при плавлении, процессу нарушения межатомных связей предшествует искажение кристаллической решетки до критической величины с тем лишь различием, что при механическом нагружении предельное искажение кристаллической решетки обусловлено достижением в деформируемых локальных объемах ПС критической плотности дислокаций, при которой дальнейшее поглощение энергии кристаллической решеткой приводит к разрушению межатомных связей.

Если принять, что удельная энергия, затрачиваемая на предельное искажение кристаллической решетки, не зависит от вида подводимой энергии (тепловая или механическая), то предельная удельная энергия, которую способна поглотить кристаллическая решетка, должна соответствовать теплоемкости (энтальпии) металла.

Из этого следует, что критическая внутренняя энергия E^* , накапливаемая в деформируемом эле-

менте ПС после ППД, количественно может быть оценена посредством термодинамической константы — энтальпии металла в твердом состоянии H при температуре плавления:

$$E^* = \int_{T_0}^{T_s} C_p dT = H. \quad (7)$$

Используя вышеприведенную аналогию, уравнение энергетического баланса процесса ППД можно представить в виде

$$A_{пл} = (P_i, t_i, i) = (1 + K_{ТП}) \Delta H, \quad (8)$$

где $K_{ТП} > 1$ ($K_{ТП} = 3,5 \dots 4,0$ [8]) — коэффициент, учитывающий значение тепловой энергии пластической деформации, не задерживающейся в деформируемом элементе ПС ($q = K_{ТП} \Delta H$); $\Delta H = H - E_0$ — изменение энтальпии металла в процессе ППД.

Однако следует отметить, что подобная аналогия правомерна только для локальных объемов металла. Ее перенос на уровень больших объемов неправомерен, поскольку в процессе нагрева энергия поглощается кристаллической решеткой практически равномерно по всему объему металла, а при пластической деформации вследствие анизотропии и несовершенства кристаллической решетки происходит неоднородное поглощение энергии.

В целях учета этого фактора надо рассмотреть объемы, принимающие участие в поглощении энергии в процессе ППД с момента его начала ($i = 1$) до момента, когда обеспечивается максимально эффективное упрочнение детали ($i = N$).

Предположим, что при подведении к детали объемом V механической энергии в процессе пластической деформации максимально эффективно упрочняется поверхностный слой объемом V_s (рис. 3а). При этом в локальных в граничной зоне ПС детали искажения кристаллической решетки достигают предельной величины.

Следует обозначить объем граничной зоны ПС детали, в которой образуются искажения предельной величины, через V_u , согласно вышеизложенной энергетической интерпретации процесса ППД изменение внутренней энергии должно соответствовать изменению энтальпии металла ΔH . Тогда предельная энергия искажения ПС

$$Q_u^* = V_u \Delta H. \quad (9)$$

Каждый единичный локальный объем в пределах ПС, за исключением граничной зоны V_u , накапливает в процессе ППД какую-то энергию искажения, численно равную $n \Delta H$, где n — энергетический коэффициент, оценивающий степень искаже-

ния локального объема по глубине его залегания от поверхности и зависящий от структурного состояния, предыстории металла и условий его нагружения.

В пределах ПС энергетический коэффициент n изменяется от 1 (при $h = h_u$) до 0 (при $h = h_u$). Зная закономерность изменения энергетического коэффициента по глубине ПС $n = n(h)$, величину энергии поглощаемой объемом $V_s - V_u$, можно представить в виде

$$Q_s = (V_s - V_u) \Delta H \int_{h_u}^{h_s} n(h) dh. \quad (10)$$

Просуммировав уравнения (9) и (10), получим выражение общей энергоемкости предельно упрочненного ПС, при котором достигается наибольший эффект в процессе ППД и обеспечивается наибольшее повышение эксплуатационных характеристик проведения операции упрочнения:

$$Q_{y*} = Q_s + Q_{y*} = (V_s - V_u) \Delta P \int_{h_u}^{h_s} n(h) dh + V_u \Delta H. \quad (11)$$

Анализ выражения (11) с термодинамических позиций и представлений процесса ППД позволяет предположить, что величина V_u , охватывающая предельно искаженный объем ПС, является постоянной, она определяется типом кристаллической решетки материала и не зависит от способа силового нагружения.

В качестве подтверждения сделанного вывода могут служить исследования [6], показавшие, что независимо от условий механического нагружения глубина залегания этого объема h_u находилась в пределах среднего размера зерна.

Способ силового нагружения, а также структурное состояние материала и его предыстория характеризуются величинами V_s и n .

Из вышеперечисленных рассуждений, основанных на результатах многочисленных исследований процесса ППД, следует: специфика пластической деформации такова, что при действии ме-

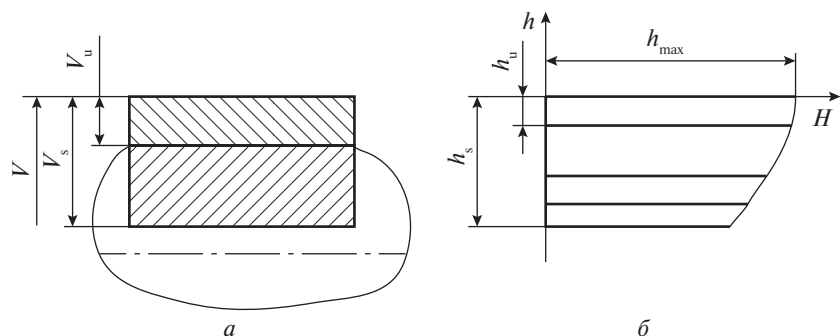


Рис. 3. Энергетическое состояние локальных объемов ПС после ППД: а — упрочнение слоя; б — графическая интерпретация

ханических нагрузок на материал детали с любым кристаллическим строением, в том числе и предельным, объем искажений V_s всегда будет на порядок меньше V . При нагреве же металлов, как известно, процесс нарушения связей происходит по объему металла более однородно.

Определив, таким образом, предельную энергию детали объемом V с идеальным кристаллическим строением, упрочненной методом ППД, в виде $Q_{y*} = V_s \Delta H$ и сравнив ее с предельной энергоемкостью аналогичной детали, нагретой до температуры плавления

$$Q_{T*} = V \Delta H,$$

можно заключить, что

$$Q_{T*} \neq Q_{y*}.$$

На основании этого энергию, затраченную на искажение и как следствие упрочнение детали, можно приравнять к теплосодержанию металла при нагреве лишь в том случае, если удельная энергия искажения определяется не по отношению ко всему объему металла, подвергшегося воздействию внешних сил, а по отношению к единице локального объема, и искаженного в процессе ППД.

На рис. 3б приведена графическая интерпретация энергетического состояния локальных объемов по глубине ПС.

Для количественной оценки внутренней энергии, накапливаемой локальным микрообъемом в пределах ПС, находящимся на глубине h_{si} , следует разделить обе части уравнения (11) на V_s :

$$\frac{Q_{y*}}{V_s} = \Delta H \left(1 - \frac{V_u}{V_s} \right) \int_0^{h_{si}} n(h) dh = \left(\frac{V_u}{V_s} \right) \Delta H. \quad (12)$$

Если пренебречь отношением V_u/V_s ввиду малости и представить

$$Q_{y*}/V_s \neq \Delta E,$$

можно получить выражение, позволяющее оценить энергетическое состояние деформируемых в процессе ПД локальных объемов в зависимости от глубины их залегания в ПС:

$$\Delta E_i(h_{si}) = n(h_{si}) \Delta H. \quad (13)$$

С учетом наследственных свойств материала общее энергетическое состояние локального объема после ПДД можно представить в виде

$$\Delta E_i(h_{si}) = n(h_{si}) \Delta H = E_0. \quad (14)$$

На основании проведенных исследований, используя выражения (8) и (13), записывают уравнение энергетического баланса локального объема, сформированного ППД в пределах предельно упрочненного ПС, обеспечивающего наиболее эф-

фективное повышение эксплуатационных свойств деталей:

$$A_{пл} = (P_i, t_i) = (1 + K_{ТП}) \Delta H (h_{si}). \quad (15)$$

Так как при реализации операций упрочнения методами ППД силовому механическому воздействию подвергается поверхность детали, то очень важно для решения технологических задач оценить работу внешних сил, приходящихся на единицу обрабатываемой площади, приняв

$$V_s = Sh_s, \quad V_u = Sh_u,$$

где s — площадь элементарного участка упрочнения детали, из выражения (11) получают уравнение для определения удельной работы внешних сил, затрачиваемой на предельно эффективную пластическую деформацию единичного объема ПС, формируемого в процессе ППД высотой h_s :

$$A_{пл} = (P_i, t_i, i) = (1 + K_{ТП}) \Delta H \int_{h_u}^{h_s} n(h) dh. \quad (16)$$

Для объективности анализа работы внешних сил, обеспечивающих процесс ППД, необходимо учитывать, что пластической деформации ПС предшествует его упругая деформация.

Удельная работа упругой деформации локального объема

$$A_{упр} = \sigma_T \frac{\Delta H}{2E},$$

где σ_T — предел текучести; E — модуль упругости обрабатываемого материала.

Тогда обобщенное уравнение энергетического баланса процесса ППД можно записать в виде

$$A'_{пл} = (P_i, t_i, i) = \left[(1 + K_{ТП}) \Delta H + \sigma_T \frac{\Delta H}{2E} \right] \int_{h_u}^{h_s} n(h) dh. \quad (17)$$

Полученное в результате энергетического анализа процесса ППД уравнение (17) является критериальным, поскольку позволяет обосновать как технологические параметры реализации процесса, так и физико-механические характеристики ПС, сформированного в результате операции упрочнения динамическими методами ППД.

Таким образом, в результате проведенного энергетического анализа процесса поверхностей пластической деформации выполнена количественная оценка работы внешних сил с позиций энергетического баланса процесса ПДД. Установлено влияние энергетических составляющих на прочностные свойства поверхностного слоя деталей упругими методами ППД.

Таким образом, рассмотрена взаимосвязь механического нагружения и микроструктуры металла с термодинамическими позициями; получено уравнение энергетического баланса локального объема,

сформированного ППД при упрочнении поверхностного слоя детали.

Список литературы

1. Фёдоров В.В. Кинетика повреждаемости и разрушения твердых тел. — Ташкент: Изд-во «Фан», 1985. — 166 с.
2. Осипов К.А. Некоторые активизируемые процессы в твердых металлах и сплавах. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 130 с.
3. Кудрявцев И.В. Повышение долговечности деталей машин методом поверхностного наклепа. — М.: Машиностроение, 1965. — 264 с.
4. Генкин И.Д., Рыжов М.А., Рыжов Н.М. Повышение надежности тяжело нагруженных зубчатых передач. — М.: Машиностроение, 1981. — 232 с.
5. Гринченко И.Г. Упрочнение деталей из жаропрочных и титановых сплавов. — М.: Машиностроение, 1971. — 120 с.
6. Федоров В.В. Термодинамические аспекты прочности и разрушения твердых тел. — Ташкент: Изд-во «Фан», 1979. — 168 с.
7. Иванова В.С. Усталостное разрушение металлов. — М.: Металлургиздат, 1963. — 272 с.
8. Павлов В.А. Физические основы пластической деформации металлов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 198 с.

УДК 621–182.8

О.А. Леонов, доктор техн. наук

Ю.Г. Вергазова

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РАСЧЕТ ПОСАДОК СОЕДИНЕНИЙ СО ШПОНКАМИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Большинство мобильных уборочных и других сельскохозяйственных машин оснащены цепными передачами и редукторами. Наибольшее распространение в звездочках цепных передач получили соединения со шпонкой типа «вал–втулка звездочки», а в редукторах — «вал–втулка шестерни».

Рассмотрим подробнее процесс изнашивания и контактирования поверхностей соединения при вращении. Относительному проворачиванию препятствует шпонка, поэтому идет постоянный микросрыв шероховатостей из-за неравенства длин окружностей отверстия и вала и при каждом цикле «нагружение–вращение» встречаются те точки, которые уже были в контакте между собой. Такой процесс контактирования приводит к значительному и в то же время равномерному износу поверхностей вала и втулки [1–4].

Таким образом, на процесс изнашивания в значительной мере оказывает влияние относительное перемещение поверхностей, величина зазора или раскрытия стыка, а также наличие абразива и смазки в зоне трения: чем больше зазор, тем меньше площадь контакта, больше удельное давление, больше скорость микросрыва, больше загрязнений попадает в зону контакта, интенсивнее изнашиваются поверхности.

Особо следует рассмотреть изнашивание соединения «шпонка–паз вала–паз втулки». При увеличении зазора в соединении «вал–втулка» шпонка начинает больше перемещаться в вертикальной плоскости, что приводит к уменьшению площади

ее контакта с пазом вала и втулки. От возникающих микросрывов идет ударно-волновое нагружение, что приводит к повышению износа и смятию поверхностей в соединении «шпонка–паз вала–паз втулки» в слабых элементах поверхности — углах. С увеличением размеров пазов и уменьшением размера шпонки еще больше уменьшается площадь контакта, шпонка перекашивается в пазах и начинает приобретать закругленную форму. Пазы также деформируются и увеличиваются в размерах. Данному процессу значительно способствует наличие загрязнений в зонах трения.

Раскрытие стыка от действия радиальной силы нужно компенсировать натягом в соединении, что предотвратит проникновение пыли и абразива в зону трения, снизит относительное перемещение поверхностей и значительно уменьшит износ шпонки и пазов. Но большие величины натягов здесь не приемлемы, так как конструктивной особенностью данного соединения является обеспечение условий многократной разборки-сборки с целью ремонта и технического обслуживания сопрягаемых сборочных единиц.

Таким образом, для данного соединения необходимо провести расчет оптимальных норм взаимозаменяемости [3].

Существующая методика расчета и выбора посадок с натягом не подходит для такого расчета, так как не учитывает влияния радиальной и консольной нагрузки на раскрытие стыка соединения. Авторы предлагают новую методику расчета, значительно корректирующую и развивающую старую.

Если на соединение действуют радиальная сила P_r и консольная нагрузка P_k , тогда наименьшее давление $p_{\min(r)}$ на контактируемых поверхностях, необходимое для компенсации раскрытия стыка между сопрягаемыми поверхностями, определяют по формуле

$$p_{\min(r)} = \bar{p}_{\min(P_r)} + \bar{p}_{\min(P_k)}, \quad (1)$$

где $p_{\min(P_r)}$ — давление, необходимое для компенсации раскрытия стыка от действия радиальной нагрузки; $p_{\min(P_k)}$ — давление, необходимое для компенсации раскрытия стыка от действия консольной нагрузки.

Здесь (1) давления складываются векторно, потому что силы могут быть направлены под углом друг к другу, но особенность данного сложения заключается в том, что давления не могут вычитаться, так как эпюры давления $p_{\min(P_k)}$ направлены под углом 180° . Из практических соображений с целью запаса прочности и при вращении соединения рекомендуется их просто линейно складывать.

Эти давления определяются следующим образом [1]:

$$p_{\min(P_r)} = \frac{P_r}{d_n l}, \quad (2)$$

$$p_{\min(P_k)} = \frac{3P_k L}{d_n l^2}, \quad (3)$$

где d_n — номинальный диаметр соединения; l — длина соединения; L — плечо действия консольной нагрузки.

При действии осевой и консольной нагрузки необходимо уменьшить наибольшее давление, определяемое по существующей методике [1], на величину $p_{\min(r)}$, так как иначе при нагрузке материал «потечет» из-за превышения радиального давления, т. е.

$$p_{\max} = p'_{\max} - p_{\min(r)}. \quad (4)$$

Иногда нельзя использовать натяг, определенный по пределу текучести, в качестве наибольшего. Из-за необходимости частой разборки-сборки нужно рассчитать такой наибольший натяг, при котором можно ручным съемником в полевых условиях впрессовать втулку с вала. Тогда наибольший натяг определяется из условия не превышения рабочего усилия съемника.

Наибольшая сила, необходимая для сдвига втулки относительно вала, определяется по зависимости [1]:

$$R = \frac{QL}{r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + 0,67 f R}, \quad (5)$$

где $Q = 100 \dots 150$ Н — наибольшая сила на рукоятке или ключе резьбового приспособления, прикладываемая рабочим; L — расстояние от оси винта до точки приложения силы (плечо), м; r_{cp} — средний радиус резьбы винта, м; $\alpha = 2^\circ 30' \dots 3^\circ 30'$ — угол подъема винта резьбы; φ_{np} — приведенный угол трения в резьбовой паре ($\varphi_{np} \approx 6^\circ 40'$); $f = 0,1 \dots 0,15$ — коэффициент трения на торце гайки; R — радиус опоры, упираемой в вал, м.

Предельные расчетные натяги должны быть скорректированы исходя из условий сборки. В общем виде формулу для корректировки любого предельного натяга можно записать так:

$$N_{T_{\min}}^{\max} = N_{P_{\min}}^{\max} + \sum_{i=1}^n k_i \Delta N_i, \quad (6)$$

где k_i — коэффициент, учитывающий степень влияния i -й поправки; ΔN_i — величина поправки.

В реальных условиях предельные технологические натяги определяются по выражениям:

$$N_{T_{\max}} = N_{P_{\max}} x + \Delta N_R + (\Delta N_t) + \Delta N_{\omega} + \Delta N_c, \quad (7)$$

$$N_{T_{\min}} = +\Delta N_R + (\Delta N_t) + \Delta N_{\Pi} + \Delta N_{\omega} + \Delta N_c + \Delta N_{\Pi}, \quad (8)$$

где $N_{P_{\max}}$, $N_{P_{\min}}$ — предельные расчетные натяги; ΔN_R — поправка на снятие шероховатости поверхности вала и втулки при сборке; ΔN_t — поправка на температурное расширение деталей; ΔN_{Π} — поправка на уменьшение натяга при повторных запрессовках в процессе эксплуатации и ремонта; ΔN_{ω} — поправка на уменьшение натяга при действии центробежных сил; ΔN_c — поправка, учитывающая возможный сдвиг или расширение поля конструктивного допуска; x — коэффициент, учитывающий увеличение удельного давления у торцов втулки; ΔN_{Π} — поправка на уменьшение натяга в результате действия центробежных сил.

Поправку на снятие шероховатости определяют по формуле

$$\Delta N_R \leq 2k_R \eta T_N K_{\phi} K_K, \quad (9)$$

или, если параметры шероховатости известны,

$$\Delta N_R \leq 2k_R (R_{ad} \eta_d + R_{aD} \eta_D), \quad (10)$$

где k_R — коэффициент перевода параметра R_a в R_z ; η — общий коэффициент снятия шероховатости поверхностей или отдельно вала η_d и отверстия η_D [4]; $T_N = N_{P_{\max}} - N_{P_{\min}}$ — расчетный допуск посадки; K_{ϕ} и K_K — коэффициенты, учитывающие погрешность формы и предполагаемый квалитет; R_{ad} , R_{aD} — параметры шероховатости вала и отверстия.

После математической обработки данных авторы выявили, что между параметрами R_a и R_z существует следующая эмпирическая зависимость (коэффициент корреляции $\rho \approx 1$) в диапазоне $R_a = 0,05 \dots 10,0$ мкм:

$$R_z = A R_a^{0,98}, \quad (11)$$

$$R_a = B R_z^{1,02}, \quad (12)$$

где коэффициенты $A = 5,36$, $B = 0,18$ — для регулярной и $A = 4,93$, $B = 0,20$ для нерегулярной шероховатости.

Авторы выявили, что увеличение шероховатости поверхности приводит к уменьшению фактической площади контакта и дестабилизации самой посадки, поэтому они ограничивают значение поправки на снятие шероховатости:

$$[\Delta N_R] \leq 10\eta([R_{ad}] + [R_{ad}]), \quad (13)$$

где $[R_{ad}]$ и $[R_{ad}]$ — предельно допустимые параметры шероховатости поверхности. Для наиболее используемых размеров (от 18 до 120 мм) при прессовании (продольный метод соединения) можно принять $[R_{ad}] = 1,25$ мкм и $[R_{ad}] = 2,5$ мкм. При нагреве или охлаждении деталей (поперечный метод) значения $[R_{ad}]$ и $[R_{ad}]$ увеличиваются в два раза.

Поправку на температурное расширение определяют по формуле [4]:

$$\Delta N_t = [\alpha(t_D - t) - \alpha_d(t_d - t)]d_n, \quad (14)$$

где α_d и α_D — коэффициенты линейного расширения материала вала и втулки; t_d и t_D — рабочие температуры отверстия и вала (подставляется поочередно верхнее и нижнее значение диапазона); $t = 20$ °С — температура сборки [2].

Еще одна корректировка методики заключается в том, что в формулах (7) и (8) параметр ΔN_t приведен в скобках, так как нужно учитывать рабочий диапазон температур и рассчитывать ΔN_t для верхнего и нижнего значений диапазона, и следующее:

1) если значение ΔN_t положительное, то можно подставить его только в формулу для определения N_{Tmin} , потому что отверстие расширится больше вала и необходимо компенсировать данное уменьшение натяга, а если еще подставить ΔN_t (как предлагалось ранее) в формулу для определения N_{Tmax} , то до теплового рабочего расширения при сборке из-за увеличения натяга произойдет выход за границу предела текучести;

2) если отрицательно, то в формулу N_{Tmax} , так как вал расширится больше и необходимо компен-

сировать увеличение натяга, а если еще подставить отрицательное ΔN_t (как предлагалось ранее) в формулу для определения N_{Tmin} , то до выхода на рабочую температуру, но уже при рабочей нагрузке возможен выход за границу наименьшего давления, что приведет к потере относительной неподвижности элементов.

Таким образом, существенно дополнена методика расчета и выбора посадок с натягом для соединения «вал — втулка со шпонкой». В новой методике учтены все виды нагружения (крутящий момент, радиальная, осевая и консольная нагрузки), получены зависимости для определения наибольшего натяга из условия быстрой разбираемости соединения. Корректировка натягов проводится с ограничением величины снимаемой шероховатости поверхностей вала и втулки и учетом отклонений формы поверхностей. Разработана методика анализа тепловых деформаций элементов при различных условиях хранения и эксплуатации, что учитывается при расчете предельных натягов.

Список литературы

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / О.А. Леонов [и др.]; под ред. О.А. Леонова. — М.: КолосС, 2009. — 568 с.
2. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж. Оценка качества измерительных процессов в ремонтном производстве // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2013. — № 2 (58). — С. 36–38.
3. Леонов О.А., Темасова Г.Н., Шкаруба Н.Ж. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебник. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 252 с.
4. Якушев А.И., Бежелукова Е.Ф., Плуталов В.Н. Допуски и посадки ЕСДП СЭВ для гладких цилиндрических деталей (расчет и выбор). — М.: Изд-во стандартов, 1978.

УДК 665.004.5

В.П. Коваленко, доктор техн. наук

Е.А. Улюкина, доктор техн. наук

А.Н. Зотов

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД В ДИНАМИЧЕСКОМ БАКЕ-ОТСТОЙНИКЕ

При функционировании объектов системы нефтепродуктообеспечения образуется большое количество нефтесодержащих вод, причиной появления которых являются поверхностные стоки на территории объекта, промывочные жидкости при зачистке цистерн, резервуаров и трубопроводов, проливы при сливно-наливных и заправочных операциях. Утилизация многофазных смесей, содержащих водонефтяную эмуль-

сию, пластичные и твердые отходы органического и минерального происхождения, представляет сложную техническую проблему. Особое значение имеет решение этой проблемы для сельскохозяйственной сферы, где промышленная канализация, позволяющая производить очистку таких жидкостей, как правило, отсутствует, а существующие очистные сооружения являются недостаточно эффективными.

Очистка жидкостей от нефтепродуктов и других загрязнений осуществляется различными методами, однако всем им присущи определенные недостатки. Более эффективным является применение комбинированных методов очистки, комплексное использование которых позволит добиться максимального эффекта. Для полной очистки таких жидкостей целесообразно последовательно применять их предварительную очистку в гравитационных отстойниках, их доочистку регенеративными или деструктивными методами и утилизацию образовавшихся при очистке твердых и пластичных отходов биохимическими методами или путем беспламенного термического разложения.

При гравитационной очистке обеспечивается эффективное удаление из жидкости твердых частиц минеральных и органических загрязнений. Наряду с этим в отстойнике протекает процесс седиментации эмульгированных в воде нефтепродуктов, что способствует их частичному удалению. Однако использование статического отстойника, являющегося устройством периодического действия, связано с значительными затратами времени и не дает требуемого результата. Более эффективно использовать для этой цели устройство непрерывного действия — динамический отстойник, в котором процесс очистки жидкости и процесс ее выдачи из отстойника протекают одновременно. Полное осаждение твердых частиц загрязнений будет происходить при следующем условии:

$$\tau_n > \tau_{oc}, \quad (1)$$

где $\tau_n = V_{от} / Q$ — продолжительность пребывания очищаемой жидкости в отстойнике, с; $V_{от} = lbh$ — объем жидкости в отстойнике, м³; l и b — соответственно длина и ширина отстойника, м; h — уровень жидкости в отстойнике; Q — пропускная способность отстойника, м³/с.

При ламинарном режиме течения жидкости условие полного осаждения твердых частиц загрязнений в отстойнике примет такой вид:

$$lbh / Q > h / W_{oc} \text{ или } Q < lbW_{oc}, \quad (2)$$

т. е. пропускная способность динамического отстойника пропорциональна площади его рабочей поверхности и не зависит от уровня очищаемой жидкости.

Для случая выделения микрокапель нефтепродукта из жидкости в уравнении (1) следует заменить продолжительность осаждения твердых частиц τ_{oc} на продолжительность всплытия микрокапель нефтепродукта $\tau_{всп}$.

Гораздо эффективнее очистка жидкости происходит в динамических отстойниках при тонкослойном осаждении загрязнений, которое осуществляется путем установки в отстойнике наклонно-

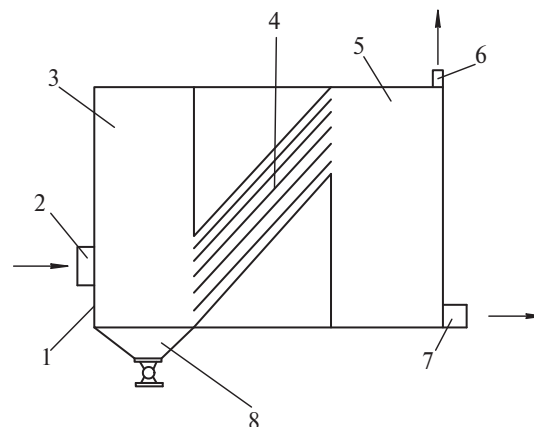


Схема динамического бака-отстойника пластинчатого типа:

1 — корпус; 2 — входной патрубок; 3 — входная камера; 4 — пакет пластин; 5 — разделительная камера; 6 — патрубок для выхода нефтепродукта; 7 — патрубок для выхода очищенной жидкости; 8 — сборник загрязнений со сливным вентилем

го пакета параллельных пластин, что существенно увеличивает площадь его рабочей поверхности. Этот принцип использован в конструкции динамического бака-отстойника (рисунок).

Осаждение частицы происходит в межпластинном пространстве бака-отстойника при совместном воздействии гидродинамической силы потока, объемной силы и силы сопротивления среды. Под действием гидродинамической силы потока скорость частицы равна его средней скорости в поперечном сечении межпластинного пространства:

$$W_{пот} = Q / \delta b(n - 1), \quad (3)$$

где Q — пропускная способность динамического отстойника, м³/с; m ; δ — расстояние между пластинами, м; n — количество пластин в пакете, шт.

Вертикальная скорость осаждения частицы равна алгебраической сумме объемной силы, вектор которой направлен вертикально вниз, и силы сопротивления среды, вектор которой направлен вертикально вверх.

Объемная сила, действующая на частицу при осаждении, такова:

$$F_{об} = G - A = c_{об} d_c^3 g (\rho_c - \rho_{ж}), \quad (4)$$

где $G = c_{об} d_c^3 g \rho_c$ — гравитационная сила, Н; $A = c_{об} d_c^3 g \rho_{ж}$ — архимедова сила, Н; d_c — размер частицы (диаметр равнообъемного шара), м; $c_{об}$ — коэффициент объема, характеризующий отклонение формы частицы от сферической формы; ρ_c — плотность частицы, кг/м³; $\rho_{ж}$ — плотность нефтесодержащей жидкости, кг/м³.

Сопротивление среды зависит от режима движения частицы и физических свойств жидкости. При достаточно малых размерах частицы ее осаждение будет происходить в ламинарном режиме,

тогда сила сопротивления среды равна сумме сил трения между частицей и жидкостью:

$$F_c = \frac{\lambda \rho_{ж} c_{п} d_q^3 W_{oc}}{2}, \quad (5)$$

где λ — коэффициент сопротивления жидкой среды; W_{oc} — скорость осаждения частицы, м/с; $c_{п}$ — коэффициент поверхности, характеризующий соотношение между поверхностью частицы и поверхностью равнообъемного шара.

При постоянной скорости осаждения частицы, когда сила сопротивления среды будет равна разности сил тяжести и подъемной силы, справедливо равенство

$$c_{об} d_q^3 g (\rho_{ч} - \rho_{ж}) = \frac{\lambda \rho_{ж} c_{п} d_q^3 W_{oc}}{2}. \quad (6)$$

Отмечается [1], что при ламинарном режиме осаждения частицы коэффициент сопротивления среды, определенный экспериментально, следующий:

$$\lambda = \frac{24}{Re} = \frac{24 \mu_{ж}}{W_{oc} \psi d_q \rho_{ж}}, \quad (7)$$

где Re — критерий Рейнольдса, характеризующий гидродинамическое подобие при движении потоков жидкости (в рассматриваемом случае при обтекании осаждающейся частицы нефтесодержащей жидкостью); $\mu_{ж}$ — динамическая вязкость жидкости, Н·с/м²; $\psi = \frac{c_{п}}{c_{об}}$ — коэффициент формы частицы.

Скорость осаждения частицы в нефтесодержащей жидкости составит

$$W_{oc} = \frac{g d_q^2 (\rho_{ч} - \rho_{ж})}{18 \mu_{ж}} \psi. \quad (8)$$

Величины $\mu_{ж}$, $\rho_{ж}$ и $\rho_{ч}$, характеризующие свойства жидкости и загрязняющих ее твердых частиц для конкретных условий эксплуатации, практически постоянны, и анализ выражения (8) показывает, что скорость осаждения частиц пропорциональна площади их проекции на горизонтальную плоскость.

Всплытие микрокапель нефтепродукта в отстойнике приближенно можно рассматривать как процесс обратный осаждению твердых частиц, однако их механизмы различны, так как плотность твердых загрязнений больше плотности исходной жидкости, а плотность нефтепродукта меньше плотности исходной жидкости, в то же время твердые частицы загрязнений и микрокапли нефтепродукта имеют различное фазовое состояние.

Объемная сила в этом случае такова:

$$F_{об} = A - G = \frac{1}{6} \pi d_k^3 g (\rho_{н} - \rho_{ж}), \quad (9)$$

где d_k — диаметр сферической микрокапли нефтепродукта, м; $\rho_{н}$ — плотность нефтепродукта, кг/м³.

При всплытии микрокапли нефтепродукта на поверхности будут возникать перемещения, влияющие на скорость всплытия капли из-за увеличения силы сопротивления среды. Поэтому величина силы сопротивления среды будет иметь следующий вид:

$$F_c = \pi \mu_{ж} W_{всп} d_k \frac{2 \mu_{ж} + 3 \mu_{н}}{\mu_{ж} + \mu_{н}}, \quad (10)$$

где $W_{всп}$ — скорость всплытия микрокапли нефтепродукта в отстойнике, м/с; $\mu_{н}$ — динамическая вязкость нефтепродукта, Н·с/м².

Тогда скорость всплытия микрокапель нефтепродукта такова:

$$W_{всп} = \frac{g d_k^2 (\rho_{н} - \rho_{ж})}{6 \mu_{ж}} \frac{\mu_{ж} + \mu_{н}}{3 \mu_{ж} + 2 \mu_{н}}. \quad (11)$$

Условие осаждения твердой частицы, находящейся на входе в межпластинное пространство в верхней его точке, имеет определенный вид:

$$W_{пот} \leq \frac{L W_{oc}}{h_q}, \quad (12)$$

где L — длина пластины, м; $h_q = \delta / \cos \alpha$ — вертикальный путь, пройденный частицей при осаждении, м; α — угол наклона пластин, град.

После осаждения частицы на поверхность пластины она подвергается воздействию гидродинамической силы потока, продольной составляющей объемной силы и силы сопротивления движению частицы по поверхности пластины, которые имеют следующие значения:

$$F_{пот} = \frac{\Phi}{4} \rho \pi d_q^2 w^2 \psi; \quad (13)$$

$$F_{пр} = \rho_{ж} g \left(\frac{\rho_{ч}}{\rho_{ж}} - 1 \right) \frac{\pi d_q^3}{6} \sin \alpha \psi; \quad (14)$$

$$F_c = f(F_{н} - F_{п}), \quad (15)$$

где $F_{пот}$, $F_{пр}$ и F_c — соответственно гидродинамическая сила потока, продольная составляющая объемной силы и сила сопротивления движению частицы, Н; $F_{н} = \left(\frac{\rho_{ч}}{\rho_{ж}} - 1 \right) \frac{\pi d_q^3}{6} \cos \alpha \psi$ — нормальная составляющая объемной силы, Н; $F_{п} = \rho_{ж} w \frac{dw}{d\delta} c_{об} d_q^3$ — лобовая подъемная сила, Н; $f = 0,7...0,8$ — коэффициент трения; w — скорость потока в окрестностях осевшей частицы, м/с; $\frac{dw}{d\delta}$ — поперечный градиент скорости.

Скорость потока в окрестностях осевшей частицы определяется выражением, приведенным в работе [2], для рассматриваемого случая имеет такой вид:

$$w = 2 W_{пот} \left(1 - \frac{(\delta - d_q)^2}{\delta} \right). \quad (16)$$

Учитывая, что $d_q \leq \delta$, после преобразований получим

$$w = 4W_{\text{пот}} \frac{d_q}{\delta}. \quad (17)$$

Без учета влияния лобовой подъемной силы, имеющей малую величину из-за незначительно-го поперечного градиента скорости в окрестностях осевшей частицы, то перемещение осажженных частиц вдоль пластины и последующий их отвод с ее поверхности произойдет при следующем условии:

$$F_{\text{пр}} \geq F_{\text{пот}} + F_{\text{с}}. \quad (18)$$

Процесс всплытия микрокапель нефтепродукта, их осаждения на нижнюю поверхность вышележащей пластины и удаления их с этой поверхности происходит под воздействием вертикальной скорости всплытия, полученной по формуле (11), и скорости потока, найденной по формуле (3). Условие всплытия микрокапли нефтепродукта, находящейся на входе в межпластинное пространство в нижней его точке, и ее осаждения на нижнюю поверхность вышележащей пластины имеет такой вид:

$$W_{\text{пот}} < \frac{LW_{\text{всп}}}{h_k}, \quad (19)$$

где $h_k = \frac{\delta}{\cos \alpha}$ — вертикальный путь, пройденный микрокаплей, м.

Необходимо также учитывать растекание капли по этой поверхности, зависящее от краевого угла смачивания. В данном случае суммарное сопротивление перемещению микрокапли по нижней поверхности пластины возрастает на силу сцепления капли с этой поверхностью:

$$F_{\text{пр}} + F_{\text{пот}} > F_{\text{с}} + F_{\text{сц}}. \quad (20)$$

Сила сцепления капли с поверхностью пластины, направленная перпендикулярно этой поверхности, может быть приближенно найдена из следующего выражения:

$$F_{\text{сц}} = (1 - \cos \theta) \sigma_{\text{в-н}} l, \quad (21)$$

где θ — краевой угол смачивания, град; $\sigma_{\text{в-н}}$ — поверхностное натяжение на границе «вода—нефтепродукт», Н/м; $l = \pi d_{\text{кон}}$ — длина линии соприкосновения капли с пластиной после растекания, м; $d_{\text{кон}} = d_k \gamma$ — диаметр контакта капли на пластине м; $\gamma = \frac{4 \sin^2 \theta}{2 + \cos^2 \theta - 3 \cos \theta}$ [3] — фактор растекания.

По мере слияния капель при взаимном соприкосновении происходит их укрупнение и перемещение по поверхности пластины в соответствии с выражением (20), так как левая часть этого выражения увеличивается по мере возрастания объема капли. Установлено [4], что этот процесс про-

исходит при условии, если угол наклона пластины не меньше определяемого по следующей формуле:

$$\alpha = \arctg f. \quad (22)$$

При коэффициенте трения $f = 0,75$ угол наклона пластин $\alpha = 36,87^\circ$, т. е. перемещение капли и ее сход с нижней поверхности пластины при меньшем угле наклона невозможны.

Таким образом, основными конструктивными параметрами пакета пластин динамического бака-отстойника являются длина пластины, угол ее наклона и зазор (расстояние между соседними пластинами).

Длина пластины выбирается исходя из габаритных размеров динамического бака-отстойника. Определение оптимального угла наклона пластины и вертикального зазора между пластинами осуществлялось экспериментально путем поочередного монтажа в емкости лабораторной установки, имитирующей динамический бак-отстойник, трех пар пластин с различным углом наклона: 45° , 30° и 15° , с последующим изменением зазора между ними при помощи микрометрического приспособления в интервале от 2 до 5 мм. В результате проведенных экспериментов установлено, что наибольшая эффективность очистки нефтесодержащей жидкости от твердых частиц в динамическом баке-отстойнике достигается при угле наклона пластин, равном 45° , однако данные, полученные при различных углах наклона в диапазоне $15..45^\circ$ различаются незначительно. Результаты экспериментов по определению оптимальной величины зазора между пластинами также различаются незначительно. Это объясняется тем, что при увеличении угла наклона пластины увеличивается параллельная ее поверхности составляющая действующей на частицу объемной силы, но одновременно уменьшается продолжительность пребывания частицы в межпластинном пространстве, а эти факторы оказывают на эффективность очистки противоположное воздействие, которое взаимно компенсируется. Аналогично, при уменьшении расстояния между пластинами уменьшается длина траектории осаждения частицы, но при этом возрастает скорость воздействующего на частицу потока очищаемой жидкости, а эти факторы также оказывают на эффективность очистки противоположное влияние и взаимно компенсируются. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Эффективность отделения нефтепродукта при использовании динамического бака-отстойника определялась путем анализа содержания нефтепродукта в эмульсии на входе в устройство и на выходе из него. Поскольку в отличие от твердых частиц, перемещение микрокапель нефтепродукта по поверхности пластины будет происходить при угле ее наклона не менее 37° , при проведении указан-

Таблица 1

Содержание твердых частиц загрязнений в водонефтяной эмульсии после ее очистки в динамическом баке-отстойнике в зависимости от угла наклона пластин и расстояния между ними

Угол наклона, град	Расстояние между пластинами	Содержание механических загрязнений, % (масс)	Максимальный размер частиц, мкм
45	2	0,30	25
	3	0,27	30
	4	0,29	30
	5	0,29	30
30	2	0,28	25
	3	0,29	30
	4	0,30	30
	5	0,31	30
15	2	0,31	30
	3	0,28	30
	4	0,31	30
	5	0,32	30

ных экспериментов выбран угол наклона пластин 45°. Полученные результаты при начальном содержании нефтепродукта в эмульсии 90 г/л приведены в табл. 2.

Проведенные экспериментальные исследования позволяют сделать вывод, что очистка нефтепродукта от твердых частиц и эмульгированного в ней нефтепродукта с помощью динамического бака-отстойника позволяет удалить значительное количество твердых загряз-

Таблица 2

Содержание нефтепродукта в водонефтяной эмульсии при ее очистке в динамическом баке-отстойнике в зависимости от расстояния между пластинами

Расстояние между пластинами, мм	Содержание нефтепродукта в эмульсии, г/л	Эффективность отделения нефтепродукта, %
2	56	37,8
3	55	38,
4	55	38,9
5	50	44,4

нений с размером частиц более 25...30 мкм и отделить свыше трети нефтепродукта. Очищенная в динамическом баке-отстойнике жидкость может повторно использоваться для технических целей, однако для достижения установленных норм предельно допустимого содержания в ней нефтепродукта требуется применение дополнительных устройств.

Список литературы

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. — Л.: Энергия, 1975. — 600 с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. — М.: Наука, 1969. — 742 с.
3. Южный Э.М. К микроскопическому определению размеров капель масляных туманов // Коллоидный журнал. — 1958. — Т. 4. — № 4. — С. 507–510.
4. Кузнецов М.Е. Обезвоживание дизельного топлива в нефтехозяйствах колхозов и совхозов статическими сепараторами: дис. ... канд. техн. наук. — М., 1984. — 160 с.

УДК 664.854:634.22+664.864.039.5:634.22

Г.Г. Юсупова, доктор с.-х. наук
Р.Х. Юсупов, доктор техн. наук
Т.А. Толмачева, канд. биол. наук
Э.И. Черкасова, канд. с.-х. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕВОДНО-АМИЛАЗНОГО КОМПЛЕКСА ЭНЕРГИЕЙ СВЧ-ПОЛЯ

Качество пшеничной муки регламентируется четырнадцатью обязательными показателями. Одним из наиболее важных является число падения. Число падения (ЧП) — показатель, характеризующий хлебопекарные свойства пшеничной муки и активность α -амилазы.

Определяя ЧП муки, можно судить о состоянии крахмала и активности расщепляющих крахмал ферментов — амилаз. Они расщепляют крахмал с образованием декстринов и мальтозы [1].

ГОСТ Р 52189—2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия» устанавливает значения числа падения для различных сортов муки. Стандартом установлена нижняя граница допустимых значений числа падения, верхний предел этого показателя не нормируется.

Низкие значения ЧП (ниже 150 с) свидетельствуют о повреждении зерен крахмала. Тесто из такой муки получается расплывчатое. При значении ЧП от 150 до 180 с тесто получается излишне

липким и вязким. При выпечке мякиш выглядит не пропеченным, липким, имеет темный цвет. Пористость его крупная, неравномерная. Корка интенсивно окрашена, имеет красноватый оттенок, иногда может иметь бледную окраску. Вкус хлеба сладковатый. У подовых хлебобулочных изделий форма расплывчатая. Верхний предел ЧП стандартом не регламентируется.

Слишком высокие значения ЧП характерны для хлеба низкого качества. Высокие значения ЧП свидетельствуют о том, что активность собственных ферментов, влияющих на процессы брожения и формирования оптимальных для дальнейшей обработки теста реологических свойств, в муке понижена.

Причиной пониженной активности ферментов может служить высушивание зерна при слишком высокой температуре. Под действием амилаз крахмал муки расщепляется до сахаров, доступных для питания дрожжей. Если в муке понижена активность амилазных ферментов, то крахмал муки оказывается недоступным для сбраживания дрожжами. Такую муку характеризуют как муку с пониженной сахарообразующей способностью. Известно, что сахара обеспечивают не только питание дрожжей, но и участвуют в формировании аромата хлеба и синтезе меланоидинов, придающих цвет корке. В условиях недостаточного питания дрожжи слабо развиваются и выделяют мало углекислого газа и органических кислот. Объемный выход готового продукта уменьшается. Хлебобулочные изделия получаются пресноватыми на вкус, со слабо выраженным ароматом, бледными корками и быстро черствеют.

ЧП от 230 до 330 с обеспечит выработку большинства сортов и видов хлебобулочных изделий хорошего качества.

Чем выше активность амилаз, тем быстрее крахмальный клейстер становится жидким.

С целью проведения корректирующих мероприятий и для улучшения качества муки применяют различные физические, химические и биологические воздействия.

В России и за рубежом проведены исследования интенсификации термических процессов путем использования высокочастотного поля. При этом нагрев продукта происходит по всему объему, независимо от толщины и коэффициента теплопроводности. Материал поглощает значительное количество тепловой энергии за весьма короткие промежутки времени. Для тепловой обработки пищевых продуктов используют электромагнитные поля дециметрового диапазона. Это позволяет получать высокую скорость нагрева обрабатываемых изделий [2].

Электрическая энергия поглощается структурными элементами продукта — молекулами, элек-

тронами, ионами, которые приобретают колебательное движение, преобразуемое благодаря внутреннему трению частиц в вязкой среде в теплоту. Таким образом, применение токов СВЧ представляет собой один из особых вариантов тепловой обработки пищевых продуктов. Специфика этого нагрева заключается в том, что, поскольку электрическая энергия поглощается одновременно всем объемом продукта, продукт разогревается быстро и не от периферии к центру, как при обычных способах передачи теплоты, а одновременно и равномерно по всему объему. Находящиеся в сантиметровом диапазоне длины электромагнитных волн в поле СВЧ малы (например, для частоты 2375 МГц длина волны составляет 12,6 см), поэтому использование СВЧ иногда называют применением микроволновой энергии [3].

Основным фактором, определяющим темп возрастания температуры при диэлектрическом нагреве, является скорость нагрева, °С/с. Скорость нагрева — это нагрев на 1 °С в единицу времени. При этом форма изделия должна обеспечивать нагрев изделия по всему объему, а масса продукта с учетом его диэлектрических характеристик — трансформацию всей колебательной мощности в теплоту.

Особенностями действия электромагнитного поля принято считать следующие.

Энергия электромагнитного поля поглощается за счет колебания ионов и релаксации дипольных молекул, в значительной мере переходит в тепловую. В дециметровом диапазоне возможно избирательное поглощение молекулами воды в биомембранах, а также резонансное поглощение водородными атомами, релаксации внутриклеточных органелл Максвелла—Вагнера и дипольных молекул белка, релаксации зарядов на мембранах. Поглощение энергии поля приводит к разрыву водородных и молекулярных связей, нарушению гидрофобного белка — липидного взаимодействия в биомембранах, изменению гидратации молекул. Наблюдаются структурные изменения, а именно внутримолекулярные перестройки и денатурация. В зависимости от интенсивности воздействия тепловой эффект может вызывать повреждения структур, нарушение физиологических процессов и даже гибель клеток и организма.

Появлению новых областей применения СВЧ-полей способствует ряд специфических свойств электромагнитных колебаний этого диапазона частот, которые позволяют создать неосуществленные ранее технологические процессы или значительно их улучшить.

С целью исследования влияния энергии СВЧ-поля на число падения муки пшеничной проведены экспериментальные исследования.

Определение числа падения проводили в соответствии с Международными стандартами ИСС

107, ISO 3093—82 и ГОСТ 27676—88 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения». Число падения муки определяли по методу Хагберга—Пертена с помощью лицензированного прибора ПЧП-3.

Число падения измеряется в секундах и представляет собой время, в течение которого опускается шток прибора ПЧП-3.

Число падения является показателем активности α -амилазы в муке, чем менее активна α -амилаза, тем выше показатель числа падения. Под воздействием α -амилазы крахмал муки гидролизует, что сопровождается разжижением теста и как следствие уменьшением вязкости и увеличением скорости движения штока прибора ПЧП-3. Поэтому скорость движения штока связана с активностью фермента и характеризует динамику ферментативной реакции между крахмалом муки и α -амилазой. Чем выше активность α -амилазы в муке, тем быстрее будет разрушаться крахмал и тем более низким будет число падения.

Основу исследований составляла методика активного планирования технологического эксперимента [4].

Схема опыта включает 10 вариантов, в том числе один контрольный. Эксперименты проводились в трехкратной повторности (табл. 1, 2). Варьировалось сочетание двух режимных параметров: время обработки (экспозиция) и мощность. Впоследствии от мощности расчетным путем переходили к параметру «скорость нагрева v , °C/с».

Режимные параметры соответствовали следующим значениям: минимальные — (экспозиция составляла 10 с; скорость нагрева — 0,4 °C/с); средние (экспозиция — 35 с; скорость нагрева — 0,6 °C/с); максимальные (экспозиция — 60 с; скорость нагрева — 0,8 °C/с). Масса навески составляла 400 г. Исходная влажность исследуемых образцов муки составляла 10 %.

При нагреве воздействием энергией СВЧ-поля температура муки зависит от его исходной влажности [5]. В тоже время влажность муки меняется в зависимости от экспозиции и мощности установки. В табл. 1, 2 представлены экспериментальные данные по влиянию энергии СВЧ-поля на влажность и число падения.

На основе анализа полученных результатов установлено, что интенсивный нагрев в зависимости от экспозиции, приводит к различным потерям влаги: от 1 до 0,4 %. Сочетание средних режимов снижает влажность муки на 0,4 %.

Слабая скорость нагрева при разной экспозиции не дает высоких значений температуры муки и, следовательно, не происходит потеря влаги.

При определении значений показателя числа падения для расчета навески необходимо знать влажность муки. Исходная влажность данной муки составляла 10 %, а показатель «число падения» соответствовал значению 350 с. Значения числа падения выше 300 с свидетельствуют о низкой активности альфа-амилазы. При этом хлебный мякиш может оказаться сухим, а объем буханки может быть недостаточным. Значения числа падения 200...300 с говорят об оптимальном уровне активности альфа-амилазы в муке пшеничной. В данном случае хлебный мякиш будет обладать хорошими характеристиками.

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что воздействие на муку средними режимами приводит к снижению значения показателя числа падения, что позволит получить хлебобулочные изделия высокого качества с хорошими характеристиками хлебного мякиша. Значения показателя «пористость» превышают значения аналогичного показателя в контрольном варианте.

При воздействии на муку жесткими режимными параметрами происходит увеличение значений этого параметра. Число падения увеличивается на 8 с или 2,3 %. При этом снижаются показатели качества. Мякиш в испытуемых образцах выглядит уплотненным, с неравномерной пористостью, сухим и не эластичным с повышенной крошковатостью. Вкус и запах хлебобулочных изделий не ярко выражены.

Аналогичные результаты были получены при обработке муки 1-го сорта. Результаты исследований влияния воздействия энергии СВЧ-поля на по-

Таблица 1

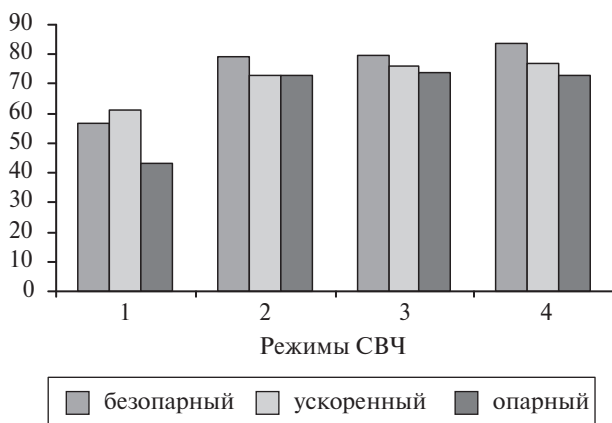
Влияние воздействия энергии СВЧ-поля на показатель «Число падения» муки пшеничной высшего сорта

Вариант	Режимы воздействия			Влажность муки, %	Среднее значение числа падения C , %
	Время обработки t , с	Скорость нагрева v , °C/с	Температура нагрева, °C/с		
1	60	700	85	9,0	358 (2,3)
2	60	100	35	9,6	327 (–6,5)
3	10	700	37	10	331 (–5,4)
4	10	100	29	10	275 (–21,4)
5	35	400	45	10	351 (0)
6	35	700	50	9,6	304 (–13)
7	35	100	29	10,0	322 (–8)
8	60	400	54	9,6	280 (–20,6)
9	10	400	28	10,0	353 (0,86)
10	—	—	—	10,0	350

Таблица 2

Влияние воздействия энергии СВЧ-поля на показатель «Число падения» муки пшеничной I сорта

Вариант	Режимы воздействия			Влажность муки, %	Среднее значение числа падения С, %
	Время обработки т, с	Скорость нагрева v , °С/с	Температура нагрева, °С		
1	90	700	0,9	86	10,0
2	90	100	0,4	36	11,0
3	10	700	3,17	31	10,0
4	10	100	2,88	29	10,0
5	50	400	1,1	50	10,0
6	50	700	1,3	60	9,0
7	50	100	0,7	33	11,0
8	90	400	0,67	61	9,0
9	10	400	3,38	34	11,0
10	—	—	—	—	11,0



Пористость хлеба при разных способах тестоприготовления:
1 — жесткий; 2 — мягкий; 3 — средний режим;
4 — контроль

казатель «Число падения» муки пшеничной I сорта приведены в табл. 2.

Сочетание жестких режимных параметров увеличивает число падения на 3,0...3,5 %. Режимные параметры, создающие температуру нагрева до 60...63 °С снижают число падения на 2,0...9,0 %, т. е. снижают активность альфа-амилазы, что позволяет получить качественные хлебобулочные изделия.

Метод пробной лабораторной выпечки, моделирующий технологический процесс, является одним из важнейших методов исследования. Этот метод позволяет выявить влияние воздействия энергии СВЧ-поля на технологические свойства муки.

Тестоготовилось по разным способам: опарный, безопасный и ускоренный. Расстойка тестовых заготовок проводилась в шкафу «Винклер» в те-

чение 40 мин, выпечка — в печи «Щебекенская» в течение 50 мин при температуре 210...220 °С.

При жестких режимах обработки (скорость нагрева 0,8 °С/с и экспозиции 90 с) наблюдались: уменьшение объема хлеба, бледная корка, плотный неэластичный мякиш со слабо развитой пористостью. Эти режимы отрицательно влияют на структурно-механические свойства клейковины: уменьшается активность амилалитических ферментов; снижается сахарообразующая способность муки, при этом в ходе технологического процесса увеличивается продолжительность окончательной расстойки.

Пористость хлеба оставляет 66 %, что ниже контрольного образца на 2 %.

При обработке муки на режимах (скорость нагрева 0,4...0,6 °С/с и экспозиция 30...60 с) продукция по качеству не отличается от контроля. Хлеб имеет сухой, эластичный мякиш, с развитой пористостью. По объему и пористости показатели выше контрольных образцов (рисунок).

При обработке (скорость нагрева 0,6 °С/с и экспозиции 60 с) продукция по качеству превышает контроль, хлеб имеет мякиш эластичный, с развитой пористостью, по объему и пористости выше контрольного. Активность альфа-амилазы не изменяется, объемный выход хлеба выше контрольного образца.

Таким образом, полученные результаты подтверждают эффективность обработки энергией СВЧ-поля с целью регулирования ЧП, повышая при этом качество муки высшего и 1-го сортов и хлебобулочных изделий.

