

## ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

DOI 10.35523/2307-5872-2020-30-1-103-113 УДК 631.171

## ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ И МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

**Зволинский В.Н.**, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»; **Мосяков М.А.**, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»; **Семичев С.В.**, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Повышение производительности труда в сельском хозяйстве немыслимо без использования цифровых технологий, базирующихся на интернете вещей и передовых технологиях. Анализ агротехнических и экологических требований, предъявляемых к различным технологиям обработки почвы, как традиционными, так и перспективными средствами механизации, показывает, что своевременная регистрация, сохранение и передача этих данных в головной компьютер требует применения самых современных приборов и оборудования. Приборы, предназначенные для испытания и эксплуатации почвообрабатывающих машин и программное обеспечение для вычисления эксплуатационно-технологических показателей, выпускаемые в настоящее время небольшими партиями, отвечают поставленным перед ними задачам, соответствуют действующим отечественным отраслевым стандартам, однако их высокая стоимость и узкая специализация ограничивает их применение. Использование приборов осуществляется во время испытаний почвообрабатывающей техники при проведении технической экспертизы, агротехнической и эксплуатационно-технологической видов оценок, во время энергетической оценки, оценки надежности, безопасности и экономической оценки конструкции. Применение универсальных средств контроля используется также при испытаниях практически всех сельхозмашин и тракторов. Аналогичное оборудование зарубежного производства требует знания языка, необходимого опыта работы с иностранной вычислительной техникой и программным обеспечением. Создавая благоприятные условия для произрастания выращиваемых культур в течение всего периода вегетации, соблюдая все необходимые приемы почвоообработки, в том числе орудиями с элементами цифрового контроля и регулирования с учетом физических свойств почвы, ее засоренности, механического состава и эродированности, предшественников и особенностей новых технологий возделывания, позволит добиться высоких результатов без дополнительных капиталовложений.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, почвообработка, приборы контроля, передача информации, агротехнические требования, экология, производительность, программное обеспечение, интернет вещей.

**Для цитирования:** Зволинский В.Н., Мосяков М.А., Семичев С.В. Обеспеченность технологий обработки почвы интеллектуальными средствами и методами контроля // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1 (30). С. 103-113.

**Введение.** Согласно программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной Правительством Российской Федерации в июле 2017 года, перед экономикой страны и сельским хозяйством, в частности, поставлена задача перейти на инновационный путь развития [1].

По существующим оценкам уровня проникновения информационных технологий в сельское хозяйство в настоящее время Россия занимает 45-е место в мире [2]. Внедрение современных технологий на базе высокоэффективной сельскохозяйственной техники не только повышает требо-



вания к качеству выполнения технологического процесса, но и вызывает необходимость новых подходов и концепций, в числе которых «Прецизионное земледелие», «Разумное земледелие», «Интеллектуальное сельское хозяйство», «Цифровизация и интернет вещей» [3].

Обработка почвы является самым энергоемким и ресурсозатратным приемом земледелия. На нее приходится около 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат от общего объема полевых работ по возделыванию и уборке культуры. С учетом всех приемов почвообработки, включая вспашку, требуется ежегодно переместить 6000 т почвы на каждом гектаре. На это затрачивается большое количество необходимого топлива. Так, при производстве картофеля и сахарной свеклы расход топлива на почвообрабатывающие операции составляет 18 % от общего расхода, а при выращивании таких культур, как озимая пшеница, кукуруза и подсолнечник - 41 и 43 %.

С почвообработкой связаны не только большие материально-энергетические затраты, но и уплотняющее воздействие на почву движителей тракторов, почвообрабатывающих машин, сцепок и другой техники. Их масса с увеличением ширины захвата орудия постоянно увеличивается, а вместе с этим возрастает давление на почву ходовых систем. Так, за последние три десятилетия масса тракторов в расчете на единицу площади пашни возросла в 3 раза. При этом доля колесных тракторов, у которых удельное давление на почву увеличилось в 1,5-2 раза, в структуре тракторного парка увеличилась до 70 %. Этим объясняется необходимость достаточно жесткого контроля при проведении всего цикла почвообработки лущения, пахоты, культивации, боронования, дискования, прикатывания и других операций.

Для снижения материально-энергетических затрат, обеспечения повышения производительности труда, повышения качества работы машин и соблюдения экологических требований применительно к технологиям обработки почвы, необходимо внедрение агротехнологических средств механизации с элементами цифрового контроля и регулирования параметров рабочих органов.

**Цель исследований.** Анализ параметров, показателей технологических и экологических требований, определение необходимого набора интеллектуальных средств и методов контроля за операциями обработки почвы.

Материалы и методы. Материалы и методы решений представляют собой аналитический обзор существующих цифровых технологий, базирующихся на интернете вещей и современных достижениях науки и техники.