Список литературы

1. Техническая биохимия / В.Л. Кретович, Л.В. Метлицкий, М.А. Бокучева [и др.]. — М.: Высшая школа, 1973. — 456 с.
2. Рогов И.А. Электрические методы обработки пищевых продуктов. — М.: Агропромиздат, 1988. — 272 с.
3. Жорина Л.В. Змиевский Г.Н. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
4. Пен Р.В. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства. — Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1982. — 212 с.
5. Юсупова Г.Г., Косован А.П., Юсупов Р.Х. Микробиологический контроль пищевых продуктов из зерна. — М.: Московская типография № 2, 2010. — 422 с.

УДК 631.171 + [621.37/39;631.145]

А.М. Башилов, доктор техн. наук

В.Н. Легеца, канд. с.-х. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО НАВЕДЕНИЯ, ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Инновационный процесс развития сельского хозяйства характеризуется тенденцией роста роботизации агротехнологических процессов. Применение роботов позволяет успешно решать задачи повышения точности земледелия и животноводства, снижения затрат ручного труда, мобилизации энерго-информационных ресурсов.

Чтобы агротехнологический процесс стал роботизированным, он должен обладать функцией самоорганизации, способной обнаружить (найти), позиционировать (определять местонахождение), идентифицировать (распознать), наблюдать и управлять агрообъектом (объектами) в системе пространственно-временных координат реального производства.

Для обнаружения, позиционирования и идентификации чаще всего используются спутниковые навигационные системы GPS (в основном для мониторинга транспортных средств и сельскохозяйственных агрегатов [1]), телевизионное и цифровое видеонаблюдение [2], а в последние годы еще и системы позиционирования в режиме реального времени — RTLS, однако каждая из этих систем имеет свои ограничения.

Спутниковые навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС) обеспечивают позиционирование и идентификацию на огромных территориях, но не работают внутри помещений и требуют, чтобы контролируемый объект был снабжен устройством с уникальным кодом (меткой) (таблица).

Системы видеонаблюдения обнаруживают и сопровождают множество целей, сигнализируют о возможных нарушениях режимов и параметров стационарных или подвижных объектов агротехнологического процесса, но не в состоянии надежно идентифицировать (распознать) объект наблюдения [3]. Особенно в случаях, когда интересующий объект нужно выделить из мно-

жества подобных (найти «иного» среди множества «своих»).

Сетевая беспроводная система локального позиционирования RTLS (Radio-frequency identification) используется для различных целей в разнообразных приложениях, позволяя контролировать местонахождение и движение объектов и надежно их идентифицировать как вне, так и внутри помещений. Но контролируемые объекты, как и в случае GPS, должны быть снабжены метками, а объекты, не снабженные метками, система «не видит». В таблице приведены сравнительные характеристики современных технологий идентификации и позиционирования подвижных объектов.

Получается, что ни одна из перечисленных систем не может решить в полной мере поставленную задачу. Решением может стать совместное использование перечисленных систем. Такая интеграция открывает возможности, не доступные системам по отдельности [4].

Сравнительные характеристики применяемых технологий идентификации и позиционирования подвижных объектов

Технологии позиционирования	Параметры сравнения		
	Точность	Дистанция	Стоимость
Система спутниковой навигации ГЛОНАСС, GPS	10...15 м	В пределах доступности	Низкая
Сотовая связь	100...500 м	В пределах доступности	Низкая
Использование технологий WiFi	3...5 м	50 м	Средняя
Инфракрасное	10 см	3...10 м	Высокая
Ультразвуковое	10 см	3...10 м	Высокая
Пассивные RFID системы радиочастотных идентификаторов	10 см	Менее 1 м	Низкая
Активные RFID системы радиочастотных идентификаторов	1...3 м	20...100 м	Средняя
Радиочастотное позиционирование по технологии «ближнего поля» NFER	0,5 м	20...30 м	Низкая
Ультраширокополосная технология UWB (Ultra Wideband)	10 см	10 м	Высокая
Сетевая беспроводная система локального позиционирования RTLS	1 м	>30 м	Средняя
Компьютерное зрение	До 1 см	>1000 м	Высокая
Лазерное наведение	До 1 мм	>1000 м	Высокая

Но в любом случае совместное использование принципиально различных систем обнаружения, локализации, идентификации и мониторинга позволяет сделать очередной шаг на пути снижения влияния человеческого фактора при получении и вводе данных в АСУ ТП и П — там, где раньше это было недостижимо. Автоматическая идентификация, позиционирование и наблюдение подвижных объектов без участия человека становится все более актуальной задачей.

Совместное использование систем глобальной навигации ГЛОНАСС/GPS, локального позиционирования RTLS и интеллектуального видеонаблюдения ITV может дать новые синергетические эффекты и возможности решения задач повышения точности роботизированных агротехнологических процессов и сопровождающих эту тенденцию экономических приращений прибылей.

Совместное использование RTLS и ГЛОНАСС/GPS позволяет распространить контроль перемещения транспортных средств и сельскохозяйственных машин на зоны, где отсутствует прямая видимость спутников — крытые дворы, здания, сооружения. При этом возникают дополнительные возможности контролировать локальные перемещения животных и персонала в производственных и внепроизводственных помещениях закрытого и открытого типа.

Совместное использование RTLS и интеллектуального видеонаблюдения ITV позволяет совместить возможности идентификации и позиционирования объекта по метке с его визуальным наблюдением. Например, в случае, если датчик движения видеокамеры обнаруживает движение объекта, а сигнал радиометки в секторе обзора видеокамеры при этом отсутствует, это может означать движение постороннего (не интересующего) объекта. Можно одновременно вывести на экран оператора для анализа видеоизображения объекта, находящегося перед видеокамерой, и идентифицировать его по сигналу метки. Такой подход формирует уникальные возможности по автоматической идентификации объекта при автоматизированном видеонаблюдении поведения животных, что позволяет существенно уменьшить нагрузку на персонал, снизить вероятность ошибки или ложной тревоги при выполнении агротехнологических операций. Кроме того, при интеграции системы RTLS и данных видеонаблюдения позволит выявить случаи движения объекта с использованием метки, которую злонамеренно либо по халатности переадресовали другому объекту.

Совместное использование RTLS, ГЛОНАСС/GPS и ITV наблюдения дает еще большее число вариантов получения синергетического эффекта: при оценке индивидуального состояния животного (идентификация и определение местоположения животного в стаде, индивидуальный

контроль и учет параметров животного, ведение календаря и истории животного), в процессе доения (контроль работы оператора и поведения животного), при кормлении (продолжительность поедания, пережевывание корма, прирост живой массы), в процессе осеменения

(идентификация половой охоты, наблюдение за отелом животного), при оценке подвижности животного (контроль моциона, двигательная активность животного, поведенческие признаки), при проведении зооветеринарных мероприятий (бонитировка, идентификация заболеваний, формирование календаря ветеринарных мероприятий).

Совместное использование систем глобальной навигации ГЛОНАСС/GPS, локального позиционирования RTLS и интеллектуального видеонаблюдения ITV обусловлено разнообразием подвижных объектов (животные, человек, мобильная и конвейерная техника), распределенностью их в пространстве (в пределах одной фермы, одного хозяйства, района, области), масштабом оперативно-технологических процессов (число особей, единиц техники, персонала). В соответствии с этим их приоритетность будет меняться, однако высокая информативность, наглядность, оперативность, многофункциональность и универсальность видеоаналитической составляющей с нарастающей функцией круглосуточного, длительного, более пристального, интеллектуального наблюдения за поведением животных и окружающей агропроизводственной инфраструктурой в перспективе будет иметь центральное значение.

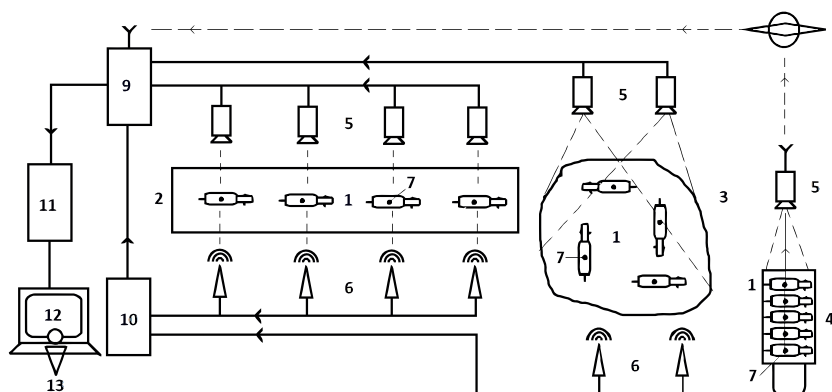
Дополнительные информационно-аналитические возможности применения систем интеллектуального видеонаблюдения:

- видеонаблюдение поведения многочисленных и разнообразных объектов в закрытых помещениях, на поточных технологических линиях, при охране периметра и территории агропредприятия или животноводческой фермы;
- определение общего состояния стада животных (число животных, скученность и обособленность животных, активность и беспокойство животных, борьба за лидерство);
- осмотр стада во время пастбы, доения, кормления, поения и отдыха (выявление слабых и сильных животных, здоровых и больных);
- осмотр стада при стойловом или групповом содержании (определение общего состояния животных в группах);
- наблюдение условий содержания животных и работы технологического оборудования;
- определение общего состояния животного (положение тела в пространстве, полнотелость, телосложение, состояние шерстного покрова и кожи, присутствие или отсутствие выделений из носа, глаз, влагалища);

- наблюдение акцентируемого животного и определение структуры поведения (продолжительность лежания, стояния, кормления, поения, движения в стойле, передвижения на пастбище);
- обнаружение больного животного путем селективного осмотра и наблюдения поведенческих реакций;
- обнаружение детальных признаков прохождения половой охоты и осеменения животных;
- наблюдение предродовых признаков и родов животного в специальном помещении;
- установление характера заболевания путем тщательного обследования частей животного (при достаточном освещении, в установленной последовательности: голова, шея, грудная клетка, живот, вымени, матки, таза, конечностей);
- термометрическое наблюдение;
- акустическое наблюдение путем выслушивания.

Системы интеллектуального видеонаблюдения основаны на интеграции трех компонентов: видеоподсистемы, подсистемы определения местоположения и спутниковой системы глобальной навигации. Система интеллектуального видеонаблюдения на основе локационных данных, поступающих от подсистемы определения местоположения, осуществляет автоматическое определение активной видеокамеры (в зоне видимости которой находится объект) и выбирает маршрут видеозаписи. Видеоподсистема получает видеопоток от активной камеры и передает по выбранному маршруту в видеоархив или посылает оператору. При использовании в системе поворотных камер осуществляется непрерывное видеосопровождение объекта наблюдения на протяжении участка его движения. Благодаря использованию данных от системы позиционирования и анализу видеоизображения, система интеллектуального видеонаблюдения осуществляет слежение за определенным объектом без привлечения оператора. Данную систему можно использовать, например, на животноводческих фермах. На рисунке приведена структурно-функциональная схема интеллектуальной системы позиционно-видео наблюдения поведения животных.

На животноводческой ферме, где развернута система, размещаются базовые станции определения местоположения и видеокамеры. К объекту (животное, человек, мобильный агрегат, транспортное средство), за которым ведется наблюдение, кре-



Структурно-функциональная схема интеллектуальной системы позиционно-видео наблюдения поведения животных:

- 1 — наблюдаемые животные; 2 — животноводческая ферма; 3 — выгульная площадка или пастбище; 4 — транспортное средство; 5 — видеокамеры; 6 — точки доступа, базовые станции радиочастотной идентификации; 7 — теги, метки радиочастотной идентификации; 8 — спутниковая система глобального позиционирования; 9 — сервер подсистемы определения местоположения; 10 — сервер подсистемы видеозаписи; 11 — видеоархив; 12 — монитор; 13 — оператор

пится мобильное устройство — тег (метка). Базовые станции измеряют расстояние до тега и передают полученные данные серверу подсистемы определения местоположения, который переводит их в координаты. Затем эти координаты поступают на сервер видеоподсистемы, который в свою очередь производит захват видеопотока от соответствующей камеры и выполняет его дальнейшую обработку.

Использование предлагаемой системы позволит: автоматически переключать видеоизображения с разных камер на основе анализа координат наблюдаемого объекта;

- регистрировать видеоизображения в момент движения интересующего объекта перед камерой;
- получить качественное видеоизображение;
- увидеть интересующий объект в разных ракурсах, соответствующих основным зонам агротехнологических процессов;
- производить видеонаблюдение за каждым животным автоматически, без оператора;
- формировать архив видеоданных о поведении каждого интересующего объекта;
- дальнейшее уточнение поведенческих реакций и диагностирования интересующего объекта проводить с помощью анализа изображения на сервере видеоподсистемы.

Выводы

1. Видеонаблюдение — перспективный способ регистрации поведенческих характеристик подвижных объектов аграрного производства.

2. Совместное использование глобального наведения, локального позиционирования и интеллектуального видеонаблюдения в аграрном производстве значительно расширит информацион-

но-управляющие функции автоматизированных агротехнологических процессов.

3. Система видеонаблюдения повышает эффект присутствия специалиста в зонах производства, обеспечивает пристальное внимание к состоянию интересующего объекта и позволяет осуществлять постоянный контроль за его поведением, а следовательно, осуществлять эффективное управление.

Список литературы

1. Левшин А.Г., Башилов А.М., Головкин В.А. Автоматическое пилотирование и диспетчеризация мобиль-

ных агрегатов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2011. — № 2. — С. 18–22.

2. Принципы построения и варианты реализации систем электроснабжения, навигации и управления движением перспективных агроагрегатов / Д.С. Стребков, А.М. Башилов, В.А. Королёв, В.З. Трубников // Ползуновский вестник. — 2011. — № 2–2. — С. 280–284.

3. Башилов А.М., Королёв В.А. Видеонаблюдение и навигация в системах точного земледелия // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2009. — № 3(34). — С. 7–11.

4. Башилов А.М. Проект управления аграрным производством на основе систем видеомониторинга // Техника и оборудование для села. — 2010. — № 10. — С. 46–48.

УДК 621.18:621.348.52

С.А. Андреев, канд. техн. наук

Е.А. Петрова

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени А.А. Тимирязева

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ОЗОНАТОРОМ

Озон, являясь сильным окислителем, способен существенно интенсифицировать процесс горения органического топлива. На этом явлении, а также, принимая во внимание дешевизну получения озона, был разработан способ повышения эффективности горения в топочных камерах водогрейных котлов [1]. Для успешной реализации способа концентрация озона не должна выходить за установленные пределы.

Установлено, что при сжигании природного газа наилучшие результаты достигаются при концентрации озона на уровне 60...150 мг/м³. Концентрация озона в топочной камере при неизменной его подаче не остается постоянной. На величину концентрации озона влияют текущие свойства газа, интенсивность отвода продуктов сгорания, а также интенсивность самого процесса горения. Становится очевидным, что при реализации способа интенсификации горения концентрацией озона следует управлять. Искусственное управление концентрацией может быть легко достигнуто за счет изменения расхода подаваемого озона. А это, в свою очередь, можно сделать, изменяя производительность озонатора.

Для практического управления процессом необходимо знать количественные характеристики взаимосвязи перечисленных факторов. Во избежание заблуждений при теоретическом толковании изучаемых явлений эту взаимосвязь целесообразно установить экспериментально, поэтому можно экспериментально определить зависимость концентрации озона в топочной камере Y от интенсивности горения X_1 , с одной стороны, и производительность озонатора X_2 — с другой. Получив такую

зависимость, окажется возможным составление количественных предписаний (алгоритма) для управления процессом в производственных условиях.

Для определения массового содержания озона в воздушной среде экспериментальной камеры использовался диффузионный измеритель концентрации озона типа НТИКО-1 с газовым сенсором MEMBRAPOR. В исследуемом диапазоне концентрации озона этот прибор имеет разрешение 0,8 мг/м³ при погрешности $\pm 20\%$. Длительность переходного процесса при осуществлении измерений составляет 15...20 с. Процесс формирования концентрации озона в экспериментальной камере после изменения величин X_1 и X_2 является динамическим. При этом длительность переходного процесса может достигать нескольких минут. Однако в целях упрощения эксперимента производилось измерение установившегося значения концентрации, формирующееся в течение 300 с. Таким образом, в качестве исследуемой функции выступало значение экспериментально замеренной концентрации озона $K = Y$.

В качестве количественной характеристики интенсивности горения из ряда тепловых, химических и других величин был сделан выбор в пользу светового потока. Использование для этой цели температуры внутри камеры было отклонено, так как она зависит не только от интенсивности горения, но и от условий окружающей среды. Оценка интенсивности горения по химическому составу продуктов сгорания неудобна и также не является вполне объективной. В то же время световой поток определяется пламенем горения и может быть определен по косвенному показателю, например,

Таблица 1

**Значения концентрации озона в зависимости
от напряжения питания озонатора и светового потока, мг/м³**

U, В	Φ , лм							
	75	100	150	200	250	300	350	400
3м/млК,	225,2	180,2	121,5	94,3	85,9	77,5	67,0	58,7
200	215,8	169,7	119,4	90,1	79,6	69,1	62,0	56,5
180	203,2	165,5	100,6	88,0	75,4	67,0	58,7	52,4
160	165,5	115,2	85,9	67,0	58,7	52,4	46,1	41,9
140	52,4	39,8	27,2	23,0	18,9	18,9	18,9	18,9

по количеству одиночных очагов горения. В данном опыте такими очагами являлись однотипные восковые свечи с длиной фитиля 0,25, 0,50 и 1,0 см. При горении одной свечи с длиной фитиля 1,0 см развивается световой поток примерно 100 лм. Пламя свечи с длиной фитиля 0,5 см образует световой поток в 50 лм, а с длиной 0,25 см — 25 лм.

Обозначение свечей по длине фитиля: 0,25 см — Z_1 , 0,5 см — Z_2 и 1,0 см — Z_3 . Комбинируя видами и количеством размещаемых в экспериментальной камере свечей, оказалось возможным сформировать следующий ряд потоков: 75 лм — ($Z_2 + Z_1$), 100 лм — (Z_3), 150 — ($Z_3 + Z_2$), 200 лм — ($2Z_3$), 250 лм — ($2Z_3 + Z_2$), 300 лм — ($3Z_3$), 350 лм — ($3Z_3 + Z_2$), 400 лм — ($4Z_3$), 450 лм — ($4Z_3 + Z_2$). Таким образом, в эксперименте были использованы по одной свече с длиной фитиля 0,25 и 0,5 см и четыре свечи с длиной фитиля 1,0 см. В качестве показателя интенсивности горения в эксперименте принимался световой поток: $\Phi = X_1$.

Для озонирования среды в топочных камерах водогрейных котлов предлагалось применять электрические озонаторы, использующие явление барьерного разряда [2]. В проведенных опытах использовался лабораторный озонатор типа TOG-B2. Производительность такого озонатора зависит от условий протекания разряда, и, в первую очередь, от напряжения на коронирующих электродах. Поскольку варьирование высоким напряжением является непростой технической задачей, в описываемом эксперименте изменялось и фиксировалось напряжение на первичной обмотке повышающего трансформатора. Исходя из однозначной и почти линейной зависимости производительности электроозонатора от этого напряжения, его значение принималось за исследуемый фактор: $U = X_2$.

Для выявления количественной зависимости концентрации озона от режима работы генератора озона и интенсивности горения был проведен двухфакторный эксперимент, в ходе которого осуществлялось варьирование напряжением питания на первичной обмотке повышающего трансформатора озонатора в пределах от 140 до 220 В и световым потоком в пределах от 75 до 400 лм. Результаты эксперимента сведены в табл. 1.

По полученным экспериментальным данным найдена эмпирическая зависимость $K = f(U; \Phi)$. Поскольку влияние каждого исследуемого фактора явно нелинейно, определение эмпирической зависимости осуществлялось в два этапа. На первом из них производился поиск модели вида $K = f_1(a, b, \Phi)$ при $U = 140; 160; 180; 200; 220$ В, на втором — поиск моделей $a = f_2(c; d; U)$ и $b = f_3(f; e; U)$, где a, b, c, d, e, f — параметры эмпирических формул.

Выбор вида эмпирической зависимости производился из условия максимальной точности воспроизведения экспериментальных данных при минимальном количестве входящих в нее параметров [3]. В процессе выбора эмпирической формулы были рассмотрены следующие двухпараметрические функции:

$$\text{линейная } K = a\Phi + b; \quad (1)$$

$$\text{показательная } K = ab^\Phi; \quad (2)$$

$$\text{дробно-рациональная } K = \frac{1}{a\Phi + b}; \quad (3)$$

$$\text{логарифмическая } K = a \ln \Phi + b; \quad (4)$$

$$\text{степенная } K = a\Phi^b; \quad (5)$$

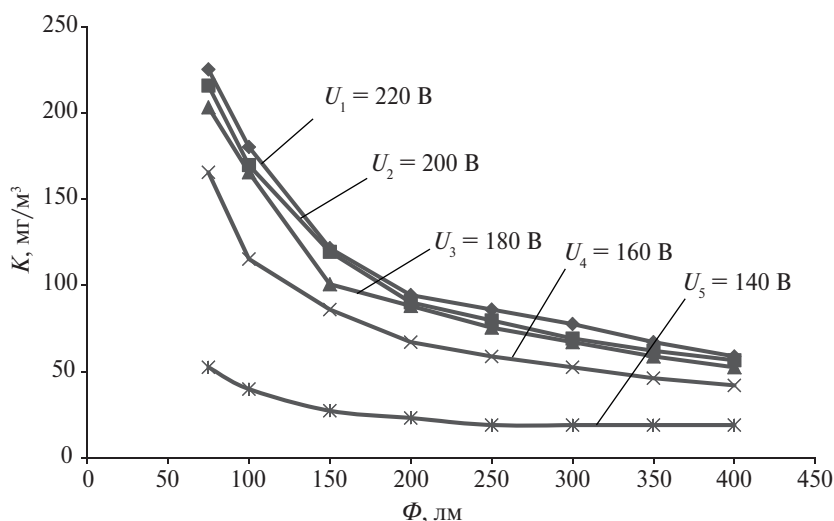


Рис. 1. Зависимость концентрации озона от светового потока и напряжения на первичной обмотке повышающего трансформатора

гиперболическая $K = a + \frac{b}{\Phi}$; (6)

сложная дробно-рациональная $K = \frac{x}{a\Phi + b}$. (7)

При этом были выполнены следующие промежуточные вычисления [4]. Массив экспериментальных данных из табл. 1 представлялся точкам в координатных осях K и Φ , как показано на рис. 1.

Отложенные точки соединялись произвольными кривыми до получения графика $K=f(\Phi)$. На заданном отрезке изменения независимой переменной (светового потока) выбирались крайние точки $\Phi_1 = 75$ лм и $\Phi_2 = 400$ лм, по которым определялись

их среднее арифметическое $\Phi_{\text{ср}} = \frac{\Phi_1 + \Phi_2}{2}$, среднее

геометрическое $\Phi_{\text{геом}} = \sqrt{\Phi_1 \Phi_2}$ и среднее гармоническое $\Phi_{\text{гарм}} = \frac{2\Phi_1 \Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_2}$.

В соответствии с вычисленными значениями независимой переменной по графику на рис. 2 определялись значения зависимой переменной (концентрации озона) K_1 , K_2 и K_3 .

Для значений зависимой переменной K_1 и K_2 , соответствующих точкам Φ_1 и Φ_2 , рассчитывались их среднее арифметическое $K_{\text{ср}} = \frac{K_1 + K_2}{2}$, среднее

геометрическое $K_{\text{геом}} = \sqrt{K_1 K_2}$ и среднее гармоническое $K_{\text{гарм}} = \frac{2K_1 K_2}{K_1 + K_2}$. В результате сравнения значе-

ний зависимой переменной, найденных из графика рис. 1 K_1^x , K_2^x и K_3^x с вычисленными значениями $K_{\text{ср}}$, $K_{\text{геом}}$ и $K_{\text{гарм}}$, определена величина ошибок ϵ_1 как $\epsilon = |K_1^x - K_{\text{ср}}|$, $\epsilon_2 = |K_2^x - K_{\text{ср}}|$, $\epsilon_3 = |K_3^x - K_{\text{ср}}|$, $\epsilon_4 = |K_4^x - K_{\text{ср}}|$, $\epsilon_5 = |K_5^x - K_{\text{ср}}|$, $\epsilon_6 = |K_6^x - K_{\text{ср}}|$, $\epsilon_7 = |K_7^x - K_{\text{ср}}|$.

Вид эмпирической зависимости из совокупности (1)–(7) определялся по номеру минимальной ошибки $\epsilon_{\text{мин}}$ из ряда $\epsilon_1 \dots \epsilon_7$. Максимальную точность воспроизведения экспериментальных данных для большинства исследуемых напряжений обеспечи-

вает гиперболическая функция $K = a + \frac{b}{\Phi}$. Пара-

метры a и b , найденные для нее методом наименьших квадратов, помещены в табл. 2.

Аналогичным образом определялись формулы для описания нелинейных зависимостей $a=f_2(c, d, U)$ и $b=f_3(e, f, U)$ в виде гиперболических

функций $a = c + \frac{d}{U}$ и $b = e + \frac{f}{U}$. Графические зави-

симости $a = \varphi_1(U)$ и $b = \varphi_2(U)$ представлены на рис. 2 и 3 соответственно. Значения параметров c , d , e и f ,

Значения параметров функции $K = f(\Phi)$ при различных напряжениях на первичной обмотке повышающего трансформатора

U, В	220	200	180	160	140
a	22,76	19,72	17,72	13,99	8,43
b	15245	14792	14028	10919	3191

вычисленные методом наименьших квадратов, оказались равными $47,49$; $-5,439 \cdot 10^3$; $3,764 \cdot 10^4$ и $-4,565 \cdot 10^6$.

Таким образом, эмпирическая зависимость $K=f(U; \Phi)$ имеет вид

$$K = 47,49 - \frac{5439,66}{U} + \frac{37648,33 - \frac{4564712,3}{U}}{\Phi}.$$

Полученная зависимость удовлетворительно воспроизводит исходные данные при средней погрешности 14,7%. В результате преобразования последнего выражения относительно U получим

$$U = \frac{5,4 \cdot 10^3 \cdot \Phi + 4,56 \cdot 10^6}{3,7 \cdot 10^4 - (K - 47,49)\Phi}.$$

Последнее выражение представляет собой алгоритм управления озонатором для обеспечения

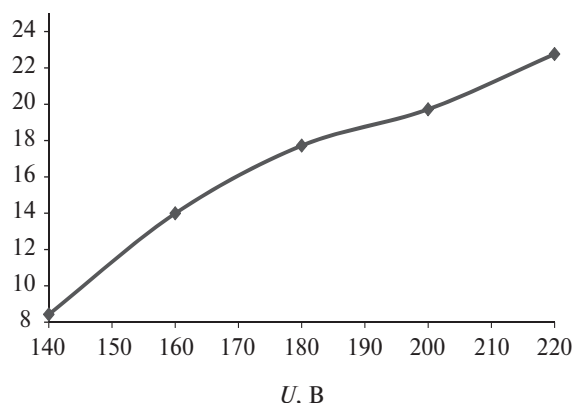


Рис. 2. Графическая зависимость $a = \varphi_1(U)$ от напряжения

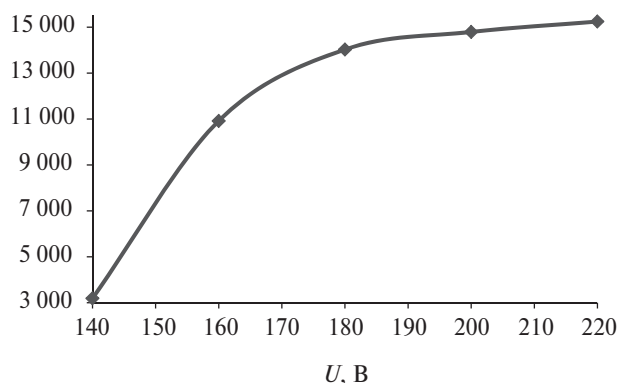


Рис. 3. График зависимости коэффициента $b = \varphi_2(U)$ от напряжения на первичной обмотке трансформатора

интенсификации горения в пределах концентрации озона от 20 до 220 мг/м³ при световом потоке пламени от 75 до 400 лм. Для обеспечения оперативной реализации разработанного алгоритма при ручном управлении озонатором построена номограмма, представленная на рис. 4.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. При повышении эффективности сжигания топлива посредством озонирования среды в топочной камере необходимо производить коррекцию режимов работы озонатора в зависимости от требуемых параметров и условий горения.

2. Управление работой озонатора может быть достигнуто за счет изменения напряжения на первичной обмотке повышающего трансформатора в соответствии с полученным алгоритмом или по номограмме.

3. При использовании озонатора другой модели определение алгоритма управления может быть осуществлено по описанной методике.

Список литературы

1. Андреев С.А., Судник Ю.А., Петрова Е.А. Ресурсосберегающее автономное теплоснабжение объектов АПК // Международный научный журнал. — 2011. — № 5. — С. 83–91.

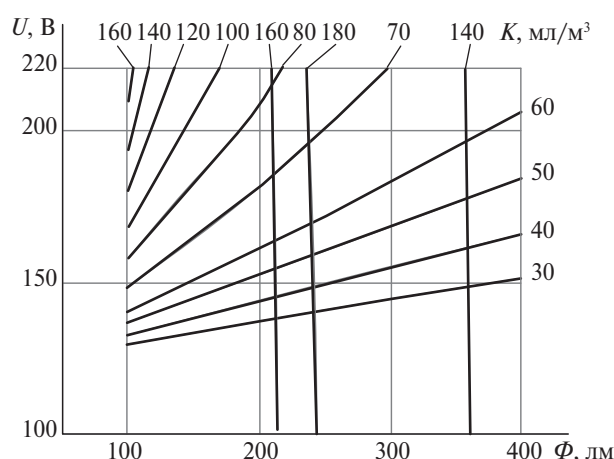


Рис. 4. Номограмма зависимости напряжения на первичной обмотке озонатора от концентрации озона и интенсивности горения

2. Пат. № 119860 Российская Федерация. Отопительный котел / Андреев С.А., Судник Ю.А., Петрова Е.А., Нормов Д.А. — № 2012110351/06; Заявл. 20.03.2012, опубл. 27.08.2012, Бюл. № 24.

3. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. — М.: Наука, 1970. — 368 с.

4. Численные методы / Н.Л. Данилина, Г.Н. Дубровская, О.П. Кваша [и др.]. — М.: Высшая школа, 1986. — 254 с.

УДК 621. 629.3; 669.54. 793

С.К. Тойгамбаев, канд. техн. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ПРОЕКТ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Мойка — одна из важнейших технологических операций ремонта. От качества мойки зависит качество дефектации и ремонта, производительность труда ремонтных рабочих, ресурс отремонтированной машины и общий уровень технической культуры ремонтного предприятия. Для выполнения комплекса уборочно-моечных работ автомобилей на автотранспортных предприятиях используется разнообразное моечное оборудование и технологическая оснастка [1–5].

К моечному относится оборудование, обеспечивающее удаление загрязнений с наружных поверхностей автомобилей, нанесение защитных материалов на лакокрасочные покрытия и сушку автомобилей после мойки, а также очистки днища автомобилей перед проведением операции технического обслуживания и ремонта. Отдельную группу составляет оборудование для мойки и очистки агрегатов и деталей автомобилей при ремонте, в том числе в условиях АТП.

Необходимость применения специализированного механизированного оборудования для мойки автомобилей подтверждается тем, что удельный вес моечных работ составляет 55 % для легковых автомобилей, 35 % — для автобусов и 65 % — для грузовых автомобилей от общей трудоемкости.

В настоящее время известны различные способы очистки поверхностей, в числе которых механический, струйный, ультразвуковой, химический, электрохимический, биологический и др. Однако применение некоторых способов для очистки больших объектов вызывает значительные технические и технологические трудности и в большинстве случаев на данном этапе экономически не оправданы. Для удаления загрязнений с поверхности автомобиля сейчас наиболее приемлем механический способ очистки, который реализуется различными приемами. Для мойки автомобилей в условиях АТП наибольшее распространение получили два способа:

струйная мойка и мойка с помощью ротационных щеток или их комбинация.

Основным недостатком струйных установок является относительно невысокое качество обмыва даже при большом расходе воды. Применение дополнительных операций (например, подогрев воды, использование моющих средств и др.) усложняет и удорожает конструкцию, хотя и позволяет повысить качество мойки.

Применение струйно-щеточных моечных установок снижает затраты и уменьшает эксплуатационные расходы. Установки данного типа обладают определенными технологическими достоинствами, что позволяет значительно расширить их функциональные возможности. Известно, что независимо от используемых способов очистки поверхности различают мойку двух видов: мойку наружных поверхностей и мойку низа автомобилей всех типов, а также кузовов грузовых автомобилей.

Для наружной мойки характерно использование низкого давления моющей жидкости, возможность применения мягких щеток и ветоши, моющих веществ, защитных составов и смягчителей воды. Для мойки низа автомобилей, в том числе и для очистки кузовов и ходовой части грузовых автомобилей, характерно использование струй воды под высоким давлением, невозможность или ограниченная возможность применения щеток или иных механических побудителей для смыывания грязи. Сейчас существует множество различных моечных установок и аппаратов, которые имеют свои преимущества и недостатки, но с точки зрения эксплуатации важным показателем моечного оборудования является его производительность. Производительность оборудования определяет пропускную способность. Рассматривая различные модели

моечных установок, определяют ряд их недостатков, некоторые из них нашли свое решение в данной работе. Для предприятий, имеющих различный автопарк и эксплуатирующих в городских условиях мойку машин, она является достаточно ощутимой проблемой, одним из решений данной задачи является разработанная моечная установка, выполняющая полный цикл мойки и сушки автомобиля одновременно, а занимаемая ею площадь примерно такая же, как площадь самостоятельных моечных установок. Благодаря этому обеспечивается экономия времени и рабочей площади. Предлагаемая моечная установка является автоматизированной, т. е. не требует вмешательства в процесс людей.

Мойка автотранспорта (рис. 1 и 2) осуществляется в автоматическом режиме. Оператор приводит установку в действие с пульта управления. Моющая рамка, на которой расположены сопла для подачи воды и моющего раствора, перемещается за счет механизма передвижения по направляющим внутри каркаса. Мойка осуществляется как снизу (днище), так и с наружной стороны автомобиля. Сначала грязь отбивается водой под давлением, подающейся из сопел, затем происходит переключение подачи воды (с пульта) на подачу моющего раствора и, наоборот, для смыва раствора с кузова и днища автомобиля. Сушка автомобиля осуществляется за счет радиаторов отопления, через которые подается теплый воздух под давлением.

Для качественной мойки разработана специальная насадка на наконечниках моечных труб. Рассчитана и выбрана необходимая мощность электродвигателя для привода и насоса. Двигатель является одним из основных элементов машинного агрегата. От типа двигателя, его мощности, частоты вращения и прочего зависят конструктивные и эксплуата-

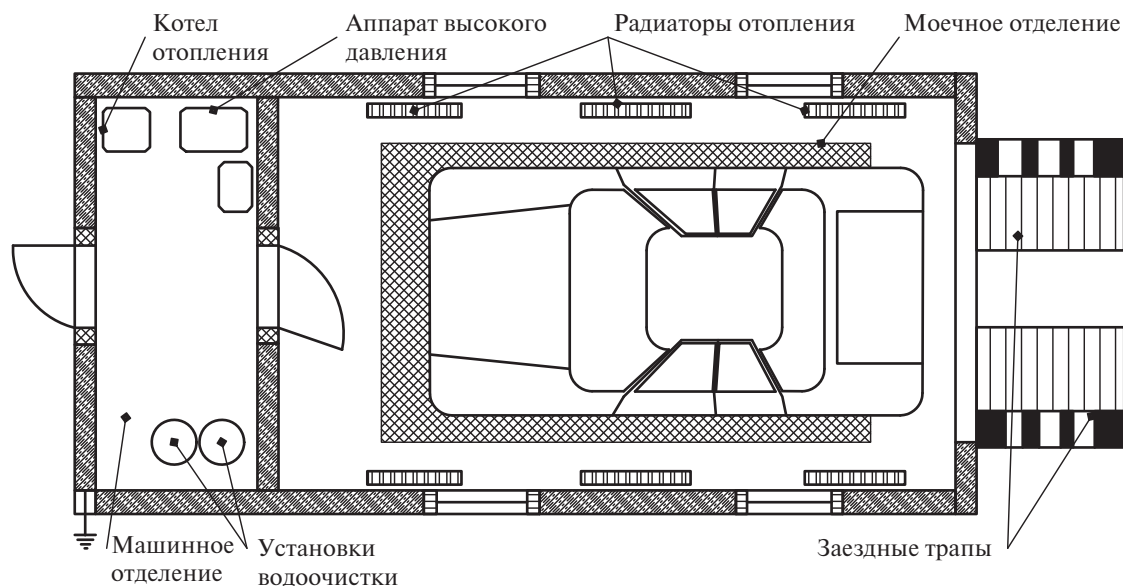
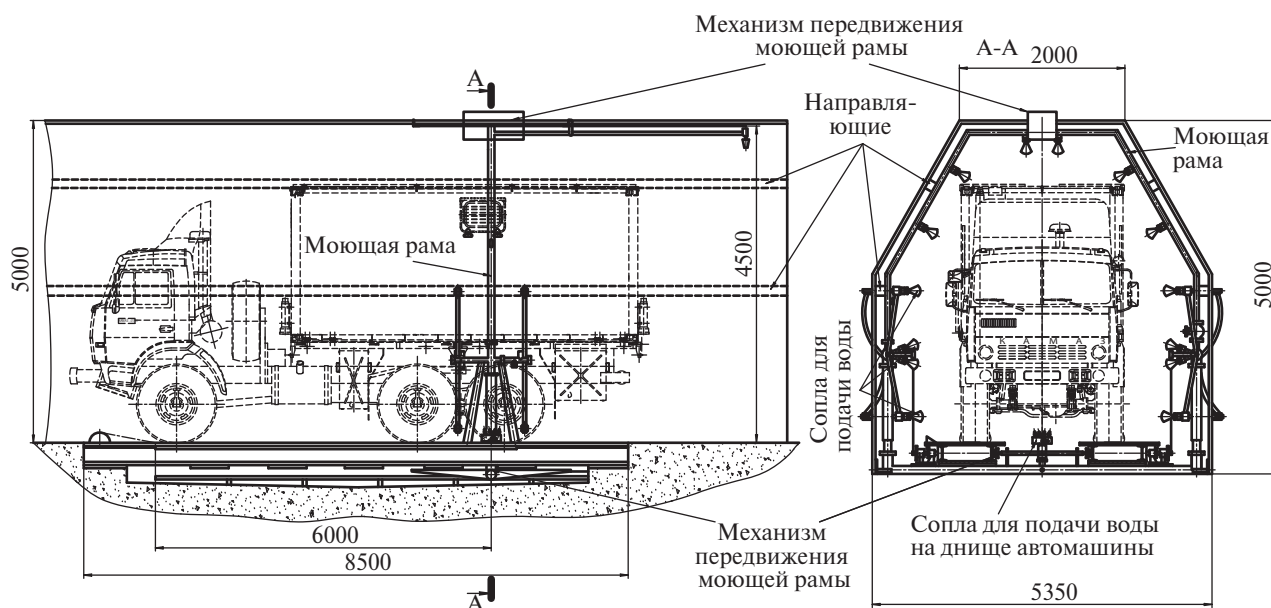


Рис. 1. Общий вид мойки легковых автомобилей



Кинематическая схема передвижения моющей рамы снизу

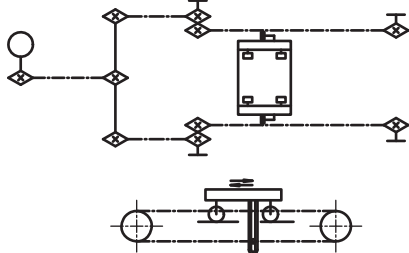


Рис. 2. Моечная установка для грузовых автомобилей

тационные характеристики установки и ее привода. Для установки рекомендуется двигатели серии А61–2. Эти двигатели наиболее универсальны. Двигатели серии А61–2 применяют для приводов механизмов, имеющих постоянную или мало меняющуюся нагрузку при длительном режиме работы и большой пусковой нагрузке. Закрытое и обдуваемое исполнение позволяет применять эти двигатели для работы в загрязненных условиях, в открытых помещениях и т. п.

Насос подобран по параметрам напора и расходу $Q = q_{1-2} = 140$ л/с, вычисляемому по формуле

$$H = h_z + \frac{\alpha W_{1-2}^2}{2g} + h_k =$$

$$= 37,258 + \frac{1,05 \cdot 3}{2 \cdot 9,81} + 5 = 42,7395 \text{ м.}$$

Марка насоса 8К12а, выдаваемый напор $H = 24$ м, расход $Q = 69,5$ л/с, допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{вак}}^{\text{доп}} = 6,1$ м.

Учтены вопросы охраны окружающей среды и очистки воды после процесса мойки автомобилей. В настоящее время наибольшее распространение получили очистные сооружения, включающие в себя следующие звенья: горизонтальный отстойник, распределительную камеру, кассетный

фильтр, водозаборную камеру, насосную станцию, реагентное хозяйство и блок обработки осадка.

Сток из моечной канавы 1 (рис. 3 и 4) поступает в электрокоагулятор ЭК-029-Э-А/С-1 (с выпрямителем) 2, в которой происходит ввод коагулянта за счет анодного растворения металла (алюминия) и электрофлотации загрязнений газом, выделенным на катоде, во время процесса электрофлотокоагуляции происходит очистка сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов и СПАВ, эффективность очистки составляет до 98 %, электрокоагулятор расположен в непосредственной близости от мойки автомобилей, в нем происходит задержание частиц с гидравлической крупностью 25 мм/с. Доочистка очищенных стоков производится на фильтрах с плавающей загрузкой 3, ФПЗ-3, материал загрузки пенополиуретан с размером гранул от 0,5 до 12 мм. Эффективность очистки по взвешенным веществам достигает 85 %. Оттуда вода поступает в открытый гидроциклон с конической диафрагмой и внутренним цилиндром 4 и 5, где задерживаются частицы с гидравлической примесью с крупностью 0,15 мм/с. Эффективность механической очистки составляет 40...60 %.

Далее очищенная вода поступает в резервуар чистой воды 6 и через дополнительный фильтр моечным насосом 7 подается на повторное использование. Частицы, выпавшие в электрокоагуляторе, содержат часть непрореагированного коагулянта, поэтому их можно отправить на вторичное использование в моечную канаву. Осадок, выпавший в гидроциклоне 4 и 5, откачивается насосом в бункер для осадки 8, который по мере накопления опорожняется. Образовавшаяся пена в процессе электрохимической очистки собирается пе-

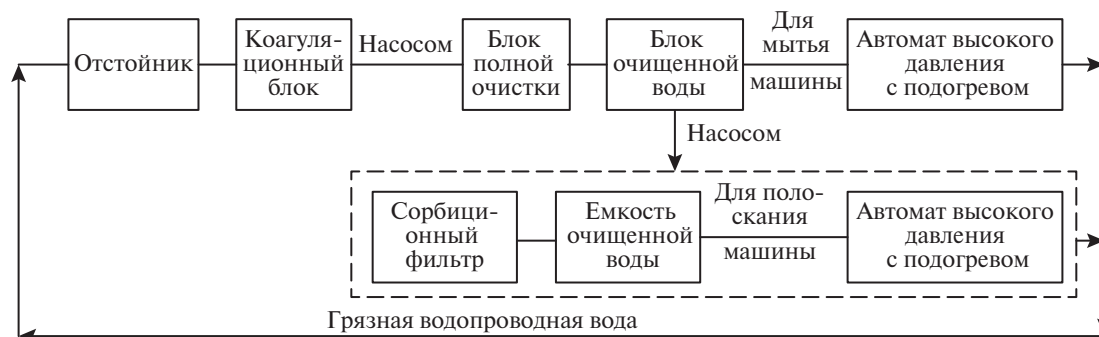
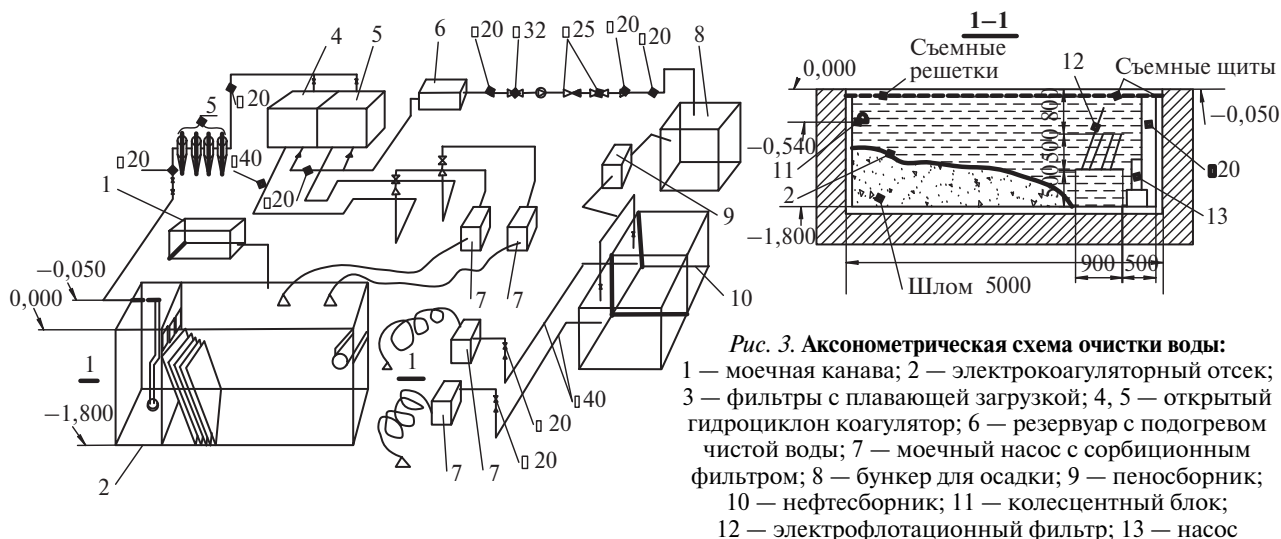


Рис. 4. Технологическая схема оборотного водоснабжения мойки автомобилей

носборным устройством 9 в приемный лоток и далее насосом подается в нефтесборник 10. Затем уже окончательно очищенная вода, проходя через дополнительный фильтр, идет на повторное использование для ополаскивания машин и технических нужд предприятия. Данная схема очистки наиболее приемлема для городских условий, она обеспечивает полную очистку сточных вод. Для реагентной очистки ввод коагулянта осуществляется таким способом, который не требует дополнительных площадей, и позволяет автоматически менять дозу реагента в зависимости от исходной концентрации загрязнений и необходимой степени очистки.

Предлагается также установка электрокоагулятора. Эффективность электрокоагулятора значительно выше, чем использование коагуляции с применением солей коагулянтов, отпадает необходимость в реагентном хозяйстве. Также при использовании нерастворимых электродов пузырьки выделяемых газов участвуют в процессе флотации, т. е. происходит дополнительная очистка сточных вод от загрязнений методом флотации без применения принудительного нагнетания воздуха и т. п. Электрокоагуляторы эффективны для удаления из стоков тонкодиспергированных примесей в пределах pH 5...9, т. е. при применении СМС при мойке автомобилей сточная вода будет находиться при-

мерно в этой области pH. Размещение электродного блока выбирали в вертикальном исполнении, что усилило жесткость конструкции и привело к большей неизменности размеров электродной системы, а также улучшению условия выделения газов и протекания процесса флотации. Электрофлотокоагулятор совмещен со вторичным отстойником в один блок. Для механической очистки сточных вод от взвешенных веществ применили многоступенчатые открытые гидроциклоны. Эффективность очистки по взвешенным веществам определяли по формуле

$$\mathcal{O} = \frac{C_{\text{en}} - C_{\text{ex}}}{C_{\text{en}}} 100 \%,$$

где C_{en} — начальная концентрация взвешенных веществ; C_{ex} — допускаемая конечная концентрация взвешенных веществ.

Таким образом,

$$\begin{aligned} \text{на I ступени } \mathcal{O} &= \frac{210 - 120}{210} 100 \% = 43 \% = 40 \%, \\ \text{на II ступени } \mathcal{O} &= \frac{120 - 50}{120} 100 \% = 58 \% = 60 \%. \end{aligned}$$

Открытые гидроциклоны применяются для выделения из сточных вод всплывающих и оседающих, тяжелых грубодисперсных примесей гидрав-

лической крупностью свыше 0,2 мм/с, а также скоагулированной взвеси, а открытые гидроциклоны без внутренних вставок применяют для задержания крупно- и мелкодисперсных примесей, гидроциклоны с конической диафрагмой предназначены для выделения мелкодисперсных взвешенных веществ и при относительно малых расходах — до 200 м³/ч.

Здесь же аппараты первой ступени удаляют из воды грубые взвеси, а аппараты последующих ступеней используют для более мелких частиц. На первой ступени выбран открытый гидроциклон без внутренних устройств, на второй ступени — открытый гидроциклон с конической диафрагмой и внутренним цилиндром. При необходимости более глубокой очистки сточных вод и выделения из сточных вод грубодисперсных примесей, главным образом минерального происхождения, можно применять и напорные гидроциклоны, с последовательной работой гидроциклонов различных типоразмеров.

Далее проводится электрофлоотокоагуляция сточных вод в горизонтальных отстойниках. Производительность одного отстойника q_{set} , м³/ч, определена исходя из заданных геометрических размеров сооружения и требуемого эффекта осветления сточных вод, для горизонтальных отстойников, таким образом,

$$q_{\text{set}} = 3,6 K_{\text{set}} L_{\text{set}} B_{\text{set}} (u_0 - v_{\text{tb}}), \text{ м}^3/\text{ч},$$

где K_{set} — коэффициент использования объема; L_{set} — длина секции, отделения, 2,0 м; B_{set} — ширина секции, отделения, 1,0 м; u_0 — гидравлическая крупность задерживаемых частиц, мм/с; v_{tb} — турбулентная составляющая, мм/с, принимают в зависимости от скорости потока в отстойнике $v_w = 0,05$ мм/с, поэтому

$$q_{\text{set}} = 3,6 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 3(0,56 - 0,05) = 96,38 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Приняты основные конструктивные параметры: выпуск исходной воды и сбор осветленной (равномерные по ширине (периметру) выпускного и сборного устройств отстойника); высота нейтрального слоя для вторичных отстойников составляет 0,3 м и глубина слоя осадка — 0,3...0,5 м; угол наклона стенок приемка — 50°.

Для равномерного распределения воды кромка водослива распределительного лотка выполнена в виде треугольных водосливов через 0,5 м. Осадок, образовавшийся во вторичном отстойнике, подается в моечную канаву на повторное использование, так как он содержит часть непрореагированного коагулянта, там же происходит удаление скоагулированных частиц с осадком первичного отстойника. Начальное сечение лотка рассчитано на пропуск расчетного расхода со скоростью не менее 0,5 м/с, в конечном сечении скорость — не менее 0,1 м/с.

Так как часть образовавшихся хлопьев в процессе электрофлоотокоагуляции не осядет в отстойнике, а с потоком воды пойдет дальше, необходимо произвести доочистку очищенной сточной воды. Для доочистки очищенной воды после электрофлоотокоагуляции применяют фильтрование очищенной воды через безнапорный фильтр с плавающей загрузкой. Безнапорный фильтр с плавающей загрузкой с движением воды снизу вверх представлен на рис. 5.

Преимущества фильтров с плавающей загрузкой: простота конструкции и эксплуатации; простота технологии регенерации; высокое качество очищенной воды; максимальное использование объема фильтра; экономичность; долговечность фильтрующей загрузки (более 10 лет); отсутствие промывных насосов и емкостей промывной воды; способность загрузки к самостоятельной гидравлической сортировке в процессе промывки по убывающей крупности гранул. Фильтр с плавающей загрузкой ФПЗ ОКП485913 для очистки сточных вод: верхняя и нижняя распределительная системы; кассеты с загрузкой; трубопроводы и лотки сбора промывной воды. Такие фильтры являются прогрессивным оборудованием для очистки сточных вод за счет значительного увеличения срока службы фильтрующего материала и возможности его многократной промывки.

Конструкция фильтра с целью упрощения обслуживания выполняется кассетной (рис. 6), что позволяет производить профилактические работы: оснащение с фильтром посекционное. В них используются гранулы вспененного полистерола с очень низкой плотностью порядка 50...100 г/л. Такие гранулы имеют более высокие адгезионные и электрокинетические свойства, чем у песка, и их применение интенсифицирует процесс фильтрования воды. Так, фильтры с плавающей загрузкой

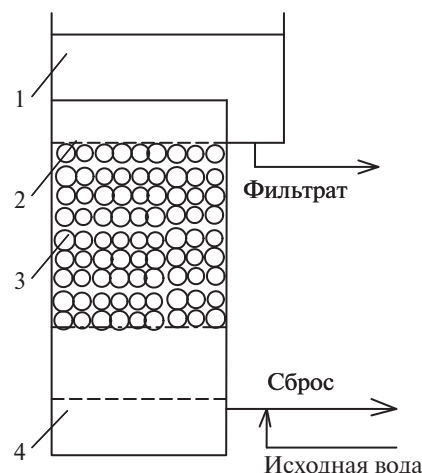


Рис. 5. Фильтр ФПЗ ОКП485913:

1 — корпус; 2 — опорная решетка; 3 — плавающая загрузка; 4 — распределительная решетка

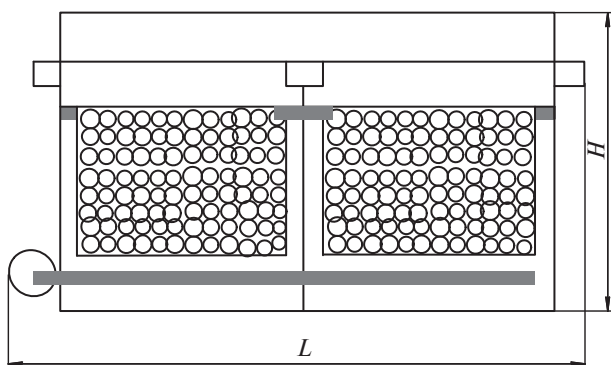


Рис. 6. Расположение фильтров ФПЗ ОКП485913

позволяют работать с более загрязненной водой и с большей скоростью фильтрования, упростить регенерацию загрузки, отказаться от использования дополнительных насосов и емкостей для промывной воды. Возможно использование плавающей загрузки в стандартных стальных корпусах, у которых дренажное устройство размещено сверху. Скорость фильтрования воды определяется давлением (напором) поступающей воды. Считается, что она может быть выше, чем для тяжелых грузов.

Применяют фильтрование через песчаную загрузку, но так как часовой расход сточных вод составляет $0,221 \text{ м}^3/\text{ч}$, то нет возможности применить скорые фильтры, так как площадь одного фильтра не может быть меньше 10 м^2 .

При расходе $0,221 \text{ м}^3/\text{ч}$ суммарная площадь фильтра такова:

$$F = \frac{Q_{\text{сут}}}{T v_{\text{р.н}} - 3,6 n w t_1 - n t_2 v_{\text{р.н}} - n t_3 v_{\text{р.н}}}, \text{ м}^2,$$

где T — продолжительность работы станции в течение суток (12 ч); n — количество промывок в сутки ($n = 1$); $v_{\text{р.н}}$ — скорость фильтрования при нормальном режиме (12 м/ч); w — интенсивность промывки (15 л/с·м²); t_1 — продолжительность промывки (0,1 ч); t_2 — время простоя фильтра в связи с промывкой (0,5 ч); t_3 — продолжительность сброса первого фильтрата (0 ч).

Таким образом,

$$F = \frac{0,207}{12 \cdot 12 - 3,6 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 0,1 - 1 \cdot 0,5 \cdot 12 - 1 \cdot 0 \cdot 12} = 0,0016 \text{ м}^2.$$

Более интересен вариант безнапорных фильтров с движением воды сверху вниз. Длительное время проводится разработка конструкций таких аппаратов.

В общем виде безнапорный фильтр очистки воды с плавающей загрузкой (см. рис. 5) представляет собой емкость, часто прямоугольного сечения L , в верхней части которой устанавливается

перфорированная решетка 2 с меньшими отверстиями, чем размер гранул. Эта решетка является критическим элементом конструкции, поскольку она выполняет ряд функций — задержание наименьших частиц загрузки, а также равномерный сбор воды при фильтрации и ее распределение при взрыхлении. При этом она должна обладать высокой прочностью, поскольку воспринимает выталкивающую силу всплывающих гранул и перепад давления при фильтрации воды. В нижней части фильтра установлено распределительное устройство для ввода очищаемой воды 4, а в верхней — патрубок вывода очищенного раствора. Патрубок располагается выше решетки так, чтобы над ней находился запас воды, необходимый для регенерации.

При очистке воды она подается снизу через распределитель, фильтруется через слой плавучих пенополистирольных шариков и, пройдя через решетку, попадает в верхнюю буферную зону. Очищенная вода выводится через патрубок. При загрязнении фильтрующей загрузки производится ее регенерация. Для этого подача воды на очистку прекращается, открывается сбросной клапан и очищенная вода из зоны, расположенной выше решетки, самотеком устремляется вниз, оживая полистирольную загрузку. При кипении ее слоя происходит отмывка частиц от загрязнений, которые вместе с потоком воды удаляются из фильтра.

Выводы

Такие моечные комплексы позволяют быстро и эффективно выполнять моечные работы, экономится рабочее время, трудозатраты. Разработанная аксонометрическая схема мойки машин и очистки сточных вод предотвращает загрязнение окружающей среды, а повторное использование сточной очищенной воды эргономично и экономично для хозяйства.

Список литературы

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. — М.: Транспорт, 1993. — 272 с.
2. Муратова Л.А., Гольдин А.Я., Молодов П.В. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий. — М.: Транспорт, 1988. — 208 с.
3. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов. — М.: АСВ, 2004. — 704 с.
4. Тойгамбаев С.К., Шнырёв А.П., Мынжасаров Р.И. Надежность технологических машин: учеб. пособие для вузов. — М.: МГУП, 2008. — 224 с.
5. Основы технологии изготовления деталей транспортных и технологических машин: учеб. пособие для вузов / С.К. Тойгамбаев, А.П. Шнырёв, Г.А. Сергеев [и др.]. — М.: МГУП, 2008. — 238 с.

УДК 502/504: 631.3.004.67–631.145

Б.Н. Орлов, доктор техн. наук**Г.И. Бондарева, доктор техн. наук**

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А.Тимирязева

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КАБИН АВТОТРАНСПОРТА И ТРАКТОРОВ

Для защиты операторов технологических машин в зависимости от скорости движения и максимального уклона используют различные устройства. Конструкцию крыши рассчитывают на поглощение работы удара 11,6 кДж. Согласно требованиям ГОСТ Р 41.29–99 (идентичным правилу ЕЭК ООН № 29 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты лиц, находящихся в кабине транспортного средства») кабина должна сохранять жизненное пространство при фронтальном, вертикальном и горизонтальном ударах в заднюю стенку кабины.

В кабине должно оставаться остаточное пространство, в котором на сиденье может поместиться, не приходя в соприкосновение с жестко закрепленными частями, антропометрический манекен. В деталях крепления кабины к раме могут наблюдаться деформации и изломы, однако кабина должна оставаться прикрепленной к раме.

Характеристики пассивной безопасности кабины в соответствии с международными нормами VVFS 2003:29 определяются проведением статических испытаний нагрузкой на крышу кабины, ударных — цилиндрическим и прямоугольным маятником спереди по переднему верхнему углу кабины и по задней стенке кабины под прямым углом.

Кабина считается выдержавшей все виды испытаний, если в несущей конструкции кабины или деталях, а также узлах крепления не произошло разрушений, не образовались трещины или деформации и в кабине остается жизненное пространство для водителя и пассажиров.

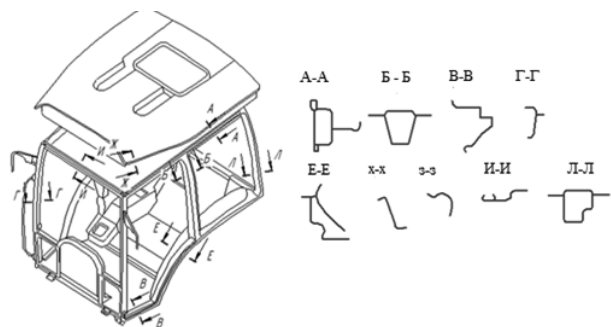


Рис. 1. Сечения профильных конструкций в различных частях кабины

Унифицированность требований к послеаварийному жизненному пространству кабины определена многообразием профильных сечений несущей части кабины (рис. 1).

В зависимости от природы требуемого усиления кабины и его места на транспортном средстве усиление должно обеспечивать как поглощение энергии, так и ее рассеивание. Такие способы пассивной безопасности решаются разработкой разнообразных профильных конструкций фирм MAN, Case, Caterpillar John Deere, МТЗ, ЧТЗ. Исследования по технологии усиления несущих конструкций фирм Zeppelin Rusland, The Vapormatic Company Ltd., ТЛА-Техно определили направления современного развития средств пассивной безопасности.

Для увеличения жесткости конструкции на кручение используют коробчатые конструкции из двух продольных изгибающихся стенок (патент 2441793 (13) С2) [1] (рис. 2). Например, крыша кабины над ветровым стеклом содержит передний поперечный элемент, присоединенный к двум продольным коробчатым конструкциям. Прочность таких элементов на изгиб и сопротивление скручиванию в 2,15 раза выше. На рис. 2 показана коробчатая конструкция кабины, содержащая верхний поперечный 4 и продольные 2, 7 элементы.

Продольные стенки 3 и 1 имеют L-образное поперечное сечение, образованное элементами 5 и 6. Отсутствие внешних и внутренних сварных швов повышает механическую прочность кон-

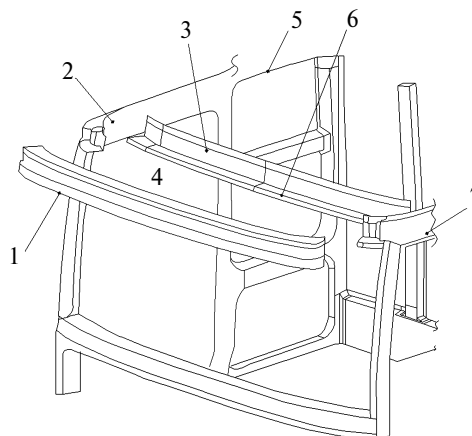


Рис. 2. Кузов, усиленный коробчатой конструкцией по патенту 2441793(13) С2 MAN (Германия)

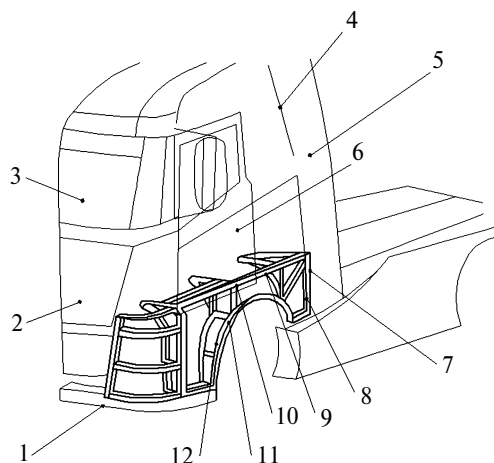


Рис. 3. Способ усиления конструкции кузова по патенту DE 60220225 T2

струкции при изгибных напряжениях. В патенте [2] (DE 60220252 T2 Германия) описана конструкция передней части кабины, в которой с целью повышения пассивной безопасности на раме под бампером смонтировано устройство усиления (рис. 3).

Известно устройство усиления пассивной безопасности, имеющее сотовую структуру.

В передней зоне крыла автомобиля устройство выполнено в виде держателя для встраиваемых деталей и держатели для капота двигателя. Опорная часть закреплена на лонжеронах. Модули устанавливаются на правой и левой сторонах кузова и образуют единый модуль усиления. Они позволяют усилить противоударную защиту и улучшить коэффициент аэродинамического сопротивления.

Перспективным является изготовление несущей конструкции в виде решетчатой рамы, состоящей из дуговых частей, выполненных из вы-

сокопрочного алюминия или волокнистого композитного материала. На рис. 3 показана левая половина кабины 5, зона водителя 3, дверь 6, передняя 2 и задняя части 4 кабины. В передней зоне 2 расположен радиатор, к которому примыкает боковой модуль усиления кузова 1, образующий защитную угловую зону транспортного средства. Под кузовом 5 расположены лонжероны, поперечины рамы шасси, двигатель, крепление коробки, колесная ниша 12. Защитная рама 7 состоит из жесткой несущей конструкции с продольными 9, вертикальными 8 и дуговыми элементами 11. Защитная рама 7 снабжена наружной обшивкой из термопластичной пластмассы.

Новым средством повышения безопасности кабины является разработанный в патенте [3] каркас безопасности (рис. 4), включающий замкнутые поперечно расположенные контуры с вертикальными продольными элементами. Задняя часть каркаса образована L-образными элементами, соединенными между собой упорами прямоугольной и П-образной формы. Элементы выполнены из телескопических стержней с распорным устройством, вертикальные боковые стойки на уровне подлокотника дверцы снабжены защитными пластинами коробчатого сечения. Недостатком таких устройств являются большая металлоемкость и низкая ремонтопригодность.

Моделируемые на компьютере тесты процессов столкновения транспортных средств с неподвижными объектами показали, что снабженное вышеупомянутым модулем усиления транспортное средство гарантирует улучшенную боковую защиту согласно требованиям Euro NCAP.

Тонкостенные профили усиливают без увеличения его веса с помощью расположенных внутри профиля усиливающих вставок (рис. 5), при заполнении которых вспенивающимся при нагревании

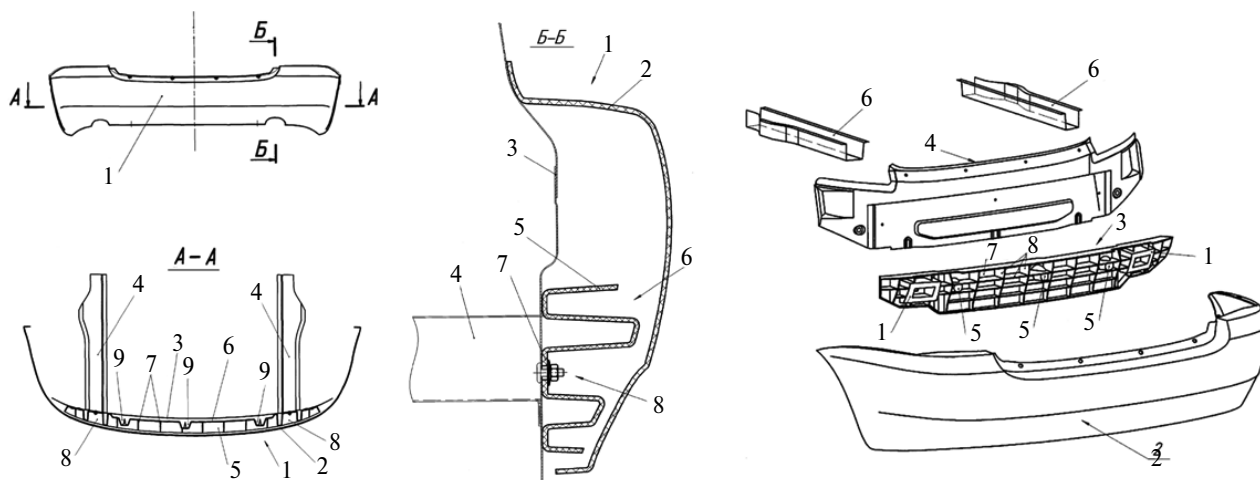


Рис. 4. Усилительная балка:

1 — бампер; 2 — наружная панель; 3 — кузов; 4 — силовые лонжероны; 5 — ребра; 6 — дугообразная изогнутая стенка; 7 — ребра жесткости; 8 — усиленные элементы; 9 — элементы жесткости

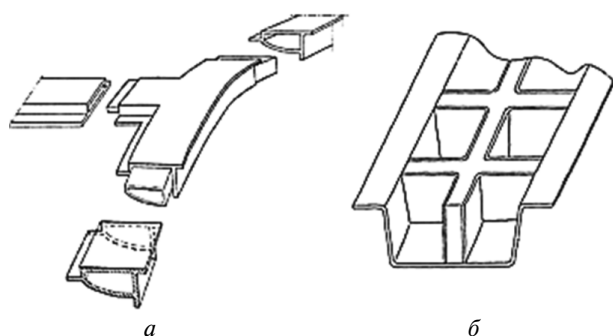


Рис. 5. Варианты усиления конструкции:
а — экструдированный профиль; б — стальной
профиль, усиленный полимерной конструкцией

материалом образуют монолитный блок. Материал вспенивается при температурах сушки антикоррозийного покрытия, наносимого на металлическую раму.

В автотранспортных средствах профили усиления формируют из двух металлических заготовок U-образной или С-образной формы, серийно выпускаемых компаниями L&L Products of Romeo, Мичиган, США, и Core Products, Страсбург, Франция. Материал обеспечивает соединение при температурах вспенивания от 80 до 90 °С. Активируемый связующий материал наносят на уже сформированную конструкцию, содержащую ребра литьем под давлением.

Широкое распространение за рубежом получили конструкции защитных кабин. Каркас повторяет форму кабины и выполняет функцию защитного и несущего устройства. Примером этого направления развития конструкции служит исполнение кабины трактора Кейс 2470. Здесь защитный каркас является составной частью кабины, содержащий передний 1 (рис. 6а) и задний 2 жесткие пояса

из гнутого профиля прямоугольного сечения. Пояса соединены продольными связями 3, 4, 5 и 6, образующими замкнутый каркас. К каркасу прикреплена лицевая панель, собранная из профильного проката и боковины 7 с верхней перемычкой 8. Боковины и верхняя перемычка изготовлены из листового проката толщиной 2,5 мм. К нижним связям 3 и 6 приварен пол из стального листа толщиной 5 мм.

Кабина представляет собой единую сборочную единицу, которую можно установить на трактор через упругие элементы и целиком демонтировать с него. В кабине предусмотрены двери. С целью улучшения обзорности нижний край переднего стекла приближен к оператору [4].

Кабина трактора Кейс 1370 (рис. 6б) принципиально не отличается от кабины трактора Кейс 2470. В ее конструкции также заложены передний и задний пояса. Формы и размеры профильного и листового проката аналогичны примененным в кабине трактора Кейс 2470, подобная схема принята и для защитной кабины бульдозеров фирмы «Фиат Аллис». Каркас выполняет только защитную функцию на тракторах Д8Л, Д9Л и Д-10 фирмы Caterpillar (рис. 6в, г).

Кабина представляет собой каркас, выполненный из прямоугольного стандартного профиля. Каркас состоит из шести стоек, верхние концы которых соединены крышей по средствам сварки. Нижние концы стоек каркаса крепятся болтами к платформе остова. Они образуют монолитную конструкцию.

Для улучшения обзора за объектами наблюдения передняя часть кабины имеет трапецевидную форму. Для защиты оператора при опрокидывании трактора устанавливают П-образный разъемный каркас из профиля прямоугольного сечения, ко-

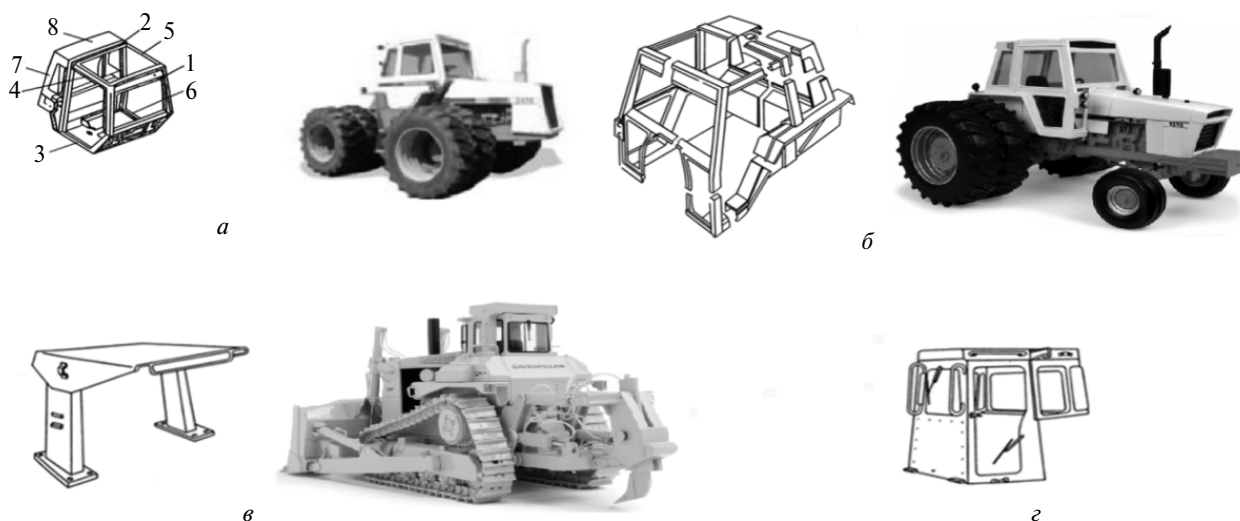


Рис. 6. Кабины тракторов с усиливающими поясами:
а — Кейс 2470; б — Кейс 1370; в — Caterpillar Д-10; г — кабина с каркасом

торый снимают вместе с кабиной при транспортировке трактора. Нижние концы П-образного каркаса через дополнительные стойки крепят к раме трактора. Устройство защиты от падающих предметов крепят к П-образному брусу.

Выводы

1. Анализ пассивной безопасности (ПБ) кабин, деформаций, возникающих в аварийных ситуациях, является весьма важным, ему посвящены работы российских и зарубежных ученых.

2. Методологические основы выбора конструкций, уменьшающих объем повреждений кузовов при авариях, опираются на разработки ведущих производителей автотракторной техники, поэтому предлагается проводить оценку прочности и пассивной безопасности кабины по пластическим моментам сопротивления сечений несущих стоек кабины.

3. Статистика аварий со смертельным исходом стран показывает, что в 2010 году 35 тыс. чел. по-

гибли в Европе в аварийных ситуациях. В результате происшествий травмы получают: трактористы-машинисты — 37,6%; водители — 32,2%; ИТР — 17,2%; рабочие — 11,8%.

Список литературы

1. Пат. RU 2441793(13) Российская Федерация, МПК B62D27/02 (2006.01) Коробчатая система для кузова транспортного средства и способ ее производства, а также кабина для грузового автомобиля / Джовине Мауро. — № 2007137646/11; заявл. 10.10.2007; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 4. — 12 с.
2. Пат. № DE 000069709609 T2 Германия, B62D 25/08 (2006.01, A) Trägerelement für Karosserieteil / Barbier Pascal, Cheron Hugues, Felgeirolle, Jean-Luc. — № 9612147; заявл. 03.10.1997; опубл. 29.08.2002, Бюл. № 8. — 4 с.
3. Пат. RU 94021133 A1 B60R21/02 Каркас безопасности / Иванов В.С. № 94021133/11; заявл. 07.06.1994 опубл. 27.06.1996, Бюл. № 1. — 3 с.
4. Пат. SU 765086 A1 СССР, МПК B62D33/08 Кабина трактора / Блажко А.Н., Васильев О.Е., Фролов А.А. — № 2553938; заявл. 15.12.1977; опубл. 23.09.1980, Бюл. № 35. — 4 с.

УДК 635.21:635.1

В.И. Старовойтов, доктор техн. наук

О.А. Старовойтова, канд. с.-х. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха

А.А. Манохина, канд. с.-х. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Для производителя картофеля доступен огромный массив информации по высокоточному возделыванию картофеля. Однако полученные данные необходимо преобразовать в действия по управлению производственным процессом. В арсенале производителя их не так много: внесение удобрений, использование регуляторов роста, полив и некоторые другие. Поскольку технология полива в настоящее время достаточно отработана, авторы сконцентрировали внимание на внесении минеральных удобрений и листовых обработках микроудобрениями и регуляторами роста [1].

Полученные данные позволяют повысить урожайность и качество картофеля, уменьшить негативное влияние пестроты плодородия почвы при высокоточной технологии возделывания картофеля.

Исследования по изысканию рационального сочетания агротехнических приемов проводились в 2010–2013 гг. в Московской области Люберецкого района в поселке Красково–Коренёво

на полигоне высокоточных технологий ВНИИКХ. Закладка полевого опыта, учет и наблюдение исполнялись в соответствии с требованиями «Методики полевого опыта» и «Методики исследований по культуре картофеля». Густота посадки составляла 47,6 тыс. шт./га при ширине междурядий 75 см. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднеоккультуренная, по механическому составу супесчаная. На глубине пахотного горизонта она характеризуется следующими агрохимическими показателями $A_{\text{пах}}$: сумма обменных оснований 1,5...2,4 мг-экв/100 г; содержание гумуса по методу Тюрина (ГОСТ 26213–91) — 1,99%; подвижный фосфор по Кирсанову (ГОСТ 26207–91) 380...653 мг/кг; обменный калий по Кирсанову (ГОСТ 26207–91) — 34–290 мг/кг; рН KCl , по Алямовскому (ГОСТ 26483–85) 5,04; гидролитическая кислотность (ГОСТ 26412–91) 3,46 мг-экв.

Предшественник картофеля — вико-овсяная смесь. Повторность опыта — четырехкратная. Пло-

щадь учетной делянки составляла 14,2 м². Посадка осуществлялась непророщенными клубнями средней фракции размером 46...53 мм по наибольшему поперечному диаметру посадочным агрегатом на глубину 6...8 см в предварительно нарезанные гребни. Осенняя подготовка почвы состояла из зяблевой вспашки на глубину 18...22 см. Весенняя предпосадочная подготовка почвы включала рыхление на глубину 12...15 см.

Удобрения: фон минерального удобрения 1/2 рекомендуемой нормы азофоски (16 % : 16 % : 16 %), внесенной локально перед посадкой при нарезке гребней N₄₀P₄₀K₄₀, составлял 250 кг/га.

Для борьбы с сорняками применяли гербициды «Лазурит» до всходов в дозе 1,5 кг/га и «Титус» по всходам в дозе 50 г/га. Против колорадского жука выполнено одноразовое опрыскивание инсектицидом «Актара» в дозе 60 г/га. В течение вегетации выполнена химическая обработка против фитофтороза и альтернариоза: 1...3 раза (в зависимости от условий года) фунгицидом «Сектин Феномен» в дозе 1,0...1,2 кг/га, первая — в период цветения, последующие — через каждые 10...14 дней.

Уборка раннего картофеля проведена во вторую декаду августа.

Схема четырехфакторного опыта со следующими факторами и градациями на фоне минерального удобрения 1/2 рекомендуемой нормы азофоски, внесенной локально при нарезке гребней N₄₀P₄₀K₄₀:

фактор А — сорта: Удача (ранний), Невский (среднеранний), Голубизна (среднепоздлый);

фактор В — дозы минеральных удобрений при втором довсходовом уходе: 1 — без удобрений (вариант 1 — контроль); 2 — 1/2 нормы азофоски, внесенной локально при нарезке гребней N₄₀P₄₀K₄₀; 3 — азофоска + калий магнелия две расчетные нормы N₄₀P₄₀K₂₀₀; 4 — азофоска + сульфат калия две расчетные нормы N₄₀P₄₀K₂₀₀; 5–13 — точно по калию в почве;

фактор С — внесение агрохимикатов (микроудобрений и регуляторов роста) в фазу цветения в дозе, рекомендуемой для картофеля норме: 5. Кальциевая селитра + Магбор. 6. Кальциевая селитра. 7. Мивал Агро. 8. Борогум. 9. Микровит с селеном. 10. Микровит с йодом. 11. Экогель с йодом. 12. Гумимакс. 13. Акварин-12;

Фактор D — сроки внесения минеральных удобрений:

1. Азофоска: посадка; 2-я довсходовая междурядная обработка почвы.

2. Калий, магнелия и сульфат калия — 2-я междурядная обработка почвы.

3. Агрохимикаты и регуляторы роста (внекорневое опрыскивание) в фазу цветения. Расход воды 300 л/га.

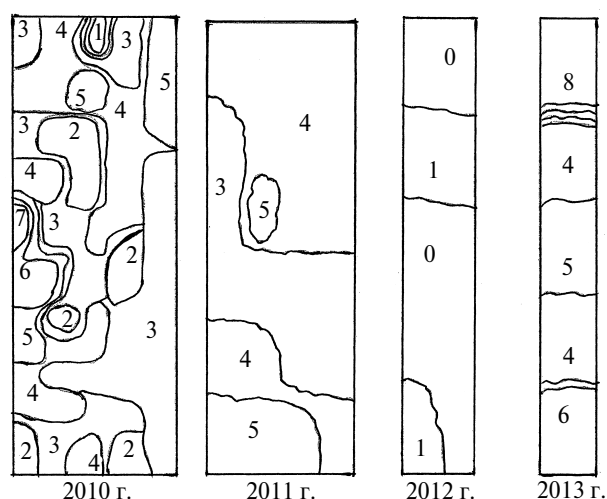
Установление оптимальных доз удобрений, сроков и способов их внесения с учетом почвен-

но-климатических условий, сортовых особенностей, запланированного урожая, содержания в почве усвояемых питательных элементов и коэффициента использования их из почвы и удобрений позволит значительно повысить эффективность удобрений [2].

Из состава минеральных веществ картофельного клубня наиболее изучен калий, составляющий более половины всего количества золы как в клубне, так и в его клеточном соке. Калий принимает участие в фосфорном обмене, повышая тем самым общий энергетический уровень клетки и содержание фосфорных эфиров. Он осуществляет связь процессов дыхания и фосфорилирования. Легкие песчаные, супесчаные, дерново-подзолистые, а также торфянистые и пойменные почвы бедны обменным калием [1]. В связи с тем, что калий играет значительную роль в жизни растений картофеля, проведен расчет «точных» доз внесения азофоски при уходе за посадками в зависимости от содержания обменного калия в почве перед посадкой.

Для определения точной дозы азофоски, вносимой под вторую довсходовую обработку посадок (от S рекомендуемой нормы N₄₀P₄₀K₄₀) было проведено картирование (рисунк): дополнительно взяты пробы почвы с конкретных участков опытного поля для определения содержания в них калия.

Анализируя по карте поля данные содержания калия в почве перед посадкой можно отметить, что в 2013 г. опытный участок имел более высокое содержание обменного калия, среднее значение — 201 мг/кг; в 2010 г. — 141 мг/кг; в 2011 г. — 152 мг/кг. А самое низкое — в 2012 г., среднее значение со-



Содержание обменного калия, мг/кг, по методу Кирсанова (ГОСТ 26207–91) на опытных участках 2010–2013 гг.:

0 — ≤40; 1 — 41...80; 2 — 81...120; 3 — 121...145; 4 — 146...170; 5 — 171...200; 6 — 201...240; 7 — 241...270; 8 — ≥271

ставляло 38 мг/кг. Для расчета точных доз азофоски рассчитан коэффициент для каждой делянки [3].

Из полученных данных следует, что в 2012 г. несмотря на очень низкое содержание обменного калия в почве, разброс данного показателя был наименьшим, поэтому на этом участке в среднем было внесено около рекомендуемой 1/2 нормы азофоски — 253 кг/га ($N_{40}P_{40}K_{40}$). В 2013 г. при самых высоких показателях содержания обменного калия в почве разброс данного показателя был наибольшим, поэтому на этом участке в среднем было внесено несколько больше рекомендуемой 1/2 нормы азофоски — 262 кг/га ($N_{42}P_{42}K_{42}$). В 2010 и в 2011 г. в вариантах с высокоточным внесением азофоски в среднем было внесено незначительно больше нормы — в среднем 258...259 кг/га ($N_{41}P_{41}K_{41}$).

Вносимые дозы минеральных удобрений в зависимости от содержания доступного калия в почве составляли в целом за два приема от 423 до 585 кг/га азофоски ($N_{68}P_{68}K_{68}$ — $N_{94}P_{94}K_{94}$).

Метеорологические условия в годы исследования: вегетационный период 2010 г. отличался острым дефицитом влаги в почве (165 мм за сезон), чрезмерно повышенными температурами воздуха (более 30 °С) и отсутствием осадков с третьей декады июня до уборки. Условия роста растений в 2011 г. характеризовались теплой (до 30 °С) и сухой (159 мм за сезон), временами жаркой и засушливой погодой. Погода в период вегетации растений 2012 г. была теплой (до 23 °С) и влажной (273,8 мм

за сезон). Вегетационный период 2013 г. отличался повышенным выпадением осадков (373 мм за сезон) при температуре воздуха до 23 °С.

Полученные данные свидетельствуют о влиянии изучаемых технологических приемов на урожайность картофеля и позволяют выявить роль каждого агроприема. Так, урожайность зависела от сортовых особенностей, изучаемых приемов и метеорологических условий года. Среднее значение урожайности в вариантах сорта Удача в 2010 г. составило 12,3 т/га (НСР₀₀₅ 1,17 т/га), в 2011 г. — 15,6 т/га (НСР₀₀₅ 1,89), в 2012 — 32,9 т/га (НСР₀₀₅ 2,49), в 2013 г. — 46,8 т/га (НСР₀₀₅ 3,35).

Среднее значение урожайности в вариантах раннего сорта Удача (таблица) в среднем за четыре года составило 26,9 т/га. При этом лучшими оказались варианты с дробно-локальным дифференцированным внесением азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: экогель с йодом (вариант 11), где получена прибавка +6,5 т/га (27,2%); гумимакс (вариант 12) — +4,4 т/га (18,4%); кальциевая селитра (вариант 6) — +4,3 т/га (18,0%); акварин-12 (вариант 13) — +3,8 т/га (15,9%); борогум (вариант 8) — +3,7 т/га (15,5%). Урожайность в контрольном варианте (одноразовое внесение азофоски при посадке в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$) составила 23,9 т/га.

Среднее значение урожайности в вариантах сорта Невский в засушливом 2010 г. составило 13,5 т/га (НСР₀₀₅ 1,49 т/га), в 2011 г. — 16,0 т/га (НСР₀₀₅ 3,90), в 2012 г. — 29,9 т/га (НСР₀₀₅ 3,31), в 2013 г. — 44,1 т/га (НСР₀₀₅ 3,93 т/га).

Среднее значение урожайности в вариантах среднераннего сорта Невский (таблица) в среднем за четыре года составило 25,9 т/га. При этом лучшими оказались варианты: с дробно-локальным внесением азофоски совместно с сульфатом калия (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе $N_{40}P_{40}K_{200}$) — вариант 4, где получена прибавка урожайности +6,6 т/га (30,6%); а также варианты с дробно-локальным внесением азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: экогель с йодом (вариант 11), где получена прибавка +7,1 т/га (32,9%); борогум (вариант 8) — +5,5 т/га (25,5%); гуми-

Урожайность среднее за 2010–2013 гг., т/га

Удобрения при уходе	Препараты (фаза цветения)	Сорт Удача		Сорт Невский	
		т/га	± к контр.	т/га	± к контр.
Контроль ($N_0P_0K_0$)	—	23,9	0	21,6	0
Азофоска ($N_{40}P_{40}K_{40}$)	—	26,7	+2,8	22,6	+1,0
Азофоска + калий магnezия ($N_{40}P_{40}K_{200}$)	—	26,6	+2,7	26,6	+5,0
Азофоска + сульфат калия ($N_{40}P_{40}K_{200}$)	—	26,5	+2,6	28,2	+6,6
Азофоска «точно» по калию в почве	Кальциевая селитра + магбор	24,2	+0,3	24,8	+3,2
	Кальциевая селитра	28,2	+4,3	26,2	+4,6
	Мивал Агро	26,4	+2,5	26,8	+5,2
	Борогум	27,6	+3,7	27,1	+5,5
	Микровит с селеном	26,9	+3,0	25,9	+4,3
	Микровит с йодом	26,7	+2,8	25,6	+4,0
	Экогель с йодом	30,4	+6,5	28,7	+7,1
	Гумимакс	28,3	+4,4	26,9	+5,3
	Акварин-12	27,7	+3,8	25,4	+3,8
Среднее		26,9	—	25,9	—

макс (вариант 12) — +5,3 т/га (24,5 %); мивал агро (вариант 7) — +5,2 т/га (24,1 %). Урожайность в контрольном варианте (одноразовое внесение азофоски при посадке в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$) составила 21,6 т/га.

Основные показатели качества клубней картофеля — содержание в них сухих веществ и крахмала. Эти два показателя тесно связаны между собой и в большей степени зависят от сортовых особенностей, метеоусловий года, условий питания. Более высокое содержание сухих веществ получено в вариантах с дробно-локальным внесением азофоски совместно с сульфатом калия (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе — $N_{40}P_{40}K_{200}$) — 22,9 % (Удача), 21,4 % (Невский), а также с дробно-локальным внесением азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе — точно по калию) при дополнительном опрыскивании в фазу цветения препаратами: кальциевая селитра 22,8 %; мивал агро — 22,7 % (Удача), борогум — 22,9 %; акварин-12 — 22,8 % (Невский).

В контрольном варианте (одноразовое внесение азофоски при посадке в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$) содержание сухих веществ составило 21,3 % (Удача), 21,6 % (Невский).

Самое большое содержание крахмала в среднем получено при выращивании картофеля в вариантах с дробно-локальным внесением азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: борогум — 14,3 % при 14,1 % на контроле (Удача) и микровит с йодом — 15,1 % при 14,7 % на контроле (Невский).

По данным опытов, проведенных авторами, содержание нитратов в клубнях картофеля значительно изменялось под влиянием метеорологических условий вегетации и от применяемых агроприемов возделывания. Наименьшее содержание нитратов в клубнях оказалось в вариантах с дробно-локальным дифференцированным внесением азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: экогель с йодом — 149 мг/кг сырой массы (ранний сорт картофеля Удача) и мивал агро — 177 мг/кг сырой массы (среднеранний сорт Невский).

Экономическая эффективность — использование дробно-локального внесения точной дозы азофоски (16:16:16) в сочетании с опрыскиванием препаратами экогель с йодом, борогум, гумимакс, кальциевая селитра позволяет получить условный чистый доход более 2,8...11,2 тыс. р./га. Коэффициент энергетической эффективности увеличивается с 1,8...2,0 до 2,2...2,4.

Результаты научных исследований прошли производственную проверку с одновременным внедрением в ООО «Редкинская АПК» Тверской обл. Технология возделывания картофеля экологически и экономически оправданна.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах следует:

- минеральные удобрения целесообразно вносить дробно-локально: 50 % во время посадки (перед посадкой) и 50 % при (перед) второй довсходовой междурядной обработке. Норму внесения необходимо рассчитывать точно по содержанию обменного калия в почве до внесения удобрений, что позволяет в сочетании с листовой обработкой получить прибавку урожая до 15...32 %;
- для увеличения урожайности картофеля и крахмалистости клубней применять высокоточное дробно-локальное дифференцированное внесение азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при довсходовом механизированном уходе точно по содержанию обменного калия в почве) в сочетании с внекорневой подкормкой в фазу цветения препаратами борогум (микровит с йодом) в рекомендуемой дозе;
- для увеличения урожайности картофеля с низким содержанием нитратов в клубнях применять высокоточное дробно-локальное дифференцированное внесение азофоски (при посадке $N_{40}P_{40}K_{40}$ + при довсходовом механизированном уходе — точно по содержанию обменного калия в почве) в сочетании с внекорневой подкормкой в фазу цветения препаратами экогель с йодом (мивал агро) в рекомендуемой дозе.

При прогнозировании засухи в период клубнеобразования правильно вносить минеральные удобрения только при посадке в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ и не вносить вторую половину удобрений (при довсходовом уходе), что и дает возможность сэкономить до 50 % удобрений.

Список литературы

1. Картофель России: в 2 т. Технология возделывания / Под ред. А.В. Коршунова. — М.: Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 2003. — 322 с.
2. Индустрия картофеля: справочник / В.И. Старовойтов, Е.А. Симаков, О.А. Старовойтова [и др.]. — Изд. 2-е, доп. — М.: Академцентр «Наука» РАН, ПИК «ВИНТИ», 2013. — 272 с.
3. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Насилов Х.Н. Повышение эффективности высокоточного возделывания картофеля на дерново-подзолистых супесчаных почвах: материалы VI межрегион. науч.-практич. конф. — Чебоксары, 2014. — С. 194–199.

Г.В. Макарова, канд. техн. наук

С.В. Соловьёв

Великолукская государственная сельскохозяйственная академия

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УДЕЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНИКА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ЖИДКОСТИ

Основной особенностью индукционного нагрева является выделение теплоты в самих нагреваемых телах, что позволяет передать в них больше мощности, получить высокий термический коэффициент полезного действия за счет выделения теплоты только в требуемых частях объемов. В ряде случаев удалось получить температурные распределения, недостижимые при других способах нагрева (например, с обратным теплоперепадом, когда внутренние слои нагреваются до температуры большей, чем максимальная температура поверхности за весь период нагрева) [1].

Задачей данного исследования является определение функциональной зависимости удельного теплового потока с поверхности трубы, являющейся сердечником индукционного нагревателя, от ее размеров при наличии неравномерно распределенных источников тепла в материале трубы [2].

Следует рассмотреть бесконечно длинную цилиндрическую трубу, которая имеет внутренний радиус r_1 , наружный радиус r_2 , постоянный коэффициент теплопроводности λ и неравномерно распределенные источники тепла производительностью q_v . Тепло отдается в окружающую среду как с наружной поверхности, так и с внутренней, при этом должен существовать максимум температуры внутри стенки трубы. Изотермическая поверхность, соответствующая максимальной температуре t_{\max} , разделяет цилиндрическую стенку на два слоя: наружный и внутренний, которые передают тепло наружу и внутрь трубы соответственно (рисунок).

Максимальное значение температуры соответствует условию $dt/dr = 0$, и тепловой поток через данную поверхность равен нулю ($q = 0$).

Далее вводят значение радиуса r_0 , который соответствует максимальной температуре t_{\max} . По радиусу r_0 проходит изотермический слой, который разделяет тепловые потоки на внутренний и наружный — q_1 и q_2 соответственно.

Производительность источников тепла q_v уменьшается нелинейно от внешней поверхности трубы радиусом r_2 до внутренней радиусом r_1 . Тепловая производительность зависит от тепловой мощности, выделяемой в металлической трубе индукционного нагревателя [3] и от ее объема.

Понятие средней тепловой производительности для внутреннего и наружного слоя, граница разделения которых будет проходить по радиусу r_0 , таково:

для внутреннего слоя

$$q_{v1} = \frac{\int_{r_1}^{r_0} q_v dr}{r_0 - r_1}; \quad (1)$$

для наружного слоя

$$q_{v2} = \frac{\int_{r_0}^{r_2} q_v dr}{r_2 - r_0}. \quad (2)$$

Неизвестной величиной в выражениях (1) и (2) является r_0 . Выражают его через уравнение процесса теплопроводности. В слоях температура будет изменяться только в направлении от радиуса r_0 к поверхности и процесс теплопроводности будет описываться следующим уравнением [2]:

$$\frac{d^2 t}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dt}{dr} + \frac{q_v}{\lambda} = 0, \quad (3)$$

где t — температура в теле трубы на радиусе r .

Находят интеграл этого выражения

$$t = -\frac{q_v r^2}{4\lambda} + C_1 \ln r + C_2, \quad (4)$$

где C_1 , C_2 — постоянные интегрирования.

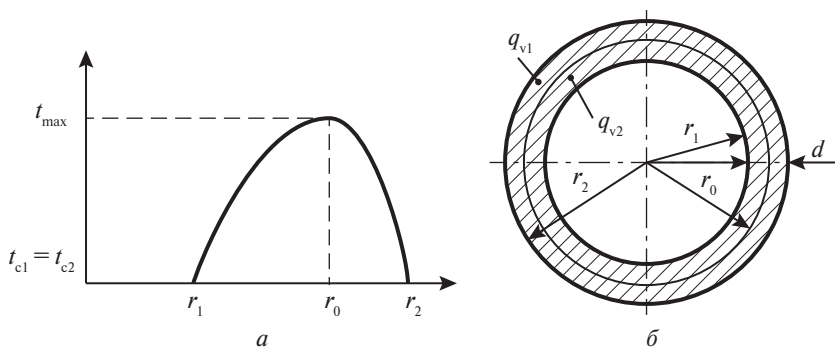


Схема к расчету параметров сердечника индукционного нагревателя:

a — распределение температуры по сечению трубы;

b — поперечное сечение сердечника

Постоянные интегрирования определяют из граничных условий:

для наружной поверхности трубы
при $r = r_0$

$$q = 0; \quad (5)$$

при $r = r_2$

$$\left(\frac{dt}{dr}\right)_{r=r_2} = -\frac{\alpha}{\lambda}(t_{C2} - t_{ж2}); \quad (6)$$

для внутренней поверхности трубы
при $r = r_1$

$$\left(\frac{dt}{dr}\right)_{r=r_1} = \frac{\alpha}{\lambda}(t_{C1} - t_{ж1}); \quad (7)$$

при $r = r_0$

$$\left(\frac{dt}{dr}\right)_{r=r_0} = 0. \quad (8)$$

Необходимо рассмотреть случай, когда тепло отводится через наружную поверхность трубы.

Из уравнения (4) получают

$$\frac{dt}{dr} = -\frac{q_v r}{2\lambda} + \frac{C_1}{r}. \quad (9)$$

При $r = r_0$

$$\left(\frac{dt}{dr}\right)_{r=r_0} = -\frac{q_v r_0}{2\lambda} + \frac{C_1}{r_0} = 0, \quad (10)$$

откуда

$$C_1 = \frac{q_v r_0^2}{2\lambda}. \quad (11)$$

При $r = r_2$ из уравнения (4) получают

$$t_{C2} = -\frac{q_{v2} r_2^2}{4\lambda} + \frac{q_{v2} r_1^2}{2\lambda} \ln r_2 + C_2, \quad (12)$$

где t_{C2} — температура наружной стенки трубы, °С.

С учетом граничных условий находят

$$t_{C2} = t_{ж2} + \frac{q_{v2} r_2^2}{2\alpha} - \frac{q_{v2} r_0^2}{2\alpha r_2}, \quad (13)$$

где $t_{ж2}$ — температура жидкости с внешней поверхности трубы, °С.

Находят C_2 , приравняв (12) и (13):

$$C_2 = t_{ж2} + \frac{q_{v2} r_2^2}{2\alpha} + \frac{q_{v2} r_2^2}{4\lambda} - \frac{q_{v2} r_0^2}{2\alpha r_2} - \frac{q_{v2} r_1^2}{2\lambda} \ln r_2. \quad (14)$$

Подставляя найденные значения C_1 и C_2 в уравнение (4), получают выражение для температурного поля:

$$t = t_{ж2} + \frac{q_{v2} r_2^2}{2\alpha} \left[1 - \left(\frac{r_0}{r_2} \right)^2 \right] + \frac{q_{v2} r_2^2}{4\lambda} \left[1 + \left(\frac{r_0}{r_2} \right)^2 2 \ln \frac{r}{r_2} - \left(\frac{r}{r_2} \right)^2 \right]. \quad (15)$$

Температура внешней теплоотдающей поверхности ($r = r_2$) составит

$$t_{C2} = t_{ж2} + \frac{q_{v2} r_2^2}{2\alpha} \left[1 - \left(\frac{r_0}{r_2} \right)^2 \right]. \quad (16)$$

Удельный тепловой поток с единицы теплоотдающей поверхности определяют по формуле

$$q_1 = \alpha(t_{C2} - t_{ж}) = \frac{q_{v2} r_2^2}{2} \left[1 - \left(\frac{r_0}{r_2} \right)^2 \right]. \quad (17)$$

Нужно рассмотреть случай, когда тепло отводится через внутреннюю поверхность трубы.

Находят постоянные C_1 и C_2 аналогично расчету внешнего слоя в уравнении (4).

Определив постоянные и подставив их в уравнение (4), получают

$$t = t_{ж1} + \frac{q_{v1} r_1^2}{2\alpha} \left[1 - \left(\frac{r_0}{r_1} \right)^2 \right] + \frac{q_{v1} r_0^2}{4\lambda} \left[2 \ln \frac{r}{r_1} + \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^2 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right], \quad (18)$$

где $t_{ж1}$ — температура жидкости с внутренней поверхности трубы, °С.

Перепад температур между средой и теплоотдающей поверхностью находят, подставив в выражение (18) значение координаты $r = r_1$. Тогда

$$t_{C1} - t_{ж1} = \frac{q_{v1} r_1^2}{2\alpha} \left[\left(\frac{r_0}{r_1} \right)^2 - 1 \right], \quad (19)$$

где t_{C1} — температура жидкости у внутренней поверхности трубы, °С;

Температура внутренней теплоотдающей поверхности такова:

$$t_{C1} = t_{ж1} + \frac{q_{v1} r_1^2}{2\alpha} \left[\left(\frac{r_0}{r_1} \right)^2 - 1 \right]. \quad (20)$$

Удельный тепловой поток с единицы поверхности следующий?

$$q_2 = \alpha(t_{C1} - t_{ж}) = \frac{q_{v1} r_1^2}{2} \left[\left(\frac{r_0}{r_1} \right)^2 - 1 \right]. \quad (21)$$

Чтобы выразить r_0 , необходимо решить совместно систему уравнений (17) и (21), введя коэффициент неравномерности тепловых потоков с внутренней и внешней поверхностей трубы:

$$k = q_2 / q_1, \quad (22)$$

при условии

$$t_{C1} = t_{C2}; \quad \alpha_1 = \alpha_2.$$

Используя выражение (22), определяют r_0 :

$$r_0^2 = \frac{kq_{v2}r_2^2 + q_{v1}r_1^2}{q_{v1} + kq_{v2}}. \quad (23)$$

Таким образом, полученное выражение показывает зависимость радиуса изотермической поверхности внутри тонкостенной трубы при ее индукционном нагреве и нелинейном распределении внутренних источников тепла. Для нахождения r_0 необходимо решить систему уравнений (1), (2) и (23); коэффициент неравномерности тепловых потоков k (23) можно определить экспериментально, путем замера величин тепловых потоков с на-

ружной и внутренней поверхностей трубы при ее индукционном нагреве.

Список литературы

1. Немков В.С., Демидович В.Б. Теория и расчет устройств индукционного нагрева. — Л.: Энергоатомиздат, 1988. — 280 с.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. — Изд. 2-е. — М.: Энергия, 1969. — 440 с.
3. Макарова Г.В., Соловьёв С.В. Теоретическое обоснование тепловой мощности в индукционном нагревателе // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы Международной научно-практической конференции. — СПб.: СПбГАУ, 2012. — С. 314–317.

УДК 626/628:626.22–628.13

А.В. Кловский

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ КОСОНАПРАВЛЕННЫХ ДОННЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ПОРОГОВ ПЕРЕМЕННОЙ ВЫСОТЫ

Задачи гарантированного обеспечения водными ресурсами населения и различных отраслей экономики относятся к числу приоритетных направлений Водной стратегии Российской Федерации до 2020 года [1]. В рамках настоящего нормативного документа одним из основных критериев оценки качества подаваемой потребителям воды является минимально возможное содержание в ней различных загрязнителей, в том числе завлеченных в магистральные каналы водохозяйственных систем взвешенных и донных наносов. Обеспечение качественного водозабора и водоподачи может быть достигнуто за счет внедрения в компоновочные схемы водозаборных гидроузлов различных противонаносных устройств и элементов. В этой связи проведение детальных лабораторных исследований гидравлических условий работы таких простых и эффективных противонаносных элементов, как косонаправленные донные циркуляционные пороги с целью выявления фактического характера их взаимодействия с русловым потоком и последующей разработки уточненной методики по их проектированию и эксплуатации является весьма актуальным.

Проведенный автором анализ компоновочных схем бесплотинных водозаборов, зарекомендовавших себя надежной работой в тяжелых наносных и гидрологических условиях, показал, что одним из наиболее эффективных и вместе с тем простых в конструктивном и эксплуатационном отношении противонаносных элементов в их составе является донный циркуляционный порог конструкции

Г.В. Соболина и И.К. Рудакова [2]. Такой порог, расположенный под некоторым углом β к берегу, эффективно перераспределяя удельные расходы по ширине подводящего русла, формирует в потоке искусственную поперечную циркуляцию (ИПЦ), изменяющую характер движения наносов в зоне влияния защищаемого водозаборного сооружения в нужном для практики направлении. За критерий оценки эффективности возбуждения ИПЦ исследователями была принята относительная величина смещения динамической оси потока $\lambda = f/B$, где f — разница в положении центров масс эпюр удельных расходов в створе порога и на участке, находящемся вне зоны влияния порога; B — ширина подводящего русла.

Помимо искусственной поперечной циркуляции активную противонаносную функцию выполняют также защитные винтовые течения вдоль верховой и низовой граней порога, формируемые последним как обтекаемой потоком затопленной преградой [2–4]. Интенсивность всех трех защитных течений зависела в общем случае от угла расположения порога к линии берега β , относительной высоты донного порога $P_{\text{отн}} = P/H_0$ (P — высота донного порога в его средней части, H_0 — глубина воды бытового русла), величины стеснения потока $n = l_{\text{п}} \sin \beta / B$ ($l_{\text{п}}$ — геометрическая длина порога), средней скорости потока v_0 , уклона верхней грани порога $i_{\text{п}}$.

Рекомендации по проектированию донных циркуляционных порогов носят весьма противоре-

чивый характер. Принципиальными здесь являются вопросы целесообразности устройства порогов переменной высоты, а также их рациональной плановой ориентации относительно береговой линии [2].

Принимая во внимание выявленные противоречия в имеющихся рекомендациях по выбору оптимальных планово-геометрических характеристик донных циркуляционных порогов, автор статьи принял решение о проведении серии лабораторных исследований, целью которых было выявление действительного характера взаимодействия донного циркуляционного порога с русловым потоком в зависимости от планово-геометрических характеристик преграды и экспериментального гидравлического режима ее работы.

Для достижения поставленной цели необходимо было всесторонне изучить условия формирования порогами всех трех защитных течений: искусственной поперечной циркуляции (ИПЦ), а также защитных винтовых течений вдоль верховой и низовой граней порога, решив при этом следующие задачи:

для фронтальных донных циркуляционных порогов необходимо:

1) определить характер влияния постоянной и переменной высоты на интенсивность возбуждаемой порогами ИПЦ;

2) оценить влияние постоянной и переменной высоты донных преград на скоростной режим защитных винтовых течений вдоль верховой и низовой граней порога;

для косонаправленных донных циркуляционных порогов необходимо:

1) выявить характер влияния косоугольного расположения порога (по сравнению с фронтальным) на эффективность возбуждения поперечной циркуляции и интенсивность защитных винтовых течений вдоль верховой и низовой граней порога для рассматриваемого диапазона граничных условий работы последнего;

2) определить характер влияния относительной высоты порога $P_{\text{отн}}$ на интенсивность всех трех защитных течений для каждого из рассматриваемых значений n ;

3) оценить характер влияния относительной средней скорости потока $v_{\text{отн}} = v_o / v_{o,\text{max}}$ на интенсивность всех трех защитных течений для каждого из рассматриваемых значений n , где $v_{o,\text{max}}$ — максимальное значение средней скорости потока в условиях эксперимента;

4) выявить характер влияния величины стеснения потока n на интенсивность всех трех защитных течений в широком диапазоне значений $P_{\text{отн}}$ и $v_{\text{отн}}$.

Анализ результатов исследований гидравлических условий работы фронтальных донных циркуляционных порогов ($\beta = 90^\circ$), выполненных автором статьи, показал, что пороги переменной

высоты возбуждают в потоке более устойчивую поперечную циркуляцию в сравнении с порогами постоянной высоты во всем диапазоне граничных условий [3]. Придание верхней грани порога переменной высоты не снижает интенсивности защитных винтовых течений вдоль верховой и низовой граней порога [4]. Это положение справедливо как для фронтальных донных циркуляционных порогов, так и для косонаправленных донных циркуляционных порогов [2]. Поэтому дальнейшие исследования были направлены на выявление степени влияния угла β для порогов переменной высоты на характер изучаемых явлений.