Управление качеством полевых работ предусматривает постоянный контроль со стороны агрономических служб хозяйств за выполнением технологических операций, соблюдением агротехнических требований и установленных нормативов.

В современных условиях измерительные системы должны обладать возможностью работы с спутниковой системами навигации GPS/ГЛОНАСС, оперативной передачей результатов испытаний на удаленный сервер с помощью систем сотовой связи GSM и обеспечивать возможность ознакомления с полученными данными научно-технический персонал и сельхозтоваропроизводителей. Так, за последние пять лет в Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) разработано и изготовлено более 20 различных средств приборного оборудования и программного обеспечения для испытаний, среди которых как измерительные устройства для определения конкретной величины, так и универсальные технические средства используются не только при проведении испытаний и определении потребительских свойств сельскохозяйственной техники, но и сельскохозяйственными вузами при подготовке высококвалифицированных специалистов [4].

Кроме специализированных приборов, упомянутых в таблице [5], используемых во время испытаний почвообрабатывающей техники при проведении технической экспертизы, агротехнической и эксплуатационно-технологической видов оценок, во время энергетической оценки, безопасности, оценки надежности и экономической оценки конструкции, применяются универсальные приборы, используемые на испытаниях практически всех сельхозмашин и тракторов.

**Результаты и обсуждение.** Для исследований новых образцов отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники, а также проверки вновь создаваемой приборной аппаратуры, в НТЦ КубНИИТиМ организован валидационный полигон с набором типичных для центральной зоны Краснодарского края сельскохозяйственных культур [6, с. 44-48].



Таблица – Основные технические требования, предъявляемые к почвообрабатывающим машинам, приборное обеспечение их цифрового контроля и регулирования

## Инженерные агропромышленные науки

		• • •
Приборы контроля и регулирования, основные технические требования Программное обеспечение	7	Специальная про- грамма для конкрет- ных технологических видов оценок, разра- ботанная для ЭВМ «Поверх- ностная обработка почвы» от 05.06.2015 № 2015616308 видов оценок, разра- ботанная для ЭВМ «Глубокая обработка почвы» от 05.06.2015 № 2015616310
Приборы контроля основные технич Приборы	9	домер Электронная линейка Измеритель- профиломер почвы ИП-284 Аналитическая просеивающая машина АS 450 сопто БПЛА* Электронный секундомер Электронная линейка Измеритель- профиломер почвы ИП-284 Аналитическая просеивающая машина AS 450 соптотор
боты орудия Контролируемые параметры	5	Пирина захвата, м Глубина обработки, см Гребнистость поверхности, см Выравненность дна, см Качество крошения, % Заделка дернины, % Огрехи смежных проходов, м/с Подрезание сорняков, % Скорость, м/с Ширина захвата, м Глубина обработки, см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Качество крошения, % Заделка дернины, % Огрехи смежных проходов, м/с
еские требования к качеству работы орудия  Экологические  требования	4	ичество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5см 2.Давление ходовых систем на почту не должно превы- шать допустимую норму 3. На склонах вспашку произ- водят поперек склона водят поперек склона инеее 1 мм в слое 0-5 см 2.Давление ходовых систем на почту не должно превы- шать допустимую норму 3. На склонах вспашку про- изводят поперек склона на глубину до 15 см
Агротехнические Условия применения	3	основная обработка на глубину до са влажнествия перед вспашкой на почвах с влажностью 20-70 % от полной полевой влагоемкости и при высоте стерни, не превышанощей 25 см МПа в зонах достаточного и збыточного увлажнения почвы с оборотогом пласта (отвальная), без оборота пласта (безотвальная) и ярусная вспашка (глубиной до 35 см)
Применяемые орудия	2	Лущильники лемешные, лущильники дисковые, дисковые бороны, дискаторы дискаторы плуги для гладкой вспашки (оборотные, чизельные, ротационные, ярусные)
Вид техноло- гической операции	1	Вспашка почвы, стерни почвы от- вальная, безотва- льная (гладкая) и ярусная