Результаты исследований гидравлических условий работы косонаправленных ($\beta = 75^\circ$) донных циркуляционных порогов показали, что уменьшение угла установки порога β от 90° до 75° приводит к снижению интенсивности формируемой в потоке ИПЦ. Защитные функции винтовых течений вдоль верховой грани порога в данном случае усиливаются, что сопровождается увеличением скорости винтового течения в центральной части преграды, а также смещением точки раздела течений к началу порога. Интенсивность защитных винтовых течений за низовой гранью порога несколько снижаются ввиду смещения точки раздела течений к концевой части донного порога.

В данной статье приведены результаты исследований косонаправленных донных циркуляционных порогов переменной высоты, расположенных под углом $\beta = 60^\circ$ к береговой линии.

Запроектированная и построенная автором для проведения лабораторных исследований экспериментальная установка представляет собой гидравлический лоток прямоугольного сечения шириной 1 м и длиной рабочей части 9 м (рис. 1). Учитывая сложность изучаемых явлений, оценка эффективности работы порогов проводилась «в чистом виде» — в условиях недеформированного отвода потока.

Ввиду отмеченного предыдущими исследователями диапазона эффективности работы донных циркуляционных порогов $P/H_o = (0,25...0,5)$ и возможностей лабораторной установки, автор исследовал 5 режимов работы каждого типа порога:

1) $P = P_{\text{cp}} = 0,5H_o$, $H_o = 12$ см, $v_o = 25$ см/с = $0,833v_{o,\text{max}}$, $Q = 30$ л/с;

2) $P = P_{\text{cp}} = 0,4H_o$, $H_o = 15$ см, $v_o = 20$ см/с = $0,667v_{o,\text{max}}$, $Q = 30$ л/с;

3) $P = P_{\text{cp}} = 0,4H_o$, $H_o = 15$ см, $v_o = 25$ см/с = $0,833v_{o,\text{max}}$, $Q = 37,5$ л/с;

4) $P = P_{\text{cp}} = 0,4H_o$, $H_o = 15$ см, $v_o = 30$ см/с = $v_{o,\text{max}}$, $Q = 45$ л/с;

5) $P = P_{\text{cp}} = 0,3H_o$, $H_o = 20$ см, $v_o = 25$ см/с = $0,833v_{o,\text{max}}$, $Q = 50$ л/с;

Величина стеснения потока n в условиях проведения эксперимента принимала значения 0,2; 0,35; 0,5; 0,65; 0,8. В зависимости от n менялся

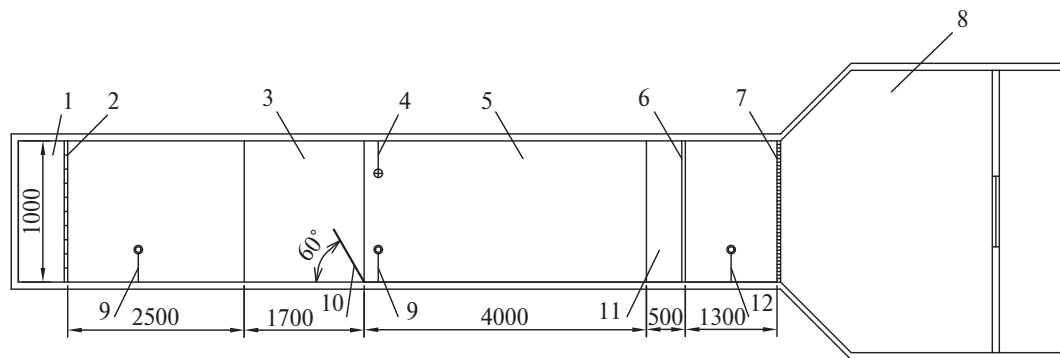


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 — сбросной колодец; 2 — жалюзийный затвор; 3 — область установки порогов; 4 — микровертушка; 5 — лоток; 6 — мерный водослив; 7 — успокоительная решетка; 8 — водоприемный бак; 9 — подвижные шпигенмасштабы; 10 — косонаправленный донный циркуляционный порог; 11 — успокоительная конструкция; 12 — шпигенмасштаб

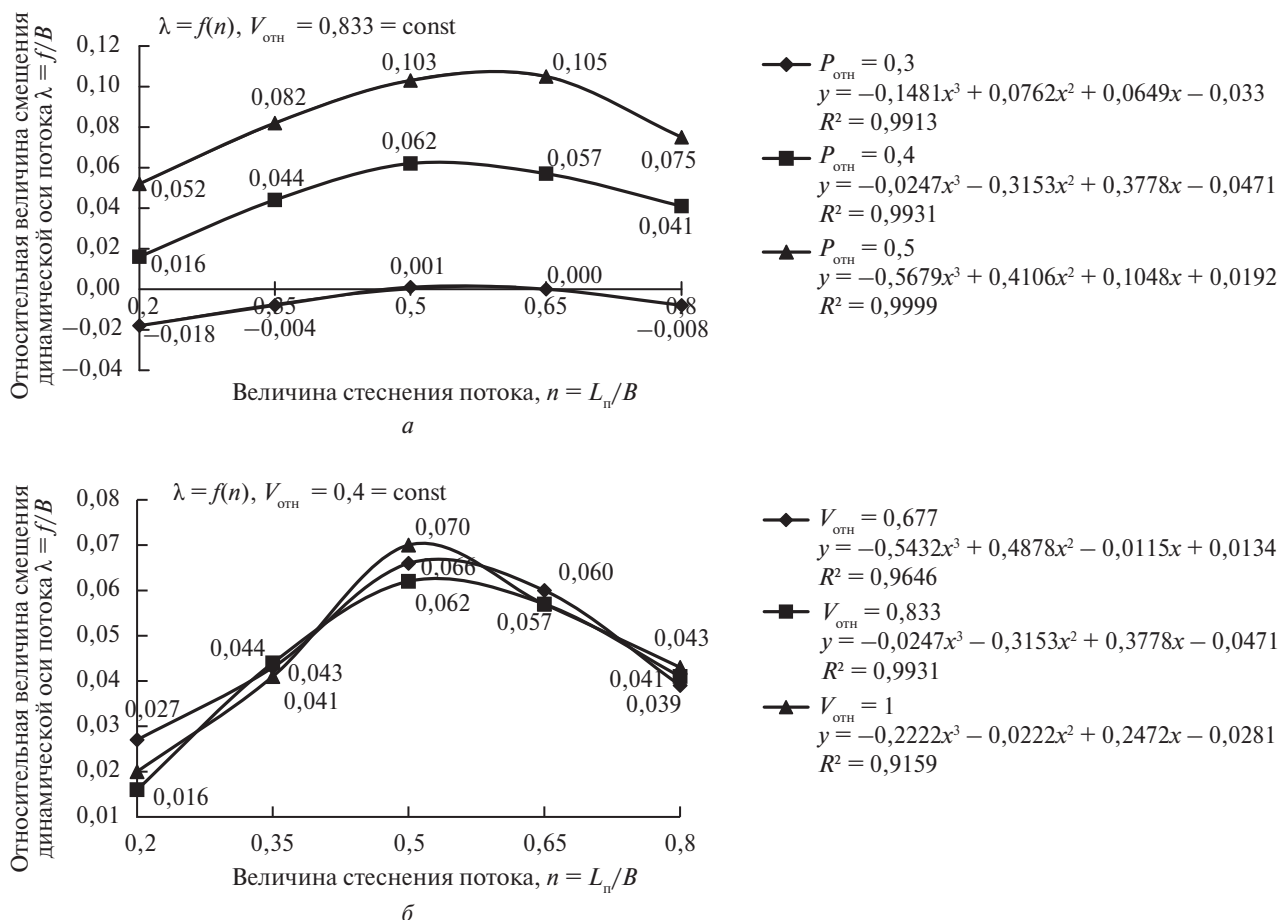
и уклон верховой грани порога i_n , находившийся в пределах от 0,0216 до 0,0866.

Методика проведения экспериментальных исследований по выявлению условий формирования в потоке донными циркуляционными порогами всех трех защитных течений подробно изложена в работах [3, 4]. Полученные графики и зависимости, характеризующие интенсивность формируе-

мой в потоке ИПЦ порогами рассматриваемой конструкции, приведены на рис. 2.

На основании анализа полученных экспериментальных данных автор дал следующую оценку работы косонаправленных донных циркуляционных порогов ($\beta = 60^\circ$):

1) дальнейшее уменьшение угла установки порога β к береговой линии приводит к заметному

Рис. 2. Косонаправленные донные циркуляционные пороги переменной высоты ($\beta = 60^\circ$):

а — функциональные зависимости $\lambda = f(n)$ для рассматриваемых значений $P_{отн}$ при $v_{отн} = 0,833 = \text{const}$;
б — функциональные зависимости $\lambda = f(n)$ для рассматриваемых значений $v_{отн}$ при $P_{отн} = 0,4 = \text{const}$

снижению интенсивности, формируемой в потоке ИПЦ. Если учесть тот факт, что искусственная поперечная циркуляция рассматривалась предыдущими исследователями как основное защитное течение, то становится очевидным необходимость проверки рекомендуемых Г.В. Соболиным и В.С. Бондаренко углов установки порогов β , что еще раз подтверждает актуальность проводимых нами исследований;

2) с уменьшением угла β от 75 до 60° направление циркуляционных течений меняется на противоположное (в сторону перекрытой порогом части русла) при $P_{\text{отн}} = 0,3$ для всех рассматриваемых значений n , что свидетельствует об ограниченности применения порогов рассматриваемой конструкции при высоких горизонтах воды в реке;

3) интенсивность ИПЦ, формируемой косо-направленными ($\beta = 60^\circ$) донными циркуляционными порогами, практически не зависит от средней скорости основного потока.

Анализ результатов исследований кинематической структуры потока в зоне косо-направлен-

ных ($\beta = 60^\circ$) донных преград показал, что интенсивность защитных винтовых течений вдоль верховой и низовой грани порогов рассматриваемой конструкции при постоянной величине n практически не зависела от гидравлического режима работы преграды. Данное положение является справедливым также для углов установки порога β 90 и 75°. За критерий оценки эффективности работы порога было принято соотношение продольных составляющих скоростей защитных винтовых течений вдоль его верховой и низовой грани и средней скорости основного потока $v_{\text{инд},x}/v_0$ для данного экспериментального режима. Отрицательные значения величины $v_{\text{инд},x}/v_0$ свидетельствуют о перемещении масс жидкости в направлении борта лотка, положительные — в сторону не перекрытой порогом части лотка [4].

На рис. 3 приведены графические зависимости вида $v_{\text{инд},x}/v_0 = f(x)$, построенные по осредненным значениям продольных составляющих скоростей винтовых течений для каждой величины n .

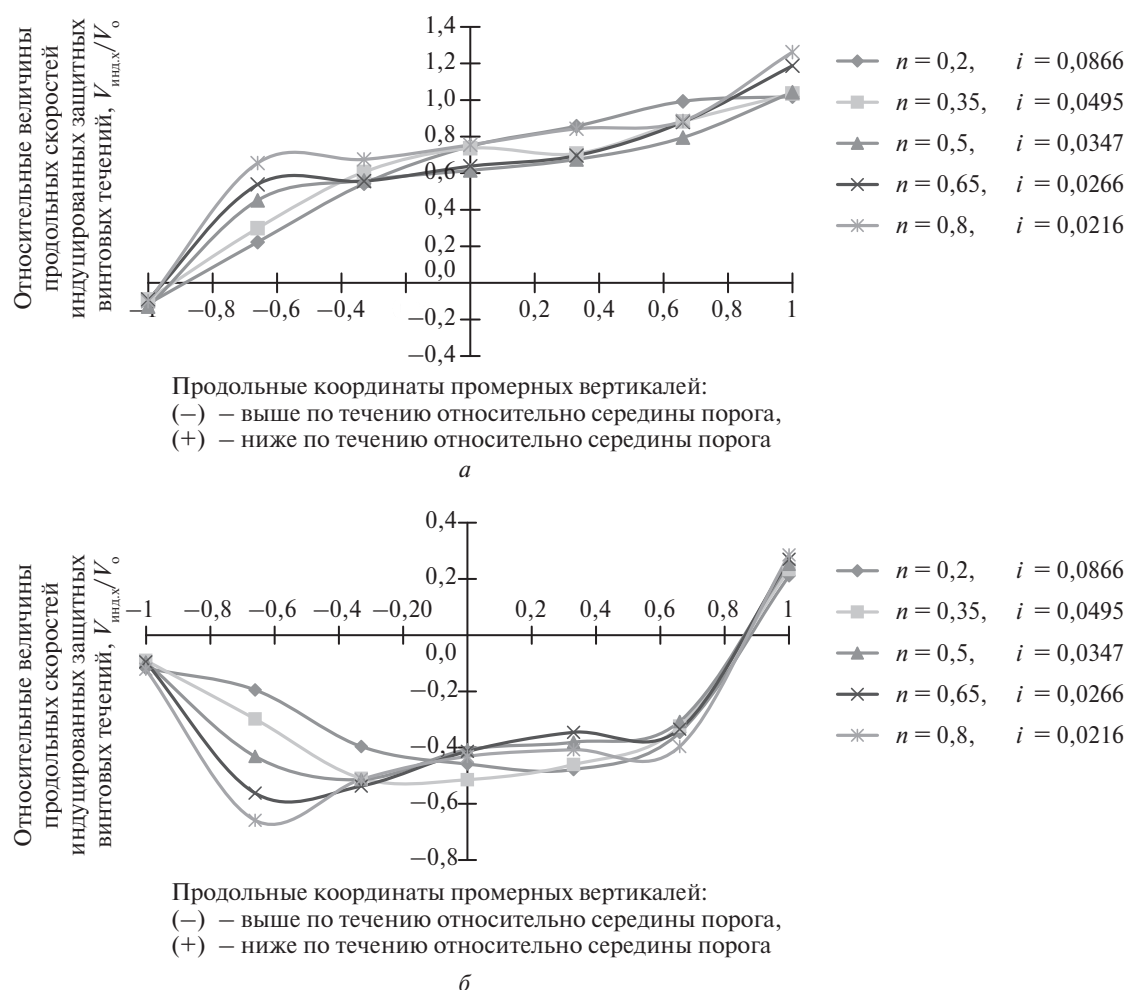


Рис. 3. Скоростной режим защитных винтовых течений, формируемых косо-направленными донными циркуляционными порогами переменной высоты ($\beta = 60^\circ$):

а — течения вдоль верховой грани порога; б — течения вдоль низовой грани порога

На основании анализа полученных экспериментальных данных автор дал следующую оценку работы косонаправленных ($\beta = 60^\circ$) донных циркуляционных порогов:

1) с уменьшением угла установки порога β от 75 до 60° растет интенсивность защитных винтовых течений вдоль верховой грани порога в его центральной части. Точка раздела течений находится в начальной части преграды;

2) защитные функции винтовых течений вдоль низовой грани порога при рассматриваемом расположении преграды резко снижаются: для угла $\beta = 60^\circ$ точка раздела течений всегда находится в концевой части порога, что свидетельствует о возможности завлечения в отвод всей массы взвешенных и донных наносов, преодолевших преграду.

УДК 631.17: 631.4

А.Ю. Исаев, канд. техн. наук

Азербайджанский государственный аграрный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ МАШИН НА ПОЧВУ

Рациональное использование, сохранение и воспроизводство плодородия сельскохозяйственных угодий являются основными условиями стабильного развития аграрного сектора. Проблема сохранения почвенного плодородия все еще является предметом дискуссии о рациональных технологиях ее обработки. Создание комбинированных агрегатов нельзя считать последним шагом использования всего научного потенциала с позиции искоренения вредных воздействий рабочих органов и движителей мобильных энергетических средств на почву. Для оценки некоторых предпосылок, служащих идеям технологического и технического совершенствования в данной области, требуется некоторый детальный анализ задач уплотнения почвы при выполнении механизированных работ. Для исследования вопроса воздействия движителей машин на почву следует рассмотреть задачу закономерности ее деформирования.

Известно, что почва, являясь деформируемой средой, обладает реологическими свойствами. Для получения некоторых видов реологических уравнений почв надо найти аналитические зависимости между напряжениями α и относительными деформациями сжатия ϵ , возникающими в почвах при длительных статических нагрузках, т. е. зависимости $\alpha = \alpha(\epsilon)$ без учета времени t , а также связи $\alpha - \epsilon$ при $t = \text{const}$. Необходимость в выявлении таких зависимостей обусловлена тем, что уравнения $\alpha = \alpha(\epsilon, t)$ могут быть в ряде случа-

Список литературы

1. Об утверждении Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 27.08. 2009 № 1235-р: (ред. от 17.04.2012) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902173350>
2. Румянцев И.С., Кловский А.В. Научный обзор изученности вопросов проектирования и безаносной эксплуатации бесплотинных водозаборных гидроузлов // Международный технико-экономический журнал. — 2014. — № 2. — С. 101–106.
3. Кловский А.В. Результаты исследований гидравлических условий работы фронтальных донных циркуляционных порогов // Международный научный журнал. — 2014. — № 3. — С. 77–83.
4. Румянцев И.С., Кловский А.В. Результаты исследований скоростного режима защитных винтовых течений в створе фронтальных донных порогов // Приволжский научный журнал. — 2014. — № 2. — С. 96–100.

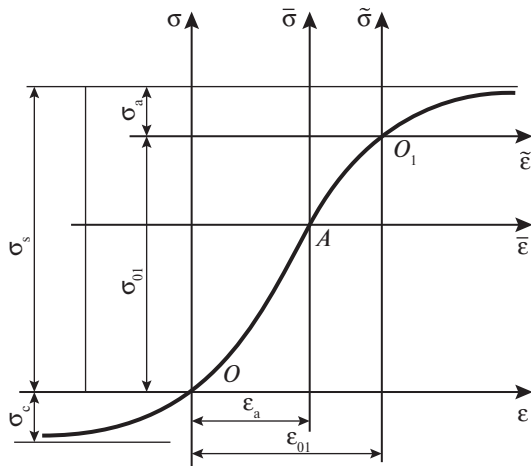
ев получены, если известны $\alpha = \alpha(\epsilon)$ и некоторые функции времени.

При вдавлении штампов и воздействии движителей на почву возникают деформации сжатия и сдвига. При деформации рыхлых почв под действием вертикальной нагрузки преобладают деформации сжатия. При деформации же плотных почв при действии вертикальной нагрузки наряду с уплотнением возникают и значительные деформации сдвига. Кривые зависимости этих величин, построенных на основе данных эксперимента, представляют собой функцию гиперболического тангенса th и выражается следующим образом:

$$\sigma = \sigma_0 \text{th} \frac{k}{\sigma_0} h, \quad (1)$$

где σ_0 — предел несущей способности почвы; k — коэффициент ее объемного смятия.

Однако нельзя исключать из рассмотрения деформацию рыхлых почв. Экспериментальные зависимости $\alpha \sim h$ для таких случаев получены по результатам сжатия образцов почвы и по ее деформации катящимся колесом в полевых условиях [1, 2]. Общая зависимость между сжимающими напряжениями и осадкой грунта графически изображена на рисунке. При построении принято, что ϵ имеет как положительные (сжимающая нагрузка), так и отрицательные (растягивающая нагрузка) значения. Кривая имеет точку перегиба $\Phi(\epsilon_a, \alpha_a)$, которая представляет центр симметрии. При $\epsilon < \epsilon_a$ кривая



Зависимость между напряжениями α в почве и ее относительными деформациями сжатия ε

вогнутая, при $\varepsilon < \varepsilon_a$ — выпуклая. При положительных у вогнутый участок соответствует преобладанию уплотнения, а выпуклый — возрастанию доли сдвигов частиц почвы (по мере роста α) в ее общей деформации. У кривой $\alpha - \varepsilon$ две горизонтальные асимптоты, уравнения которых имеют вид $\alpha = \alpha_s$ и $\alpha = \alpha_c$ ($\alpha_s > \alpha_c > 0$). Величина α_s — предел несущей способности почвы, α_c — напряжение, характеризующее начальное уплотнение.

Найдем уравнение кривой $\alpha \sim \varepsilon$ общего вида, используя для ее аппроксимации функцию гиперболический тангенс (th). Пусть почва уплотнена (при изменении α от нуля до α_{01} (до деформации ε_{01} , α_{01} — координаты в системе $\varepsilon O \alpha$ произвольной точки O_1 , расположенной на выпуклом участке кривой). Введем вспомогательную систему координат $\tilde{\varepsilon} O \tilde{\alpha}$ и будем искать уравнение участка кривой, соответствующего $\tilde{\varepsilon} \geq 0$, в виде

$$\tilde{\sigma} = B \operatorname{th} C \tilde{\varepsilon}. \quad (2)$$

Установим физический смысл параметров B и C . При $\tilde{\varepsilon} \rightarrow \infty \tilde{\sigma} \rightarrow B$. В то же время при $\tilde{\varepsilon} \rightarrow \infty \tilde{\sigma} \rightarrow \sigma_0$ ($\sigma_0 = \sigma_s = \sigma_{01}$) — предел несущей способности почвы, предварительно уплотненной от $\varepsilon = 0$ до $\varepsilon = \varepsilon_{01}$). Следовательно, $B = \alpha_0$. Величина

$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ называется модулем деформации почвы.

Тогда модуль E в начале координат O_1

$$E_{01} = \frac{d\tilde{\sigma}}{d\tilde{\varepsilon}} \Big|_{\tilde{\varepsilon}=0} = \frac{BC}{Dh^2 C \tilde{\varepsilon}} \Big|_{\tilde{\varepsilon}=0} = BC. \quad (3)$$

Поэтому $C = \frac{E_{01}}{\sigma_0}$. Подставляя значения B и C

в (2), получим

$$\tilde{\sigma} = \sigma_0 \operatorname{th} \frac{E_{01}}{\sigma_0} \tilde{\varepsilon}. \quad (4)$$

Если перейти от относительной осадки почвы к абсолютной $h = \tilde{\varepsilon} H$ (H — высота деформируемо-

го слоя) и обозначить E_{01}/H через k , получим в координатах $\tilde{h} - \tilde{\sigma}$ уравнение, соответствующее (1).

Пусть начало вспомогательной системы координат с осями $A\tilde{\varepsilon}$ и $A\tilde{\sigma}$ параллельными $O\varepsilon$ и $O\alpha$, совпадает с точкой перегиба A . Из предыдущего следует, что выпуклый участок кривой в системе координат $\tilde{\varepsilon} A \tilde{\sigma}$ может быть описан уравнением

$$\tilde{\sigma} = \sigma_{sa} \operatorname{th} \frac{E_a}{\sigma_{sa}} \tilde{\varepsilon}, \quad (5)$$

где E_a — модуль деформации почвы в точке перегиба кривой;

$$\sigma_{sa} = \sigma_s - \sigma_a, \quad (6)$$

Для получения уравнения кривой $\alpha \sim \varepsilon$ общего вида в системе $\varepsilon O \alpha$ воспользуемся формулами преобразования координат при параллельном переносе осей:

$$\tilde{\sigma} = \sigma - \sigma_a; \quad (7)$$

$$\tilde{\varepsilon} = \varepsilon - \varepsilon_a. \quad (8)$$

В соответствии с формулами (7), (8) преобразуем (5). В результате

$$\sigma = \sigma_{sa} \operatorname{th} \frac{E_a}{\sigma_{sa}} (\varepsilon - \varepsilon_a) + \sigma_a. \quad (9)$$

Так как при $\tilde{\sigma} = -\sigma_a$ осадка $\varepsilon = -\varepsilon_a$, то из формулы (5) следует

$$\sigma_a = \sigma_{sa} \operatorname{th} \frac{E_a}{\sigma_{sa}} \varepsilon_a. \quad (10)$$

Подставив формулу (10) в (9), придем к уравнению

$$\sigma = \sigma_{sa} \left[\operatorname{th} \frac{E_a}{\sigma_{sa}} (\varepsilon - \varepsilon_a) + \operatorname{th} \frac{E_a}{\sigma_{sa}} \varepsilon_a \right]. \quad (11)$$

Уравнение (11) описывает кривую $\alpha \sim \varepsilon$ общего вида при расположении начала системы координат в любой точке этой кривой. В точке A функция $E = E(\varepsilon)$ имеет максимум (E_a — максимальный модуль деформации почвы). Напряжение α_a определяет предел фазы уплотнения почвы, поэтому E_a можно назвать предельной относительной деформацией этой фазы. Величина α_{sa} выражается через предел несущей способности почвы α_s и напряжение α_c , характеризующее ее начальное уплотнение, по формуле

$$\sigma_{sa} = \frac{\sigma_c - \sigma_s}{2}. \quad (12)$$

Из соотношений (6) и (12) следует, что

$$\sigma_a = \frac{\sigma_s - \sigma_c}{2}. \quad (13)$$

При известных значениях α_a , α_{sa} и $\varepsilon_a = 0$ модуль

$$E_a = \frac{\sigma_{sa}}{\varepsilon_a} \operatorname{ar} \operatorname{th} \frac{\sigma_a}{\sigma_{sa}}. \quad (14)$$

Характеристики почвы ϵ_a и α_{sa} определяют форму кривой $\alpha \sim \epsilon$ общего вида. Величина ϵ_a указывает на расположение точки перегиба каждой конкретной кривой по отношению к началу нагружения почвы. Решив уравнение (9) относительно E и воспользовавшись выражением ϵ_a из (14), получим

$$\epsilon = \frac{\sigma_{sa}}{\epsilon_a} \left(\operatorname{ar th} \frac{\sigma - \sigma_a}{\sigma_{sa}} + \operatorname{ar th} \frac{\sigma_a}{\sigma_{sa}} \right). \quad (15)$$

Преобразуем уравнение (15), используя выражение

$$\operatorname{ar th} x = \frac{1}{2} \ln \frac{1+x}{1-x} \quad (x^2 < 1). \quad (16)$$

и соотношения (12) и (13).

Тогда

$$\epsilon = \frac{1}{F} \ln \frac{\sigma_c - \sigma}{\sigma_s - \sigma}, \quad (17)$$

где $F = \frac{2}{E_a}$ — относительный коэффициент жесткости грунта.

Уравнения (17) совпадают с формулой, полученной на основе уточнения теории деформируемости грунта [3]. При выводе уравнений связи между на-

грузкой и деформацией принимают, что приращение силы пропорционально увеличению числа точек контакта частиц грунта, причем при сжатии их число увеличивается, а при сдвиге — уменьшается.

Решив уравнение (17) относительно α , получим

$$\sigma = \frac{\sigma_s \sigma_c [\exp(F\epsilon) - 1]}{\sigma_s + \sigma_c \exp(F\epsilon)}. \quad (18)$$

Итак, уравнения (11) и (18) описывают одну и ту же кривую. Им соответствуют разрешенные относительно ϵ эквивалентные уравнения (15) и (17). Описание уравнением (11) закономерности деформирования почвы более удобно для практического применения, чем уравнение (18).

Результаты исследования могут быть использованы при разработке расчетных способов определения характеристик взаимодействия машин и почвы.

Список литературы

1. Абуханов А.З. Механика грунта. — М.: Феникс, 2006. — 352 с.
2. Кезди А. Руководство по механике грунтов. — Будапешт: Изд-во Академии наук Венгрии, 1974. — С. 294.
3. Хан Х. Теория упругости. Основы линейной теории упругости и ее применения. — М.: Мир, 1988. — 344 с.

УДК 502/504:626/627:626.26

Жан Клод Мвуйекуре

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИССЛЕДОВАНИЙ ТРУБЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ С ГАСИТЕЛЯМИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

В практике современного гидротехнического строительства для крепления нижнего бьефа и обеспечения безопасного и надежного в эксплуатационном отношении отвода сбрасываемого потока в канал или в русло реки используются различные гасители энергии. Наиболее распространены из них являются:

- водобойный колодец, образованный уступом за счет углубления дна флютбета;
- водобойный колодец, созданный водобойной стенкой;
- комбинированный водобойный колодец;
- водобойная плита, оборудованная гасителями, зубчатыми и прорезными порогами, растекателями;
- гасители ударного действия [1–5].

Применение гасителей ударного действия является одним из наиболее эффективных и надежных методов в борьбе с образованием местных размывов грунта за сооружениями в тех случаях, когда в нижнем бьефе имеет место дефицит глубин для

обеспечения гашения избыточной энергии. Подобные устройства нижнего бьефа еще недостаточно изучены, их конструкции продолжают совершенствоваться [5]. Они получили широкое распространение на гидроузлах США и Канады. Конструкция такого крепления с системой гасителей ударного действия была разработана в свое время Бюро мелиорации США. При создании этой конструкции был обобщен большой экспериментальный и натурный материал. В Московском гидромелиоративном институте (МГМИ) гасители ударного действия впервые были изучены в 1990 г. Е.Ф. Петровым под руководством И.С. Румянцев [3]. На основании результатов своих комплексных модельных лабораторных гидравлических исследований они создали новую рациональную конструкцию концевой гасителя ударного действия для трубчатых водопропускных сооружений, а также разработали методику ее расчетного обоснования и проектирования. Проведенные ими исследования позволили оптимизировать размеры этой конструкции [3]. Исследования Е.Ф. Петро-

ва и И.С. Румянцева были сделаны в полном объеме с двумя основными моделями гасителей энергии: гасителем Бюро мелиорации США (USBR) и гасителем модифицированной конструкции (рис. 1).

В конце выполненных ими испытаний они пришли к выводу, что гаситель энергии Бюро мелиорации США показал достаточно высокую эффективность гашения энергии потока в широком диапазоне изменения расходов и уровней воды в нижнем бьефе, но характер кинематической структуры потока на выходе из этого сооружения — неустойчивый, неравномерность планового распределения глубин и скоростей потока приводит к большим размывам и имеет место отсутствие стабильности течения и снижения эксплуатационной надежности; а предложенная Е.Ф. Петровым конструкция модифицированного гасителя энергии улучшала кинематическую структуру потока на выходе гораздо эффективнее, чем гаситель энергии Бюро мелиорации США [3]. Комплексные исследования гасителей энергии ударного действия позволили установить действительные диапазоны их рационального применения и углубить методику их расчетного обоснования. Авторы предлагали:

- продолжить исследования гидравлических условий работы конструкции ударного действия, состоящего из нескольких секций при симметричных и несимметричных сбросах;
- существенно расширить в дальнейших исследованиях диапазон изменения относительной ширины гасителя энергии B/D ;

- продолжить исследование гидравлических гасителей ударного действия, рассмотрев характер и величины гидравлических воздействий на элементы гасителей, используя для этого датчик-плиту;
- более подробно рассмотреть гидравлические условия работы гасителей энергии в широком диапазоне изменения характера течения потока в подводящем водоводе (от напорного до безнапорного);
- провести широкие исследования кинематических и турбулентных характеристик потока в нижнем бьефе; рассмотреть влияние на эти характеристики компоновочных и конструктивных особенностей гасителей, исследовать пространственную картину изменения этих характеристик при различных компоновочных схемах нижнего бьефа;
- углубить исследования размывающей способности потока и переформирования дна и откосов отводящего русла, выполняемого в различных грунтах [3].

Конструкция модифицированного гасителя была признана ВНИИГПЭ изобретением, она отличалась от гасителя Бюро мелиорации США в изменении формы нижнего козырька забальной балки. В конструкции этого гасителя козырек имел в плане вид усеченного по бокам треугольника. Вершина этого козырька расположена в плоскости симметрии гасителя энергии и направлена навстречу водному потоку. Боковым границам

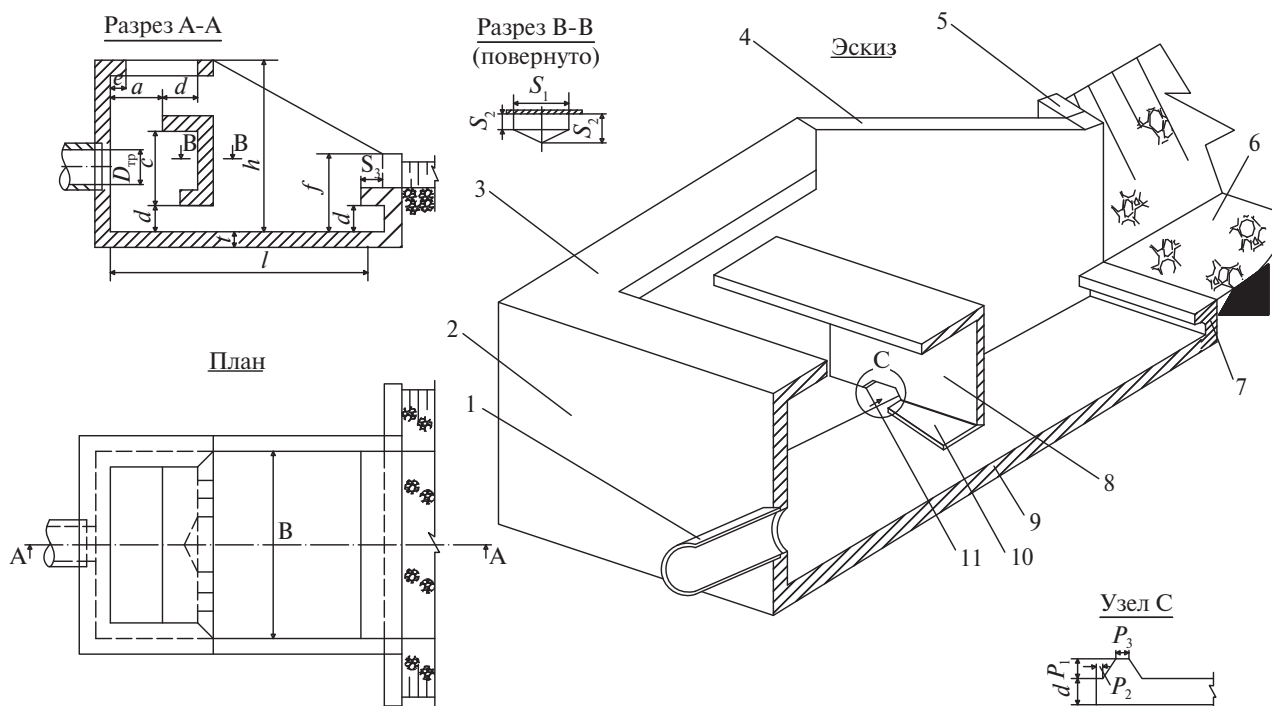


Рис. 1. Модифицированный гаситель энергии ударного действия:

1 — труба; 2 — торцовая стенка; 3 — образный козырек; 4 — боковая стенка; 5 — открьлок; 6 — отводящий канал; 7 — нижний козырек; 8 — забальная балка; 9 — дно камеры; 10 — концевой порог; 11 — вырез

козырька служат трапециевидные вырезы 11. Выходной порог гасителя 10 выполнен с горизонтальной полкой в верхней части. В результате проведенных поисковых исследований были определены приблизительные размеры вновь предлагаемых элементов модифицированного гасителя энергии, т. е. нижнего козырька 7 и полки выходного порога 10, а также пределы изменения этих размеров. В целях достижения максимально равномерного планового распределения удельных расходов на выходе из модифицированного гасителя авторами была осуществлена оптимизация его основных размеров в ходе двух серий математически спланированного эксперимента. Сравнительные данные гидравлических условий работы гасителя Бюро мелиорации и модифицированного гасителя показали, что эти гасители имеют примерно одинаковые гидравлические сопротивления; степени гашения избыточной энергии потока η этими гасителями могут быть определены следующим образом:

$$\eta = \frac{E_1 - E_2}{E_1} 100 \% = 102,80 - 54,98 \sqrt{F_1}$$

(гаситель USBR);

$$\eta = \frac{E_1 - E_2}{E_1} 100 \% = 103,40 - 52,46 \sqrt{F_1}$$

(гаситель Румянцева—Петрова),

где E_1 и E_2 — полная удельная энергия потока перед и после гасителя.

Модифицированный гаситель ударного действия Румянцева—Петрова, с одной стороны, сохранял габаритные размеры и пропускную способность гасителя Бюро мелиорации США, но с другой — позволяет сформировать в отводящем канале более благоприятную, чем в случае с последним, кинематическую и турбулентную структуру потока, дает возможность выполнить более короткое крепление, а также повысить эксплуатационную надежность всего сооружения в целом.

В 1993 г. Мосбах Абдельхалим также продолжил исследования гасителей ударного действия под руководством И.С. Румянцева [1]. На основании результатов комплексных гидравлических исследований ими были разработаны конструктивные мероприятия и методы расчетного обоснования многосекционных гасителей ударного действия, а также выполнены исследования переформирования дна отводящего канала за трехсекционным гасителем ударного действия в условиях симметричных и несимметричных сбросов и составлены рекомендации по проектированию рассматриваемых гасителей (рис. 2).

Исследования гидравлических условий работы нижних бьефов и дна отводящего канала за трубчатыми водопропускными сооружениями, оборудованными в концевой части многосекционными гасителями ударного действия, были рассмотрены А. Мосбахом впервые. В результате этих исследований были получены конкретные предложения, внедрение которых в проектную практику позволит

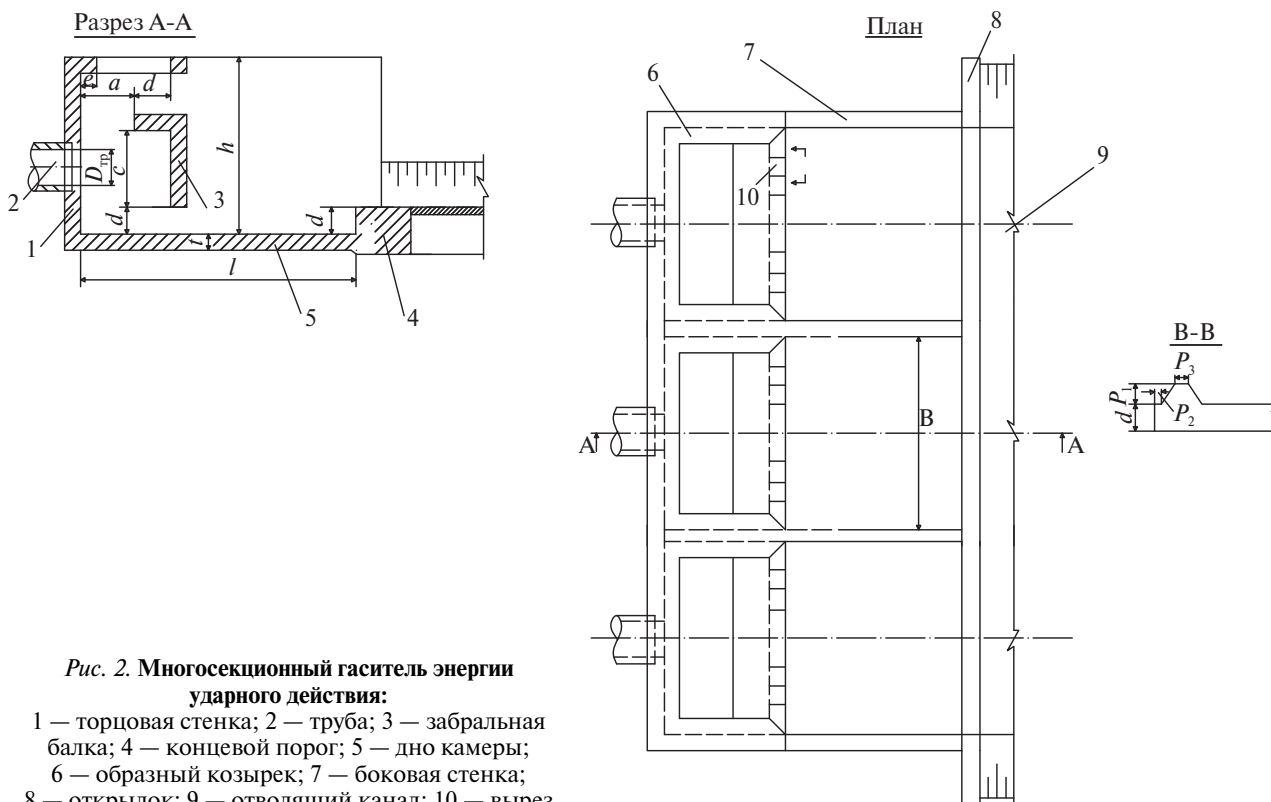


Рис. 2. Многосекционный гаситель энергии ударного действия:

- 1 — торцовая стенка; 2 — труба; 3 — забральная балка; 4 — концевой порог; 5 — дно камеры;
- 6 — образный козырек; 7 — боковая стенка;
- 8 — открьлок; 9 — отводящий канал; 10 — вырез

усовершенствовать методы проектирования и расчетного обоснования подобных сооружений. Это дало возможность полагать, что в рамках выполненных им исследований содержатся новые подходы к решению задачи проектирования нижних бьефов рассматриваемых гасителей, что позволит более обоснованно подходить к решению конкретных прикладных задач, связанных с дальнейшим их внедрением при гидротехническом строительстве. На основании проведенных экспериментальных исследований было подтверждено, что гасители ударного действия, построенные в концевых частях трубчатых водопропускных сооружений — перспективные конструкции, эффективные по решению традиционных задачи сопряжения бьефов. Эта конструкция простая, но результаты исследований показали, что нижние бьефы многосекционных гасителей ударного действия существенно сложнее, чем нижние бьефы одинарных гасителей такого типа. Авторы получили также данные об изменении коэффициентов кинетической энергии потока в этих случаях.

В ходе рассмотрения уже существующих гасителей энергии ударного действия был отмечен гаситель энергии ударного действия типа CSU [5]. Гаситель последнего типа представляет собой элементы искусственной шероховатости, создающие дополнительное сопротивление движущемуся потоку. Элементы искусственной шероховатости являются универсальным типом конструкции, поскольку могут использоваться как для воздействия и стабилизации гидравлического прыжка, так и для сокращения его длины. Эти конструкции используются внутри водопроводящих труб (сооружений), на выходе из них или в открытых каналах (рис. 3).

Используя расчетную схему, автор составил уравнение импульса, определяющее скорость выхода потока в канал, если наклон меньше 10 %:

$$\rho V_0 Q + C_p \gamma (y_0^2 / 2) W_0 = C_B A_F N \rho v_A^2 / 2 + \rho v_B Q + \gamma Q^2 / (2 v_B^2 W_B),$$

где y_0 — глубина потока на выходе, м; V_0 — скорость на выходе из водовыпускных труб, м/с; W_0 — ширина (диаметр) выходного отверстия водовыпускных труб, м; v_A — скорость потока на расстоянии двойной ширины выходного отверстия водовыпускной трубы от концевой

участка последней, м/с; v_B — скорость потока на границе зоны крепления искусственной шероховатости, м/с; W_B — ширина гасителя на границе зоны крепления искусственной шероховатости, м; N — общее число элементов искусственной шероховатости; A_F — площадь поверхности гасителя, непосредственно взаимодействующая с потоком, м²; C_B — коэффициента аэродинамического сопротивления элемента искусственной шероховатости; C_p — импульс коэффициент для корректирования давление на выходе водовыпускных сооружений; γ — удельный вес воды, Н/м³; ρ — плотность воды, кг/м³.

Расширение (растекание) потока u_e является функцией от продольного расстояния между рядами элементов искусственной шероховатости L и ширины водопропускной трубы W_0 : $u_e = 4/7 + (10/7)L / W_0$ [5].

Сотрудник университета штата Колорадо, который изучал такой тип гасителя ударного действия (CSU), показал, что в конструктивном решении последнего применялись расставленные в шахматном порядке элементы искусственной шероховатости, инициирующие гидравлический прыжок. Автор этого типа гасителя провел испытания ряда конструктивных схем камер гасителя с различными планово-геометрическими конфигурациями элементов искусственной шероховатости, определяя при этом осредненную величину сопротивления и коэффициент шероховатости данной части камеры [5].

Проведенный анализ гидравлических условий работы гасителей ударного действия за концевыми частями трубчатых водовыпусков показал, что основными достоинствами рассматриваемых конструкций являются: простота конструкции, возможность ее применения даже в случаях отсутствия данных о характере изменения уровней воды в нижнем бьефе, включая случай работы на сухом нижнем бьефе, возможность эффективной работы гасителей на широком отводящем русле, эффективное гашение избыточной кинетической энергии потока, а также уменьшение размывов в нижнем бьефе сооружения. Основным недостатком данной конструкции гасителей является относительная сложность их устройства. В работе, выполненной А. Мосбахом, было отмечено, что кинематическая структура потока при выходе на рисберму

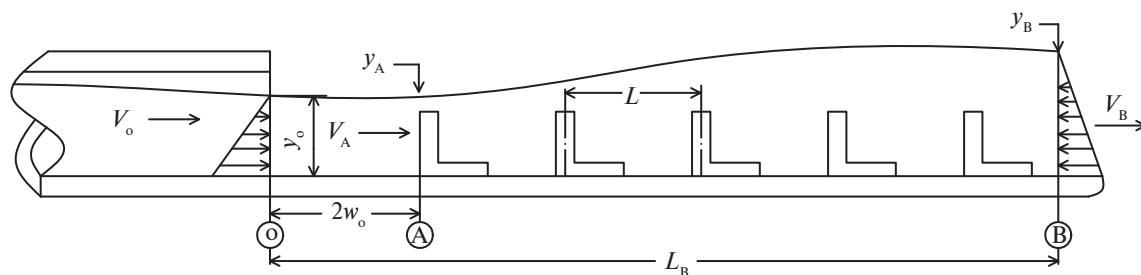


Рис. 3. Расчетная схема гасителя ударного действия типа CSU

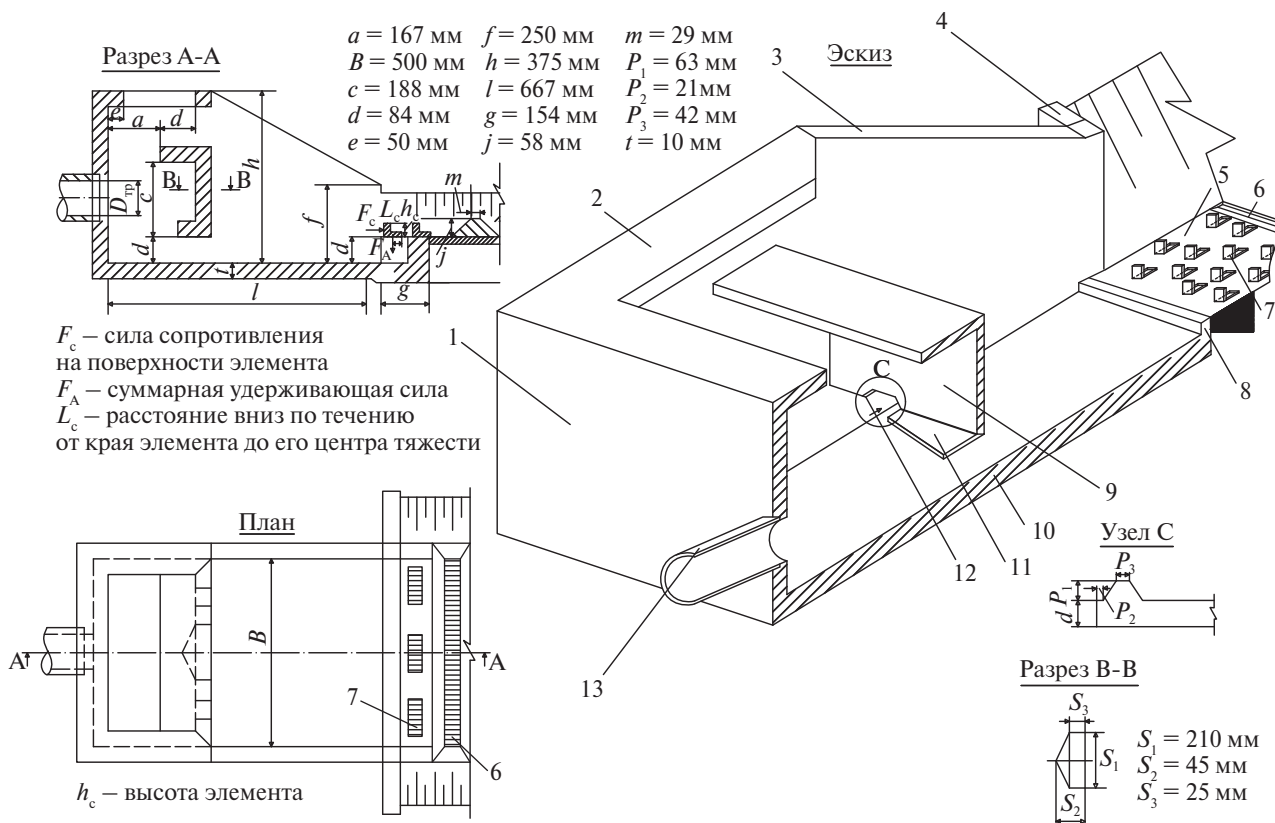


Рис. 4. Модифицированный многосекционный гаситель ударного действия с элементами шероховатости на рисберме и зубьями Ребока:

1 — торцовая стенка; 2 — образный козырек; 3 — боковая стенка; 4 — открылок; 5 — отводящий канал; 6 — зубья Ребока; 7 — элементы шероховатости; 8 — концевой порог; 9 — забральная балка; 10 — дно камеры; 11 — нижний козырек; 12 — вырез; 13 — труба

за трехсекционными гасителями недостаточно исследована, а существующие методики проектирования последних требуют уточнения, поэтому было принято решение о недостаточном исследовании гидравлических условий работы гасителей ударного действия, а также о необходимости изучения вопросов борьбы с образованием местных размывов. Для решения этих задач необходимо было оптимизировать конструкцию многосекционного гасителя ударного действия, что требует уточнения геометрических размеров этого гасителя и создания комплексной лабораторной модели. Модель была выполнена в масштабе 1:20 (рис. 4).

Выводы

Проведенные лабораторные исследования кинематики потока при данном модифицированном многосекционном гасителе ударного действия с элементами шероховатости на рисберме и зубьями Ребока позволяют утверждать, что пред-

лагаемая конструкция работоспособна. В опытах наблюдалась достаточно симметричная картина расположения свободной поверхности потока на поперечных створах относительно продольной оси канала.

Список литературы

1. Мосбах А. Совершенствование конструкций и метод расчетов концевых частей трубчатых водопропускных сооружений с многосекционными гасителями ударного действия: дис. ... канд. техн. наук. — М., 1993, 160 с.
2. Леви И.И. Движение речных потоков в нижних бьефах гидротехнических сооружений. — М.—Л.: Госэнергоиздат, 1979. — 266 с.
3. Петров Е.Ф. Гаситель энергии ударного действия в концевых частях трубчатых водопропускных сооружений: дис. ... канд. техн. наук. — М., 1990. — 242 с.
4. Гидротехнические сооружения / Под ред. Н.П. Розанова. — М.: Агропромиздат, 1985. — 432 с.
5. Federal Highway Administration «Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels», publication No. FHWA-NHI-06-086, July, 2006.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ

Е.В. Быкова, канд. техн. наук, доцент

А.В. Лебедев

А.В. Гемонов

Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева

Во многих странах мира растет интерес к биоэнергетике, находит применение твердое, жидкое и газообразное биотопливо. В Европе на мини-ТЭЦ и в котельных, расположенных недалеко от источников древесного сырья, используется твердое древесное топливо в виде щепы, брикетов и гранул. Наблюдается тенденция снижения потребления колотых дров.

В качестве сырья для производства древесного биотоплива используются следующие источники биомассы [1–5]:

- неделовая древесина (низкокачественная, малценная и дровяная);
- тонкомерная древесина от рубок ухода и специально выращиваемая для энергетических целей;
- порубочные остатки (вершины, ветви, сучья, обломки стволов, откомлевка);
- пневая и корневая древесина.

Российская Федерация обладает огромным потенциалом в области лесной биоэнергетики. В лесах России можно заготавливать значительные объемы древесной биомассы из неделовой древесины [1, 6]. На Северо-Западе России выход неделовых сортиментов составляет для ели 15...25 %, для сосны — 14...25 %, для березы — 46...74 %, для осины — 56...78 % [2]. При этом стоимость энергии из топливной щепы, полученной из неделовой древесины, значительно ниже, чем из щепы, в качестве сырья для которой выступают порубочные остатки, пневая и тонкомерная древесина.

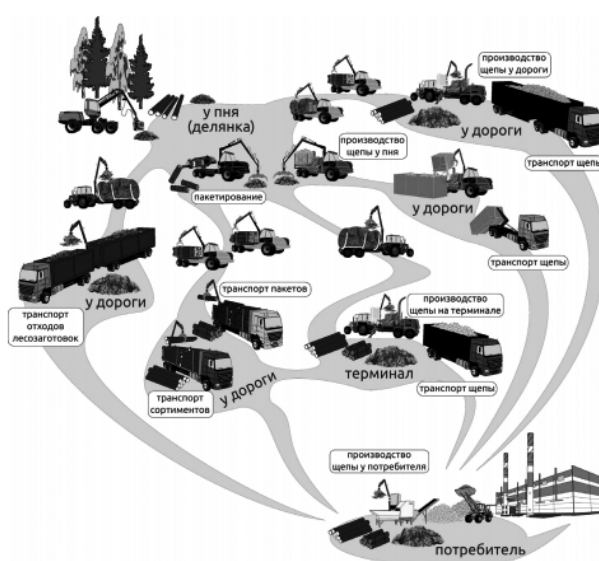
В европейских странах планирование производства древесного топлива тесно интегрируется во все системы лесопользования, планирования и логистики лесозаготовок, управления качеством и сертификации лесного хозяйства [1]. Технологические процессы заготовки древесной биомассы для производства древесного топлива разделяются на три следующие группы [3]:

- комплексная заготовка деловой и топливной древесины на рубках главного пользования;
- специальная заготовка древесной биомассы на некоммерческих рубках ухода, вырубке плантаций энергетических деревьев и расчистке линейных объектов;
- заготовка пневой и корневой древесины.

На рисунке представлен комплексный метод, когда наряду с заготовкой деловой древесины при сплошнолесосечной сортиментной технологии осваиваются лесосечные отходы. Операция измельчения древесной биомассы и отходов лесозаготовок может выполняться на делянке, на погрузочной площадке у лесовозной дороги или на предприятии, где будет использоваться щепа (ТЭЦ, котельная). Положение рубительной машины зависит от того, в каком виде осуществляется транспортировка древесной биомассы до конечного потребителя: в виде щепы, обвязанных пакетов и насыпных отходов лесозаготовок, низкосортной и дровяной древесины.

Специальная заготовка древесной биомассы используется, как правило, при заготовке тонкомерных деревьев с кроной (в основном при уходе за молодняком). Технология заготовки древесной биомассы из пней и корней осуществляется в первую очередь на участках рубок главного пользования с рыхлыми минеральными почвами.

При проектировании технологических процессов производства древесного топлива из древесной биомассы необходимо принимать во внимание



Комплексная технология освоения отходов лесозаготовок для энергетических целей при сплошнолесосечной сортиментной технологии

мание ряд факторов: эксплуатационные затраты, качество древесного топлива, человеческий фактор, фактор взаимодействия между машинами в технологической цепочке, экологические факторы [1, 3]. Знание эксплуатационных затрат на лесосечные и транспортные работы и производство древесного топлива является необходимым условием эффективного планирования системы поставок [1]. Решением транспортных задач занимается логистика, которая позволяет оптимизировать управление процессом транспортировки с делянки до потребителя [4]. Оптимальное решение логистической задачи позволяет существенно снизить прямые затраты на производство топливной щепы, так как затраты на трелевку древесной биомассы и транспортировку древесного топлива до потребителя составляют значительную часть всех затрат. При оценке затрат необходимо принимать во внимание технические характеристики лесозаготовительных машин, определяющие пределы их применения в различных условиях: производительность, грузоподъемность, проходимость, устойчивость, скорость, маневренность, надежность, универсальность, которая определяет возможность ее использования на разных фазах технологического процесса, и т. д. Степень загрязненности древесной биомассы инородными материалами (грязь, песок, камни, металлические предметы) также влияет на эксплуатационные затраты, так как при повреждении ножей рубильной машины может потребоваться их замена или заточка. Тупые ножи снижают производительность рубильной машины и не позволяют получить щепу требуемых размеров.

Следующим важным фактором является качество древесного топлива (щепы). Оно зависит от вида источника биомассы и методов ее измельчения, погрузки, разгрузки и хранения, а также от многих факторов: влажности, зольности, теплотворной способности, энергетической плотности, содержания хвои, удельных выбросов CO_2 , размеров частиц [5]. Наиболее важными показателями качества щепы являются ее влажность и зольность.

Повышенная влажность щепы может привести к снижению цены на топливо, в то время как низкая влажность может принести дополнительные доходы. Уровень влажности оказывает влияние на величину теплотворной способности, свойства щепы в период хранения и затраты на транспортировку. Чем больше влажность материала, тем меньше объем груза топлива. Высокое или неравномерное содержание влаги усложняет процесс сжигания топлива.

Зольность чистой древесины составляет 0,5 %; зольность коры в 6...7 и листы в 6...11 раз выше зольности древесины [3]. Таким образом, чистая зольность щепы из целых деревьев составляет около 1 %, щепы из отходов лесозаготовок — 2 %, или 4...6

и 8...12 кг/м³ топлива соответственно. На практике выход золы с примесями выше, так как щепа может содержать примеси, например песок. Таким образом, при лесозаготовительных работах необходимо обеспечить получение максимально чистой биомассы. Эту задачу облегчает, например, осуществление трелевки древесины форвардерами.

При производстве древесного топлива следует учитывать и человеческий фактор. Как показали проведенные авторами исследования, квалификация оператора оказывает значительное влияние на производительность лесосечной машины [2].

Для оценки этого фактора используется показатель, учитывающий количество создаваемых технологий рабочих мест на 1 МВт энергии, полученной из топливной щепы:

$$P_s = P_{sb} + P_{so},$$

где P_{sb} — число рабочих мест высокой квалификации, создаваемых при внедрении технологии; P_{so} — число рабочих мест «обычной» квалификации.

Кроме того, необходимо учитывать сложность труда, долю ручного труда и травмоопасность, что характеризуется коэффициентом интегральной тяжести труда, рассчитываемым для каждой машины в технологической цепочке [1].

Взаимодействие между машинами, представляющее собой технологическую цепочку по заготовке древесной биомассы, производству и транспортировке древесного топлива и включающее несколько видов машин, осуществляющих трелевку, измельчение, а также транспортировку, является важным фактором технологического процесса. Так как в качестве основной машины при производстве древесного топлива выступает рубильная машина, от ее работы будет зависеть производительность всего процесса.

Прямое взаимодействие осуществляется, когда производится перемещение древесной биомассы или топлива непосредственно из одной машины или транспортного средства в другие без промежуточного хранения, например, когда пневматическое устройство рубильной машины перегружает щепу непосредственно в щеповоз. Анализ рабочего времени и моделирование процессов показывают, что при производстве щепы на погрузочной площадке у дороги условия взаимодействия могут снижать производительность рубильной машины на 10...20 % [3].

Непрямое взаимодействие имеет место при укладке биомассы или древесного топлива в штабеля или кучи. В этом случае процесс складирования или штабелевки лесоматериалов оказывает воздействие на производительность последующих этапов процесса.

Обращая внимание на экологические последствия, необходимо учитывать, что включение опе-

раций по заготовке древесной биомассы в существующую систему лесозаготовок оказывает неоднозначное воздействие на будущий рост и развитие древостоя. С точки зрения лесоводства заготовка древесной биомассы оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие. Характер воздействия зависит от того, осуществляется заготовка древесной биомассы после проведения рубки главного пользования или при проведении рубок прореживания, а также от плодородия лесной почвы, породного состава древостоя, системы лесосечных машин и т. п.

В качестве экологических факторов предлагается учитывать уплотнение почвогрунтов и колеобразование как наиболее серьезные факторы с точки зрения отрицательных экологических последствий воздействия на лесную среду. Уплотнение почвы сопровождается снижением размера и количества пор, что затрудняет циркуляцию почвенного воздуха, понижая содержание в нем кислорода.

Уплотнение почвы в зоне колеи затрудняет процесс проникновения влаги в глубинные слои, способствует застою воды в углублениях или усиленному поверхностному стоку на склонах. В последнем случае возникает опасность водной эрозии. Избыток влаги нарушает деятельность почвенных микроорганизмов, играющих важную роль в обеспечении корней растений доступными элементами питания [4].

Колеобразовательные процессы негативно сказываются на лесном массиве. Глубокая колея предполагает разрушение большей части корневой системы, попадающей на волок, может служить накопителем излишней влаги, а также способствует водной эрозии и затрудняет лесовосстановление [4]. Кроме этого, глубина колеи влияет на прохо-

димость техники по волоку. Если геометрической проходимости лесной машины не хватит для прохода по колее, то движение по волоку будет невозможно.

Таким образом, при разработке системы поддержки принятия решений по стимулированию рационального использования древесной биомассы и отходов лесозаготовок в биоэнергетике предлагается принимать во внимание все перечисленные выше факторы, что позволит выбрать технологическую цепочку производства древесного топлива и подобрать оптимальную систему машин с учетом лесосырьевой базы, финансовых возможностей предприятия, экологических и социальноэкономических последствий.

Список литературы

1. Вос Д. Передовой опыт в использовании энергии биомассы: пер. с англ. — Минск: РУП «Белэнергосбережение», 2006. — 198 с.
2. Повышение эффективности использования харвестеров / А.А. Селиверстов, В.С. Сютнев, Ю.Ю. Герасимов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. — 2011. — № 4(8). — С. 133–139.
3. Сютнев В.С., Катаров В.К. Выбор технологии лесозаготовок на основе экологической совместимости с лесной средой // Материалы Всероссийской науч. конф. с междунар. участием «Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления». — Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2009. — С. 91–93.
4. Gerasimov Y., Karjalainen T. Energy wood resources in Northwest Russia // Biomass and Bioenergy. — 2011. — № 35. — P. 1655–1662.
5. Gerasimov Y., Seliverstov A. Industrial round-wood losses associated with the harvesting systems in Russia // Croatian Journal of Forest Engineering. — 2009. — № 31(2). — P. 111–126.
6. Gerasimov Y., Sokolov A. Ergonomic characterization of harvesting work in Karelia // Croatian Journal of Forest Engineering. — 2009. — № 30(2). — P. 159–170.

УДК 631.173

Ю.А. Конкин, академик РАН, доктор экон. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЗИЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Научная общественность МГАУ и других вузов страны, объединяемые общей задачей подготовки кадров инженерно-экономического профиля, готовятся отметить 15-летие успешного функционирования ИЭФ, подводя итоги деятельности и намечая рубежи по повышению качества подготовки выпускаемых специалистов, росту, повышению уровня научной зрелости профессорско-преподавательского состава, результативности научных исследований.

Этой статьей поставлена цель еще раз привлечь внимание научной общественности к проблемам частичного и полного воспроизводства технических средств производства в АПК, роли технического сервиса с тем, чтобы получить прибавочные знания по многим ведущимся на факультете исследованиям, обеспечить их доработку до уровня завершения и внедрения в практику хозяйствования.

Становление технического сервиса в АПК непосредственно связано с расширяющимся применением технических средств производства в растениеводстве, животноводстве и других отраслях сельского хозяйства. Сельхозтоваропроизводитель стремится сосредоточить свои усилия непосредственно на производстве сельскохозяйственной продукции и формирует тенденцию переадресации иных работ, в том числе и по обслуживанию техники, на специализированные службы, способные выполнить их более качественно и с меньшими затратами.

С этих позиций представляется целесообразным обсудить и сформировать общую концепцию технического сервиса, в которой соответствующую нишу занимает находящийся в стадии становления комплекс специализированных услуг, оказываемых

потребителю, исходя из условия, что для потребителя приобретение этих услуг является более предпочтительным, чем выполнение собственными силами и средствами.

Достигнутые ранее и реализуемые ныне научные положения не должны отвергаться, но развитие технического сервиса в мире и в нашей стране происходит столь стремительно, что некоторые ранее разработанные и используемые методики оказались «тесными», нуждаются в их расширительном уточняющем толковании с позиций более обоснованного научного сопровождения процессов полного и частичного воспроизводства технических средств производства.

Концептуальные позиции и методологические основы технического сервиса проистекают из исследований многих известных ученых. К. Маркс утверждал, что «...какой бы совершенной конструкции машина не вступала в процесс производства, при ее употреблении на практике обнаруживаются недостатки, которые приходится исправлять дополнительным трудом» [1]. Величина этого «дополнительного труда» для большинства современных машин значительно превышает затраты на приобретение аналогичных новых. Более того, если все, что потребляет машина за срок службы назвать «платой за содержание», то практика показала рост этой «платы» в связи с нарастающим износом, снижением экономичности и социальной значимости стареющей техники.

Суть проблемы заключается в необходимости определить структуру «дополнительного труда», его материальный состав, потребности в трудовых ресурсах, разработать систему эффективного использования всей совокупности ресурсов.

Машина, ее свойства, заложенные при проектировании и изготовлении, определяют дальнейшие потребности в ресурсах, входящих в состав «дополнительного труда». Это направление науки, отражающее методологические подходы к раскрытию закономерностей функционирования машин, сформировано и раскрыто в книге академика ВАСХНИЛ А.И. Селиванова «Основы теории старения машин» (2). Реальное наполнение «дополнительного труда» исходя из закономерностей старения машин представлено им как обязательное условие соблюдения пропорций производства новых машин и всех других ресурсов, необходимых для использования машин в течение срока службы. Объемы этих ресурсов предписаны структурой машин и реально представляются в виде запасных частей, ремонтной базы, соответствующих служб технического сервиса.

Изложенное позволяет рассмотреть проблемы технического сервиса применительно к современным условиям его становления.

Достигнутые успехи в организации технического сервиса не являются основанием для свертывания исследований по его дальнейшему совершенствованию.

Необходимо продолжить широкое обсуждение на страницах соответствующих научных журналов проблем совершенствования экономического механизма технического сервиса. Технический сервис функционирует в рамках рыночной экономики. Его продукция — услуга; взаимоотношения в системе «производитель услуг — потребитель» носят товарный характер, что определяет дальнейшее их совершенствование. Отдавая приоритет сельхозмашиностроению в разработке более совершенных технических средств, необходимо сформировать экономические интересы, стимулы, побуждающие производителя машин создавать их ресурсосберегающими, экологичными, приспособленными к технологической утилизации.

Проблема качества технических средств производства является одной из основных. Машина, ее структура выступает побуждающим звеном формирования объемов ресурсов, сопровождающих машину, необходимых для ее использования в течение установленного срока службы. Потребитель оценивает качество машины первоначальными затратами на ее приобретение и последующими затратами, связанными с использованием, отдавая предпочтение дорогим, но менее затратным в эксплуатации. В порядке управления процессом ценообразования было бы целесообразно, чтобы потребитель как партнер и участник рынка определял верхний предел цены машины конкретной конструкции, выше которого приобретение машины экономически нецелесообразно. Такой подход будет понуждать изготовителя изыскивать резер-

вы снижения затрат на производство машины, чтобы осуществлять конкуренцию на рынке техники с учетом возможностей потребителя.

Качество новой техники — это исходная позиция формирования концептуальных положений построения системы технического сервиса. Стоимостная оценка проектируемых и выпускаемых фирмами технических средств должна соответствовать их качеству. Проблема качества вечна и актуальна [3]. Методические подходы к ее разработке совершенствуются. В публикациях к.э.н., доцента Е.В. Ковалевой изложены концептуальные подходы к оценке качества товаров с учетом структурной характеристики технических средств производства и требований потребителя к товарам рынка [4].

Это направление исследований лежит в основе другой, не менее важной в научном и практическом плане проблемы экономической оценки износа технических средств производства, определения их остаточной стоимости и обоснования рыночной цены подержанной техники. Научное обоснование цен и тарифов, методики расчета остаточной стоимости ремфонда применительно к работе ремонтных мастерских, технических обменных пунктов, обоснование дифференцированных цен на восстановление тракторов с учетом качества ремонта и другие исследования, обеспечивающие паритетные экономические связи партнеров технического сервиса, представлены в трудах докторов экономических наук Н.Е. Зимина и В.В. Регуша. Использование результатов этих ученых позволило приблизиться к разрабатываемой применительно к современным условиям хозяйствования методике обеспечения паритетных взаимоотношений партнеров технического сервиса.

Проблема экономических взаимоотношений при техническом сервисе получила освещение в трудах многих ученых. Достигнутые результаты нуждаются в обобщении и коллективном обсуждении с целью создания научно обоснованной единой методики экономической оценки износа машин на любой период ее использования в течение установленного срока службы. В методологическом плане в основу построения методики должно быть положено условие обеспечения равной экономической заинтересованности всех пользователей машины в любой период ее эксплуатации. Исследования, выполненные в МГАУ к.э.н. Е.Ф. Малыхой, позволяют создать макет такой методики [5].

Вычисленный износ тракторов ВТ-90 с учетом возрастающих затрат на ТСМ и оплату труда оператора по мере старения машины составил 63,4 % после четырех лет использования; износ, определенный по методике ГОСНИТИ равен 54,0, по нормам амортизации (линейный метод) — 50 %.

При определении износа и остаточной стоимости машин на основе компенсирующих затрат достигается равная экономическая заинтересованность пользователей в эксплуатации как новых, так и поддержанных машин. Другие методы оценки преуменьшают износ и тем самым увеличивают остаточную стоимость техники, делая ее менее привлекательной для последующей реализации. Дальнейшее совершенствование методики должно лежать в русле теоретического обоснования расчета социальной составляющей компенсирующих затрат, в том числе закономерностей их увеличения при использовании стареющей техники. Стареющие машины становятся менее производительными, труд при их использовании протекает в менее комфортных условиях, значительно сокращается годовой заработок механизатора из-за возрастающих простоев по техническим причинам. Эти и другие мотивы побуждают увеличение текучести квалифицированной рабочей силы.

Социальная составляющая воспроизводственного процесса в значительной мере определяет эффективность использования материально-технической базы АПК. Престиж профессии, оплата труда, бытовые условия — главные аргументы стабильности кадров села. Около половины работников, занятых в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и охоте, получают заработную плату до 10 тыс. р. в месяц, что не способствует закреплению кадров на предприятиях этой сферы и влияет на сохранность техники, продолжительность ее использования.

Ключевым звеном проблемы частичного и полного воспроизводства технических средств производства в агропромышленном комплексе являются научное обоснование методики и продолжительности производительного использования машин. Срок службы машины определяет закономерности кругооборота и оборота капитала в стоимостном и натуральном выражении, материализованного в машинах, средствах производства, связанных с их использованием, и трудовых ресурсах, задействованных в системе машиноиспользования. При кажущейся завершенности исследований по определению сроков службы машин и утверждению официальной методики, разработанной проблемной лабораторией МИИСП (МГАУ), отделом по разработке нормативных сроков службы машин (рук. доцент В.Г. Колесников), работа над ее совершенствованием продолжается по многим направлениям. Предложена принципиальная корректировка расчета $E_n K$ в связи с сокращающейся ежегодной наработкой стареющих машин. Теоретическое обоснование подходов к расчету $E_n K$ было одним из положений, вынесенных на защиту в успешно защищенной диссертации на звание доктора экономических наук Ю.В. Чутчевой.

Но остаются задачи, требующие для их решения дополнительных теоретических проработок и методических подходов. В специальной литературе уделено недостаточное внимание проблеме рынка поддержанной техники, спроса на эту технику, зависимости спроса не только от платежеспособности покупателя, но и от реальной выгоды, которую он получает. Противоречия долговечности дают основание к формированию требований к новой технике с позиций потребителя, для которого машина должна обладать совокупностью свойств, необходимых для выполнения технологических операций в комфортных условиях без излишних затрат на изготовление узлов, агрегатов, других сборочных единиц, долговечность которых превышает рациональный срок использования машин, замедляет оборот капитала.

Нуждается в дополнительном исследовании задача установления целесообразного срока службы машин, отличающегося от оптимального, определенного по минимуму приведенных затрат. Критерий целесообразности в этом случае должен обосновываться исходя из поставленной цели.

В статье лишь фрагментарно затронуты некоторые позиции, над которыми плодотворно работают по проблеме частичного и полного воспроизводства техники для АПК коллеги научной школы в составе преуспевающего инженерно-экономического факультета МГАУ, ученые которого ведут исследования по многим другим важным научным направлениям. Результативность исследований во многом определяется специфическим кадровым составом исследователей — высококвалифицированных специалистов: экономистов-организаторов производства и экономистов с базовой инженерной подготовкой [6].

На повестке дня научной общественности стоят задачи научного обоснования процессов воссоздания специализированной инженерной службы АПК для обеспечения частичного воспроизводства машин и грамотной их технической эксплуатации в течение всего срока использования.

Техника села рассредоточена в 50 % обществ (товариществ) с ограниченной ответственностью, в 27 % сельскохозяйственных кооперативов, в закрытых, открытых акционерных обществах и на предприятиях других организационно-правовых форм. Общее количество организаций в 2012 году составило 21,3 тыс. Инженерная служба АПК должна быть адаптирована к многоукладности, к дифференциации хозяйств по крупности, по платежеспособности, по численности машинного парка. В этих условиях технический сервис во всем многообразии его проявления должен быть качественным и тем обеспечить свое восребование.

В условиях рыночной экономики расчеты за услуги технического сервиса находятся в стадии постоянного совершенствования. Наряду с оплатой конкретных услуг по согласованным (рыночным) ценам целесообразно практиковать куплю-продажу полнокомплектных машин, требующих восстановительных воздействий, способствовать восстановлению предприятий по восстановлению деталей, узлов, агрегатов для последующей реализации потребителям, обеспечить ресурсосберегающую утилизацию путем выкупа списываемых машин для последующей их разборки, изъятия ремонтпригодных узлов и деталей.

Применительно к длительному использованию и неоднократному восстановлению работоспособности сложных машин на специализированных предприятиях возможен такой вариант. Первый потребитель покупает новую машину по цене с надбавкой, учитывающей затраты на утилизацию, освобождая последнего пользователя от расходов на эти цели. После использования машины до момента наступления сложного ремонтного воздействия потребитель продает машину по остаточной стоимости.

Покупателями могут выступать:

- предприятие технического сервиса, которое после восстановления машины реализует ее через рынок подержанной (восстановленной) техники по цене, отражающей уровень качества восстановления, второму (очередному) потребителю;
- потребитель (очередной), самостоятельно или используя помощь организаций и служб техсервиса, восстанавливает, использует машину до следующего сложного ремонтного воздействия, затем продает ее или восстанавливает и продолжает использование;
- последний потребитель после использования машины и возникшей нецелесообразности ее восстановления принимает решение о передаче машины на утилизацию;
- службы техсервиса (или иные структуры) своими силами и средствами безвозмездно изымает машину у последнего пользователя и осуществляют технологическую утилизацию (частично затраты финансируются за счет средств фонда, образующегося при покупке новой машины).

Рассмотренный вариант апробирован ремонтными предприятиями Сельхозтехники, которые через свои технические обменные пункты (ТОП) выдавали потребителям восстановленные двигатели, коробки передач, другие агрегаты в момент сдачи аналогичного агрегата, требующего восстановления. Такая система взаимоотношений «завоевывала» потребителя и обеспечивала загрузку предприятий техсервиса [7].

Расчеты за восстановление конкретного агрегата учитывали его комплектность (доплата за недостающие детали), но не учитывался накопленный износ, что побуждало сдавать на обменные пункты наиболее изношенные агрегаты.

Возможны и другие варианты совместной деятельности потребителя и исполнителя услуг технического сервиса, но однозначно утверждение — специализированная инженерная служба в АПК крайне необходима. Формирование системы инженерно-технических услуг нуждается в неотложном завершении в целях сокращения излишних затрат труда и средств, которые расходует сельхозтоваропроизводитель. Сельхозтоваропроизводители (независимо от организационно-правовой формы) должны получать требуемое всестороннее квалифицированное обслуживание.

Предприятия, выполняющие инженерно-технические и другие услуги, должны быть приближены к сельхозтоваропроизводителям:

- по принципу взаимозаинтересованности в конечных экономических результатах деятельности;
- по принципу функциональной целесообразности (в технологическом плане).

Необходимо объединить усилия ученых, практиков для выработки общих путей воссоздания инженерной службы АПК, использовать опыт работы и функционирующую организационную структуру лизинговых компаний по специализированному обслуживанию сельхозтоваропроизводителей, показать заинтересованность всех организаций АПК в результатах ресурсосбережения, которые выражаются в продлении сроков использования машин и оборудования, снижении издержек эксплуатации машин. Одним из результатов возрождения инженерной службы будет создание рабочих мест в сфере техсервиса, закрепление квалифицированных кадров села.

Список литературы

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 24. — М.: Изд-во политической лит-ры, 1961. — С. 196.
2. Селиванов А.И. Основы старения машин. — М.: Машиностроение, 1964.
3. Львов Д.С. Экономика качества продукции. — М. Экономика, 1972. — 320 с.
4. Ковалева Е.В. Концептуальные подходы к оценке качества товаров // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2008. — Вып. 5. — С. 27–28.
5. Малыха Е.Ф. Методика экономической оценки износа и остаточной стоимости машин. — М.: Росинформагротех, 2011. — С. 338.
6. Конкин Ю.А. Технический сервис — реальность и проблемы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 1988. — № 9.
7. Технический сервис — опыт и перспективы развития / Ю.А. Конкин, И.Г. Голубев, М.Ю. Конкин [и др.]. — М.: Росинформагротех, 2011. — 338 с.

*В.Т. Водяников, доктор экон. наук
Ахмед Омар Юсеф Азаби
С.В. Боргуль*

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

СОВРЕМЕННЫЕ СИТУАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА ЗЕРНА В МИРЕ

В послевоенный период во многих странах произошёл быстрый рост глобального спроса на пшеницу и другие зерновые. Рост населения, урбанизация, относительные цены, наличие и рост внутренних поставок, меняющиеся вкусы и ряд других факторов влияли на темпы роста спроса на продовольствие, в первую очередь зерновые [1].

Совокупность обменных отношений между производителями и потребителями создает рынок. Рынок как система организации товарно-денежного обмена способен функционировать в различных формах: розничной и оптовой, кооперативной и частной, гражданской и криминальной (теневой); примитивно-стихийной (базар) и высокоорганизованной (ярмарки, аукционы, биржи, торговые дома).

Рынок зерна — сфера обращения зерна и продуктов его переработки. В современных условиях рынок зерна является особой сферой стратегических интересов и государств, и крупных транснациональных корпораций.

Алтухов А.И. определяет зерновой рынок как сложную, динамично развивающуюся экономическую систему, функционирующую под влиянием различных факторов внутреннего и внешнего характера и предполагающую в первую очередь поддержание равновесия между спросом и предложением на отдельные виды зерна и продукты их переработки [2].

Зерновые культуры занимают более половины всей пашни мира, а объем мировой торговли зерном составляет 240...316 млн т и имеет неуклонную тенденцию к росту. Наиболее важнейшие из них — пшеница, кукуруза и рис [3, 4].

Основными производителями зерна в мире являются США, Китай и Индия. В 2010 г. они произвели 47,1 % мирового валового сбора зерна, в том числе: Китай — 20,1 % (479,7 млн т), США — 16,2 % (401,7 млн т) и Индия — 10,8 % (267,8 млн т). По душевому же производству зерна страны распределяются в другом порядке. Более одной тонны зерна на душу населения традиционно производят только США (1213 кг); в Китае этот показатель равен лишь 321 кг, в Индии — 213 кг. В то же время он превышает одну тонну в Австралии (1741 кг), Венгрии (1653 кг), Канаде (1575 кг), Франции (1049 кг) и других зернопроизводящих странах.

Отсюда можно сделать вывод, что объемы производимого зерна в прошлом недостаточны для покрытия потребностей всего населения планеты. Эта проблема существует во многих странах, даже среди крупных зернопроизводящих стран, таких как Китай и Индия. Наблюдается общая тенденция к повышению цен на мировом рынке.

Эксперты ФАО и ОЭСР отмечают, что важным фактором, оказывающим влияние на ситуацию на мировом зерновом рынке, является величина переходящих запасов в крупнейших странах-экспортерах. Эта величина в среднем составляет 20 % от величины годовых потребностей в зерне для достижения продовольственной безопасности страны. В двух странах, а именно Канада и США, отношение переходящих запасов к среднегодовому потреблению более чем в три раза превышает необходимый уровень. Для Канады этот показатель составляет 83 %, для США — 70 %. Но по абсолютным цифрам переходящего запаса постоянно лидируют США [5, 6].

Например, Китай, являясь крупнейшим производителем пшеницы, и потребляет ее больше других стран. Превышение потребления над производством вызывает необходимость дополнительно приобретать пшеницу за рубежом. А в США ситуация обратная, объем производства превышает объем потребления примерно в 2 раза.

Также следует отметить, что ЕС находится в списке главных экспортеров и импортеров зерна. Это можно объяснить тем, что такие страны, как Италия и Испания, импортируют пшеницу, в то время как в других странах, таких как Франция и Германия, экспортируют свой урожай [7].

Формирование мирового рынка зерна произошло за счет разницы в уровнях между производством и потреблением зерна, такое происходит в большинстве стран. Это и есть предпосылка для мирового предложения зерна: цены на большинство продовольствия формируются в зависимости от цен на зерно, особенно пшеницу. Мировая и национальная безопасность зависят от конъюнктуры рынка зерна.

Пять традиционно крупнейших экспортеров зерна (Австралия, Аргентина, Канада, Соединенные Штаты Америки, страны Европейского сою-

за) контролируют мировой рынок зерна и более 120 стран импортируют зерно (большинство развивающихся стран) [3].

В последние годы доля пяти ведущих экспортеров на мировом рынке зерна составляет свыше 85 всего объема мировой торговли, поэтому на мировом рынке сложилась довольно устойчивая ситуация.

Объем пшеницы в международной торговле превышает все другие зерновые. Пшеница также является доминирующей зерновой культурой на мировом рынке зерна, но сокращение остатков пшеницы означает сокращение остатков зерна всего мирового рынка зерна [5].

Товарные биржи США работают на установление мировых цен на пшеницу и остальные зерновые. Также уровень мировых цен во многом зависит от экспортной политики США, так как сегодня роль первой скрипки в мировой торговле зерном играют именно США (ее доля составляет около 31 % мирового экспорта), далее идут Канада — 17 %, Австралия — 15 %, ЕС — 15 % и Аргентина — 11 % [8, 9].

Согласно ежегоднику Министерства сельского хозяйства США «Пшеница — ситуации и прогнозы», экспорт американской пшеницы упал с высокого уровня 48 млн т, или 50 % от экспорта мирового рынка пшеницы в 1981 году до примерно 28 млн т (или 25 %) в 2005 году [10].

Большая часть производимого зерна потребляется внутри страны, а остальная часть ежегодного урожая идет на экспорт. За последние 10 лет на мировом рынке объем торговли зерном составляет 11,9...13,4 %, а объем торговли пшеницей — 17,8...21 %.

На протяжении последних 50 лет в мире наблюдаются изменения на мировом рынке зерна. В период с начала 70-х до середины 80-х годов прошлого века рост импорта был вызван нефтедобывающими странами, особенно на Ближнем Востоке (Ирак, Иран, Саудовская Аравия и др.) и в Северной Африке (Алжир и Ливия), а также в других странах Северной Африки (Марокко и Египет). Одновременно спрос на зерно вырос в быстроразвивающихся странах Восточной Азии (Республика Корея, Тайвань и Малайзия), а некоторых в Латинской Америке (Бразилия, Мексика и Венесуэла) [11].

Несмотря на рост производства в течение последних трех десятилетий, возрастает роль пшеницы как продовольственной культуры в развивающихся странах (Ближний Восток, Африка, Латинская Америка), на которые приходится две трети всего импорта пшеницы.

Таким образом, на мировом рынке зерна сложилась устойчивая специализация: производство зерна концентрируется в основном в развитых странах, а многие развивающиеся страны не в состоянии решить свои зерновые проблемы и вынуждены импортировать зерно, кроме того, в условиях достаточного мирового зернового производства проблемы обеспечения зерном будут особенно остро стоять перед беднейшими странами, не имеющими средств на финансирование импортных поставок зерна.

Мировой кризис на рынке продовольствия рассматривается в некоторых странах как реальная возможность улучшить положение в ее сельскохозяйственном производстве. Россия, Украина, Бразилия являются странами с огромным земельным потенциалом, который дает им перспективы и дополнительные возможности для расширения посевных площадей под зерновыми культурами и увеличения объема производства зерна, чтобы усилить свои позиции на международном рынке.

На сегодняшний день есть три основных источника прогнозов развития глобального рынка зерна в среднесрочной перспективе (до 2020 года) — это прогнозы Министерства сельского хозяйства США, Института исследования агропродовольственной политики университета штата Айова и совместные прогнозы Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Все эти прогнозы базируются на моделях глобального уровня, моделях частичного экономического равновесия и, естественно, как любая экономическая модель, полагаются на ряд предположений о росте ВВП, дохода населения, росте самого населения, изменения уровня потребления тех или иных видов продукции.

По данным прогноза Министерства сельского хозяйства США, к 2020 г. Россия станет более значительным производителем и экспортером пшеницы (таблица). Важно также отметить, что этот прогноз обновляется в январе каждого года.

Показатели соотношения запасов к использованию для других зерновых культур останутся на исторически низком уровне, что является фактором риска для устойчивости цен в будущем.

Динамика и прогноз производства пшеницы в мире, млн т

Год	ЕС	Китай	Индия	США	Россия	Другие	Всего
2000	132	100	76	61	34	183	586
2005	135	97	69	57	48	219	626
2010	136	115	81	60	44	218	653
2015*	146	117	85	55	60	249	712
2020*	152	116	88	57	67	267	746

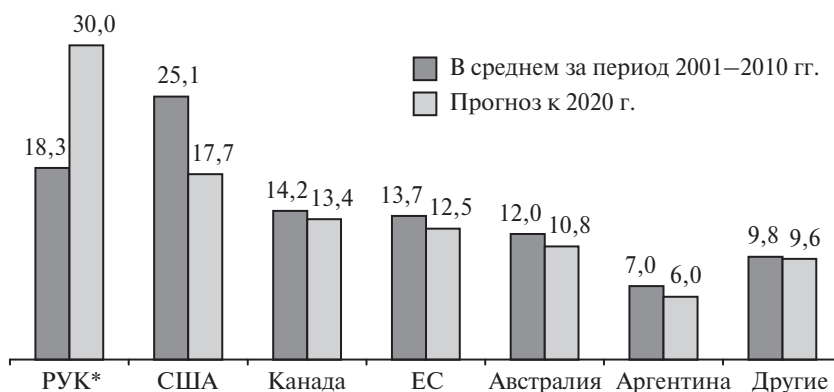
* Прогнозы на 2015 и 2020 гг.

По данным прогноза Министерства сельского хозяйства США, ОЭСР и ФАО, ожидается, что на рынке пшеницы главенствующая роль сохранится за пятью ведущими экспортерами: Аргентиной, Австралией, Канадой, США и ЕС (рисунок). Наряду и этим прогнозируется рост экспорта пшеницы из России, Украины и Казахстана. В последнее десятилетие импорт пшеницы могут увеличить несколько развивающихся стран. Перспективными в этом отношении могут оказаться Египет, Нигерия, Бразилия, Мексика и некоторые другие государства [5].

Согласно этому прогнозу, роль региона (Россия, Украина и Казахстан) увеличивается на период до 2020 г, но неустойчивая урожайность может отрицательно сказаться на объемах мировой торговли и устойчивости мировых цен. Увеличение объемов экспорта риса ожидается из наименее развитых стран Азии, а импорт риса увеличится в страны Африки.

Список литературы

1. Whitwell G., Sydenham D. A shared harvest: the Australian wheat industry, 1939–1989. Macmillan Australia, South Melbourne, 1991.
2. Алтухов А.И. Проблемы формирования и развития зернового рынка России. — М.: ГП УСЗ Минсельхозпрода России, 1998. — 298 с.
3. Белозерцев А.Г. Зерновое хозяйство России (1965–1997). Историко-экономический очерк. — М.: Воениздат, 1998. — 224 с.



Доля основных экспортеров пшеницы на мировом рынке 2001–2010 и 2020 годах, % [6]

* РУК — Россия, Украина и Казахстан.

4. Гордеев А.В., Бутковский В.А., Алтухов А.И. Российское зерно — стратегический товар XXI века. — М.: Дели принт, 2008. — 472 с.
5. OECD-FAO Agricultural Outlook 2011–2020. OECD Publishing and FAO, 2011. — P. 197.
6. OECD-FAO Agricultural Outlook 2012–2021. OECD Publishing and FAO, 2012. — P. 286.
7. Wheat Flour: Agribusiness Handbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. — P. 52.
8. Brett F. Carver. Wheat Science and Trade. Wiley-Blackwell, 2009. — P. 569.
9. World Agricultural Outlook Board. 2008. World agricultural supply and demand estimates. WASDE-457, 9 April 2008. USDA-ERS, FAS.
10. USDA, Wheat Situation and Outlook Yearbook. Economic Research Service, USDA-ERS, Market and Trade Economics Division, WHS-2006/May 2006. — P. 105.
11. World agriculture: towards 2015/2030 — An FAO perspective, Earthscan Publications Ltd and FAO, London, 2003. — P. 432.

УДК 005

Б.А. Нефедов, доктор экон. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОБЩАЯ СХЕМА ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Общая схема теории управления, как известно, предполагает наличие объекта управления (управляемой системы), субъекта управления (управляющей системы) и цели управления [1–3].

Объекты управления (управляемые системы) обычно имеют элементы системы, с помощью которых субъекты управления регулируют движение объекта управления по направлению к цели. В литературе, посвященной общей теории управления, широко и подробно описано, что такое управление, какие школы управления разработаны, подхо-

ды к управленческой мысли, модели управления, формальное и неформальное и т. д.

Управление в той или иной форме существовало всегда там, где люди работали сообща, группами. Возникновение и существование управления обусловлено общественным устройством жизнедеятельности людей и его иерархическим характером. С развитием научно-технического прогресса появились теории управления различных технических систем.

Возникает вопрос: что общего в теориях управления технических систем и социально-экономиче-

ских, возможна ли разработка общей теории управления различных систем?

В точных технических системах поведение объекта управления описывается некоторыми математическими управлениями, куда входят управляемые параметры, характеризующие элементы системы. При этом возникает вопрос об отыскании рационального (оптимального) управления движением. Например, движение частицы почвы по отвалу плуга по кратчайшему пути. Этот вопрос является задачей вариационного исчисления. В отличие от классических вариационных задач, где управляемые параметры меняются в некоторой открытой области, теоретические основы управления охватывают и случай, когда управляемые параметры могут принимать граничные значения, что особенно важно с прикладной точки зрения, например, общая теория тягового сопротивления плуга — формулы В.П. Горячкина.

Имея общую теорию управления движения частиц по отвалу плуга или его сопротивление по перемещению в почве, можно получать частичные значения параметров в зависимости от влажности почвы, ее структуры, материала изготовления плуга и т. д.

В случае теории управления социально-экономических систем получить общую теорию управления невозможно в связи с множеством определений термина «управление», необходимостью учета человеческого фактора, разнообразием использования целей и принципов управления, методов, функций управления, что указывает на концентрацию фрагментарности и эклектичности научной дисциплины «Управления».

Одно из определений: управление — это наука (область человеческого познания), искусство (практика выполнения работы), функция (вид деятельности), процесс (деятельность по выполнению функций управления).

В повседневной практике управление чаще всего идентифицируется с особой группой лиц, чья работа состоит в организации и руководстве усилиями людей для достижения поставленных целей, а также с его аппаратом, который является неотъемлемой частью любой организации.

Принимая во внимание неоднозначную трактовку управления представителями различных дисциплин, управление получает разное толкование. Например, с точки зрения экономистов, управление является одним из факторов производства наряду с землей, трудом и капиталом. Специалист в области администрирования считает, что управление представляет собой систему власти в организации, посредством которой регулируются отношения между руководителем и подчиненным. По мнению социологов, управление является одним из элементов социальной структуры и системы социальных статусов.

Несмотря на множественность определений термина «управление», существует (взгляд автора) определение, наиболее полно раскрывающее понятие «управление» независимо от научной дисциплины, оно гласит, что управление — это целенаправленное информационное воздействие одной информационной системы на другую с целью изменения ее состояния, т. е. управлять чем-то значит направлять ход, движение кого или чего-нибудь: производством, персоналом, качеством работы, страной.

Здесь ключевым понятием является информационное воздействие на какую-то определенную систему. В качестве системы может быть организация, финансы, отмеченное уже производство, персонал. А воздействующей системой является субъект управления, т. е. люди, автоматы (промышленные) и т. д.

Обычно в теории управления социально-техническими системами большое внимание уделяется описанию факторов воздействия на объект управления, к которым относятся внутренняя и внешняя среда, организационные структуры, коммуникации, управленческие решения.

Однако в научной литературе недостаточно отражены логическая последовательность управленческих действий, трудно понять, какие вопросы управления изучались в исследованиях, если в их названиях фигурировало понятие «управление», отсутствует алгоритм принятия того или иного управленческого решения без анализа функций управления.

К последним относятся: анализ и планирование, организация, подбор кадров (мотивация), руководство, координация и контроль. Важнейшей частью управления являются целеполагание и обратная связь, т. е. реакция объекта управления на воздействие субъекта управления.

Таким образом, любое управление каким бы ни было объектом состоит из выполнения ряда последовательных этапов функций управления и как завершающий этап — принятие управленческих решений.

Общая схема теории управления может быть выражена следующим рисунком.

Анализ схемы управления (рисунок) показывает:

- общая теория складывается из частных фрагментарных теорий функций управления;
- планирование, организация дела, подбор кадров (мотивация) и руководство, включающее координацию и контроль, в этом случае новое в общей теории управления будет включать элементы новизны каждой из функций управления или одной из них, то же относится и к новизне управленческих решений;
- апробация управленческих решений, вытекающих из общей теории управления, проис-

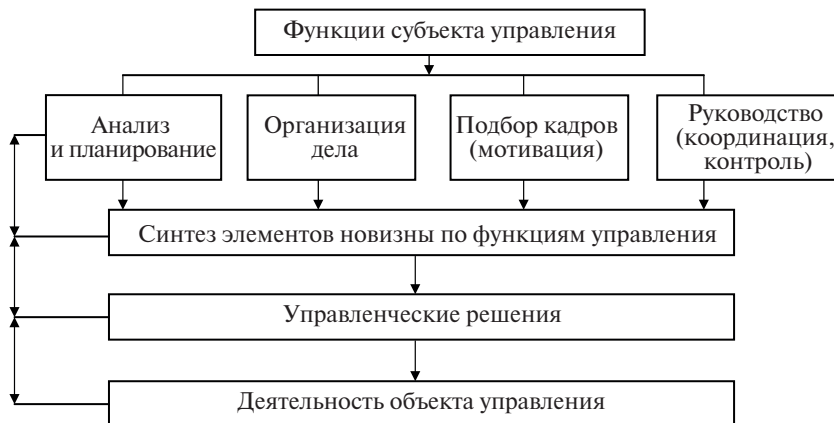
ходит на примере деятельности объекта управления;

- обратная связь осуществляется по результатам работы предприятия, на их основании могут быть скорректированы управленческие решения, а также отдельные положения теории управления, исходящие от функций последнего.

Относительно теории управления это характерно для формального типа управления, а что касается неформального управления, необходимо отметить следующее.

Опытный руководитель знает, что иногда доброжелательное отношение к работнику, внимание к его нуждам, запросам вдохновляет исполнителя на творческий подход к выполняемой работе, способствует повышению производительности труда, его специальной активности. При этом воздействие субъекта управления на объект управления происходит без производственной информации и использования функций управления.

Руководитель ограничивается социально-психологическими воздействиями на исполнителя. И в этом случае нельзя говорить о теории



Общая схема теории управления

управления. Здесь уместно владеть искусством управления.

Список литературы:

1. Теория управления: учебник. — Изд. 3-е, доп. и перераб. / Под общей ред. А.Л. Гапоненко, А.П. Панкрухина. — М.: Изд-во РАГС, 2008. — 560 с.
2. Основы управления. Государственное и муниципальное управление. Антикризисное управление. Управление персоналом. Менеджмент: учеб. пособие / Под ред. А.В. Сурина. — М.: Книжный дом «Университет», 2008. — 368 с.
3. Бурганова Л.А. Теория управления: учеб. пособие. — 2-е изд. — М.: ИНФРА-М, 2009. — 154 с.

УДК 631.115.2:338.434

Т.М. Ворожейкина, доктор экон. наук

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

МЕТОДОЛОГИЯ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ В АГРОХОЛДИНГАХ

Эффективность бюджетирования как средства финансового контроля [1] зависит от грамотной постановки и качества проведения предварительного этапа внедрения бюджетирования и определения принципов консолидации бюджетов. В настоящее время консолидация бюджетов в рамках холдингов осуществляется по хозяйствующим субъектам. Ключевой фактор успеха для возможности составления консолидированных бюджетов в рамках холдинга — возможность полной унификации учетных процессов.

В условиях агрохолдинга унификация учетных процессов требуется по следующим направлениям:

- применяемый план счетов;
- порядок признания в бухгалтерском учете доходов;
- способ начисления в бухгалтерском учете амортизации основных средств;

- способы определения в бухгалтерском учете стоимости материалов при их списании;
- отражение в учете побочной продукции;
- порядок списания незавершенного производства;
- метод определения планово-учетной цены на готовую продукцию;
- порядок распределения расходов по счетам: 23 «Вспомогательные виды производства»; 25 «Общепроизводственные расходы»; 26 «Общехозяйственные расходы»; 29 «Обслуживающие производства и хозяйства».

Немаловажную роль в сопоставимости данных в бюджетах играет и возможность перехода всех хозяйствующих субъектов на единый налоговый режим.

Бюджет доходов и расходов (БДР) имеет ряд существенных ограничений как средство контроля

за расходами в силу специфики учета в сельскохозяйственных организациях. В течение года учет расходов ведется по планово-учетным ценам и может иметь существенные отличия от фактических расходов, полученных после составления годовой отчетности. Как правило, БДР применяют как средство контроля за доходами агрохолдинга.

Контроль расходов осуществляется с помощью бюджета движения денежных средств и контроля за расходами материалов в натуральном выражении. Здесь успешность и эффективность контроля в решающей степени зависит от качества планирования, что определяет обоснованные нормативы расхода ресурсов.

Обоснованное планирование в растениеводстве предполагает:

- наличие обоснованных норм выработки и расхода горюче-смазочных материалов на механизированные работы;
- составление технологических карт отдельно по каждой возделываемой культуре, направлению использования продукции и применяемой технологии производства;
- составление оперативных планов использования рабочей силы и техники в напряженные периоды (сев, заготовка кормов, уборка);
- разработку баланса продукции растениеводства и разбивкой потребности в ней с начала года до урожая и от урожая до конца года.

В животноводстве при планировании особое внимание следует уделять обоснованию потребности в кормах в соответствии с плановой продуктивностью животных и планированию движения поголовья скота и птицы.

Планирование вспомогательных видов производства должно осуществляться на основании обоснованных документов и потребности:

- плана грузоперевозок, норм выработки и расхода горюче-смазочных материалов на автотранспортные работы и транспортные работы тракторов;
- плана пассажирских перевозок, расхода горюче-смазочных материалов на автотранспортные работы;
- потребности в электроэнергии, себестоимости 1 кВт·ч;
- воде, себестоимости 1 м³ воды,
- тепловой энергии, себестоимости 1 Гкал.

По горюче-смазочным материалам составляется смета в разрезе видов топлива в натуральном и стоимостном выражении.

По общехозяйственным и общепроизводственным расходам также составляется отдельная смета расходов. На основании разработанных планов составляется общая смета расходов по центру ответственности [2], что позволяет обосновать бюджет движения денежных средств.

Бюджетирование является основным элементом внутреннего контроля [3] для горизонтальных агрохолдингов. Здесь традиционно разрабатываются и используются в целях финансового контроля бюджет доходов и расходов, бюджет движения денежных средств (БДДС), инвестиционные бюджеты, консолидированные в соответствии со структурой управления по хозяйствующим субъектам, входящим в состав агрохолдинга. В горизонтальных агрохолдингах, в большинстве своем, структура управления дивизиональная и системы бюджетирования и внутреннего контроля, как правило, ориентированы по хозяйствующим субъектам. В данных условиях это достаточно эффективная система, позволяющая решать основные задачи внутреннего контроля.

В вертикально интегрированных агрохолдингах применение системы внутреннего контроля и консолидации бюджетов по хозяйствующим субъектам зачастую не позволяет отслеживать весь спектр рисков, влияющих на эффективность деятельности.

Для вертикально интегрированных холдингов, перерабатывающих собственное произведенное сельскохозяйственное сырье [4], к актуальным задачам по обеспечению эффективного использования активов и пресечения злоупотреблений добавляется еще одно направление внутреннего контроля, которое в некоторых случаях становится главным — контроль соблюдения технологии производства и эффективного использования ресурсов.

Пищевое перерабатывающее производство имеет главный параметр входящего сырья — качество. Это подразумевает не собственно плохое качество, а несоответствие продукции технологическим качественным характеристикам. Произведенная продукция может быть пригодна в пищу, но не соответствовать технологическим требованиям для производства определенного ассортимента продукции.

Качественные характеристики продовольственных товаров закладываются в процессе именно сельскохозяйственного производства. Дальнейшее продвижение продукции по направлению к конечному потребителю может лишь снизить качество, но реальных способов повышения его не существует, поэтому возникает необходимость для каждого сельскохозяйственного производителя иметь представление о направлении использования произведенной им продукции и строить систему контроля соблюдения технологии исходя из заданных параметров дальнейшего использования сельскохозяйственного сырья.

Система внутреннего контроля, дублирующая дивизиональную структуру управления вертикально интегрированного холдинга, не сможет эффективно функционировать, даже с учетом ее рис-

ка ориентированности. В случае контроля одним собственником всей цепочки создания конечного продукта [5] следует, по мнению автора, применять процессуально ориентированный внутренний контроль. Консолидация бюджетов должна проводиться не в разрезе хозяйствующих субъектов, а по цепочке создания стоимости.

Процессуально ориентированный внутренний контроль — система методик и процедур, позволяющая снизить риски злоупотреблений и неэффективности хозяйственной деятельности, искажения бухгалтерской (финансовой) и иной отчетности, обеспечить соблюдение законодательства, характеризующаяся ориентацией на бизнес-процессы, совокупность которых составляет технологию производства конечного продукта.

Процессуально ориентированный контроль в вертикально интегрированном холдинге предполагает консолидацию бюджетов по продукту как суммы бюджетов бизнес-процессов его производства, что позволяет в условиях калькулирования себестоимости продукции сельскохозяйственного производства один раз в год эффективно контролировать производственные затраты. Это становится особенно актуально в условиях принятия Федерального закона от 18.07.2011 № 227-ФЗ о дополнении Налогового кодекса Российской Федерации разделом V.1 «Взаимозависимые лица. Общие положения о ценах и налогообложении. Налоговый контроль в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами. Соглашение о ценообразовании».

Процессуально ориентированный контроль в вертикально интегрированном холдинге позволяет:

- достичь эффективного соотношения затрат на контроль и эффекта от внутреннего контроля;
- сократить потери из-за неэффективности бизнес-процессов при производстве через соблюдение сроков проведения работ, технологии;

- гарантировать качество сельскохозяйственно-го сырья, точно соответствующее требованиям для производства конечного продукта;
- обеспечить режим хранения произведенной продукции, так как сельскохозяйственное сырье и продовольственные товары имеют широкий спектр требований по температурному, световому, газовому режимам хранения.

Таким образом, в вертикально интегрированных бизнес-структурах, как считает автор, система внутреннего контроля должна строиться как процессуально ориентированная, чтобы обеспечивать отслеживание всех бизнес-процессов создания продукта, их эффективность, достоверность и своевременность бухгалтерской (финансовой) отчетности, а также соблюдение законодательства. Действенным инструментом по контролю эффективного использования финансовых и материальных ресурсов будет бюджетирование с консолидацией бюджетов не по хозяйствующим субъектам, входящих в состав агрохолдинга, а по цепочки создания стоимости.

Список литературы

1. Жарылгасова Б.Т., Суглобов А.Е. Бюджетирование как инструмент управления финансами коммерческих организаций // Вопросы региональной экономики. — 2014. — Т. 19. — № 2. — С. 56–60.
2. Егорова И.С. Внутренняя отчетность как инструмент контроля центров ответственности // Финансовый вестник: финансы, налоги, страхование, бухгалтерский учет. — 2010. — № 10. — С. 78–87.
3. Рогуленко Т.М. Роль контроля в реализации функций управления рыночной экономикой // Вестник Государственного университета управления. — 2013. — № 15. — С. 35–40.
4. Осипов В.С. Институциональное поле воспроизводственного процесса // Научное мнение. — 2014. — № 2. — С. 129–135.
5. Осипов В.С. Соотношение понятий «управление цепочкой поставок» и «управление цепочкой ценности» // Актуальные вопросы экономических наук. — 2012. — № 24–1. — С. 76–79.

УДК 316.334.55

В.С. Осипов, канд. экон. наук

Институт экономики РАН, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ КАК ФАКТОРЫ СОКРАЩЕНИЯ СЕЛЬСКОЙ БЕДНОСТИ

Явление сельской бедности в России в XXI веке выглядит странным на фоне успехов экономической политики правительства, однако следует разобраться, является ли сельская бедность результатом ошибочной экономической политики или это

закономерный процесс, связанный с широкомасштабным использованием рецептов так называемого «Вашингтонского консенсуса» [1–6].

Факт состоит в том, что наблюдается постоянная миграция сельского населения трудоспособно-

го возраста в города, старение сельского населения, вымирание сельской жизни, сокращение доходов населения в сельской местности.

С одной стороны, социально-экономическое положение сельского населения удручающее, но (с точки зрения теории сравнительных преимуществ Д. Рикардо) это свидетельство того факта, что сельскохозяйственное производство, которым занято подавляющее большинство сельского населения, неконкурентоспособно по сравнению с иными отраслями национальной экономики и на внешнем рынке. Это один взгляд на проблему и одно из возможных объяснений явления сельской бедности. Другое объяснение состоит в том, что Д. Рикардо, когда разрабатывал свою теорию сравнительных преимуществ, имел в качестве объектов анализа примерно одинаковые по трудозатратам отрасли экономики и продукты (вино и масло). В этой части ошибочно применение теории Д. Рикардо к современным экономическим отношениям, которые характеризуются значительно большим разнообразием отраслей экономики, продуктов, а также трудозатрат в них [7, с. 74]. В модели Д. Рикардо достаточно вместо обмена вина на масло представить обмен высокотехнологичного продукта на продукт примитивного производства и становится понятно, что обмен без ущерба для примитивного производства невозможен. Симметричная взаимовыгодная торговля (по Д. Рикардо) становится возможной только при условии нахождения торгующих стран на примерно одном уровне развития. Если уровни разные, то и торговля несимметрична и не взаимовыгодна для торгующих стран. Таким образом, параметр качества продукта, его свойств, трудозатрат на него выходит на первый план. Важным становится свойство отрасли генерировать убывающую или возрастающую отдачу. Примитивное производство имеет меньше возможностей для разработки и внедрения инноваций, в то время как инновации высокотехнологичных отраслей дают колоссальный прирост отдачи [8–13]. Убывающая отдача характерна для сырьевых отраслей, примитивных отраслей и сельского хозяйства, в которых экстенсивный способ производства превалирует над интенсивным [1, с. 115]. Даже в развитых странах сельское хозяйство существенно субсидируется из государственного бюджета [14, с. 30]. Возрастающая отдача характерна для высокотехнологичных отраслей промышленности, где интенсивный тип производства более характерен. Таким образом, в результате принятия рецептов Вашингтонского консенсуса страны третьего мира потеряли свою промышленность, так как слишком быстро открылись мировым рынкам и поток импортных товаров в первую очередь погубил промышленность, что привело к снижению доходов населения

(ведь возрастающая отдача была потеряна, а убывающая отдача осталась), что привело к снижению доходов в сельской местности [2, с. 46], так как сократился совокупный спрос. Здесь уместно вспомнить модель, предложенную фон Тюненем. Его идея кругов хорошо демонстрирует связь между отраслями народного хозяйства и воздействие их друг на друга. Собирательство и охота находятся на удалении от города, ближе к нему находится сельское хозяйство, а в центре — промышленность.

Сокращение промышленности и возрастающей отдачи приводит к тому, что страна теряет возможность обеспечить экономический рост в долгосрочной перспективе. Именно эта проблема сейчас стоит на повестке дня в России: при высоких ценах на сырьевые ресурсы и значительный поток финансовых ресурсов от их продажи не приводит к экономическому росту, так как население не предъявляет спрос на товары — резко сокращен совокупный спрос из-за сокращения доходов населения [5, с. 104]. Вследствие этого происходит отток наиболее квалифицированных кадров в другие страны. По этой же причине снижаются инвестиции в инфраструктуру (дорожно-транспортную, производственную и т. д.) [12, с. 290; 13, с. 223]. Отсюда увеличение затрат на образование и науку при отсутствии промышленности ведет только к оттоку квалифицированных кадров за рубеж. Получается, что бедная страна, специализирующаяся на отраслях с убывающей отдачей, финансирует отрасли с возрастающей отдачей других стран, а кроме того, снабжает эти страны квалифицированными кадрами, готовыми работать за меньшую заработную плату, чем местные специалисты. Двойной поток — капитала и кадров, дает серьезный толчок развитию и экономическому росту тем странам, которые специализируются на промышленном производстве и медленно уничтожают отрасли экономики в бедных странах. П. Самуэльсон оказался не прав, когда утверждал, что при открытии мировых рынков произойдет выравнивание доходов во всех странах. Расслоение народов по доходам все возрастает, бедность в некоторых странах перерастает в нищету.

Если принять во внимание вышеизложенные аргументы, то становится понятно, что сельская бедность может быть побеждена никак не субсидиями и дотациями, а развитием промышленности. Именно заработная плата работников промышленности формирует совокупный спрос на продукты сельского хозяйства и дает ему импульс к развитию в кейнсианской традиции.

Целью деятельности правительства, таким образом, должно стать не открытие рынков для иностранных товаров, а формирование благоприятной среды для создания промышленности — реиндустриализации экономики страны

[6, с. 52]. Обоснование принципов реиндустриализации или новой индустриализации в литературе широко приведено, но автор статьи остановится на структурных элементах среды, в которой новая индустриализация может быть реализована. Совершенно очевидно, что строительство заводов и фабрик по всей стране без привязки к каким-либо многокритериальным совокупностям факторов выбора местоположения бессмысленно и невозможно. Однако и тут существует при всей оправданности многоступенчатого построения оптимального плана размещения национального хозяйства необходимость формирования институциональных полей для притока частных инвестиций [4, с. 75].

Институциональное поле — это институционализированная, территориально локализованная площадка взаимодействия, на которой хозяйствующие субъекты с различными организационными возможностями согласованно выстраивают свое поведение по отношению друг к другу и к потребителю с наибольшим экономическим эффектом [8, с. 129]. Важно отметить, что структурно институциональное поле напоминает модель фон Тюнена, но сопровождается при этом синергетическим эффектом между соседними отраслями. Одновременно необходимо обеспечивать рост конкурентоспособности продукции, сопровождая его ростом реальных доходов населения [3, с. 4], а не их снижением, как это принято сейчас, когда конкурентоспособность понимается как снижение затрат на оплату труда при производстве продукта. Установление такого ограничивающего условия для конкурентоспособности моментально возвращает к идеям Й.А. Шумпетера и его инновациям и идеи созидательного разрушения. Специализация на отраслях с возрастающей отдачей, развивающихся на основе новых знаний (отсюда необходимость развития науки и образования), — вот основа для реиндустриализации страны. Институциональное поле структурно представляет собой основу для сети взаимодействия бизнеса, науки, образования и потребителей.

Отсюда возникает фактор устойчивого конкурентного преимущества участников такой сетевой структуры. Инструментом формирования подобного устойчивого институционального поля выступает целенаправленное координирование деятельности участников сетевой структуры силами самих участников [10, с. 181]. Самоорганизация выступает здесь, по мнению автора статьи, главным двигателем формирования институционального поля.

Стадия производства в воспроизводственном процессе характеризуется подготовительным этапом к производству и подлинно процессом производства. Так, на предпроизводственном этапе осу-

ществляются подготовительные мероприятия для производства, усовершенствование факторов производства. Эти мероприятия направлены на трудовые ресурсы и на средства производства. Трудовые ресурсы нуждаются в сохранении, обучении рабочей силы, создании интеллектуального ресурса общества, способного развивать производство на современном этапе развития экономики. Здесь имеет существенное значение процесс постоянного обновления знаний через систему профессиональной переподготовки, повышения квалификации, фактически, можно говорить о непрерывной системе образования и управления знаниями и талантами для целей развития производства. Подготовка средств производства заключается в модернизации и/или реконструкции оборудования, введении нового, более эффективного оборудования, материалосберегающего и энергосберегающего оборудования. В сфере производства как стадии воспроизводственного процесса происходит постоянное совершенствование использования факторов производства, организации производства. Здесь важное значение имеет оптимальная конфигурация средств производства, а также сочетание средств производства и рабочей силы, введение эргономичных рабочих мест, экономия факторов производства. В постпроизводственной сфере воспроизводственного процесса обычно рассматривают потребление, созданного в процессе производства продуктов, а также восстановление производственных ресурсов, использованных в процессе производства, и восстановление нарушенной природной среды.

Хотя мирохозяйственные процессы и оказывают существенное влияние на воспроизводственный процесс, особое внимание надо уделять в нем именно воспроизводству производственных отношений как внутреннему фактору обеспечения конкурентоспособности. Производственные отношения выражаются отношениями между производителями продуктов, а также между производителем и рабочей силой.

Производственные отношения претерпевают постоянные изменения с каждым новым воспроизводственным процессом, так как информационные технологии, глобализация и научно-технический прогресс требуют постоянного обновления и расширения номенклатуры производимых продуктов (конкретных видов благ) и одновременным расширением объема производства абсолютных видов благ [11, с. 7].

Важно отметить, что производственные отношения обладают особыми свойствами, в частности, они не заданы рамками в конкурентном взаимодействии, а средства, способы и механизмы такого взаимодействия складываются в процессе взаимного согласования действий участников воспроизвод-

ственного процесса. Институциональное оформление механизмов производственных отношений характеризуется не только неформальными соглашениями, но сопровождается также и оформлением соответствующих прав собственности на ресурсы и будущие доходы, что, однако, никак не влияет на постоянное сближение в рамках конкурентного взаимодействия участников воспроизводственного процесса.

В процессе воспроизводства производственных отношений участники конкурентного взаимодействия дифференцируются по степени их значимости для производства конечного продукта (выделяются якорные или ядерные предприятия, предприятия-инноваторы, периферийные предприятия) и так формируются «статусные иерархии» внутри сетевой структуры. Сущность рынка в этой ситуации выражается в постоянном воспроизводстве отношений статусной иерархии в сетевой структуре.

Структура институционального поля определяется взаимным расположением участников рынка, которые производят один продукт внутри сетевой структуры и цепочки ценности.

Даже самая простая модель рынка, характерного для классической экономической теории, обязательно включает покупателей и продавцов продукта и концентрирует внимание на отношениях между ними, анализируя их взаимовлияние. Продукт в относительно развитой рыночной экономике движется по более длинному технико-технологическому циклу.

Рыночные отношения реализуются не просто в актах обмена между участниками таких отношений, но в совокупности связанных между собой операций производственного цикла, выстроенных по технологической цепочке производства, распределения и реализации товара. В каждой операции, в каждом звене цепочки ценности продукт получает изменение или перемещается с целью увеличить стоимость для производителей и ценность для потребителей.

Где начинается цепочка стоимости — со сборки продукта или с производителей сырья? Существует мнение, что однозначного ответа не может быть на такие вопросы, однако автор придерживается иной точки зрения, идущей в согласии с мнением исследователя Р. Каплинского. Он считает, что любая цепочка ценности начинается с получения первичного сырья и завершается потреблением продукта и утилизацией остатков его потребления [9, с. 574]. Безусловно, каждая цепочка ценности требует своего исследования, так как она уникальна по своей конфигурации и составу участников-звеньев цепочки. Они различаются также и по вкладу в конечный продукт, по вкладу в удовлетворение потребностей потребителя и по вкладу

в добавленную стоимость и прибыль от реализации конечного продукта. Автор также предусматривает возможность усиления отдельных участников конкурентного взаимодействия и их превалирования в задаче раздела дополнительной добавленной стоимости.

Важно отработать механизмы внутрикластерного взаимодействия на стадии пилотного проекта, т. е. отследить факторы формирования сетевых связей. В качестве пилотных проектов можно предложить участникам кластера поучаствовать в совместных мероприятиях — выставках, совещаниях и т. д., постепенно переходя к более плотному взаимодействию. После этого можно осуществлять более тесное сотрудничество, например, организацию сетевого складского комплекса или централизованные закупки сырья для участников кластера. Важны не столько параметры объемов закупок, сколько сами факты их осуществления в атмосфере доверия и приятия друг друга в качестве равноправных участников одного институционального поля. Постепенно можно расширять спектр совместных проектов и глубину доверительных отношений внутри кластера. Впоследствии участники кластера, привыкнув к совместному осуществлению определенных операций, будут инициативно подходить к организации производственного процесса и согласовывать операции друг с другом для совместного положительного экономического эффекта. Возможно более четкое разграничение процессов разделения труда и кооперации подразделений в стратегической перспективе.

Впоследствии участники кластера, привыкнув к взаимодействию, откажутся от организующих воздействий со стороны менеджера кластера и будут взаимодействовать друг с другом более свободно.

Совершенно точно можно утверждать, что монополизация рынка в таком случае практически невозможна, так как согласование действий, операций и способов их осуществления происходит в тесной взаимосвязи с технологическим процессом. Возникновение монополий и злоупотребление монопольным положением на рынке невозможно.

В условиях «естественного государства», характеризующегося неустойчивым институциональным полем, большое значение имеют сущностные аспекты координации деятельности самими хозяйствующими субъектами. Тем большее влияние на процессы координации могут оказывать группы фирм (сетевые бизнес-структуры), ориентированные через цепочку ценности на совместное создание ценности с потребителем.

Создание институционального поля для реиндустриализации является прерогативой госу-

дарства. Однако для реиндустриализации это необходимая мера, но не достаточная. Необходимо формирование сетевых структур на основе взаимодействий, а для этого предприниматели должны быть уверены в положительном развитии ситуации в стране. Уверенности такой нет, отчего отток капитала продолжается. Процесс разрешения экономических противоречий осуществляется на основе взаимодействия различных уровней управления. Для обоснованного прогнозирования нужна параметризация сбалансированности развития страны, а управленческие решения должны приниматься по факту выявления дисбалансов развития.

Договорные взаимоотношения участников сетевой структуры являются на сегодняшний день преобладающими над внедоговорными формами взаимоотношений, поэтому автор считает необходимым уделить им больше внимания. Неформальные отношения будут увеличиваться в объеме контактов внутри сетевых структур с течением времени, так как гибкость будет требовать ускорения принятия решений и сокращения времени на бюрократизированные процедуры, но вопросы, связанные с переходом права собственности, останутся в сфере ведения формализованных договорных отношений.

Эта устойчивость даже при изменении внешней среды, на которое сетевая структура будет вынуждена отреагировать изменением внутренней среды, не позволит институциональному полю разрушиться в силу действия зависимости от ранее избранного пути «path dependence», или «эффект колеи». Последнее действует в ситуации, когда внешнее воздействие не носит характера абсолютного разрушения. В ситуациях, когда институты формируют поведение, институционализированные правила, соответствующие усвоенные и поведенческие убеждения и поведение, мотивируемое ими, образуют равновесие. Система, состоящая из институционализированных правил и убеждений, включает, направляет и мотивирует самоподдерживающееся поведение, воспроизводящее данную систему. Таким образом, любые изменения институционального поля влияют на механизм принятия стратегических решений участниками сетевой структуры.

Отсюда становится понятно, что целенаправленная политика государства на создание местной промышленности, вопреки рецептам Вашингтонского консенсуса (возможно протекционистская по каким-то продуктовым позициям промышленного сектора), в сочетании с формированием усло-

вий для ведения бизнеса в виде институциональных полей, способна расширить совокупный спрос на внутреннем рынке за счет расширения доходов населения и дать толчок развитию сельского хозяйства путем предъявления платежеспособного спроса на его продукты.

В этом ключ к решению проблемы сельской бедности и к обеспечению экономического роста страны на основе качественно новых отраслей.

Список литературы

1. Ворожейкина Т.М. Основные направления развития отношений участников продовольственного рынка России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2004. — № 2. — С. 115–122.
2. Ворожейкина Т.М. Актуальные задачи обеспечения продовольственной безопасности // Экономика и предпринимательство. — 2014. — № 1–2. — С. 46–48.
3. Зельднер А.Г. Государственные функции в условиях неопределенности развития рыночной экономики // Вестник Самарского финансово-экономического института. — 2012. — № 13. — С. 4–10.
4. Зельднер А., Козлова С. Управление процессом привлечения частных инвестиций в особые экономические зоны России // Проблемы теории и практики управления. — 2013. — № 10. — С. 75–80.
5. Невская Н.А. Реиндустриализация как целевой ориентир индикативного планирования // Экономика и предпринимательство. — 2014. — № 4–1. — С. 104–107.
6. Невская Н.А. Индикаторы макроэкономических прогнозов в условиях цикличности экономики // Экономика и предпринимательство. — 2014. — № 4–2. — С. 52–56.
7. Осипов В.С. Разрывы внутриотраслевых и межотраслевых связей в агропродовольственном секторе экономики Российской Федерации // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. — 2013. — № 3. — С. 74–79.
8. Осипов В.С. Институциональное поле воспроизводственного процесса // Научное мнение. — 2014. — № 2. — С. 129–135.
9. Осипов В.С. Методологическое определение цепочки ценности и цепочки стоимости в воспроизводственном процессе // Экономика и предпринимательство. — 2013. — № 12–1 (41). — С. 574–579.
10. Осипов В. Введение в теорию конкурентного взаимодействия хозяйствующих субъектов // Вестник Института экономики РАН. — 2013. — № 6. — С. 181–190.
11. Сильвестров С., Зельднер А. Государственные корпорации России в условиях кризиса: опыт, проблемы, риски // Вестник Института экономики РАН. — 2009. — № 3. — С. 7–16.
12. Халтурин Р.А. Дороги в системе инфраструктурного комплекса России // Экономические науки. — 2010. — № 62. — С. 290–292.
13. Халтурин Р.А. Состояние и опыт строительства дорожной сети в России и за рубежом // Экономические науки. — 2011. — № 74. — С. 223–226.
14. Шумаков Ю. Трудовые ресурсы села: состояние, пути улучшения использования // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2012. — № 3. — С. 30–32.

Л.С. Качанова, канд. техн. наук
З.В. Петрова

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛУЖИДКОГО НАВОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Значительное влияние на повышение почвенного плодородия оказывают органические удобрения на основе навоза животноводческих предприятий и органических отходов растениеводства, в составе которых имеются питательные вещества, необходимые для роста растений.

Подсистема производства и применения органических удобрений включает в себя три основных блока: животноводческий (ферма), производство органических удобрений и растениеводческий. Важными параметрами, характеризующими масштабы производства органических удобрений, являются, с одной стороны, количество (объемы) перерабатываемого навоза, его вид и влажность, содержание питательных веществ, с другой — спрос на те или иные виды органических удобрений в растениеводстве. Комплексным критерием функционирования подсистемы является целевая функция. Целям функционирования рассматриваемой подсистемы отвечает комплексный критерий оптимизации — эксплуатационные затраты (ЭЗ). При $ЭЗ \rightarrow \min$, доход D от реализации вариантов технологий в границах рассматриваемой подсистемы должен стремиться к максимуму, т. е. $D \rightarrow \max$ [1, 2].

Данная технология внедрена в ряде хозяйств Матвеево-Курганского, Мясниковского и Заветинского районов Ростовской области РФ.

Интерес представляет экономическая эффективность производства твердого КОУ на основе полужидкого навоза КРС при их производстве в СПК колхозе «Родина» Матвеево-Курганского района Ростовской области [3].

На основании выявленных результатов анализа производственной деятельности СПК колхоза «Родина» рекомендуется:

- снизить затраты в структуре себестоимости на минеральные удобрения за счет применения высококачественных органических удобрений;
- сбалансировать внесение минеральных и органических удобрений;
- наращивать поголовье КРС с целью повышения рентабельности производства молока в хозяйстве и получения ценного сырья для производства высококачественных органических удобрений — навоза;

- для повышения плодородия почв хозяйства и как следствие увеличения уровня рентабельности возделывания с.-х. культур, увеличить использование высококачественных органических удобрений.

Все поголовье КРС (1418 гол.) размещается на ферме выращивания телок (ФВТ) (518 гол.) и молочно-товарной ферме (МТФ) (900 гол.), расположенных вблизи центральной усадьбы хозяйства. Годовой выход полужидкого навоза на ФВТ составляет 8377,12 т, на МТФ — 16 541,8 т, общий выход навоза по СПК колхоз «Родина» составляет 24 918,9 т со средней влажностью 86...88 %.

По принятой технологии полужидкий навоз от животноводческих помещений МТФ и ФВТ регулярно транспортными тележками вывозится в соответствующие прифермские навозохранилища и складывается.

Твердый навоз с выгульных дворов периодически сгребается бульдозером и транспортными средствами, вывозится в прифермские навозохранилища и складывается.

При проектировании инновационной площадки по производству КОУ учтены технологические и технико-экономические требования, обеспечивающие:

- переработку полужидкого и подстилочного навоза МТФ и ФВТ в высококачественные КОУ, обеспечивающие повышение урожайности с.-х. культур путем улучшения структуры и состава почвы;
- выполнение санитарно-гигиенических требований и экологической безопасности в местах накопления и хранения полужидкого и подстилочного навоза;
- экономичность строительства и эксплуатации.

Схема инновационного проекта для производства КОУ в СПК колхозе «Родина» включает два участка для накопления навоза (прифермские навозохранилища), два участка для ускоренного компостирования навоза и участок для хранения КОУ (рис. 1).

На основании особенностей разработанной технологии учтены капитальные вложения в разработку технологической линии комплекса машин по производству твердых концентрированных ор-

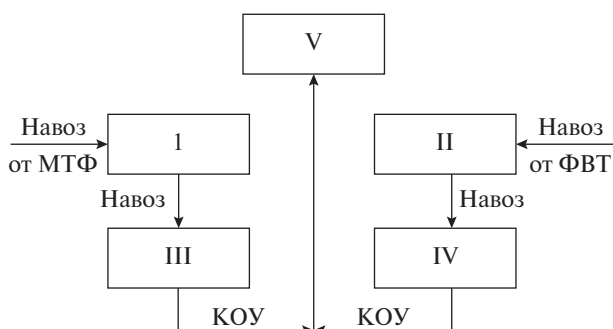


Рис. 1. Схема участков инновационной площадки по производству КОУ в СПК колхозе «Родина»:
I и II — участки для накопления полужидкого и твердого навоза; III и IV — участки для ускоренного компостирования навоза;
V — участок для хранения КОУ

ганических удобрений, произведен расчет суммарной себестоимости КОУ по объектам калькулирования (табл. 1).

Для обоснования эффективности предлагаемой технологии выполнена сравнительная экономическая оценка исследуемых вариантов технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Для расчета использованы данные технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур в условиях рассматриваемого варианта.

Возделывание подсолнечника, многолетних трав и озимой пшеницы на предприятии рентабельно, возделывание кукурузы на зерно не рентабельно. При применении базовой технологии и при применении высококачественных органических удобрений рентабельность производства подсолнечника повысилась на 38,58 %, многолетних трав на сено — на 6,31 %, озимой пшеницы — на 23,57 % и многолетних трав на сенаж — на 6,07 %. Рентабельность возделывания кукурузы на зерно при применении проектной технологии положительна и составляет 12,71 %. Таким образом, по отношению к рентабельности производства по базовой технологии показатель повысился на 69,16 %.

При расчете технологических карт для проектируемой технологии стоимость нового оборудования взята по ценам приобретения на II квартал 2014 года (цены новой техники), также снижены дозы внесения минеральных удобрений в три раза (в базовой технологии в расчете на один гектар посевов вносилось до 150 кг удобрений). Сокращение дозировки внесения минеральных удобрений в три раза (до 50 кг на гектар) приводит к сокращению затрат на их внесение в расчете на один гектар. При возделывании подсолнечника затраты на минеральные удобрения снизились на 2997,40 р./га, многолетних трав — на 511,70 р./га, кукурузы на зерно — на 1578,48 р./га и озимой пшеницы — на 3567,86 р./га. Дополнительные затраты составили: стоимость твердого КОУ — 613,69 р./т,

Таблица 1

Расчет суммарной себестоимости на производство высококачественных органических удобрений в СПК колхозе «Родина»

Наименование статей затрат	Сумма, р.
Заработная плата с начислениями	2 007 457,90
Амортизационные отчисления	724 811,98
Затраты на ремонт и ТО	626 735,50
Затраты на электроэнергию	365 000,00
Затраты на сырье	3 738 000,00
Затраты на ГСМ	2 457 744,80
Общепроизводственные расходы	358 560,00
Общехозяйственные расходы	418 320,00
ИТОГО затрат	10 696 630,00
Себестоимость единицы продукции, р./т	613,69

внесение удобрения — 186 р./т; итого затраты составили 799, 69 р./т.

Рост урожайности по рассматриваемым культурам и реализация дополнительной продукции окупает дополнительные затраты и приводит к росту прибыли от реализации в расчете на один гектар. При возделывании подсолнечника рост прибыли составил 7258,37 р./га, многолетних трав на сено — 1496,02 р./га, кукурузы на зерно — 26 516,77 р./га, озимой пшеницы — 4500,14 и многолетних трав на сенаж — 5478,90 р./га.

При расчете экономической эффективности применения высококачественных органических удобрений использовалась средняя сложившаяся на данный период времени цена реализации сельскохозяйственных культур с учетом качества товарной продукции, выпускаемой на обследуемом предприятии: по подсолнечнику — 14 000 р./т, по многолетним травам на сено — 4000 р./т, по кукурузе на зерно — 5000 р./т, по озимой пшенице — 7500 р./т, по многолетним травам на сенаж — 3000 р./т.

Наибольшая величина чистого дохода по всем рассматриваемым культурам получена при использовании технологии возделывания культур с применением КОУ. В условиях непрерывного роста стоимости энергоносителей, удобрений и средств защиты растений возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии и с применением минеральных удобрений связано с большими затратами труда и ресурсов. Удельный вес этих затрат (минеральных удобрений) в структуре себестоимости возделывания сельскохозяйственных культур варьируется от 5,54 % (кукуруза на зерно) до 25,44 % (озимая пшеница) [3].

На рис. 2–6 приведены показатели сравнительной эффективности технологий возделывания анализируемых с.-х. культур.



Рис. 2. Показатели сравнительной эффективности технологий возделывания подсолнечника



Рис. 3. Показатели сравнительной эффективности технологий возделывания многолетних трав на сено



Рис. 4. Показатели сравнительной эффективности технологий возделывания кукурузы на зерно

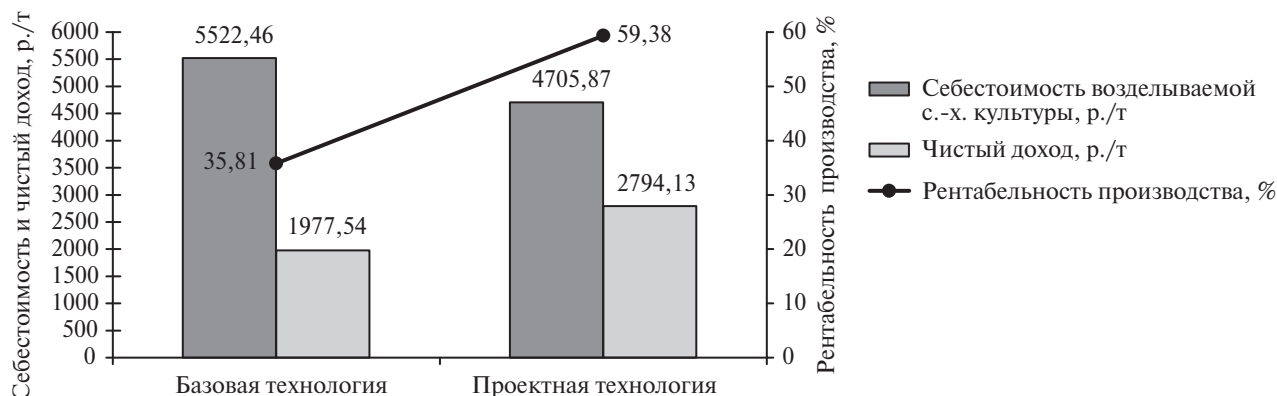


Рис. 5. Показатели сравнительной эффективности технологий возделывания озимой пшеницы

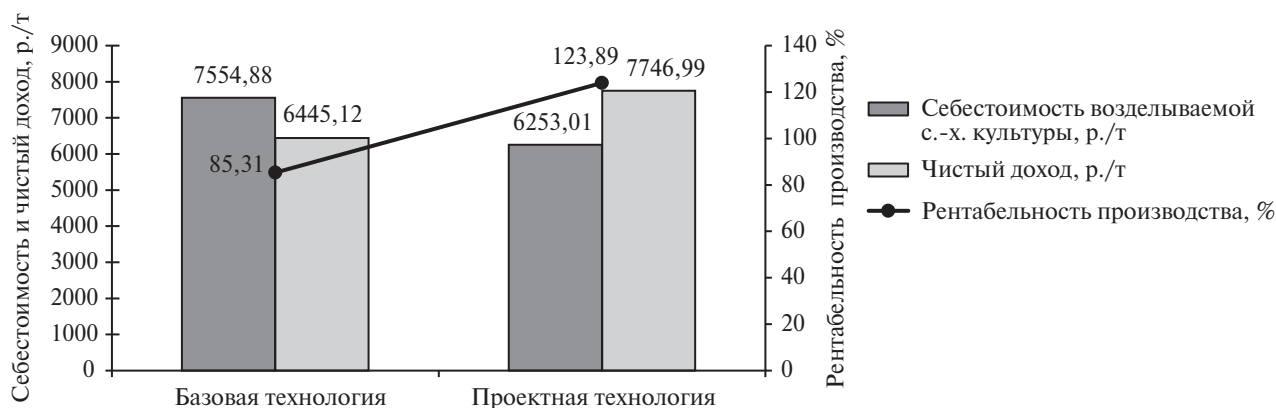


Рис. 6. Показатели сравнительной эффективности технологий возделывания многолетних трав на зеленый корм, сенаж



Рис. 7. Графическое определение срока окупаемости проекта разработки и внедрения линии по производству высококачественных органических удобрений



Рис. 8. Зависимость ЧДД от нормы дисконта капитала

сивной технологии с внесением твердых КОУ создается возможность повышения рентабельности возделывания культуры за счет повышения урожайности культуры более быстрыми темпами, чем затрат на дополнительные технологические операции с учетом затрат на производства твердого КОУ.

Определение эффективности и срока окупаемости капитальных вложений производят как для инвестиционного проекта внедрения линии по производству высококачественных твердых органических удобрений. Для этих целей проанализирован приток и отток денежных средств, определены чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс доходности капитальных вложений (ИД), внутренняя норма доходности (ВНД).

Графический способ расчета срока окупаемости, ЧДД и ВНД при реальном уровне инфляции 6,3% и депозитном проценте 10%, характерном для ОАО «Россельхозбанк» и любых коммерческих банков, представлен на рис. 7, 8.

Результаты расчета динамических показателей инвестиционного проекта представлены в табл. 2.

Разработанная инновационная технология переработки полужидкого навоза КРС на МТФ (16542 т/год) и ФВТ (8378 т/год) в концентрированные твердые высококачественные органические удобрения методом ускоренного компостирования позволяет значительно повысить рентабельность растениеводства в СПК колхозе «Родина».

Проведенное исследование показало, что при относительно высокой культуре земледелия возделывания сельскохозяйственных культур по интен-

ские удобрения методом ускоренного компостирования позволяет значительно повысить рентабельность растениеводства в СПК колхозе «Родина».

**Сводная таблица динамических показателей
экономической эффективности проекта разработки и внедрения линии
по производству высококачественных органических удобрений**

Наименование показателей	Значение показателей
Дополнительные капиталовложения, тыс. р.	7318,83
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	0,23
Индекс доходности дополнительных капитальных вложений	26,62
Внутренняя норма доходности, %	313,50
Чистый дисконтированный доход при $E = 10,0\%$, $r = 6,3\%$, тыс. р.	194 856,10

Результаты технико-экономического анализа показали следующее.

При применении твердых КОУ рентабельность производства подсолнечника повышается на 38,58 % и достигает 123,89 %, многолетних трав на сено — на 6,31 % и достигает 74,48 %, кукурузы на зерно — на 69,16 % и достигает 12,71 %, озимой пшеницы — на 23,57 % и достигает 59,38 %, многолетних трав на зеленый корм, сенаж — на 6,07 % и достигает 132,77 %.

Мощность разработанных площадок позволит производить в год 17 444 т твердых КОУ, что достаточно для их внесения на площади около 5000 га.

Срок окупаемости дополнительных капвложений составит 0,23 года при индексе доходности капвложений 26,62 и ЧДД 194856,10 тыс. р. (при $E = 10\%$, $r = 6,3\%$). Дополнительные затраты хозяй-

Таблица 2

ства на реализацию данного проекта составят 7318,825 тыс. р. в ценах II квартала 2014 года (из них 385,00 тыс. р. — затраты на подготовку площадок ускоренного компостирования, 3075,00 тыс. р. — затраты на возведение складских помещений для хранения готового КОУ, 3858,83 тыс. р. — затраты на технологическое оборудование).

Применение КОУ позволит существенно повысить эффективность использования минеральных удобрений.

Список литературы

1. Бондаренко А.М., Забродин В.П., Курочкин В.Н. Механизация процессов переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения: монография. — Зерноград: Азово-Черноморская ГАА, 2010. — 184 с.
2. Качанова Л.С. Системный подход в обосновании технологий производства и использования удобрений // Международный научный журнал. — 2012. — № 2. — С. 88–92.
3. Переработка навоза крупного рогатого скота в высококачественные органические удобрения в СПК колхозе «РОДИНА» Матвеево-Курганского района Ростовской области: отчет о научно-исслед. работе по договору № 379 от 25 апреля 2014 г. / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова [и др.]. — Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014. — 124 с.

УДК 631.151:625.8

Р.А. Халтурин, канд. экон. наук
Институт экономики РАН

СТРОИТЕЛЬСТВО СЕЛЬСКИХ ДОРОГ, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Летом 2013 года Правительством Российской Федерации была утверждена федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года».

В Программе в качестве основных целей указаны следующие: создание комфортных условий жизнедеятельности в сельской местности; стимулирование инвестиционной активности в агропромышленном комплексе путем создания благоприятных инфраструктурных условий в сельской местности; содействие созданию высокотехнологичных рабочих мест на селе; активизация участия граждан, проживающих в сельской местности, в реализа-

ции общественно значимых проектов; формирование позитивного отношения к сельской местности и сельскому образу жизни.

Сельские территории России обладают мощным природным, демографическим, экономическим и историко-культурным потенциалом, продуцируя важнейшие общественные блага.

В России на сельских территориях проживает примерно 30 % населения, или около 45 млн чел., а уровень развития сельского хозяйства и доходы сельского жителя (в среднем) многократно уступают развитым странам.

Пока реализация российских программ социально-экономического развития села и сельских

территорий дает, как правило, медленный рост. Молодежь покидает село, не едут на работу выпускники сельскохозяйственных вузов, фермерство не развивается. Крупные инвесторы создают в селе большие предприятия, но уровень зарплаты на них не соответствует уровням зарплаты городского населения.

Требуется механизм развития села, который обеспечит достижение доходов сельского населения на уровне мирового, что должно стать целью и содержанием всех программ развития сельских территорий.

В условиях роста системообразующей роли автомобильных дорог и усиления взаимосвязи их развития с приоритетами социально-экономических преобразований [1] в агропромышленном комплексе представляется важной задачей обеспечение сельских территорий качественными дорогами, строительство которых поможет реализовать потенциал села и привлечь инвестиции.

Сельское хозяйство несет большие потери. В настоящее время около 28 % сельских населенных пунктов России не имеет дорог с твердым покрытием для связи с сетью путей общего пользования. Из-за плохого состояния дорог в сельской местности в 3...4 раза снижается скорость перевозок, в 3...5 раз увеличивается расход топлива, в 4...5 раз повышается себестоимость перевозки. Дополнительно к этому весьма негативным моментом является то, что грузы начинают перевозиться по сельскохозяйственным угодьям, выводя из оборота большие площади. С этих площадей не получают урожай, ежегодно погибает 10...15 % сенокосов, на 30...35 % снижается урожайность сельскохозяйственных культур на полосе до 15 км от дороги.

В целом неудовлетворительное состояние автодорожной сети приводит к значительному удорожанию транспортной составляющей в себестоимости товаров — до 15...20 % по сравнению с 7...8 % в развитых странах; увеличению среднего расхода горючего в 1,5 раза по сравнению с другими странами; росту стоимости обслуживания автомобилей в 2,5...3,4 раза при сокращении срока их службы на 30 % и более чем двукратном снижении производительности труда. В результате средняя скорость перемещения грузов по стране составляет 200...300 км в день, что в 3...5 раз меньше, чем в развитых странах, где этот показатель равен около 1000 км в день (журнал «Общество и экономика». 2009. № 1. С. 70). Себестоимость автомобильных перевозок в России в 1,5 раза выше, чем в странах ЕС, а расход топлива превышает европейский на 30 % (Источник: <http://top.rbc.ru/economics/07/07/2010/422441.shtml?print>).

Существует зависимость между показателями качества сельских автодорог и себестоимостью продукции. Затраты на перевозку по грунтовым доро-

гам в 1,8...2,2 раза выше, чем по дорогам с твердым покрытием. Учитывая это обстоятельство, следует отметить смежные проблемы для предприятий сельского хозяйства: снижение качества сельхозпродукции; уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур в придорожной полосе; несвоевременная доставка кормов и удобрений и т. д., поэтому необходима системная проработка программ развития сети автомобильных дорог на сельских территориях, чтобы повысить конкурентоспособность предприятий агропромышленного комплекса и организаций дорожного хозяйства.

В условиях дефицита бюджета, ограниченности инвестиций, сложного положения с безработицей и уровнем жизни населения дальнейшее развитие должно опираться на приоритетные подходы в реализации общей стратегии социально-экономического развития [2]. К таким национальным приоритетам относится и дорожное строительство. В макроэкономическом плане под приоритетами в экономическом развитии следует понимать целенаправленную деятельность государства и бизнеса по концентрации ограниченных ресурсов на точках роста, обеспечивающих мультипликативный экономический эффект в смежных отраслях и как следствие в экономической системе в целом.

Развитие дорожной инфраструктуры сельских территорий — один из важнейших приоритетов обеспечения экономического роста и повышения конкурентоспособности отечественной продукции. Поставленная задача по увеличению ВВП в стране невозможна без существенного развития дорожной инфраструктуры. Отсутствие современной дорожной инфраструктуры в России отражается на национальной безопасности страны, увеличивает затраты предприятий, обостряет социальные проблемы [3].

Наличие качественных сельских дорог определяет доставку продукции к сетевым объектам. При этом выделяются материальные сети, предполагающие ритмичную поставку продукции, это возможно при наличии дорожной сети. Наличие дорожных сетей предполагает постоянную функцию по их сохранению, поддержанию автомобильных дорог в рабочем состоянии, что во многом определяется состоянием дорожного хозяйства.

Анализ дорожной инфраструктуры показывает, что главным препятствием для решения проблем дорожного строительства выступает слабое финансирование как по линии бюджетов всех уровней, так и из других источников.

При прочих равных условиях (политический климат, гарантия рисков, обеспечение определенной прибыли и т. п.) частные инвестиции [4] могли бы обеспечить ускорение дорожного строительства сельских территорий. Одним из вариантов решения этой проблемы выступает строительство дорог с ис-

пользованием механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП).

Государственно-частное партнерство — одна из наиболее эффективных форм развития объектов государственной и муниципальной инфраструктуры и управления ими, ГЧП позволяет государству существенно уменьшить объем своих капитальных вложений в объект инвестирования за счет средств частных инвесторов [5].

Институт государственно-частного партнерства широко используется в зарубежных странах, который позволяет на основе взаимодействия государственных и частных организаций реализовывать инвестиционные проекты, в первую очередь по созданию крупных инфраструктурных объектов, требующих значительных финансовых вложений.

Развитие механизмов государственно-частного партнерства представляет собой одно из стратегических направлений, заявленных в концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации [6].

Основной вопрос заключается в том, как должно быть организовано ГЧП для того, чтобы государство и бизнес во взаимодействии могли проявить себя с лучшей стороны.

Для успешной реализации инфраструктурных проектов механизм ГЧП позволяет распределить риски между участниками инвестиционного процесса, однако для практического применения этого механизма необходима законодательная нормативная база — федеральный закон о ГЧП; внесение изменений в действующие бюджетное, налоговое, гражданско-правовое законодательства.

В целях формирования благоприятного инвестиционного климата и привлечений инвестиций в реализацию инфраструктурных проектов целесообразно принятие Федерального закона «О государственно-частном партнерстве». Это позволит, устранив правовые неопределенности в толковании отдельных норм действующего законодательства в сфере ГЧП, определить единый понятийный аппарат, сформировать единые принципы, механизмы и формы ГЧП, а также законодательно регламентировать обязательства сторон.

Сложное положение со строительством сельских дорог объясняется и технологическими проблемами, которые должны найти центральное место в транспортной стратегии страны. В России при строительстве автомобильных дорог в основном используют асфальтобетонную технологию. В большинстве природно-климатических зон России асфальт в условиях современных нагрузок работает без ремонта от двух до пяти лет. Для повышения качества и долговечности автомобильных дорог необходимо переходить на сборные и монолитные бетонные конструкции, которые долговечнее асфальтобетонных в несколько раз.

При освоении нефтяных месторождений Западной Сибири (1960–1970 годы) ставка при строительстве дорог была сделана именно на «предварительно напряженные железобетонные плиты», благодаря чему и удалось освоить Самотлор и другие месторождения нефти. В соответствии с имеющимися документами в 1981 г. Минавтодор РСФСР поставил вопрос о нецелесообразности перехода на сборные цементобетонные конструкции, и к началу 90-х годов это направление было свернуто, в то же время развитые страны и впоследствии Китай его успешно развернули, добившись впечатляющих успехов в дорожном строительстве, поэтому в России необходимо постепенно перестраиваться на новые технологии. Как показывает мировой опыт, другого пути для ускорения строительства качественных автомобильных дорог нет, а без новых технологий строительства сложно осваивать месторождения полезных ископаемых в Сибири, на Дальнем Востоке и др.

В Европе и США почти все дороги с бетонным основанием, на которое наносится тонкий слой асфальта — это и называется асфальтобетоном. В России под этим термином понимается асфальтовое покрытие, где в качестве связующего вещества используется не цемент, а битум достаточно низкого качества, в основном полученный как отходы в процессе нефтепереработки. В США асфальтовые дороги в российском понимании строятся в основном местного значения, но с использованием натурального битума, в Европе для производства битума используют специальные технологии (а не прямые отходы нефтепереработки).

Для перехода на строительство цементобетонных дорог необходимо постепенно создавать промышленную базу, охватывающую увеличение производства цемента, развитие производства дорожных плит, перевооружение строительной отрасли на бетоноукладочную технику. Все это требует дополнительных инвестиций, времени и решительности соответствующих управленческих структур.

Переход на новые технологии строительства автомобильных дорог, по мнению автора, неизбежен, так как другого пути для ускорения строительства и общего удешевления дорог за счет их долговечности и сокращения затрат на ремонт, как показывает мировой опыт, пока не просматривается.

В России начали применять различные полимерные добавки в асфальтобетон, которые позволяют, с одной стороны, сделать покрытие более теплоустойчивым, а с другой — снизить количество температурных трещин. Внедрено и расширяется применение улучшенного асфальтобетона на основе кубовидного щебня, имеющего значительное преимущество по сравнению с типовыми марками асфальтобетона по устойчивости к сдвигу, макрошероховатости и долговечности. Используется технология холодного ресайклинга — одна из наиболее

прогрессивных для капитального ремонта автодорог с асфальтобетонным типом покрытия.

Мобильность населения сельских территорий в условиях увеличения ВВП страны носит определяющий характер для устойчивого развития регионов и страны в целом. Учитывая стагнацию сельскохозяйственного производства, трансформацию аграрных рынков, дорожно-транспортную политику следует осуществлять с учетом общенациональных, отраслевых и региональных интересов, исходя не только из тактических, но из стратегических задач развития системы хозяйствования страны, ориентированной на сохранение народонаселения и продовольственную безопасность.

Дальнейший переход строительства сельских дорог на цементобетонной основе при надежном бюджетном финансировании и создании условий для привлечения внебюджетных инвестиций на базе ГЧП — вот те условия, которые могут обеспечить решение дорожных проблем села.

Список литературы

1. Ворожейкина Т.М. Методология разработки стратегии развития товаропроводящей инфраструктуры // Экономика и предпринимательство. — 2013. — № 12–4. — С. 96–98.
2. Ворожейкина Т.М. Определение направлений развития компаний агробизнеса на основе карт стратегических групп // Экономика и управление. — 2010. — № 8. — С. 65–68.
3. Осипов В.С. Жизненный цикл продукта, созданного на основе концепции управления цепочкой ценности // Научное мнение. — 2013. — № 11. — С. 323–326.
4. Осипов В.С. Институциональное поле воспроизводственного процесса // Научное мнение. — 2014. — № 2. — С. 129–135.
5. Осипов В.С. Соотношение понятий «управление цепочкой поставок» и «управление цепочкой ценности» // Актуальные вопросы экономических наук. — 2012. — № 24–1. — С. 76–79.
6. Осипов В.С. Управление цепочкой ценности в реализации проектов государственно-частного партнерства // Наука и бизнес: пути развития. — 2013. — № 10 (28). — С. 124–127.

УДК 631.86:631.15

Л.С. Качанова, канд. техн. наук, доцент
М.В. Вуколов

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Жидкий, полужидкий и подстилочный навоз животноводческих предприятий и подразделений после обеззараживания может быть использован в земледелии, однако с позиции улучшения экологии и экономической целесообразности желательно проводить дополнительную переработку всех видов навоза, в частности, доводя их до влажности 45...70 %.

Реализация традиционных технологий переработки навоза зачастую связана со строительством громоздких, малопродуктивных, дорогих и сложных в эксплуатации сооружений, требующих отторжения значительных земельных площадей [1, 2].

Производимые машины и технологическое оборудование, как правило, энергоемки, не взаимосвязаны по производительности, имеют низкую эксплуатационную надежность, не обеспечивают качественное выполнение технологического процесса.

Таким образом, актуальной представляется задача выбора рациональной технологии переработки навоза в высококачественные органические удобрения с оптимизацией парка используемых машин и одновременном удовлетворении потребностей с.-

х. организации в требуемом количестве органического удобрения для повышения рентабельности возделывания с.-х. культур.

Методы решения задач определения оптимальной потребности в технике, вытекающие из классических методов математического анализа, настолько громоздки, что использование их затруднительно.

Применение экономико-математических методов позволяет решать такие сложные задачи, как обоснование и рациональный подбор оптимального парка машин для реализации технологий переработки навоза в органические удобрения.

Методы экономико-математического моделирования являются методами научного исследования, которые, с одной стороны, описывают все основные связи, характеризующие изучаемое явление (процесс, задачу), с другой, что особенно важно, раскрывают и развивают внутреннюю экономико-математическую логику изучаемых явлений, позволяя тем самым находить качественно новые связи и закономерности. Четкая постановка решаемой задачи, т. е. указания ее исходных, искомых вели-

чин, построение алгоритма в сочетании с возможностью быстрого решения ряда многовариантных задач, приводит к переоценке сложившихся понятий и в итоге позволяет открыть новые связи, явления, получить новые теоретические обобщения.

Постановка экономико-математической задачи обоснования выбора ресурсосберегающей технологии переработки навоза в органическое удобрение заключается в следующем.

Обозначения множеств:

H — виды (группы) животных;

N — виды технологий переработки навоза в ОУ;

M — виды технологических операций при переработке навоза в ОУ;

F — виды ресурсов (сырья и материалов), используемых при переработке навоза в ОУ;

K — виды агрегатов (состоящих, как правило, из одной энергомашины и одной или более с.-х. машин), применяемых при переработке навоза в ОУ;

P — виды трудовых ресурсов;

I — виды, производимого органического удобрения.

Индексы:

h — вид животных половозрастной группы;

n — вид технологии переработки навоза в ОУ;

m — вид операции, выполняемой при реализации n -технологии;

f — вид материала, сырья, применяемого в n -технологии переработки навоза в ОУ;

k — вид агрегата, используемого в m -операции при n -технологии;

p — вид персонала по специальностям, занятый обслуживанием k агрегата;

i — вид получаемого органического удобрения.

Система переменных экономико-математической модели:

x_{mn}^H — количество навоза, перерабатываемое при выполнении m -операции при реализации n -технологии, т;

x_{fn} — количество f -материала и сырья при применении n -технологии производства органического удобрения, т;

x_n^H — количество навоза, поступающего от животных h -половозрастной группы, т;

$x_k^{\text{э.н}}$ — количество энергомашин в наличии, применяемых в k -агрегатах, шт.;

$x_k^{\text{э.с}}$ — количество энергомашин k -агрегата, списываемых в текущем периоде, шт.;

$x_k^{\text{э.п}}$ — количество энергомашин, приобретаемых для формирования k -агрегата, шт.;

$x_k^{\text{э.ар/л}}$ — количество энергомашин, получаемых в аренду/лизинг для формирования k -агрегата, шт.;

x_{kmn} — количество k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{kmn}^{\text{альт.агр}}$ — количество альтернативных k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{mn}^{\text{спец.маш}}$ — количество специальных машин, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{kmn}^{\text{с.-х.}}$ — количество сельскохозяйственных машин k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{kmn}^{\text{с.-х.альт}}$ — количество сельскохозяйственных машин k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

x_{pk} — количество p -работников, обслуживающих k -агрегат, чел.;

x_i — требуемое количество органического удобрения вида i для внесения под с.-х. культуры (внутрихозяйственное использование), т;

Система ограничений экономико-математической модели:

1. Группа ограничений по использованию техники при реализации технологий переработки навоза в органическое удобрение.

1.1. Группа ограничений по выполнению заданных объемов работ по данной технологии переработки навоза в ОУ:

$$\sum_h ((a_h V_h \Pi) + I) = \sum_{k=1}^K Q_{kmn} t_{kmn} x_{kmn} + \sum_{k'=1}^{K'} Q_{k'mn}^{\text{альт.агр}} t_{k'mn}^{\text{альт.агр}} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}},$$

где Q_{kmn} , $Q_{k'mn}^{\text{альт.агр}}$ — производительность k -вида агрегата и k' -вида альтернативного агрегата соответственно, используемых в m -операции при реализации n -технологии, т/ч; t_{kmn} , $t_{k'mn}^{\text{альт.агр}}$ — продолжительность использования k -вида агрегата и k' -вида альтернативного агрегата соответственно при реализации и m -операции n -технологии, ч; a_h — количество животных h -половозрастной группы, гол.; V_h — суточный объем навоза от животного h -половозрастной группы, т; Π — продолжительность периода накопления навоза, дней; I — количество подстилки, т.

1.2. Группа ограничений по балансу энергомашин при реализации технологий переработки навоза:

$$x_k^{\text{э.н}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^{K'} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}} = 0.$$

1.3. Группа ограничений по приобретению энергомашин для реализации технологий переработки навоза в концентрированные органические удобрения:

$$x_k^{\text{э.п}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^{K'} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}} \leq 0.$$

1.4. Группа ограничений по списанию энергомашин, выбывших в процессе реализации технологии переработки навоза:

$$x_k^{\text{э.с}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^{K'} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}} \leq S_s,$$

где S_s — количество машин, выведенных из строя в течение календарного периода, шт.

1.5. Группа ограничений по приобретению энергомашин на условиях аренды, лизинга для реализации технологий переработки навоза в концентрированные органические удобрения:

$$x_k^{\text{э.ар/л}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^K x_{kmn}^{\text{альт. ар}} \leq G_g,$$

где G_g — предельно возможное количество машин, планируемых к приобретению на условиях аренды, лизинга, шт.

1.6. Группа ограничений по формированию агрегатов (альтернативных агрегатов) для реализации технологии:

$$\begin{aligned} x_{kmn} - \sum_{m=1}^M x_{kmn} &= 0; \\ x_{kmn}^{\text{альт. ар}} - \sum_{m=1}^M x_{kmn}^{\text{альт. ар}} &= 0. \end{aligned}$$

1.7. Группа ограничений по периоду использования агрегатов (альтернативных агрегатов), специальных машин, сельскохозяйственных машин (альтернативных с.-х. машин) для реализации технологии:

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (-a) x_{kmn} + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (1-a) x_{kmn} &\leq 0; \\ \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (-a) x_{kmn}^{\text{альт. ар}} + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (1-a) x_{kmn}^{\text{альт. ар}} &\leq 0; \\ x_{kmn}^{\text{с.-х.}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn}^{\text{с.-х.}} &= 0; \\ x_{kmn}^{\text{с.-х. альт.}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn}^{\text{с.-х. альт.}} &= 0. \end{aligned}$$

где a — коэффициент пропорциональности, указывающий интенсивность применения техники в течение срока использования; CM — наличие специальных машин в с.-х. организации, шт.

1.8. Группа ограничений по количеству энергомашин в с.-х. организации:

$$\begin{aligned} x_k^{\text{э.н}} - x_k^{\text{э.с}} + x_k^{\text{э.п}} + x_k^{\text{э.ар/л}} &= \mathcal{E}M; \\ x_k^{\text{э.п}} &= \Pi_{\mathcal{E}M}, \end{aligned}$$

где $\mathcal{E}M$ — количество энергомашин, находящихся в распоряжении с.-х. организации, шт.; $\Pi_{\mathcal{E}M}$ — количество энергомашин, планируемых к приобретению с.-х. организацией, шт.

2. Группа ограничений по использованию сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза в органическое удобрение.

2.1. Группа ограничений по поступлению исходного сырья (навоза) с фермы с.-х. организации:

$$x_i^H = V_i^H,$$

где V_i^H — объем исходного сырья (навоза) i -го вида, необходимого для реализации технологий переработки, т.

2.2. Группа ограничений, реализующая условия по балансу сырья:

$$\sum_{n=1}^N x_{mn}^H - x_i^H = V_i^H.$$

2.3. Группа ограничений по использованию материалов при реализации технологий переработки навоза в концентрированные органические удобрения:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M V_m H_{x_m} k_n = 0,$$

где V_m — объем исходного сырья (навоза) i -го вида, перерабатываемый в ходе реализации m -операции n -технологии, т; H_{x_m} — норма f -материала при выполнении m -операции n -технологии переработки на заданный объем навоза, м³/т; k_n — коэффициент, учитывающий сокращение объема навоза в ходе выполнения m -операции при реализации n -технологии.

3/ Группа ограничений по использованию трудовых ресурсов при реализации технологий переработки навоза в органическое удобрение:

$$\sum_{k=1}^K x_{pk} \leq P_p,$$

где P_p — количество p -работников, обслуживающих процесс переработки навоза в концентрированное органическое удобрение, чел.

4. Группа ограничений по объему концентрированного органического удобрения: количество навоза, перерабатываемого при выполнении технологических операций реализации технологии переработки должно обеспечивать получение заданного объема концентрированного органического удобрения:

$$\sum_{n=1}^N x_{mn}^H = Z_{KOY},$$

где Z_{KOY} — количество циклов применения технологий в течение календарного периода, шт.

5. Группа ограничений по расчетной потребности в органических удобрениях возделываемых с.-х. культур.

5.1. Количество получаемого органического удобрения должно полностью удовлетворять потребности растениеводства:

$$x_i = V_{OY},$$

где V_{OY} — количество органического удобрения, необходимого для внесения под возделываемые с.-х. культуры в установленные агросроки (в соответствии с результатами экономико-математической модели использования удобрений [3]), т.

Условия неотрицательности переменных экономико-математической модели: переменные всех групп неотрицательны.

В качестве критериев оптимальности использованы: показатель приведенных затрат и прибыль, получаемая с.-х. организацией от применения тех-

нологий переработки навоза в концентрированное органическое удобрение.

Обобщенная математическая запись целевой функции по критерию приведенных затрат может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned} \min z = & \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K \Pi Z_{kmn} x_{kmn} + \\ & + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K \Pi Z_{kmn}^{\text{альт. агр}} x_{kmn}^{\text{альт. агр}} + \\ & + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \Pi Z_{mn}^{\text{спец. маш}} x_{mn}^{\text{спец. маш}}, \end{aligned} \quad (6)$$

где ΠZ_{kmn} — коэффициент целевой функции, отражающий текущие (приведенные) затраты по k -виду агрегата, применяемой в n -операции при реализации m -технологии, р.; $\Pi Z_{kmn}^{\text{альт. агр}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий текущие (приведенные) затраты по k -виду альтернативного агрегата, применяемой в m -операции при реализации n -технологии, р.; $\Pi Z_{mn}^{\text{спец. маш}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий текущие (приведенные) затраты по специальным машинам, применяемым в m -операции при реализации n -технологии, р.;

Обобщенная математическая запись целевой функции по прибыли, получаемой с.-х. организации от применения технологий переработки навоза в концентрированное органическое удобрение? может быть представлена как положительная разность между доходом (выручкой), получаемым от реализации произведенного концентрированного органического удобрения и себестоимостью (затратами) производства:

$$\begin{aligned} \max z = & \sum_{n=1}^N x_{nm}^{\text{ков}} \Pi_p - \sum_{n=1}^N \sum_{f=1}^F x_{fn} \Pi_z - \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K c_{kmn} x_{kmn} - \\ & - \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K c_{kmn}^{\text{альт. агр}} x_{kmn}^{\text{альт. агр}} - \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M c_{mn}^{\text{спец. маш}} x_{mn}^{\text{спец. маш}}, \end{aligned}$$

где $x_{nm}^{\text{ков}}$ — количество произведенного концентрированного органического удобрения по n -технологии, т. е. объем производства по конечной технологической m -операции n -технологии, т; Π_p — цена реализации полученного концентрированного органического удобрения, р./т; Π_z — цена закупки f -вида сырья для обеспечения производственного процесса по n -технологии, р./т; c_{kmn} — коэффициент целевой функции, отражающий затраты по применению k -вида агрегата в m -операции при реализации n -технологии, р.; $c_{kmn}^{\text{альт. агр}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий затраты по применению k -вида альтернативного агрегата в m -операции при реализации n -технологии, р.; $c_{mn}^{\text{спец. маш}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий затраты по использованию специальных машин в m -операции при реализации n -технологии, р.

Предложенная экономико-математическая модель в рамках конкретной с.-х. организации позволит проанализировать эффективность:

- применения традиционной технологии переработки твердого навоза в высококачественные органические удобрения;

- применения ускоренной технологии переработки (возникает необходимость накопления навоза в зимний период, т. е. необходимо предусмотреть дополнительные затраты на расширение имеющегося навозохранилища или постройку нового);
- совместного использования двух технологий: традиционной (360 дней в году) и ускоренной интенсивной в весенне-летне-осенний период (270 дней в году).

Разработанная экономико-математическая модель задачи обоснования выбора технологии переработки навоза в органическое удобрение позволит:

- установить взаимодействие направлений животноводства и растениеводства с.-х. организации при реализации балансовых ограничений модели в натуральных единицах измерения, а также ограничений по материально-денежным затратам, т. е. в стоимостном выражении;
- учесть специализацию с.-х. организации в плане обеспечения возделываемых с.-х. площадей органическими удобрениями;
- если животноводческие отрасли хозяйства не полностью обеспечивают потребность растениеводства в органике, предусмотрена покупка навоза или готового органического удобрения;
- если с.-х. организация производит избыточное количество концентрированного органического удобрения, предусмотрена возможность получения дополнительного дохода от его реализации;
- укомплектовать машинно-тракторный парк (МТП) с.-х. организации для выполнения технологических операций переработки навоза в органические удобрения при минимизации приведенных затрат. При этом предусмотрена возможность обновления парка машин, т. е. списание техники и пополнение парка новой техникой на условиях аренды, лизинга, приобретения;
- учесть при комплектации МТП возможные альтернативы применения энергомашин, с.-х. машин, сформированных агрегатов, а также специальных машин, что позволит эффективно использовать парк машин с.-х. организации при выполнении других работ за счет выравнивания нагрузки в течение календарного года;
- проанализировать потребность трудовых ресурсов, сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза;
- учесть единовременные денежные затраты (капитальные вложения), необходимые для реализации технологий переработки навоза.

Применение разработанной экономико-математической модели позволит минимизировать приведенные затраты при обосновании выбора техно-

логии переработки навоза в высококачественные органические удобрения. На основе выбранного варианта технологии определяется рациональный состав технических средств, обеспечивающих требуемую производительность ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений.

Список литературы

1. Бондаренко А.М., Забродин В.П., Курочкин В.Н. Механизация процессов переработки навоза живот-

новодческих предприятий в высококачественные органические удобрения: монография. — Зерноград: АЧГАА, 2010. — 184 с.

2. Качанова Л.С., Бондаренко А.М., Вуколов М.В. Моделирование систем применения удобрений на предприятиях АПК: монография. — Зерноград: АЧГАА, 2013. — 118 с.

3. Качанова Л.С., Вуколов М.В. Экономико-математическое моделирование применения системы удобрений в организациях АПК // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. — 2013. — Вып. № 2 (58). — С. 56–61.

УДК 637.1:339.923:061.1ЕС

И.О. Полешкина, канд. экон. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕХАНИЗМА КВОТ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ МОЛОЧНОГО СЕКТОРА

После завершения Второй мировой войны в мире активизировались интеграционные процессы, необходимые для дальнейшего развития экономики. Это привело к созданию союза между европейскими государствами, инициаторами которого стали Германия и Франция. В 1957 г. между шестью странами-членами Европейского сообщества Еврокомиссия предложила создание Единой аграрной политики (Common Agricultural Policy). Единая аграрная политика предполагала создание общего рынка с устранением каких-либо барьеров между странами-членами сообщества, предпочтении продуктов сообщества (излишки производства продукции должны быть предложены прежде членам ЕЭС, так же как и потребление должно быть удовлетворено за счет стран ЕЭС), финансовую солидарность (финансирование сельского хозяйства из единого наднационального фонда). Основу Единой аграрной политики составляли механизмы гарантированных общих цен и организации общих рынков, определяющие правила регулирования производства и торговли сельскохозяйственной продукцией во всех странах-членах ЕС с целью увеличения производства сельскохозяйственной продукции и создания благоприятных условий для жизни фермеров.

Молочный сектор особенно выделялся среди секторов аграрного производства и регулировался отдельным направлением сельскохозяйственной политики ЕС в связи со значимостью молочной продукции в рационе питания человека и особой ролью круглогодичного производства молока для сельского населения. Решение о создании единого рынка молока и молочной продукции в ЕЭС было принято в 1968 г. постановлением ЕЭС от 31 марта 1984 г. № 804/68 и исправлениями № 856/84.

Система мер регулирования единого рынка молока и молочной продукции ЕЭС была направлена на поддержание единого высокого уровня цен на внутреннем рынке за счет государственных интервенций излишков продукции и установления высоких импортных пошлин. Изъятая с рынка продукция размещалась на складах и отправлялась на экспорт по сниженным ценам за счет экспортных субсидий (необходимых из-за разницы между высокими поддерживаемыми ценами ЕЭС и мировыми ценами) с целью восстановления баланса на внутреннем рынке сообщества. Регулирование рынка фактически осуществлялось за счет государственных закупок сливочного масла, сухого обезжиренного молока и сыра. Закупку молочных продуктов производили государственные интервенционные агентства, созданные в каждой стране. Кроме того, разрешалось оказывать национальную поддержку программ обеспечения молоком школьников. Для импорта и экспорта молочной продукции было введено лицензирование. Меры государственного регулирования внутреннего рынка ЕЭС оказались настолько действенными, что уже в начале 70-х гг. прошлого века производство молока в ЕЭС превысило потребление. Государственные расходы на распоряжение излишками молока достигли критических размеров и составили около 30 % общего бюджета ЕС. В 1982 г. в ЕЭС введен гарантированный порог продажи молока фермерами, однако он был превышен в этом же году на 6,5 %, или 2,3 млн т в связи с невозможностью согласования объемов производства. По оценкам ЕЭС такое перепроизводство молока требовало сокращения интервенционных цен на 12 %, чтобы не увеличивать объем средств, расходуемых на молочный сектор. Однако такое снижение было слишком вели-

ко, и в 1984 г. ЕЭС было решено сохранить существующий уровень ценовой поддержки молочного сектора и ввести систему квот на поставку и продажу молока на рынке. Общая квота ЕЭС равнялась реальному объему поставок молока на рынок в 1981 г., которая была распределена между 11 государствами-членами ЕЭС без возможности последующего трансфера между ними. На национальном уровне правительство страны распределяло квоту среди товаропроизводителей. Чтобы обеспечить эффективность функционирования системы квот, был введен специальный налог или сверхналог (*super levy*), который должны были выплачивать государства-члены ЕЭС в случае превышения национальной квоты в бюджет ЕЭС, равный 115 % от целевой цены молока. На национальном уровне поставка молока производителями на рынок сверх распределенной квоты также облагалась «сверхналогом», который должны были выплачивать покупатели или производители молока. «Сверхналог» поступал в национальный бюджет. Введение квот помогло сохранить высокий уровень ценовой защиты производителей молока и снизить затраты на регулирование рынка за счет сокращения расходов на государственное хранение излишков молочной продукции и снижения экспортных субсидий. В 1988 г. система квот была продлена до 1992 г. со снижением ее суммарного объема на 2 % в 1988 г. и на 1 % в 1989 г. [1].

Особый интерес представляют механизмы, используемые для первоначального распределения квот среди товаропроизводителей на национальном уровне и механизмы последующего трансфера квот. Первоначальное государственное распределение квот между товаропроизводителями на национальном уровне осуществлялось в соответствии с объемом поставок молока конкретным товаропроизводителем на рынок за базовый год плюс 1 %. В качестве базового года мог быть выбран 1981, 1982 или 1983 год в зависимости от объемов производства. При распределении использовались два вида квот:

- оптовая квота (*wholesale quota*) — это количество молока, которое может быть поставлено конкретным хозяйством оптовому покупателю за «квотный» год (с 1 апреля по 31 марта) без обязательства уплаты сверхналога;
- квота прямой продажи (*direct sales quota*) — это количество произведенного молока и молочной продукции в пересчете на молоко, которое может быть продано, обменено или передано бесплатно напрямую от производителя потребителю за «квотный» год без обязательства уплаты сверхналога.

Правительство государств-членов ЕС на национальном уровне отслеживает ежегодный объем использования квот. С этой целью ведется реестр прямых продавцов, реестр оптовых продавцов

и реестр покупателей. Использование оптовой квоты отслеживается на основании заключаемых договоров, а использование квоты прямой продажи — на основании ежегодно подаваемой производителем декларации с подробной расшифровкой всех поставок. Если декларация не была своевременно предоставлена, то правительство имеет право рассчитать размер налога самостоятельно из имеющейся у него информации [1]. Ставка налога, взимаемая с производителей молока на национальном уровне за превышение квоты в расчете на литр молока, устанавливается государством и может быть рассчитана как суммарное национальное годовое превышение квоты, умноженное на ставку налога, уплачиваемого государством в бюджет ЕС, пропорционально распределенное между производителями, превысившими свою квоту. Таким образом, если есть производители, недоиспользовавшие свою квоту, то их квота будет равномерно распределена с целью сокращения превышения квоты другими производителями. Например, в 1986/87 «квотном» году размер ставки, которую правительство Великобритании должно было выплатить за превышение квоты, составлял 18,22 фунта за литр молока, а при расчете суммарного превышения, распределенного среди производителей, превысивших квоту, налог составил 3,486 фунта за литр.

Данный механизм позволял достаточно точно отслеживать объемы производства молока внутри государства. Однако вскоре после введения квот было решено привязать их к земле, используемой для производства молока, что существенно осложнило возможность управления распределением квот внутри страны. Привязка квоты к земле стала сдерживающим фактором структурных изменений в молочном секторе, поэтому в 1985 г. была разрешена продажа квот вместе с землей, а в 1986 г. был разрешен временный трансфер квот вместе с землей на национальном уровне. Эти поправки превратили квоту из механизма сдерживания объемов производства молока в высоколиквидный актив. Квота не могла быть передана одним производителем другому без изменения (временного или постоянного) права владения землей, к которой она привязана. Такое условие в ряде государств привело к появлению недобросовестных сделок с землей с целью перераспределения квот, так называемых «краж квоты». Например, в Англии, если собственник сдавал свою землю с квотой в аренду арендатору, имеющему свою собственную квоту, после истечения срока аренды общая квота арендатора распределялась на землю, используемую арендатором для производства молока. Таким образом, если арендатор взял в аренду землю с присоединенной к ней квотой и использовал эту квоту на производство молока на своей собственной земле, то квота автоматически прикреплялась к его участку. И на-

оборот, если арендатор производил молоко исключительно на арендованной земле с использованием своей собственной квоты, то квота арендатора могла перейти к арендодателю при истечении договора аренды. В этом случае владелец земли должен был выплачивать арендатору компенсацию за увеличение стоимости сданной в аренду земли. Чтобы препятствовать развитию бизнеса торговли квотами такие государства, как Германия, Финляндия, Нидерланды ввели ограничения на продажу квоты, которая может быть привязана к 1 га земли. Ограниченная возможность приобретения квоты привела к резкому росту ее цены и как следствие цены на землю, что стало серьезным барьером для доступа на рынок молока [2].

С реформированием Общей аграрной политики постановлением ЕЭС от 28.12.1992 № 3950/92 был разрешен трансфер квот без земли на национальном уровне. Возможность передвижения квот без земли создала предпосылки для серьезных структурных изменений в отрасли. Однако каждое государство самостоятельно устанавливало правила обмена квотами на национальном уровне для регулирования развития молочного сектора. Это могли быть механизмы административного, рыночного или смешанного распределения квот в зависимости от целей развития молочного сектора в стране. Административные механизмы позволяли регулировать структуру производства молока на территории страны. С целью сохранения производства молока на определенных территориях страны правительство вводило географические ограничения на возможность передачи квоты внутри государства. Ограничения могли быть следующими: запрет передачи квоты производителям, не относящимся к сырьевой зоне конкретного перерабатывающего комбината; деление территории страны на регионы с разрешением свободного трансфера квот исключительно в их границах; ограниченные расстояния для трансфера квот и т. д. Наиболее строгие географические ограничения в ЕС-15 на торговлю квотами в тот или иной период использовались во Франции, где трансфер квот между регионами был запрещен вообще, а также в Австрии, Бельгии, Германии, Испании, Финляндии, Ирландии, Италии. В некоторых государствах особым инструментом административного регулирования стало использование Национального резерва квот для их перераспределения. Механизмы, используемые для пополнения Национального резерва квот и их распределения между производителями, определялись на национальном уровне. Для пополнения Национального резерва квот использовались следующие механизмы:

- частичное отчуждение неиспользуемой квоты за определенный период. Этот механизм применялся в следующих государствах-чле-

нах Европейского союза (ЕС): Австрии, Бельгии, Греции, Испании, Франции, Ирландии, Италии, Нидерландах, Польше. Данный механизм предполагал отчуждение квоты в случае полной неактивности владельца квоты в течение как минимум 12 мес. Однако если производитель перезапускал производство в течение определенного периода (вплоть до двух лет), вся или часть конфискованной квоты ему возвращалась;

- «сифон» квот. Он использовался в следующих государствах-членах ЕС: Бельгии, Германии, Дании, Греции, Испании, Франции, Ирландии, Италии, Люксембурге и Польше. Он позволял при заключении сделки передачи квоты на основании объективных критериев отчуждать определенный ее процент в Национальный резерв, «откачивая» таким способом квоты из оборота. Государства-члены могли менять ставки «сифона» с целью стимулирования или ограничения мобильности определенных типов квот. Ставки колебались от 1 до 15 %. Так, например, более высокая ставка могла использоваться для сделок с передачей квот между разными регионами страны, чтобы ограничить такие сделки, а менее высокая — для сделок с передачей квот между определенными группами производителей для стимулирования такого перераспределения. Наиболее высокая ставка сифона применялась во Франции, где вообще осуществлялось самое жесткое административное регулирование распределения квот среди товаропроизводителей;
- программы отказа от производства молока. Они применялись в Бельгии, Германии, Дании, Греции, Испании, Франции, Ирландии и Италии. Правительство покупало квоты у производителей, которые хотели прекратить производство молока;
- программы пропорционального сокращения объема квоты каждого производителя молока для отчуждения этой квоты в Национальный резерв;
- выделение приоритетных групп новых производителей для распределения Национального резерва квот использовалось в Бельгии, Дании, Греции, Испании, Финляндии, Франции, Ирландии, Италии, Люксембурге, Португалии и Швеции [2].

Каждое государство само решало, какова будет степень административного регулирования процесса распределения квоты. В некоторых государствах Национальный резерв квот был очень незначительным и использовался для распределения только в экстренных случаях, в других же, наоборот, этот инструмент стал основным в регулировании структурных изменений молочного сектора.

Использование рыночных механизмов перераспределения квот позволяло добиться интенсификации производства за счет его концентрации в наиболее благоприятных для производства молока районах. Самый развитый рынок квот сформировался в Англии, также рыночные механизмы распределения квот широко использовались в Нидерландах, в Швеции, Греции, Дании и Германии (с 2007 г.). В Англии и Нидерландах сифон квот не использовался вообще. В Германии с целью совершенствования рынка квот был введен аукцион квот. До 2007 г. было разграничение территории на торговые зоны, за пределами которых передача квот запрещалась. Только в 2007 г. число торговых зон было сокращено с 21 до 2, что сильно изменило географическую структуру производства молока в Германии [3]. Подобный аукцион квот был введен в Дании с 1997 г. и в Ирландии с 2007–2008 гг. Использование рыночного механизма распределения квот позволило добиться наибольшей эффективности производства молока. Однако в ряде государств использовалась смешанная система механизмов регулирования распределения квот, при которой часть национальной квоты свободно продавалась по рыночным ценам, а часть — по административно устанавливаемым государственным ценам. Такое распределение применялось в Финляндии, в Ирландии в разном соотношении. Оно, с одной стороны, создало предпосылки для перераспределения молочной квоты в пользу наиболее эффективных товаропроизводителей, а с другой — позволило не создать барьеры для доступа в молочный сектор определенных групп населения страны, поддержка которых являлась приоритетной государственной задачей.

Система квот в ЕС неоднократно продлялась, однако с присоединением новых стран-членов данная система становится все более неактуальной, так как новые члены ЕС не обеспечивают себя полностью собственным молоком. В связи с этим было решено продлить систему квот в ЕС до 1 апреля 2015 г. с целью ее последующей отмены. При этом размер квот предполагается ежегодно увеличивать на 1 %. Спрогнозировать последствия отмены квот в ЕС пока трудно, так как в некоторых странах применялось достаточно жесткое административное регулирование их перемещения и устранение этого механизма может привести к существенным структурным изменениям. Безусловно, отмена квот приведет к перераспределению производства молока в пользу стран с наивысшей эффективностью. Численность молочного стада возрастет, а площадь для производства молока сократится. Отмена молочных квот — это мера, продиктованная временем. Еще в 2000 г. было принято решение об изменении аграрной политики ЕС с поддержки цен на внутреннем рын-

ке на поддержание доходов фермеров за счет введения прямых выплат фермерам в зависимости от обрабатываемой площади, которые с 2005 г. заменены на единые выплаты фермерам независимо от объемов производства продукции. В странах — новых членах ЕС прямые выплаты введены с 2004 г. начиная с уровня 25 % от уровня выплат ЕС-15, которые постепенно должны быть увеличены до уровня 100 %. В течение десятилетнего периода поэтапного введения единых выплат новые страны-члены ЕС могли осуществлять дополнительные национальные прямые выплаты из национальных фондов. При этом общие выплаты не могли превышать 100 % уровня выплат ЕС-15.

Кроме того, в связи с подписанием ряда договоров с ВТО о снижении уровня таможенных тарифов становится неактуальным поддержание цен на молочную продукцию на внутреннем рынке выше уровня мировых цен. Также под давлением ВТО отменены экспортные субсидии, поэтому становится необходимым выравнивание внутренних цен с мировым уровнем.

Тридцатилетняя история использования механизма квот на производство молока в Европейском союзе продемонстрировала их высокую эффективность при условии оказания государственной поддержки производителям молока. Применение этого механизма привело к искусственному сокращению объемов производства молока в государствах-членах ЕС до уровня их собственного потребления, что снизило конкуренцию на мировом рынке молока. Поэтому очень сложно спрогнозировать, к каким последствиям приведет отмена молочных квот ЕС. Очевидно, что для России в условиях ее вступления в ВТО последствия от отмены квот будут очень чувствительными. Отечественные товаропроизводители не в состоянии конкурировать с производителями ЕС, что связано с низкой эффективностью производства молока в России и несопоставимым уровнем государственной поддержки.

Список литературы

1. The History and Development of Milk Quota Legislation. Valuation Office Agency. — Режим доступа: <http://www.voa.gov.uk/corporate/Publications/Manuals/InheritanceTaxManual/pnotes/s-ih-t-man-pn7-pt1.html#TopOfPage>
2. Alliance Environnement: Evaluation of the Environmental Impacts of Milk Quotas Final Deliverable Report — 30/07/2008. European Commission. The Open Access. — Режим доступа: http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/milk_quot_ei/fulltext_en.pdf
3. Werner Kleinhanb, Frank Offermann, Markus Ehrmann. Evaluation of the Impact of Milk quota — Case Study Germany/Institute of Farm Economics. — Braunschweig — Germany, July 2010. — ACONSTORE. The Open Access. — Режим доступа: <http://www.econstor.eu/dspace/handle/10419/41462>

Т.С. Печенина

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Наиболее перспективными технологиями возделывания зерновых культур принято считать технологии, основанные на традиционной, комбинированной, минимальной и нулевой обработке почвы. При традиционной технологии проводят вспашку плугом с оборотом пласта, при комбинированной осуществляется разнотракторная обработка почвы, минимальная обработка подразумевает безотвальную обработку почвы (в том числе с измельчением и разбрасыванием соломы по полю, лущением стерни), нулевая обработка предусматривает посев в необработанную почву и по стерне. Для выбора необходимых технологий и техники требуется проведение расчетов по определению экономической эффективности возможных вариантов применения технологий. В связи с этим разработаны и применяются методики расчета экономической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Такие методические рекомендации предназначены для расчета возможности практического применения в сельском хозяйстве технологий, обеспечивающих рентабельное производство продуктов при минимуме расхода используемых ресурсов [1–5].

По существующей методике экономической оценки технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур определяют общую (абсолютную) и сравнительную эффективность технологий и техники. Общая (абсолютная) эффективность показывает целесообразность применения новых технологий и используется при отсутствии технологий, принимаемых за базу сравнения. Сравнительная эффективность показывает величину прибыли (убытка) по отношению к сравниваемому варианту [6].

Основным показателем общей (абсолютной) экономической эффективности технологии является прибыль:

- абсолютная величина балансовой или чистой прибыли, р.;
- относительная величина — рентабельность, т. е. отношение полученной абсолютной величины прибыли к произведенным затратам (себестоимости).

Показателем сравнительной экономической эффективности является прирост балансовой прибыли и снижение себестоимости производства про-

дукции (работ, услуг), хозяйственной оценки — прирост прибыли (чистой) и обуславливающее ее снижение технологической или полной себестоимости. Последнее используется при определении экономической эффективности технологий возделывания культур, продукция которых предназначена для внутрихозяйственного потребления (семена, корма), и прибыль по ним не определяется. Методика определения экономической эффективности технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур приведена на рис. 1.

Такая методика рассматривает стоимостную оценку, которая не позволяет учесть всех факторов, оказывающих влияние на эффективность производства зерновых культур, поэтому при возделывании зерновых культур чаще всего используется биоэнергетический анализ технологических процессов в сельскохозяйственном производстве и показатели урожайности возделываемых культур или выхода сельскохозяйственной продукции в натуральном выражении.

Одной из главных задач современных агротехнологий является повышение коэффициента использования энергии ФАР (фотосинтетическая активная радиация солнца) посевами сельскохозяйственных культур, прежде всего, за счет роста экологической и энергетической эффективности управления техногенными энергетическими потоками в форме удобрений, пестицидов, сельскохозяйственной техники, ГСМ и др.

В решении проблемы рационального использования энергоресурсов в земледелии важная роль отводится адекватному анализу энергетических потоков, реализуемых в агротехнологиях с полным учетом всех категорий энергозатрат, связанных с выполнением комплекса технологических



Рис. 1. Методика определения экономической эффективности технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур (составлено автором)

операций при возделывании сельскохозяйственных культур.

Биоэнергетический анализ проводится в соответствии с методикой энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве и представляет собой соотношение антропогенной затрачиваемой энергии и биологически полученной в урожае (рис. 2).

Показатель энергетической эффективности технологий не универсален и применим лишь при производстве энергоносителей, а также продуктов питания, оцениваемых пищевыми калориями [4]. Поэтому для оценки технологий возделывания зерновых культур он может быть использован.

Расчет энергетической эффективности агротехнологий проводится в соответствии с данными технологических карт и нормативными энергетическими эквивалентами, которые по всем категориям берутся из справочников.

Урожайность сельскохозяйственной культуры традиционно применяется для оценки экономической эффективности сельского хозяйства, при этом оценивается соотношение урожайности (выхода сельскохозяйственной продукции) и затрат на ее производство.

Проведенная таким образом оценка эффективности ресурсосберегающих технологий минимальной обработки почвы при возделывании зерновых культур связывает применение указанных технологий прежде всего со снижением энергетических и трудовых затрат, что подтверждается научными исследованиями и работами в разных природно-климатических зонах РФ и в мировом масштабе. Однако к единому мнению по вопросам оценки экономической эффективности ученые пока не пришли, указывая на то, что стоимостная оценка не учитывает всех затрат, а энергетический анализ достаточно трудоемок и вносит дополнительные погрешности в расчеты наличием переводных коэффициентов (энергетические эквиваленты).

Ресурсосберегающие технологии минимальной обработки почвы имеют ряд особенностей, важнейшей из которых, на взгляд автора, является постепенное восстановление естественного плодородия почвы, влияние на структуру почвы и водно-физический режим. На это указывает основоположник системы минимизации обработки почвы И.Е. Овсинский [5]: «...новая система регулирует влагу в почве, вследствие чего растения во время засухи всходят и растут без дождя; в годы с излишне дождливым летом растения меньше страдают от избытка влаги; бактерии находят в почве самые благоприятные условия развития, размножаясь с невероятной быстротой, они, собственно говоря, обеспечивают эффективное плодородие земли; газы, влага, споры бактерий, различно-



Рис. 2. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве (составлено автором)

го рода пыль поглощаются из атмосферы самым энергичным образом». Этот вопрос актуален и сегодня. Так, современный ученый Е.В. Дудинцев писал [2]: «При посеве озимых важное значение имеет содержание влаги в пахотном слое, необходимое для получения хороших всходов. Как показывают проведенные исследования, некоторое преимущество в этом имела поверхностная обработка, на которой в сухие годы больше влаги накапливалось, чем по глубоким обработкам и их последствию». А И.П. Макаров утверждал, что минимальную обработку в зональных системах земледелия следует рассматривать как важнейшее условие сохранения и повышения плодородия почвы, средство защиты ее от эрозии, уменьшения непроизводительных потерь влаги и питательных веществ [1]. Приведенные особенности не могут не наложить отпечаток и на методы оценки экономической эффективности применения данных технологий. Так, как считает автор статьи, необходимо рассматривать данную оценку с позиций влияния на почву, учитывая эколого-экономические показатели.

Эколого-экономическую эффективность рассчитывают для оценки рациональности использования экономических и природных ресурсов в сельском хозяйстве как едином природно-хозяйственном комплексе, а также в целях оценки конкретных направлений повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства, обеспечивающего сохранение и воспроизводство природной среды [3].

Расчет данного показателя проводят:

при оценке фактической эколого-экономической эффективности осуществляемых мероприятий, отдельных отраслей и сельскохозяйственного производства в целом;

- при оценке фактических результатов природоохранной деятельности в сельском хозяйстве;
- при разработке перспективных концепций, прогнозов, комплексных программ и других мероприятий по развитию сельского хозяйства;
- при обосновании, прогнозировании и экспертизе проектов освоения новой техники и технологий, производственных, непроизводственных и других объектов в сельском хозяйстве;

- при экономическом обосновании в сельском хозяйстве природоохранных мероприятий и их комплексов, направленных на достижение нормативного качества параметров окружающей среды;
- при сравнительной оценке проектных и фактических эколого-экономических показателей развития сельского хозяйства.

Оценку эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства осуществляют по предприятиям (комбинатам, объединениям, кооперативам, арендным коллективам, фермерским и другим хозяйствам), районам, областям, краям и республикам, отраслям и отдельным мероприятиям.

Критерием эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства служит максимизация решения задачи по удовлетворению общественного спроса на продукцию, полученную с оптимальными производственными издержками при сохранении и воспроизводстве окружающей среды. Такой критерий позволяет одновременно оценивать, в какой мере процесс производства удовлетворяет общественные потребности в сельхозпродукции, насколько соблюдаются в отрасли предельно допустимые нормативы использования природной среды и какие экономические выгоды (или просчеты) при этом достигаются.

Рассмотрим действующую методику определения эколого-экономической эффективности проведения агротехнических приемов производства сельскохозяйственных культур [3].

Для устранения негативных последствий от снижения плодородия почвы предлагается рассчитывать эколого-экономическую эффективность проведения отдельных агротехнических приемов или применения удобрений $\partial\partial_y$ включающую экономический эффект $\partial_{экон}$ и эффект экологический, который в данном случае будет выражаться через эффект плодородия $\partial_{пл}$.

$$\partial\partial_y = \partial_{экон} + \partial_{пл}.$$

Экономический эффект может определяться известной формулой:

$$\partial_{экон} = YC - Z = D_{ч},$$

где Y — урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га; C — цена реализаций 1 ц продукции, р.; Z — затраты на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур, р./га; $D_{ч}$ — чистый доход, р./га.

Эффект плодородия почвы целесообразно связывать с ростом или снижением содержания гумуса в почве, которое в подавляющем большинстве случаев с достаточной точностью отражает тенденцию изменения почвенного плодородия, о чем свидетельствуют исследования многих ученых. Поэтому изменение содержания почвенного гумуса

в значительной степени адекватно трансформации плодородия почвы и в конечном итоге формула, учитывающая эколого-экономические изменения, происходящие под действием агротехнических мероприятий, в том числе и применения удобрений, будет выражаться следующим образом:

$$\partial\partial_y = D_{ч} \pm Z_{ey} \frac{\Gamma_m - \Gamma_n}{K},$$

где Γ_m и Γ_n — соответственно содержание гумуса в почве после и до проведения агротехнического мероприятия, возделывания культуры, т/га; K — коэффициент гумификации; Z_{ey} — нормативы затрат на применение удобрений, р./т.

Таким образом, стоимость дополнительно полученной или недополученной продукции в результате изменения почвенного плодородия будет отражаться на величине чистого дохода, увеличивая или уменьшая его и тем самым, корректируя размер эколого-экономического эффекта.

Используя показатель эколого-экономической эффективности, можно определить уровень совокупной рентабельности:

$$Y_{cp} = \frac{\partial\partial_y}{Z} 100 \%,$$

где Y_{cp} — уровень совокупной рентабельности; Z — затраты на проведение агротехнического приема, применение удобрений, р.

Для более полной картины эколого-экономической эффективности применения удобрений наряду с изменением количества гумуса можно учитывать изменение содержания в почве основных элементов питания — азота, фосфора, калия. С учетом этого формула эколого-экономической эффективности применения удобрений примет вид

$$\partial\partial_y = D_{ч} \pm \frac{(\Gamma_m - \Gamma_n) Z_{ey}}{K} \pm \Delta NPK Z_{my},$$

где NPK — изменение содержания в почве азота, фосфора и калия, кг/га; Z_{my} — затраты на использование 1 кг минеральных удобрений, р.

Принимая во внимание экологические последствия и необходимость воспроизводства, путем сравнения можно определить выгодность возделывания отдельных культур и ведения хозяйства в целом. Для оценки культур можно воспользоваться формулой

$$\partial_y = (Y - B)C - Z \pm \frac{\Delta C_r}{K} Z_y,$$

где ∂_y — эколого-экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственной культуры, р.; Y — урожайность, т/га; B — расход семян на воспроизводство культуры, т/га; C — цена реализации 1 т возделываемой культуры, р./т; Z — затраты на производство продукции, р./га; K — коэффициент гумификации; C_r — баланс гумуса, т/га; Z_y — затраты, связанные с внесением удобрений, р./т.

Институт социально-экономических проблем развития агропромышленного комплекса РАН предложил совокупную оценку производственных результатов. Данная оценка включает показатели экономического эффекта с учетом экологических последствий, выраженных в стоимостной форме:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_3 = (C + V + m) - (C + V) \pm \pm (C + V + m)_{\text{д.н}} \pm (C + V)_3,$$

где $\mathcal{E}\mathcal{E}_3$ — эколого-экономическая эффективность сельскохозяйственного производства; $(C + V + m)$ — стоимость произведенной сельскохозяйственной продукции; $(C + V)$ — затраты на производство; $(C + V + m)_{\text{д.н}}$ — стоимость дополнительно полученной (неполученной) продукции в результате изменения экологических условий; — стоимостной эквивалент изменений экологических параметров под воздействием производства (определяется по уровню затрат, необходимых для ликвидации негативных последствий).

Другая методика расчета показателей эколого-экономической эффективности заключается в стоимостной оценке эколого-экономического ущерба, наносимого сельскохозяйственным землям, который проявляется в форме качественного ухудшения их состояния и, прежде всего, в снижении почвенного плодородия и потерях недополученной продукции в результате снижения продуктивности сельскохозяйственных угодий. Его рассчитывают по формуле

$$P_1 = P_{1\text{н}} S_i,$$

где P_1 — эколого-экономический ущерб от потерь почвенного плодородия вследствие экологически несбалансированного ведения хозяйства, р.; $P_{1\text{н}}$ — размер удельного эколого-экономического ущерба от снижения почвенного плодородия, р./га; S_i — площадь i -го вида сельскохозяйственных угодий с пониженным плодородием, га.

Размер удельного эколого-экономического ущерба от утраченного плодородия почвы определяют суммой затрат, необходимых для его восстановления Z , и стоимостью фактически недополученной сельскохозяйственной продукции в результате его снижения с 1 га этих земель P :

$$P_{1\text{н}} = Z + P.$$

Необходимые для восстановления потерянного плодородия затраты рассчитывают на основе стоимостной оценки расходов на ликвидацию ущерба, возникающего в результате потерь гумуса и питательных веществ в почве:

$$Z = \sum Z_j,$$

где Z_j — затраты, необходимые для восстановления j -го вида показателя почвы (содержание гумуса, азота, фосфора, калия и др.), р./га.

В затраты на восстановление почвенного плодородия включают стоимость удобрений и мелиорантов Q_y с учетом их доставки и расходов на при-

обретение, погрузки $Q_{\text{п}}$, транспортировки $Q_{\text{т}}$, разгрузки $Q_{\text{р}}$ и внесения $Q_{\text{в}}$, что видно из формулы

$$Z_j = Q_y + Q_{\text{п}} + Q_{\text{т}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{в}},$$

Затраты на приобретение удобрений и мелиорантов определяют исходя из фактической величины естественного ущерба от снижения плодородия почв, рассчитанного на основе показателей, характеризующих размеры потерянного гумуса, азота, фосфора, калия и других питательных веществ. Эти показатели устанавливают путем определения изменений в предыдущем и последующем агрохимическом анализе почвы. Питательные вещества в расчете на 1 га пересчитывают по формуле

$$B_i = \Phi Y \mathcal{E}_i,$$

где B_i — объемы потерь i -го компонента почвы (гумуса — т/га, фосфора, азота, калия — кг/га); Φ — объемная масса определенного типа почв и механического состава; Y — глубина пахотного слоя, см; \mathcal{E}_i — размер снижения показателя i -го компонента почвы гумуса, фосфора или калия), кг.

Потери гумуса и питательных веществ на эквивалентное количество органических и минеральных удобрений, необходимых для восстановления утраченного плодородия, рассчитывают по формуле

$$X_i = O_{\text{п}} H_{\text{в}},$$

где X_i — объем удобрений, необходимых для восстановления потерь гумуса или питательных веществ, т/га; $O_{\text{п}}$ — объем потерь гумуса или питательных веществ, кг/га; $H_{\text{в}}$ — норма внесения в почву навоза для восстановления 1 т гумуса или процентное содержание питательных веществ в соответствующих стандартных туках минеральных удобрений либо их коэффициенты.

Затраты на хранение, перевозку и внесение удобрений и мелиорантов в почву осуществляют по соответствующим региональным нормативам, скорректированным на индекс роста цен, или существующим расценкам за выполнение данного вида работ.

Стоимость недополученной сельскохозяйственной продукции вследствие падения урожайности культур из-за утраченного почвенного плодородия определяют по формуле

$$P = U \mathcal{C},$$

где U — величина потерь урожайности i -й сельскохозяйственной культуры, ц/га; \mathcal{C} — закупочная цена в действующих или сопоставимых ценах i -го вида сельскохозяйственной продукции (основной и побочной), р./ц.

Оценку недобора урожая в результате снижения плодородия земель следует проводить по объему недополученной основной, сопряженной и побочной продукции. Общий ее недобор определяют как сумму недобора по каждой сельскохозяйственной культуре.

Недобор сельскохозяйственной продукции рассчитывают по разнице средней многолетней урожайности культур до и после контрольного анализа почв по формуле

$$Y = Y_1 - Y_2,$$

где Y_1 — средняя многолетняя урожайность i -го вида сельскохозяйственной продукции до снижения плодородия, ц/га; Y_2 — средняя многолетняя урожайность i -го вида сельскохозяйственной продукции за период снижения плодородия, ц/га.

Поскольку обработка почвы вне зависимости от ее глубины будет оказывать влияние на структуру почвы, водно-физический режим. Внесение удобрений, средств, используемых для борьбы с вредителями и болезнями растений, с различными паразитами и сорняками, применение средств защиты растений оказывает отрицательное воздействие на экосистему. Возделываемая культура также оказывает непосредственное влияние на почву, извлекая необходимые для роста растения питательные вещества и изменяя физико-химические свойства почвы. Оценивать эффективность применения ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур

следует с позиции эколого-экономической эффективности, что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований в этой области.

Список литературы

1. Гафуров Р.М. Совершенствование основных звеньев системы земледелия в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в южно-таежно-лесной и степной зонах Российской Федерации: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Рафаэль Мухамедшинович Гафуров. — М., 2002. — 484 с.
2. Дудинцев Е.В. Совершенствование обработки почвы, севооборотов, технологий возделывания зерновых культур в условиях Нечерноземной зоны: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Евгений Валерианович Дудинцев. — М., 1999. — 52 с.
3. Коваленко Н.Я., Боровик Е.А. Экономика окружающей среды в сельском хозяйстве / Под ред. Н.Я. Коваленко. — М.: Агроконсалт, 2000. — 116 с.
4. Никифоров А.Н. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. — М.: ВИМ, 1995. — 96 с.
5. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. — Вильно, 1899. — 140 с. (М., 1909. — 106 с.).
6. Орлик Л.С. Экономическая эффективность технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. — М.: Эфес, 2001. — 72 с.

УДК 339.137:63

А.В. Тутукина

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

НЕЦЕНОВАЯ КОНКУРЕНЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Проблемы конкуренции и конкурентоспособности всегда рассматривались учеными в своих работах с разных точек зрения.

«Вся экономическая жизнь, — отмечает Пол Самуэльсон, представляет собой смешение элементов конкуренции и монополии. Преобладающей формой является не совершенная, а несовершенная (монополистическая) конкуренция. Это констатация факта, а не моральное осуждение» [1].

Конкуренция в сельском хозяйстве стимулирует производителей сельскохозяйственной продукции к поиску новых методов завоевания рынка. Если раньше цена была одним из главных факторов конкурентного преимущества, то на сегодняшний момент потребители все больше внимания уделяют качественным характеристикам товара, а не цене [2].

Сельское хозяйство функционирует в условиях общих экономических законов, поэтому они проявляются с учетом специфических особенностей отрасли. Среди таких отличительных особенностей важную роль играет земля [3] — главное средство и предмет производства. Если сравнить этот фактор

с другими, например, с полезными ископаемыми, то земля не изнашивается, а при ее правильном использовании, наоборот, улучшает свои качественные параметры.

Среди других особенностей сельского хозяйства выделяют:

- экономический процесс воспроизводства, тесно переплетающийся с естественным процессом развития живых организмов;
- производство сельскохозяйственной продукции осуществляется на огромных площадях и рассредоточено по различным климатическим зонам;
- созданная продукция принимает участие в дальнейшем процессе производства в качестве сырья для промышленных предприятий;
- рабочий период не совпадает с периодом производства продукции, обуславливает сезонность сельскохозяйственного производства и получение урожая, как правило, один раз в год;
- уровень и условия использования техники. Общая потребность в энергетических ресурс-

сах здесь значительно выше по сравнению с отраслями промышленности др.

Сельское хозяйство имеет перечисленные особенности, которые существенно отличают эту отрасль от других, поэтому целесообразно сделать вывод о том, что именно неценовая конкуренция на сегодняшний момент является актуальным вопросом и требует детального рассмотрения и развития как со стороны производителей, так и со стороны государства [4].

Следует обратить внимание на исследования развития конкуренции в отраслях с неконсолидированным производством. Сельское хозяйство как раз таковой и является. Под низкоконсолидированными отраслями понимают отрасли с низкой концентрацией производства, для которых характерно отсутствие компаний, имеющих существенную долю рынка и способных существенно влиять на итоговые результаты деятельности отрасли [5].

Агропромышленный комплекс России в настоящее время находится в кризисном состоянии. К основным проблемам агропромышленного комплекса можно отнести:

- вступление России в ВТО (слабая готовность отечественных сельхозтоваропроизводителей к конкуренции с зарубежными предприятиями);
- колебание объемов производимой продукции, обусловленные климатическими условиями;
- сокращение посевных площадей и поголовья КРС;
- удорожание кредитных ресурсов;
- сокращение финансирования со стороны государства;
- снижение покупательской способности потребителей сельскохозяйственной продукции;
- рост неплатежей между предприятиями и диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию.

Аграрный рынок представляет собой составную часть единого рынка страны и имеет сложную внутреннюю структуру. В свою очередь рынок сельскохозяйственной продукции представляет собой своего рода сферу обмена продукцией сельского хозяйства между производителями и потребителями. В зависимости от вида сельскохозяйственной продукции, представленной на рынке, различают рынок зерна, рынок картофеля и овощей, рынок молока и молокопродуктов и др.

В России повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции является одной из приоритетных задач, требующей отдельного внимания со стороны государства [6].

Под конкурентоспособностью сельскохозяйственной продукции автор понимает способность продукции определенного сельскохозяйственного производителя, занимающей конкретную долю на рынке, соответствовать требованиям потреби-

телей по всем качественным и количественным характеристикам.

Конкурентоспособность в сельском хозяйстве представляет собой сложное явление, она складывается из многих составляющих, среди которых необходимо выделить четыре группы особенностей, оказывающих наибольшее влияние на конкурентоспособность сельскохозяйственной продукции:

- технология производства;
- характер рынка в регионе сельскохозяйственной продукции (самообеспечивающий или ввозящий);
- развитость товаропроводящей инфраструктуры;
- государственная политика в отрасли.

Одним из важных факторов конкурентоспособности сельского хозяйства непосредственно является цена на продукцию, она должна рассматриваться как фактор и как результат конкурентоспособности (ценовая конкуренция), но и другие факторы конкурентоспособности важны и должны учитываться при формировании конкурентных преимуществ товара [7] (неценовая конкуренция).

Ценовая конкуренция представляет собой форму конкуренции, которая фокусируется на более низкой цене (себестоимости) предлагаемой продукции (работ, услуг), но данный вид конкуренции применяется в основном крупными компаниями, ориентированными на массовый спрос, а также фирмами, которые не имеют достаточных сил и возможностей, чтобы проявить себя в сфере неценовой конкуренции.

Ценовая конкуренция имеет две разновидности: прямая неценовая конкуренция и скрытая неценовая конкуренция [5].

При прямой ценовой конкуренции фирмы-производители широко оповещают покупателей о своем решении снизить цены на выпускающиеся и имеющиеся на рынке товары. При скрытой ценовой конкуренции на рынок запускается новый товар с существенно улучшенными потребительскими свойствами и характеристиками, цена при этом повышается незначительно. Также необходимо отметить, что крайней формой ценовой конкуренции являются «ценовые войны», когда на рынке происходит вытеснение конкурентов фирмы за счет последовательного уменьшения цен с той целью, что у конкурентов, предлагающих аналогичные товары, себестоимость которых выше, появятся финансовые трудности.

Чтобы применять методы ценовой конкуренции в сельском хозяйстве на практике, прежде всего необходимо установить на рынке более благоприятный ценовой климат для производителей сельскохозяйственной продукции. Многие сельскохозяйственные предприятия ввиду быстрого сокращения производственного потенциала нуждаются в серьезной финансовой поддержке со стороны

государства, поэтому из этого следует, что аграрная политика должна быть направлена на устойчивость и рост производства, внедрение инновационных технологий [8] и повышение занятости населения [9]. Таким образом, стимулирование со стороны государства должно охватывать все формы хозяйствования, которые обеспечивают наиболее эффективное использование ресурсов и прирост производства сельскохозяйственной, а в особенности товарной продукции.

Неценовая конкуренция определяется как метод конкурентной борьбы, в основу которого положено не ценовое превосходство над конкурентами, а достижение более высокого качества, технического уровня, технологического совершенства.

Неценовая конкуренция проводится, главным образом, посредством совершенствования качества продукции и условий ее продажи и сбыта. Именно все перечисленные характеристики, а не снижение цены, позволяют привлечь новых покупателей и повысить конкурентоспособность товара. Основная цель неценовой конкуренции в сельском хозяйстве — постоянное совершенствование сельскохозяйственной продукции, поиски путей улучшения ее качества, улучшение вкусовых характеристик, технической надежности, улучшения внешнего вида, упаковки.

Известно, что качество продукции в сельском хозяйстве определяется технологией производства. Применение в производстве продукции различных удобрений, химии, сортов семян и других показателей существенно отражается на качестве конечного продукта. В процессе дальнейшей доработки, переработки и распределении продовольствия его качество может быть только снижаться вследствие нарушения температурного, светового, газового режимов хранения.

Неценовая конкуренция должна проявляться в «информировании» сельхозтоваропроизводителя о конечном назначении продукции, чтобы производить продукцию заданного и оплаченного качества. Основное преимущество заключается в том, что для дальнейшей переработки сельскохозяйственной продукции она должна быть именно такого качества, которого требует потребитель.

Многие предприятия для привлечения покупателей используют в своем производстве достижения научно-технического прогресса. Например, развивают производство органических продуктов, проводят компьютеризацию трудовых процессов и т. д.

Конкурентоспособность произведенной сельскохозяйственной продукции проявляется в полной мере лишь на межрегиональном рынке. Основные конкурентные преимущества на межре-

гиональном рынке формируются в первую очередь географическим положением и почвенно-климатическими условиями. Значение эффективного межрегионального рынка для Российской Федерации трудно переоценить: например, по молоку и молокопродуктам лишь 42 региона Российской Федерации обеспечивают региональные потребности за счет собственного производства, а, следовательно, 40 регионов обеспечивают свои потребности в молоке и молокопродуктах за счет ввоза из других регионов или импорта.

Необходимо отметить, что на сегодняшний момент отечественные производители сельскохозяйственной продукции уступают зарубежным конкурентам и проигрывают не только по цене, но и качеству, объемам поставки и гибкости. Роль неценовой конкуренции в России становится значительно выше. Ее присутствие на рынке сельскохозяйственной продукции позволит повысить качество продовольственной продукции и продовольственного сырья, улучшить инфраструктуру сельскохозяйственного рынка, а самое главное — даст возможность отечественным производителям конкурировать с зарубежными предприятиями, особенно в условиях ВТО.

Список литературы

1. Самуэльсон П. Экономика. — Севастополь: Ахтиар, 1995. — С. 182.
2. Осипов В. Введение в теорию конкурентного взаимодействия хозяйствующих субъектов // Вестник Института экономики РАН. — 2013. — № 6. — С. 181–190.
3. Козлова С.В. Особенности земельного рынка России // Экономические науки. — 2011. — № 78. — С. 187–190.
4. Зельднер А.Г. Государственное регулирование в аграрной сфере // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. — 1993. — № 3. — С. 3–7.
5. Ворожейкина Т.М. Особенности конкуренции в сельском хозяйстве // Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. — 2012. — № 2. — С. 12–15.
6. Ворожейкина Т.М. Государственное регулирование фрагментированных отраслей // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. — 2011. — № 4. — С. 108–113.
7. Осипов В.С. Затраты и полезность versus стоимость и ценность (к проблеме единства экономической науки) // Вопросы экономики и права. — 2013. — № 58. — С. 85–89.
8. Парвицкий С.А. Ресурсосберегающие технологии — инновационное направление в организации производства зерна // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. — 2010. — № 12. — С. 33–35.
9. Шумаков Ю. Трудовые ресурсы села: состояние, пути улучшения использования // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2012. — № 3. — С. 30–32.

УДК

Н.А. Новицкий, доктор экон. наук, профессор
Институт экономики РАН

ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ЕМКОСТИ

Российская экономика входит в новую стадию развития, обусловленную необходимостью активизации национального воспроизводства путем импортозамещения на инновационной основе. Проблемы импортозамещения обостряются не только из-за политических факторов, но прежде всего в связи с несбалансированностью развития промышленно-инновационной сферы [1] и формирования инвестиционного спроса на отечественные средства производства, который в последние годы покрывался более чем на две трети за счет импорта оборудования, машин и механизмов с привлечением иностранных инвестиций. Нарращивание импортозамещения невозможно без модернизации национального производства на инновационной основе, путем приоритетного инвестирования ключевых секторов экономики, которые выступают мультипликаторами инновационного воспроизводства.

На экономическом форуме в мае 2014 года в г. Санкт-Петербурге Президент России В.В. Путин объявил о разработке программы импортозамещения в промышленности и сельском хозяйстве, которая будет выработана до осени 2014 года. Президент сделал акцент на ключевых секторах экономики, а именно «...на тех отраслях, где импортозамещение перспективно и российские товары будут конкурентоспособными на мировых рынках. В первую очередь это сельское хозяйство, производство программного обеспечения, машиностроение»*. На аграрную программу импортозамещения правительство РФ намерено потратить 250 млрд р., причем ежегодно планируется направлять на поддержку отечественных сельхозпроизводителей от 40 до 60 млрд р. в течение 5 лет.

Естественно, что огромные инвестиционные ресурсы необходимо расходовать эффективно прежде всего на развитие инновационного импортозамещения в агропромышленном комплексе. В сельскохозяйственном секторе экономики никак нельзя реализовать «отверточное» производство, так как никому в голову не придет предлагать по частям «собирать» корову, свинью, кур, уток и гусей, требуется выращивание племенного скота, птицы, высокопродуктивных растений, пшеницы, овощей

и других видов продуктов. Потребляемый продукт сельского хозяйства, как правило, представляет конечный итог воспроизводства [2] и поэтому требует создания высокоэффективных средств производства (системы машин и механизмов в универсальном всесезонном исполнении) и инфраструктурных продуктов (удобрений, химикатов, средств биозащиты), выращивания биопотенциала на инновационной основе. Именно инвестиции в инновационное сельскохозяйственное воспроизводство выступают гарантом высокоэффективного импортозамещения в сельском хозяйстве, т. е. необходимо определять эффективность импортозамещения не только от европейских и американских сельхозпродуктов, а на уровне создания инновационных средств производства и биотехнологий для сельского хозяйства. Целесообразно обосновать методологию измерения эффективности инновационных программ и проектов импортозамещения в агропромышленном комплексе. Это крайне необходимо для адресной поддержки инвесторов прежде всего в сфере создания нового биопотенциала и средств производства для сельского хозяйства.

Сегодня инвесторы конкретно оценивают коммерческую эффективность привлекаемых капитальных вложений, а также стараются учитывать инвестиционные риски, которые в неустойчивой экономике и при развитии венчурной инновационной деятельности являются достаточно высокие. Причем российское сельскохозяйственное производство отличается наиболее высокими уровнями риска [3, с. 42] не только из-за нестабильных климатических условий (природная зона рискованного земледелия и скотоводства), но также из-за ограниченного использования инноваций и биотехнологий. Однако определять долговременную комплексную эффективность инноваций на длительную перспективу даже ученые пока продолжают чисто теоретически, а бизнесмены венчурных проектов измеряют собственные выгоды зачастую на основе собственной интуиции. Это обусловлено тем, что перспективные проекты отличаются высокой инвестиционной емкостью и зачастую создают эффект в длительной перспективе. Речь идет об измерении комплексной эффективности инвестиций в стратегическом инновационном развитии агропромышленного комплекса, в которой должны

* Режим доступа: <http://kremlin.ru>, май 2014.

определяться параметры интеллектуальной емкости, инвестиционной емкости и коммерческой научно-конструкторской емкости с оценкой их влияния на итоговые результаты в виде конечной сельскохозяйственной продукции.

Научные разработки по созданию обобщающего показателя, отражающего экономическое содержание критерия эффективности инвестиций и инноваций, продолжаются и пока не существует окончательных приемов соизмерения затрат и результатов, оценивающих в обобщенном виде рост комплексной эффективности сельскохозяйственного производства.

Исходя из понятия критерия экономической эффективности развития производства, комплексный обобщающий показатель позволяет оценить главное содержание процесса инновационного развития — рост производственных результатов по отношению к затратам. Однако категория экономической эффективности проявляется многогранно, а в инновационном производстве — путем изменения не только количественных, но и качественных характеристик затрат и результатов, вызывающих неоднозначные социально-экономические последствия, что требует всесторонней оценки эффективности инновационного сельхозпроизводства.

Сущность системы показателей комплексной эффективности инновационного сельхозпроизводства заключается в том, что она отражает индустриальную организацию производственных процессов в агропромышленных комплексах и первичных ячейках производства в рамках целостной системы производительных сил [4]. В этом суть системного подхода к комплексной оценке эффективности перехода к инновационной экономике.

На основе затратных и результирующих критериев при формировании нового инновационного воспроизводства необходимо обосновать комплексные критерии и индикаторы в соответствии с инновационной моделью развития. Иногда авторы формулируют очень много критериев и показателей, но основные комплексные критерии в агропромышленном производстве, в компаниях могут быть следующие:

1) выпуск конкурентоспособной сельхозпродукции, ее доля в ВВП, качество и цена в сравнении с мировыми образцами;

2) удельный вес интеллектуального труда на единицу сельхозпродукции или в стоимости конкурентоспособной продукции (по-старому — это более расширенный аналог наукоемкости с учетом социальной поддержки ученых);

3) удельный вес внутренних затрат на научно-конструкторское создание технологий и конкурентоспособного оборудования (произведенного отечественным машиностроением — машиноемкость), а также приобретенных по импорту на единицу ко-

нечной сельхозпродукции или в стоимости конкурентоспособной продукции (по-старому — это может быть аналог затрат на патенты и лицензии, генерирование «ноу-хау», если предприятие само не создает НИОКР);

4) удельный вес внутренних затрат на коммерциализацию технологий и техники, созданной в компании, приходящихся на единицу продукции или в стоимости конкурентоспособной продукции (рыночной инновационной емкости), включая инвестиционные затраты на инновационные проекты, на менеджмент и маркетинг;

5) удельный вес затрат на экономическую и инновационно-технологическую безопасность новой техники и технологии (инновационная безопасность), охрану изобретений и «ноу-хау», мероприятия по противодействию технологическому шпионажу (эти затраты рекомендуется учитывать в составе коммерциализации инноваций).

Предлагаемые критерии и индикаторы позволяют оценивать динамику и качество инновационного развития, а также контролировать и не допускать в объектах реальной экономики инвестирования неэффективных инновационных проектов не только по коммерческой эффективности, но и по заданным на макро-, мезо- и микроуровнях инновационным индикаторам. Подобные критерии и индикаторы, будучи принятыми в качестве предельных ограничений инновационной безопасности в агропромышленном комплексе, должны быть комплексно и функционально увязанными, чтобы на базе мониторинга отсекал неэффективные и ненужные инновационные проекты и поддерживать необходимый баланс инновационного спроса в сферах сельскохозяйственного производства [5–8].

Научно обоснованное измерение затрат и результатов агропромышленного производства на базе классической экономической теории позволяет формализовать и представить в функциональной форме воздействие главных производственных факторов (интеллектуального труда и капитала) на эффективность развития сельскохозяйственного производства с измерением главных индикаторов инноваций.

Следует обозначить:

- инвестиции в интеллект как L ;
- инвестиции в технологии как K ;
- инвестиции в коммерциализацию инноваций* как Y ,
- а конкурентоспособную инновационную продукцию как P_k .

Тогда измерение эффективности произведенной и реализованной на рынке конкурентоспособ-

* Здесь включены инвестиции в инновационную безопасность.

ной продукции — ξ (комплексный показатель отдачи совокупных инвестиций) можно представить в виде простой зависимости:

$$\xi = \frac{P}{L + K + Y}. \quad (1)$$

Суть этой зависимости состоит в том, что конкурентоспособная продукция (по стоимости реализации P) соизмеряется (путем деления в числителе) на суммарные инвестиции в интеллектуальный капитал L , инвестиции на технологии (машины и оборудование) K , инвестиции на коммерциализацию технологий (рыночные инвестиционные затраты) Y .

Показатель (коэффициент) отдачи совокупных инвестиций π (оцениваемый чистой прибылью) можно записать с выделением влияния каждого инвестиционного фактора в следующем виде:

$$\xi = (P/L)[L/(L + K + Y)] + (P/K)[K/(L + K + Y)] + (P/Y)[Y/(L + K + Y)], \quad (2)$$

где (P/L) — отдача инвестиций в интеллектуальный капитал; (P/K) — отдача инвестиций в технологии и в машины; (P/Y) — отдача инвестиций в коммерциализацию инноваций; $[L/(L + K + Y)] = \alpha^*$ — доля инвестиционных затрат в интеллектуальный капитал в суммарных инвестициях; $[K/(L + K + Y)] = \beta^*$ — доля инвестиционных затрат (коэффициент) в технологии и в машины в суммарных инвестициях; $[Y/(L + K + Y)] = \varphi^*$ — доля инвестиционных затрат (коэффициент) в коммерциализацию инноваций в суммарных инвестициях.

Сумма коэффициентов $\alpha^* + \beta^* + \varphi^* = 1$ равна единице в формуле (2). Тогда формула (2) записывается в более простом виде:

$$\xi = (P/L)\alpha^* + (P/K)\beta^* + (P/Y)\varphi^*. \quad (3)$$

С учетом обоснованных функциональных зависимостей (2) и (3) можно исследовать срок окупаемости инвестиций в инновации.

Простой срок окупаемости совокупных инвестиций в инновационную индустриализацию производства представляется в таком виде:

$$1/\xi = (L + K + Y)/P = (L/P) + (K/P) + (Y/P), \quad (4)$$

где $1/\xi$ — простой срок окупаемости инвестиций в инновационную индустриализацию; L/P — инвестиционная емкость затрат в интеллект; K/P — инвестиционная емкость затрат в технологии; Y/P — инвестиционная емкость затрат в коммерциализацию инноваций*; P — результат (чистая прибыль), полученная от реализации конкурентоспособной инновационной продукции; $1/(1 + \xi)^t$ — коэффициент дисконтирования инвестиций с учетом банковского процента ($\xi = \xi\% / 100\%$) в инновационную индустриализацию (где t — период дисконтирования).

* В этом параметре также включены инвестиции в инновационную безопасность.

Для определения функциональной зависимости результата от инвестиций в индустриализацию производства в динамике необходимо описать причинно-следственную зависимость результата (динамика получения дохода или прибыли от реализации конкурентоспособной продукции) за счет инвестиционных затрат. Для этого следует переписать зависимость (1) в виде дифференциального уравнения⁴:

$$\xi = P/(L + K + Y) = (P + dP)/[(L + K + Y) + d(L + K + Y)], \quad (5)$$

где $P + dP = P'$ — результат от реализации конкурентоспособной продукции в конечном периоде развития с учетом прироста (или в альтернативном варианте); $L + dL = L'$ — затраты инвестиций в интеллектуальный труд в конечном периоде развития с учетом прироста; $K + dK = K'$ — инвестиции в технологии в конечном периоде развития с учетом прироста (или в альтернативном варианте); $Y + dY = Y'$ — инвестиции на коммерциализацию технологий с учетом прироста (инвестиционные затраты в продвижении инновации на рынок) в конечном периоде развития (или альтернативном варианте); dP, dL, dK, dY — бесконечно малые приросты (дифференциальные приращения) параметров в динамике инвестирования инноваций.

Решение представленного дифференциального уравнения (5) позволяет представить следующие функциональные зависимости результата от совокупных затрат**:

а) при фиксированном значении срока окупаемости инвестиций ($1/\xi = \text{const}$) или показателя отдачи инвестиций в инновации:

$$P = Ae^{\gamma\xi}(L + K + Y)\xi; \quad (6)$$

б) при постоянной величине отношения доли инвестиций по каждому фактору к совокупным затратам на инновации ($\alpha + \beta + \varphi = \text{const}$) или так называемой взаимозаменяемости инвестиционных факторов:

$$P = Be^{\gamma\xi}L^{\xi\alpha}K^{\xi\beta}Y^{\xi\varphi}, \quad (7)$$

где e — основание натуральных логарифмов; $\gamma\xi$ — темп прироста отдачи совокупных инвестиций; A и B — коэффициенты, зависящие от исходных условий динамики инвестиционного процесса (или заданного прогноза).

Полученные функциональные зависимости (6) и (7) позволяют определять динамику роста результатов инновационного импортозамещения и экономического развития с учетом темпа роста отдачи ξ совокупных инвестиционных затрат ($\gamma\xi$ — темпа прироста отдачи совокупных инвестиций), исходя

** Подробный вывод функциональных зависимостей (5)–(7) с использованием дифференциальных уравнений изложен в статье [5]. Применение экономических степенных функций типа Кобба–Дугласса подробно описано автором в монографии [6].

из анализа реальных результатов и затрат при развитии инновационного воспроизводства*.

Для новых инновационных проектов A и B — коэффициенты не зависят от исходных условий и могут приниматься равными единице. Это позволяет задавать прогнозные параметры и рассчитывать ожидаемые результаты (чистую прибыль или доходы) на базе зависимостей (6) и (7).

Если эластичности инвестиционных затрат по факторам изменяются в процессе реализации инновационного проекта, а $(\alpha + \beta + \varphi \neq 1)$, то функциональная зависимость результата (чистой прибыли) от инвестиций записывается в общем виде**:

$$P = Be^{\xi t} L^{\alpha} K^{\beta} Y^{\varphi}, \quad (8)$$

где e — основание натуральных логарифмов; t — время; $\xi = (\xi_L + \xi_K + \xi_Y)$ — интегральный коэффициент, позволяющий измерить степень участия изменений эффективности инвестиций по факторам интеллектуальной, инвестиционной, технологической емкости в изменениях общей эффективности инновационного импортозамещения и экономического развития.

Таким образом, обоснование оценки общей эффективности факторов производства позволяет измерять комплексную эффективность инновационного развития не только в отдельных агрофирмах и в инновационных проектах, но также оценивать рост интегральной эффективности в течение длительных периодов времени с определением влияния основных факторов инновационного развития —

инвестиционной емкости интеллектуального труда, затрат в генерирование технологий и инвестиций в коммерциализацию инновационных проектов и программ.

Список литературы

1. Осипов В.С. Разрывы внутриотраслевых и межотраслевых связей в агропродовольственном секторе экономики российской федерации // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. — 2013. — № 3. — С. 74–79.
2. Осипов В.С. Затраты и полезность versus стоимость и ценность (к проблеме единства экономической науки) // Вопросы экономики и права. — 2013. — № 58. — С. 85–89.
3. Ворожейкина Т.М. Проблемы развития низкоконсолидированных отраслей / Т.М. Ворожейкина. — М.: МГАУ, 2010.
4. Осипов В.С. Модель сил конкуренции сетевой бизнес-структуры (на примере кластера) // Инновации и инвестиции. — 2013. — № 6. — С. 176–179.
5. Новицкий Н.А. Анализ влияния факторов на экономическую эффективность размещения промышленного производства // Экономика и математические методы. — 1978. — Т. XII. — Вып. 1. — С. 174–179.
6. Новицкий Н.А. Факторный анализ эффективности размещения производства. — М.: Наука, 1982.
7. Осипов В.С. Управление цепочкой ценности в реализации проектов государственно-частного партнерства // Наука и бизнес: пути развития. — 2013. — № 10 (28). — С. 124–127.
8. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. Прогнозирование и стратегическое планирование социально-экономического развития. — М.: Экономика, 2006. — С. 180.

УДК 332.3+332.54(470)

Р.И. Ширяева, канд. экон. наук
Института экономики РАН

СТРУКТУРА ОТНОШЕНИЙ СОБСТВЕННОСТИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ РОССИИ***

Земля — базовый элемент национального богатства, обладающий уникальными свойствами. Земля — часть природы и одновременно многофункциональный не произведенный экономи-

ческий ресурс, формирующий пространственный базис жизнеобеспечения населения, развития всех видов хозяйственной деятельности, являющийся основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве.

Как экономический актив земля включена в систему отношений собственности в качестве объекта собственности, объекта хозяйствования и используется экономическими агентами с целью реализации частных и общественных интересов, с целью получения экономических и социальных эффектов.

Характер и особенности структуры отношений собственности в системе земельных отношений обуславливаются уникальными, системообразующими

* Речь идет о возможности проведения альтернативных расчетов чистого дисконтированного дохода (ЧДД) на основе применения общей формулы (7) и (8).

** Функциональные зависимости (7) и (8), несмотря на их формальное сходство с производственными функциями типа Кобба–Дугласа–Тинбергена, имеют другое экономическое содержание, поскольку их вывод базируется на теоретических положениях инновационной деятельности. См. применение производственных функций [8].

*** Работа выполнена при поддержке РГНФ. Проект №14–02–00150.

ми свойствами земли как экономического актива, заключающимися в том, что земля не продукт труда, а неотъемлемая часть природы, ее бесплатный дар, всеобщее условие труда; в органической связи всех видов хозяйственной деятельности с землепользованием; в критической степени зависимости полноценной жизнедеятельности населения от качества управления земельными отношениями; в исключительной роли рационального землепользования для охраны окружающей среды и т. д. Совершенствование управления земельными отношениями — базовая предпосылка обеспечения экономического роста во всех секторах экономики [1].

Центральное место в системе управления земельными отношениями занимает управление отношениями собственности. Качество организации отношений собственности в землепользовании, определяемое степенью их соответствия многомерному, системообразующему характеру данного объекта собственности [2], имеет ключевое значение для полноценной реализации многочисленных функций земли как специфического экономического актива. Особая значимость качества законодательного оформления отношений собственности объясняется тем, что структура отношений собственности — основной фактор, обеспечивающий, во-первых, мотивации экономических агентов, в данном случае — землепользователей, и в силу этого оказывающий либо позитивное, либо дестимулирующее воздействие на их мотивации [3]. От качества законодательного оформления структуры прав собственности зависит не только формирование мотиваций к экономически и социально эффективному использованию земельных ресурсов, но и их защита от различного рода злоупотреблений.

В силу специфики земли как многофункционального экономического актива в структуре целей ее использования значительное место занимают социальные цели, обеспечивающие реализацию общенациональных интересов, (охрана окружающей среды, обеспечение жизнедеятельности населения, продовольственной и экологической безопасности страны и т. д.), нередко противоречащих сугубо рыночным ориентирам и предполагающих необходимость принятия нерыночных решений. В целом землепользование — ярко выраженный пример неразрывного единства, взаимообусловленности и экономических и социальных процессов, означающей, что только рыночные регуляторы, мотивирующие экономических агентов в первую очередь на максимизацию прибыли, не в состоянии решить проблемы организации рационального землепользования, надежной охраны земельной собственности и экологической безопасности. Системой регулирования земельных отношений, наиболее адекватной специфической природе земли как

экономического актива является сочетание рыночного и государственного регулирования, включающего существенную государственную поддержку [4]. Основные инструменты государственного воздействия на характер земельных отношений — налоговая, кредитно-финансовая, инвестиционная политика, страховая, инфраструктурная, консалтинговая, кадровая (подготовка кадров) поддержка.

Тесное переплетение социальных и экономических процессов в земельных отношениях придает особое значение институционализации экономических и организационных условий землепользования, обеспечивающих возможность реализации всего спектра воспроизводственных функций земли [5]. При этом с учетом существенного удельного веса в их составе социальных функций неотъемлемой составляющей процесса институционализации должно стать формирование структуры прав собственности с акцентом на обеспечение реализации не только экономических, но и социальных целей землепользования. Неотъемлемой составляющей такого типа структуры прав собственности является определенное ограничение в процессе сертификации прав собственности экономической свободы землепользователей с целью исключения возможности возникновения конфликта экономических и социальных целей. Социальные функции земельной собственности обуславливают необходимость установления такого режима пользования собственниками своими правомочиями, который не противоречил бы общественным интересам и интересам субъектов других форм собственности. Правомерность данного подхода к организации отношений собственности в землепользовании подтверждается накопленным мировым опытом правового оформления земельных отношений, выработавшего проверенные многолетней практикой направления и нормы ограничений прав собственности на землю. По мере развития капитализма в правовой режим земельной собственности вводились значительные административно-правовые ограничения правомочий собственников в пользу других собственников, ориентирующие на установление такого режима землепользования, который не нарушал бы интересы государства и других собственников.

В России основные направления введения ограничений землепользования определены Конституцией РФ (п. 2, ст. 36). Это необходимость соблюдения экологических требований, защиты прав и интересов других лиц, реализации социальных целей, законодательства. Государственное вмешательство в деятельность субъектов частной собственности ограничивается контролем за соблюдением перечисленных требований, требований закона об охране земель и недопущением других правонарушений [6].

В постсоветский период созданы основы нового земельного строя: ликвидирована монополия государственной собственности на землю, осуществлен переход к многообразию форм собственности, представленному их системой, включающей частную, государственную, муниципальную и другие формы собственности. Согласно данным государственной статистики на 1.01.2009. в России в собственности граждан и юридических лиц, т.е. в частной собственности, находилось 132,9 млн га, или 7,8 % земельного фонда страны. Гражданам и их объединениям принадлежало 7,3 % земельного фонда, юридическим лицам — 0,5 %. Площадь земель, принадлежащих государству и муниципальным образованиям составляла на тот же период 1576,9 млн га, или 92,2 % земельного фонда страны [7].

Успехи реформирования земельных отношений не достигаются только сменой форм собственности. Передача земли в частную собственность не может обеспечить автоматически рационального, эффективного, экологически безопасного землепользования [8]. Необходимо формирование институциональной среды, обеспечивающей возможности полноценной реализации всех форм собственности [9], ориентирующей землепользователей на сохранение земель и их социально и экономически эффективное использование.

Реформирование земельных отношений в постсоветский период до сих пор не решило многих задач обеспечения экологически безопасного и эффективного использования земель, а также надежной охраны земельно-ресурсного потенциала, о чем свидетельствует наличие существенных дисфункций в управлении землепользованием.

Одной из нерешенных проблем землепользования, свидетельствующих о наличии определенного провала в законодательстве, является непрекращающийся перевод сельскохозяйственных земель в земли других категорий и их использование за пределами реального сектора экономики. Данная тенденция имеет устойчивый характер. По данным Росреестра, общее сокращение сельскохозяйственных земель за период 1991 по 2011 г. составило более 38 %. За 2012 г. потеряно еще 315,7 тыс. га сельхозугодий. Действующее законодательство разрешает изменение категории земель в интересах реализации социально значимых проектов. Но критерии определения их социальной значимости не сформулированы. Их определение отдано на откуп чиновникам, что создает возможность коррупционных отношений.

Возможность разбазаривания сельскохозяйственных земель свидетельствует о недостаточной степени ограничений прав собственности (в данном случае на сельхозугодья), способствующей реализации частных и групповых интересов за счет

подавления интересов общенациональных. С целью исправления сложившейся ситуации в Госдуму РФ внесен законопроект, вводящий более жесткие ограничения на перевод сельскохозяйственных земель в другие категории, и содержит исчерпывающий перечень нужд, для которых земля может изыматься из сельскохозяйственного оборота. В частности, проект разрешает перевод земель для размещения промышленных объектов по переработке сельхозпродукции, по ее транспортировке потребителям, по обслуживанию сельхозпредприятий. Перевод земель для строительства дорог, линий электропередачи, связи допускается только при наличии проекта рекультивации сельхозугодий и т. д.

Определенные дисфункции в организации отношений собственности в сфере землепользования возникают и в связи с существенными методологическими и методическими недостатками оценки земли. Использование в практике управления трех видов стоимости земли: рыночной, кадастровой и нормативной, количественно существенно различающихся, искажая представление о ее реальной стоимости, дезориентирует и землепользователей, и государство. Поскольку кадастровая стоимость земли в два раза ниже ее рыночной стоимости, ее использование в качестве основы расчета ставки налога на землю, величины арендной платы и цены выкупа ущемляет, нарушает права государственной и муниципальной собственности, существенно занижая налоговую базу и стоимость приватизации земли. В содержательном плане это не что иное, как легализация незаконной по сути приватизации налоговых и неналоговых доходов бюджетов соответствующих уровней. В связи с предстоящим переходом к взиманию налога на недвижимость использование заниженной оценки земли при расчете различных платежей в бюджет усугубит данную ситуацию.

Столь существенная разница между основными типами оценки земли способствует расширению масштабов спекулятивных операций с землей, когда землю скупают не для производительного использования, а для перепродажи. Нередко объектом перепродажи становятся земли под промышленными предприятиями, которые по этой причине закрываются. Кроме того, сложившаяся ситуация в ценообразовании на землю создает возможности для различного рода злоупотреблений посредством манипуляций с ценами со стороны органов власти, наделенных правомочиями распоряжения государственной земельной собственностью. Поэтому крайне необходимо внести изменения в методику расчета кадастровой стоимости земли с целью ее максимального приближения к реальной стоимости. Официально узаконенная недооцененность земельных ресурсов подавляет их потенциал как экономического актива, снижает уровень их правовой

защищенности, сокращает степень научной обоснованности управленческих решений в сфере землепользования, принимаемых на основе сведений, источником которых является земельный кадастр.

Говоря о дисфункциях управления земельными отношениями, деформирующими отношения собственности в землепользовании, нельзя не отметить затягивание процесса выкупа земель приватизированными предприятиями, существенно снижающее степень использования воспроизводственного потенциала земельных ресурсов.

До принятия земельного кодекса земля передавалась предприятиям в постоянное бессрочное пользование. Земельный кодекс, принятый в 2001 г., отменил для большинства юридических лиц право постоянного, бессрочного пользования земельными участками. Кодекс предоставил право переоформления прав бессрочного пользования землей под приватизированными предприятиями в собственность или долгосрочную аренду.

Право собственности промышленных предприятий на землю повышает их инвестиционный потенциал [10], поскольку позволяет использовать ее в качестве залога, продавать, сдавать в аренду. В настоящее время приватизированные предприятия в силу дефицита у них средств на выкуп земельных участков имеют ограниченные возможности выкупа земли, что препятствует реализации ее инвестиционного потенциала. Без права собственности на землю они не могут использовать ее в залоговых операциях, не могут продать ее, сдать в аренду и тем самым не только не могут повысить свою капитализацию, но и вовлечь неиспользуемые земли в экономический оборот. В настоящее время не используется почти 1 млн земельных участков, на которых расположены промышленные предприятия. Масштабы неиспользуемых земель увеличиваются в результате банкротства многих государственных предприятий.

Отсутствие права собственности на землю сокращает институциональные возможности: а) расширения источников повышения инвестиционной активности большей части промышленных предприятий (их основная масса приватизирована) на основе использования залоговых операций, сдачи земли в аренду и т. д., что особенно актуально в настоящее время, в период стагнации экономики; б) существенного повышения капитализации предприятий за счет появляющейся вследствие выкупа земли возможности перехода к более прогрессивному, научно обоснованному подходу к учету земельных участков как неотъемлемой составляющей объекта недвижимости, определяемого как единый имущественный комплекс. С учетом того обстоятельства, что основная масса промышленных предприятий приватизирована, повышение их капитализации в результате приобретения ими зем-

ли будет способствовать повышению капитализации экономики в целом.

Затягивание решения проблемы выкупа земельных участков приватизированными предприятиями означает крупномасштабное изъятие земель из экономического оборота, подавляющее их воспроизводственный потенциал.

С учетом того, что незавершенность процесса приватизации промышленных предприятий из-за чрезмерно затянувшегося процесса выкупа земли негативно воздействует на экономический рост [11], подавляя возможности повышения его темпов, необходимо не только определенное увеличение предприятиям льгот по цене выкупа земель. Целесообразно также использование ипотечных механизмов при их приватизации и предоставление дополнительных льгот по затратам на проведение землеустроительных работ после приватизации. Затраты бюджета на увеличение льгот предприятиям для выкупа земель должны окупиться за счет активизации землеоборота, выручки от приватизации земельных участков, а также за счет расширения налоговой базы по налогу на прибыль и другим налогам в результате появления у предприятий дополнительных институциональных возможностей повышения эффективности их деятельности (повышение капитализации, увеличение инвестиционного потенциала и др.).

Существенным пробелом законодательного оформления отношений собственности в землепользовании, препятствующим формированию у землепользователей мотиваций к рациональному, эффективному использованию земли, является неудовлетворительное качество юридической конструкции ответственности собственников земли и других землепользователей за ее сохранность и целевое использование, за соблюдение требований экологической безопасности. Нормы главы Земельного кодекса «Ответственность за правонарушения в области охраны и использования земель» расплывчаты, изложены в самом общем виде, не дающем четкого представления о формах и степени ответственности. В главе речь идет о применении административной, уголовной и дисциплинарной ответственности, но отсутствует конкретизация правонарушений, за которые полагается административная и особенно уголовная ответственность, не обозначены виды административных наказаний. Присутствуют ссылки на гражданское и уголовное законодательство, но оно не конкретизировано. Было бы целесообразно более четко и конкретно рекомендовать применение тех или иных видов административной и уголовной ответственности к различным видам земельных правонарушений.

Статья о дисциплинарной ответственности также изложена в общем, неконкретном виде. Ее

основное содержание — ссылки на трудовое законодательство.

Смысл данной главы не в ссылках на другие разделы законодательства, а в конкретизации их применения к земельным правонарушениям, которая отсутствует.

Система и структура ответственности в действующем законодательстве деформируется и по причине исключения в некоторых случаях из числа ответчиков органов власти, наделенных полномочиями собственника, которыми они часто злоупотребляют. Так, в статье 76 главы об ответственности необходимость возмещения в полном объеме вреда, причиненного земельными правонарушениями, предусматривается только для юридических лиц и граждан.

Относительно главы об ответственности в том виде, в каком она представлена в Земельном кодексе (ст. 75, ст. 76) правомерно заключить, что она не обеспечивает надежной защиты земель от правонарушений, поскольку не содержит точной и четкой информации относительно специфики использования различных разделов законодательства об ответственности применительно к правонарушениям в сфере земельных отношений.

Данный пробел Земельного кодекса существенно деформирует структуру отношений собственности, неотъемлемым элементом которой является ответственность за сохранение и эффективное использование объекта собственности. Особое значение институционализация условий землепользования, обеспечивающих действенную, ощутимую ответственность землепользователей, имеет для сохранности в государственной собственности, субъекты которой в отличие от субъектов частной собственности не обладают естественными мотивациями к эффективной деятельности, формируемыми для частного бизнеса рыночными регуляторами. Четкая формулировка норм ответственности своеобразная форма экономического принуждения субъектов государственной собственности к эффективной деятельности во всех сферах экономики. Возможность избежания или смягчения ответственности за правонарушения из-за нечеткости и размытости формулировок в законодательных актах предоставляет субъектам государственной собственности институциональные возможности определенной легализации правонарушений.

Что касается субъектов частной собственности, то в силу специфики процесса землепользования, особой значимости его социальных функций, ры-

ночных регуляторов недостаточно для реализации ими этих функций. Поэтому в землепользовании и для частного бизнеса необходимы дополнительные к рыночным механизмам механизмы обеспечения его ответственности.

Обобщая краткий анализ отношений собственности в землепользовании и качество их законодательного оформления, правомерно отметить, что действующее законодательство пока не обеспечивает институциональных возможностей максимального использования всех резервов повышения социальной и экономической эффективности землепользования, связанных с организацией отношений собственности в этой сфере.

Список литературы

1. Преодоление деструктивных тенденций в государственном управлении / А.Г. Зельднер, Р.А. Халтурин, И.И. Смотрицкая [и др.]. М., 2014.
2. Осипов В.С. Институциональное поле воспроизводственного процесса // Научное мнение. — 2014. — № 2. — С. 129–135.
3. Привлечение частного капитала в производственный процесс: возможности и условия / А.Г. Зельднер, С.В. Козлова, Н.Н. Исрафилов [и др.]. М., 2013.
4. Ворожейкина Т.М. Государственное регулирование фрагментированных отраслей // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. — 2011. — № 4. — С. 108–113.
5. Осипов В.С. Разрывы внутриотраслевых и межотраслевых связей в агропродовольственном секторе экономики Российской Федерации // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2013. — № 3. — С. 74–79.
6. Ширяева Р.И. Деформации управления государственной собственностью // Экономические науки. — 2013. — № 100. — С. 21–24.
7. Козлова С.В. Методология и практика привлечения инвестиций в использование земельных ресурсов: автореф. ... доктора экон. наук. — М.: ИЭ РАН, 2011. — С. 22.
8. Ширяева Р.И. Управление отношениями собственности в предпринимательском сегменте государственного сектора // Вопросы экономики и права. — 2012. — № 45. — С. 166–172.
9. Ворожейкина Т.М. Формы организации взаимоотношений на продовольственном рынке // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2008. — № 5. — С. 52–54.
10. Осипов В.С. Конкуренция, основанная на совместном создании ценности в отрасли сельскохозяйственного машиностроения // Перспективы науки. — 2013. — № 10 (49). — С. 210–213.
11. Ширяева Р. Регулирование отношений собственности в условиях развития института государственно-частного партнерства // Вестник Института экономики РАН. — 2012. — № 6. — С. 77–86.

Рефераты статей Brief reports

АГРОИНЖЕНЕРИЯ AGROENGINEERING

УДК 621.8

М.Н. Ерохин, доктор техн. наук, профессор

О.Г. Кокорева, канд. техн. наук, доцент

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

В результате энергетического анализа процесса поверхностной пластической деформации (ППД) с позиции термодинамики обоснован термодинамический критерий эффективности упрочнения деталей и предложено уравнение, на основе которого может быть проведена оптимизация технологических режимов обработки деталей динамическими методами ППД.

Ключевые слова: поверхностная пластическая деформация, упрочнение, эксплуатационные свойства, износостойкость, термодинамический критерий, энергетическая оценка, механические свойства, энергетический баланс, дислокация, кристаллическая решетка, потенциальная и кинетическая энергия.

M.N. Yerokhin, O.G. Kokoreva

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

THERMODYNAMIC CRITERION HARDENING OF DYNAMIC METHODS OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION

In the result of the energy analysis of the process of surface plastic deformation (SPD) from the position of thermodynamics justified thermodynamic criterion of the efficiency of hardening and proposed equation, which can be carried out optimization of technological regimes of processing of details of the dynamic method of SPD.

Key words: superficial plastic deformation, hardening, operational properties, wear resistance, thermodynamic criterion, power assessment, mechanical properties, power balance, dislocations, crystal lattice, potential and kinetic energy.

УДК 621–182.8

О.А. Леонов, доктор техн. наук, профессор

Ю.Г. Вергазова

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РАСЧЕТ ПОСАДОК СОЕДИНЕНИЙ СО ШПОНКАМИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Дополнена методика расчета и выбора посадок с натягом для соединения «валвулка со шпонкой». Учтены все виды нагружения (крутящий момент, радиальная, осевая и консольная нагрузки), получены зависимости для определения наибольшего натяга из условия быстрой разбираемости соединения. Разработана методика анализа тепловых деформаций элементов при различных условиях хранения и эксплуатации, что учитывается при расчете предельных натягов.

Ключевые слова: взаимозаменяемость, натяг, посадка с натягом, шероховатость поверхности, допуск размера, допуск формы, давление.

O.A. Leonov, Yu.G. Vergazova

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

CALCULATION LANDINGS CONNECTIONS WITH KEY FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Supplemented method of calculation and selection of landings with tension. Taken into account all kinds of loading the torque, radial, axial and console loads obtained according to determine the highest tension. The developed method of analysis of thermal deformations of elements under different conditions of storage and use, which is included in the calculation of marginal tightness.

Key words: interoperability, interference, interference fit, surface roughness, size tolerance, admission forms, pressure.

УДК 665.004.5

В.П. Коваленко, доктор техн. наук, профессор

Е.А. Улюкина, доктор техн. наук, доцент

А.Н. Зотов, аспирант

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД В ДИНАМИЧЕСКОМ БАКЕ-ОТСТОЙНИКЕ

Предложены математические зависимости, описывающие процесс удаления загрязнений из нефтесодержащей жидкости, разработана конструкция динамического бака-отстойника.

Ключевые слова: гравитационное разделение водонефтяной эмульсии, удаление твердых загрязнений, тонкослойное динамическое отстаивание.

V.P. Kovalenko, Ye.A. Ulyukina, A.N. Zotov

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

CLEANING OILY WATER TANK IN A DYNAMIC SETTLER

The mathematical function that describes the process of removing contaminants from oily liquid of design dynamic tank sump.

Key words: gravity separation of oil emulsion, solid contaminants, thin-layer dynamic sedimentation.

УДК 664.854:634.22+664.864.039.5:634.22

Г.Г. Юсупова, доктор с.-х. наук

Р.Х. Юсупов, доктор техн. наук

Т.А. Толмачева, канд. биол. наук

Э.И. Черкасова, канд. с.-х. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕВОДНО-АМИЛАЗНОГО КОМПЛЕКСА ЭНЕРГИЕЙ СВЧ-ПОЛЯ

Представлены результаты проведенных авторами исследований влияния энергии СВЧ-поля на число падения муки пшеничной. Установлена эффективность обработки энергией СВЧ-поля с целью регулирования показателя ЧП, повышающего при этом качество муки и хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: пшеничная мука, качество, хлебопекарные свойства муки, «Число падения», показатели качества хлеба.

G.G. Yusupova, R.Kh. Yusopov, T.A. Tolmacheva, E.I. Cherkasova

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

CONTROLLING THE PROPERTIES OF CARBOHYDRATE-AMYLASE COMPLEX WITH MICROWAVE ENERGY FIELD

The authors show the results of research how the microwave field influence on Hagberg Falling Number of wheat flour. In the process of researching the efficiency of processing with microwave field energy for control Hagberg Falling Number was detected. Same this process improves the quality of flour and bakery products.

Key words: wheat flour; quality; baking properties of flour; Hagberg Falling Number; indicators of bread's quality.

УДК 631.171 + [621.37/39;631.145]

А.М. Башилов, доктор техн. наук, профессор

В.Н. Легеца, канд. с.-х. наук, доцент

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО НАВЕДЕНИЯ, ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Изложен оригинальный материал по совершенствованию управления объектами аграрного производства на основе интеллектуальной системы видеонаблюдения подвижных объектов, в том числе животных, в закрытых помещениях, на открытых площадках и территориях.

Ключевые слова: видеонаблюдение, позиционирование, подвижные объекты, поведение животных, роботизированное производство.

A.M. Bashilov, V.N. Legeza

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

SHARING GLOBAL GUIDANCE, LOCAL POSITIONING AND INTELLIGENT VIDEO SURVEILLANCE IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Outlined the original material to improve the management objects of agricultural production on the basis of intelligent video surveillance system of mobile objects, including animals, indoors, outdoors and territories.

Key words: the observation, positioning, rolling objects, video cameras, identification, behaviour animal, robotized production.

УДК 621.18:621.348.52

С.А. Андреев, канд. техн. наук, доцент

Е.А. Петрова, аспирантка

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени А.А. Тимирязева

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ОЗОНАТОРОМ

Обоснована необходимость управления режимами работы озонаторов, используемых для интенсификации горения топлива в топках водогрейных котлов. Проанализированы экспериментальные данные по выявлению зависимости концентрации озона от напряжения питания озонатора и интенсивности горения. Составлена математическая модель процесса и определен алгоритм управления озонатором.

Ключевые слова: интенсификация горения топлива, озонатор, количественные характеристики горения, математическая модель, алгоритм управления озонатором.

S.A. Andreyev, Ye.A. Petrova

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

DEVELOPMENT OF A CONTROL ALGORITHM OZONATOR

Necessity mode control ozone generators used intensity combustion in fumaces boilers. The experimental data to identify the concentration of ozone from the supply voltage of the ozonator and burning intensity. The mathematical model of the process and the control algorithm defined ozonator

Key words: Intensification of burning fuel, ozone, quantitative combustion characteristics. mathematical model, control algorithm ozonator.

УДК 621. 629.3; 669.54. 793

С.К. Тойгамбаев, канд. техн. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ПРОЕКТ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Представлены разнообразные методы и схемы мойки машин, комплексных моечных установок; разработана аксонометрическая схема мойки автомобиля с полной очисткой сточных вод и повторного использования очищенной воды.

Ключевые слова: мойка, коагуляция, электрофлотокоагулятор, электрокоагуляция.

S.K. Toigambaev

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

PROJECT INSTALLATION OF WASHING A CAR

Presents a variety of methods and schemes of washing machines, integrated washing installations; developed a perspective diagram of a car wash with a full wastewater treatment and reuse of treated water.

Key words: washing, coagulation, elektroflotokoagulyator, electrocoagulation.

УДК 502/504: 631.3.004.67—631.145

Б.Н. Орлов, доктор техн. наук, профессор

Г.И. Бондарева, доктор техн. наук, доцент

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А.Тимирязева

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КАБИН АВТОТРАНСПОРТА И ТРАКТОРОВ

Решается актуальная задача современных способов усиления конструкций кабин автотранспорта и тракторов (усилительные каркасы, телескопические стержни, траверсы и решетчатые рамы из алюминия и волокнистого композитного материала).

Ключевые слова: телескопические стержни, уклон, фронтальный удар, антропометрический манекен, деформации, изломы, маятник, трещины, профильные сечения, изгибные напряжения, усиления, аэродинамическое сопротивление, термопластичная пластмасса, коробчатое сечение.

B.N. Orlov, G.I. Bondareva

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

MODERN WAYS OF STRENGTHENING THE STRUCTURE OF THE CABIN OF VEHICLES AND TRACTORS

Solve actual problems of modern ways of strengthening the construction of cabins of vehicles and tractors (reinforcing frames, telescopic rods, beams and lattice frames in aluminum and fiber composite material).

Key words: telescopic rods, slope, frontal attack, anthropometric dummy strain, kinks, pendulum, cracks, cross-sections, bending stresses, gain, aerodynamic resistance, thermoplastic plastic, box section.

УДК 635.21:635.1

В.И. Старовойтов, доктор техн. наук, профессор

О.А. Старовойтова, канд. с.-х. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

А.А. Манохина, канд. с.-х. наук, доцент

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Представлен анализ влияния минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество картофеля в системах высокоточного возделывания картофеля.

Ключевые слова: картофель, технология возделывания картофеля, картирование, карта поля, обменный калий, дробно-локальное дифференцированное внесение удобрений, точные расчетные дозы удобрений, микроудобрения и регуляторы роста, внекорневая обработка.

V.I. Starovoytov, O.A. Starovoytova

All-Russian Research Institute of potato farming named after A.G. Lorch

A.A. Manokhina

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

EFFECT OF THE COMBINATION OF HIGH-PRECISION APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND QUALITY OF POTATO TUBERS

The analysis of the impact of fertilizers and growth regulators on the yield and quality of potato in potato cultivation systems of precision.

Key words: potato, potato cultivation technology, mapping, map the fields, exchangeable potassium, fractional local differential fertilizer, accurate calculated doses of fertilizers, micronutrient fertilizers and growth regulators, foliar treatment.

УДК: 637.133.3

Г.В. Макарова, канд. техн. наук, профессор

С.В. Соловьёв, инженер

Великолукская государственная сельскохозяйственная академия

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УДЕЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНИКА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ЖИДКОСТИ

Дано определение функциональной зависимости удельного теплового потока от внутреннего и наружного диаметров при наличии неравномерно распределенных источников тепла в материале трубы.

Ключевые слова: индукционный нагрев, сердечник, тепловой поток, изотермический слой, неравномерно распределенные источники тепла, теплоперепад, теплопроводность, тепловая производительность, цилиндрическая труба, граничные условия.

G.V. Makarova, S.V. Solovyev

Velikie Luki State Academy of Agriculture

THEORETICAL PREREQUISITES TO DEFINITION OF THE SPECIFIC THERMAL STREAM DEPENDING ON PARAMETERS OF THE CENTER HUB OF THE INDUCTION HEATER OF LIQUID

Problem of this calculation is determination of functional dependence of a specific thermal stream, from internal and external diameters in the presence of unevenly distributed sources of heat in a tube material.

Key words: induction heating, the center hub, thermal stream, the isothermal layer, unevenly distributed sources of heat, heat differential, heat conductivity, thermal productivity, cylindrical tube, boundary conditions.

УДК 626/628:626.22–628.13

А.В. Кловский, аспирант

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ КОСОНАПРАВЛЕННЫХ ДОННЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ПОРОГОВ ПЕРЕМЕННОЙ ВЫСОТЫ

Приведены результаты исследований гидравлических условий работы косонаправленных донных циркуляционных порогов переменной высоты, расположенных под углом $\beta = 60^\circ$ к береговой линии.

Ключевые слова: бесплотинные водозаборные гидроузлы, наносы, донный циркуляционный порог, искусственная поперечная циркуляция.

A. V. Klovskiy

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

RESEARCH RESULTS OF THE EXPERIMENTAL ISSUES OF HYDRAULIC CONDITIONS OF WORK OF THE OBLIQUE BOTTOM CIRCULATION THRESHOLDS WITH VARIABLE HEIGHT

In the article given results of the experimental issues of hydraulic conditions of work of the oblique bottom circulation thresholds with variable height, located at an angle $\beta = 60^\circ$ to the shoreline.

Key words: damless intake hydroshemes, bed loads, bottom circulation threshold, simulated transverse circulation flow.

УДК 631.17:631.4

А.Ю. Исаев, канд. техн. наук

Азербайджанский государственный аграрный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ МАШИН НА ПОЧВУ

Излагаются уравнения, описывающие зависимости между сжимающими напряжениями и деформацией почвы. Предлагается метод расчета для более точного определения характеристики почвы при ее обработке.

Ключевые слова: почва, деформация сжатия, деформация сдвига, модуль деформации, коэффициент жесткости, уплотнение, деформируемость грунта.

А. Yu. Isayev

Azerbaijan State Agricultural Academy

STUDY THE IMPACT OF PROPULSION MACHINERY ON SOIL

Outlines the equations describing the relationship between the compressive stress and strain of the soil. The method of calculation to more accurately determine the characteristics of the soil when it is processed.

Key words: soil, compressive strain, shear deformation, deformation modulus, stiffness coefficient, compaction, soil deformability.

УДК 502/504:626/627:626.26

Мвуйекуре Жан Клод

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИССЛЕДОВАНИЙ ТРУБЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ С ГАСИТЕЛЯМИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Представлены результаты ранее проведенных исследований гидравлических условий работы гашения избыточной энергии потока в нижних бьефах трубчатых сооружений с помощью гасителей ударного действия.

Ключевые слова: гасители энергии ударного действия, трубчатые водовыпуски, размыв.

Mvuyekure Zhan Klod

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

RESULTS OF THE ANALYSIS OF STUDIES OF TUBULAR STRUCTURES WITH DAMPERS PERCUSSION

The results of earlier studies of hydraulic conditions of the quenching of excess energy flow in the downstream tubular structures by using dampers percussion.

Key words: energy absorbers percussion, pipe outfalls, erosion.

УДК 630.31

Е.В. Быкова, канд. техн. наук, доцент

А.В. Лебедев, студент

А.В. Гемонов, студент

Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ

Рассмотрены основные и наиболее важные факторы, которые следует учитывать при проектировании технологических процессов заготовки древесной биомассы при производстве топливной щепы: эксплуатационные затраты, качество древесного топлива, человеческий фактор, фактор взаимодействия между машинами в технологической цепочке, экологические факторы.

Ключевые слова: биоэнергетика, порубочные остатки, дровяная древесина, тонкомерная древесина, пневная и корневая древесина, топливная щепа.

PROSPECTS FOR PRODUCTION OF WOOD CHIPS FROM WOOD BIOMASS

The article describes the basic and most important factors to be considered in the design process of wood biomass in the production of wood chips: operating costs, the quality of wood fuel, the human factor, the factor of interaction between machines in the processing chain, environmental factors.

Key words: bioenergy, forest residues, fuelwood, Hungry wood Pnev and root wood, fuel chips.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ECONOMY AND THE PRODUCTION ORGANIZATION IN AGRO INDUSTRIAL COMPLEX

УДК 631.173

Ю.А. Конкин, академик РАН, доктор экон. наук, профессор

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЗИЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Рассмотрены концептуальные позиции научного сопровождения разрабатываемых проблем технического сервиса, совершенствования экономических отношений партнеров на основе взаимной заинтересованности.

Ключевые слова: технический сервис, структура машины, качество, оценка износа, сроки службы, инженерно-технические услуги.

Yu. A. Konkin

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

CONCEPTUAL POSITIONS AND PROBLEMS OF TECHNICAL SERVICE

We consider the conceptual position of scientific support emerging problems of technical service, improvement of economic relations of partners based on mutual interest.

Key words: technical support, machine structure, quality, wear assessment, terms of service, engineering and technical services.

УДК 339.9:633.1

В.Т. Водяников, доктор экон. наук, профессор

Ахмед Омар Юсеф Азаби, аспирант

С.В. Боргуль

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

СОВРЕМЕННЫЕ СИТУАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА ЗЕРНА В МИРЕ

Приводится анализ состояния и тенденций мирового рынка зерна в основных странах производителей и потребителей; объемов производимого и импортируемого зерна, перспектив для улучшения производства зерновых культур в различных глобальных условиях.

Ключевые слова: рынок зерна, зерновые культуры, прогнозы, перспективы.

V. T. Vodyannikov, Ahmed Omar Yousef Azabi, S. V. Borgul

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

THE CURRENT SITUATIONS AND PERSPECTIVES OF WORLD GRAIN MARKET

This article provides an analysis of the situations and trends of the world grain market in the major countries of producers and consumers. Also shows the volume of produced and imported grains in these countries, as well as light to us their prospects to improve grain production under different global conditions.

Key words: grain market; cereals; forecasts; perspectives.

УДК 005

Б.А. Нефедов, доктор экон. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОБЩАЯ СХЕМА ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Предложена и обоснована общая схема теории управления, элементами которой являются новации (инновационность) функций управления.

Ключевые слова: управление, функция, теория, схема, система экономическая, алгоритм.

B.A. Nefedov

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

THE GENERAL SCHEME OF MANAGEMENT THEORY

We propose and justify a general scheme of management theory, elements of which are innovations (innovation) management functions.

Key words: management, function theory, schemes, systems Economic algorithm.

УДК 631.115.2:338.434

T.M. Vorozheykina, доктор экон. наук, профессор

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

МЕТОДОЛОГИЯ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ В АГРОХОЛДИНГАХ

Рассмотрены основные аспекты методологии бюджетирования в агрохолдингах: унификация учетных процессов, особенности консолидации бюджетов для горизонтальных и вертикально интегрированных агрохолдингов. Отдельно рассмотрена взаимосвязь организации бюджетирования и системы внутреннего контроля в агрохолдингах. Предложена процессуально ориентированная система внутреннего контроля для вертикально интегрированных агрохолдингов.

Ключевые слова: бюджетирование, холдинг, процессно-ориентированный внутренний контроль.

T.M. Vorozheykina

The Financial University under the Government of the Russian Federation

METHODOLOGY OF BUDGETING IN AGROHOLDINGS

The article discussed the main aspects of budgeting in agroholdings: accounting processes unification and budget consolidation for horizontal and vertically-integrated agricultural holdings. The relationship between organization budgeting and internal control systems in agroholdings is examined separately. The process-oriented system of internal control for vertically integrated agricultural holding proposed.

Key words: budgeting, holding, process-oriented internal control.

УДК 316.334.55

B.C. Osipov, канд. экон. наук

Институт экономики РАН, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ КАК ФАКТОРЫ СОКРАЩЕНИЯ СЕЛЬСКОЙ БЕДНОСТИ

Рассматривается решение проблемы сельской бедности на основе реиндустриализации экономики страны с параллельным формированием институциональных полей; поддержка этого процесса извне — со стороны отраслей с возрастающей отдачей, т. е. промышленных инновационных отраслей экономики.

Ключевые слова: сельская бедность, реиндустриализация, институциональное поле.

V.S. Osipov

Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov

REINDUSTRIALIZATION AND INSTITUTIONAL FIELDS FORMING AS RURAL POVERTY REDUCTION

The problem of rural poverty on the basis of industrialization of national economy with parallel institutional fields forming in the article is discussed. It can be found in the sphere of reindustrialization, innovative high value added industries.

Key words: rural poverty, reindustrialization, institutional field.

УДК 631.86:631.15

Л.С. Качанова, канд. техн. наук, доцент

З.В. Петрова, магистрант

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛУЖИДКОГО НАВОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Предложена технология производства твердого концентрированного органического удобрения методом ускоренного компостирования, спроектирована инновационная площадка по производству концентрированного органического удобрения для СПК колхоза «Родина» Матвеево-Курганского района Ростовской области; определена себестоимость полученного удобрения; обоснована экономическая эффективность предлагаемой технологии.

Ключевые слова: твердый, полужидкий навоз, инновационная технология, технологическая схема переработки навоза, концентрированные органические удобрения, себестоимость, экономическая эффективность, урожайность, рентабельность производства.

L.S. Kachanova, Z.V. Petrova

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF SOLID ORGANIC FERTILIZERS ON THE BASIS OF SEMI-LIQUID MANURE OF CATTLE

The technology of production of solid organic fertilizer concentrated by accelerated composting, designed an innovative platform for the production of concentrated organic fertilizer for SEC farm «Homeland» Matveyev-Kurgan district of Rostov region; determine the cost of fertilizer obtained; sound economic effectiveness of the proposed technology.

Key words: solid, semi-liquid manure, innovative technology, process flow diagram of processing manure, concentrated organic fertilizer, cost, economic efficiency, productivity, profitability.

УДК 631.151:625.8

Р.А. Халтурин, канд. экон. наук

Институт экономики РАН

СТРОИТЕЛЬСТВО СЕЛЬСКИХ ДОРОГ, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Рассматривается политика развития сельских территорий, обусловленная усилением внимания со стороны государства, чтобы повысить уровень и качество жизни сельского населения.

Ключевые слова: дороги, сельские территории, частные инвестиции, государственно-частное партнерство.

R.A. Khalturin

Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences

CONSTRUCTION OF RURAL ROADS, AS FACTOR OF DEVELOPMENT OF REGIONS

In article the policy of development of rural territories, as a factor of a sustainable development of regions is considered. Relevance of work is caused by attention strengthening from the state to problems of rural territories without which decision it is impossible to raise level and quality of life of country people.

Key words: roads, rural territories, private investments, public private partnership

УДК 631.86:631.15

Л.С. Качанова, канд. техн. наук, доцент

М.В. Вуколов

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Представлена постановка экономико-математической задачи обоснования выбора ресурсосберегающей технологии переработки навоза в органическое удобрение. Сформулированы системы переменных модели, ограничений, условие неотрицательности и критерии оптимальности, приведенные затраты на реализацию технологий и прибыль, получаемая с.-х. организацией от применения технологий переработки навоза в концентрированное органическое удобрение. Предложены варианты использования результатов решения экономико-математической модели в практической деятельности с.-х. организаций.

Ключевые слова: технология, навоз, концентрированное органическое удобрение, экономико-математическая модель, производительность, критерий оптимальности, приведенные затраты, прибыль.

L.S. Kachanova, M.V. Vukolov

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

DEVELOPMENT OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF THE PROBLEM TO EXPLAIN THE CHOICE OF RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES OF PRODUCTION OF CONCENTRATED ORGANIC FERTILIZERS

Represented an economic and mathematical formulation of the problem of resource-saving technologies justify the selection of manure into organic fertilizer. A system of model variables, constraints, and the non-negativity condition of optimality criteria given implementation costs of technology and profits derived agricultural organization from the use of technologies for processing manure in a concentrated organic fertilizer. Variants of using the results of the solution of economic-mathematical model in the practice of agricultural organizations.

Key words: technology, manure, concentrated organic fertilizer, economic and mathematical model, performance, optimality criterion, given the costs, profits.

И.О. Полешкина, канд. экон. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕХАНИЗМА КВОТ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ МОЛОЧНОГО СЕКТОРА

Исследована история тридцатилетнего использования механизма квот на производство молока в Европейском союзе. Подробно рассмотрены особенности правил трансфера квот на производство молока среди фермеров государств-членов ЕС на национальном уровне, выявлены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: Единая аграрная политика, квота, рынок молока, Европейский союз, государственное регулирование.

I.O. Poleshkina

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

THE EXPERIENCE OF THE EUROPEAN UNION ON THE USE OF THE QUOTA MECHANISM TO SUPPORT THE DAIRY SECTOR

This paper investigates a thirty-year long history of the milk production quota mechanism, used as a tool to organize the internal market of the European Union, and to maintain high prices within the domestic markets. It investigates the rules of the allocation of milk production quotas among farmers, identifies their strengths and weaknesses used by the EU member states at the national level.

Key words: Common agricultural policy, quota, milk market, European Union, government regulation.

Т.С. Печенина

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Рассмотрена методология оценки экономической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур, методика энергетического анализа технологических процессов в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: ресурсосберегающие технологии, методики оценки, экономическая эффективность, энергетический анализ, эколого-экономическая эффективность.

T.S. Pechenina

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF CROPS

The methodology of evaluation of cost-effective technologies of cultivation of crops, methods of energy analysis of technological processes in agriculture.

Key words: energy saving technologies, assessment methodology, economic efficiency, energy analysis, ecological and economic efficiency.

А.В. Тутукина, студентка

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

НЕЦЕНОВАЯ КОНКУРЕНЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рассмотрены проблемы формирования конкуренции в сельском хозяйстве. Особое внимание уделено неценовой конкуренции и ее роли в повышении конкурентоспособности продукции отечественного сельского хозяйства.

Ключевые слова: неценовая конкуренция, сельскохозяйственные товаропроизводители, конкурентоспособность сельского хозяйства.

A.V. Tutukina

Russian State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev

THE DEVELOPMENT STRATEGY OF THE FOOD MARKET DISTRIBUTION INFRASTRUCTURE

The article considers the problem of the formation of competition in agriculture. Special attention is paid to non-price competition and its role in enhancing the competitiveness of domestic agriculture.

Key words: non-price competition, agricultural producers, the competitiveness of agriculture.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ЕМКОСТИ

Рассмотрены проблемы измерения эффективности инвестиций в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Предлагается современная методология оценки эффективности импортозамещения с учетом факторов инновационной и инвестиционной емкости развития производства.

Ключевые слова: эффективность, замещение импорта, инновационное развитие, инвестиционная емкость, агропромышленный комплекс.

N.A. Novitskiy

Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences

MEASURING THE EFFECTIVENESS OF IMPORT SUBSTITUTION IN AGRICULTURE ON THE BASIS OF INNOVATION AND INVESTMENT CAPACITY

In the scientific article problems of measurement of efficiency of investments in innovational development of agriculture are considered. The modern methodology of performance evaluation of import substitution with allowance for factors of innovational and investment capacity of development of manufacture is offered.

Key words: efficiency, import substitution, innovational development, investment capacity, agriculture.

СТРУКТУРА ОТНОШЕНИЙ СОБСТВЕННОСТИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ РОССИИ

Анализируется специфика отношений собственности в землепользовании, исследуются проблемы, возникающие в процессе их практической организации, рассматриваются дисфункции управления земельными отношениями и некоторые возможности их преодоления.

Ключевые слова: отношения собственности, земельные отношения, землепользование, экономическая эффективность, социальная эффективность, управление, дисфункции управления.

R.I. Shiryayeva

Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences

STRUCTURE PROPERTY RELATIONS IN LAND USE RUSSIAN

The paper analyzes the specifics of property relations in land use, investigates the problems arising in the course of their practical organization are considered dysfunction ratio of land-s and that opportunities to overcome them.

Key words: property relations, land tenure, land use, economic efficiency, social efficiency, management, control dysfunction.

Научный журнал

**ВЕСТНИК
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»**

**АГРОИНЖЕНЕРИЯ
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Выпуск 2(62)

***Под редакцией Т.Б. Лещинской, О.А. Леонова, С.П. Казанцева,
Ю.А. Конкина, В.Т. Водяникова***

Индекс издания в каталоге агентства «Пресса России» — 42252

Редактор	<i>Г.А. Кунахович</i>
Набор	<i>В.И. Левина</i>
Верстка	<i>Д.Н. Сахаров</i>

Подписано в печать 30.09.2014.
Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 13,3.
Тираж 300 экз. Заказ № 948.
Цена подписная.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина»

Отпечатано в издательском центре Института механики и энергетики
имени В.П. Горячкина РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева.
Адрес: 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 58. Тел. (499) 976-0264. E-mail: t_sams@mail.ru