_			
Продолжение таолицы	Специальная программа для конкретных технологических видов оценок, разработанная для ЭВМ «Глубокая обработка почвы» от 05.06.2015  № 2015616310	Специальная программа для конкретных технологических видов оценок, разработанная для ЭВМ «Поверхностная обработка почвы» от 05.06.2015  № 2015616308	Специальная про- грамма для конкрет- ных технологических видов оценок, разрабо- танная для ЭВМ «Поверхностная обра- ботка почвы» от 05.06.2015 № 2015616308
11 6	Электронный секун- домер- Электронная линейка Измеритель- профи- ломер почвы ИП-284 Аналитическая про- сеивающая машина AS 450 con- trol	Электронный секун- домер Электронная линейка Измеритель- профи- ломер почвы ИП-284 Аналитическая про- сеивающая машина AS 450 con- trol БПЛА*	Электронный секун- домер Электронная линейка Измеритель-профило- мер почвы ИП-284
5	Скорость, м/с Ширина захвата, м: Глубина обработки; см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Качество крошения, %, Глыбистость, % Заделка дернины, % Огрехи, м²	Скорость, м/с Ширина захвата, м: Глубина обработки, см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Качество крошения, %, Глыбистость, % Огрехи, м² Перекрытия смежных проходов, м Заделка дернины, %	Скорость, м/с Ширина захвата, м Выравненность поверх- ности поля, см
4	1. Не должно возрастать количество эрозионно-опасных частиц в слое 0-5 см 2. Давление ходовых систем на почву не должно превышать допустимую норму 3. На склонах обработку производят поперек склона	1. Не должно возрастать количество эрозионно-опасных частиц в слое 0-5 см 2. Давление ходовых систем на почву не должно превышать допустимую норму 3. Культивацию производят поперек склона. 4. Для снижения деградации почвы необходимо совмещение с выравниванием и уплотнением до 0,9-1,2 г/см²	1. Не должно возрастать количество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5 см 2. Давление ходовых систем на почву не должно превы- шать допустимую норму
3	На вспаханном поле по стерне до 45 см с удельным сопротивлением до 10 МПа при влажности почвы 30 % и твердостью до 4 МПа. Уклон поля не более 8°, содержание камней различной формы и размеров не более 10 см	Выполняется на глуби- ну до 12 см на скоро- стях 6-12 км/ч на поч- вах абсолютной влаж- ности до 28 %	Производится на вспа- ханном поле при влаж- ности 30-70 % от пол- ной полевой вла- гоемкости, на склонах, не превышающих 8°
2	Чизели, глубоко- рыхлители	Культиваторы лаповые, культиваторы фрезерные, культиваторы чизельные, культиваторы-глубокорыхлители	Катки, бороны, выравниватели шлейфы
-	Чизелевание	Культивация	Выравнива- нис



_	_		писпериме игрепремы шл
Продолжение таблицы	/	Специальная программа для конкретных технологических видов оценок, разработанная для ЭВМ «Глубокая обработка почвы» от 05.06.2015	Специальные программы для конкретных технологических видов оценок, разработанные для ЭВМ «Основная обработка почвы» от 05.06.2015  № 2015616310 и «Поверхностная обработка почвы» от 05.06.2015  № 2015616310 в «Поверхностная обработка почвы» от 05.06.2015  № 2015616308
I	9	Электронный секун- домер Электр. линейка Измеритель- профи- ломер почвы ИП-284	Электронный секундомер- Электр. линейка, Измеритель- профиломер почвы ИП-284 Аналитическая просеивающая Машина AS 450 control БПЛА*
٧	c	Скорость, м/с Ширина захвата, м Глубина обработки, см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Качество нарезки щелей Огрехи стыковых проходов, м²	Скорость, м/с  Ширина захвата, м Глубина обработки, см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Глыбистость, % Качество крошения, %, Огрехи, м² Перекрытия смежных проходов, м
_	4	1. Повреждения растений не должны превышать 5 %. 2. Не должно возрастать количество эрозионно-опасных частиц в слое 0-5 см 3. Давление ходовых систем на почву не должно превышать допустимую норму 4. Должно обеспечиваться полное предотвращение стока воды и смыва почвы.	1. Количество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5 см не должно возрастать 2. Рабочие органы орудий не должны уплотнять почву и создавать уплотненное дно борозды. 3. Обработанный слой не должен сдвигаться вниз по склону. 4. Давление ходовых систем на почву не должно превы- шать допустимую норму.
7	ç	Проводится на почвах влажностью 35-70 % и твердостью 5 МПа. Рельеф поля с уклоном 5 до 10°. Высота стерни предшествующих культур не более 25 см. Допускается наличие камней на поле размером не более 5 см	Проводится на почвах влажностью 35-70 % и твердостью 3,5 МПа. Рельеф поля с уклоном 5 до 10°. Высота стерни предшествующих культур не более 25 см, длина измельченных стеблей предшествующих культур не более 30 см. Допускается наличие камней на поле размером не более 5 см
,	2	Щелеватели	Культиваторы- плоскорезы, глубокорыхлители, игольчатые бороны, рыхлители, чизели
-	I	Щелевание	Безотва- льная обработка почвы



Продолжение таблицы

_		ппж	периме агропромы ш леп
продолжение таолицы	7	Специальная про- грамма для конкрет- ных технологических видов оценок, разра- ботанная для ЭВМ «Поверхностная об- работка почвы» от 05.06.2015	Специальная программа для конкретных технологических видов оценок, разработанная для ЭВМ «Поверхностная обработка почвы» от 05.06.2015
	9	Электронный секун- домер Электронная линейка, Измеритель- профи- ломер почвы ИП-284 Аналитическая про- сеивающая машина AS 450 control БПЛА*	Электронный секун- домер- Электронная линейка, Измеритель- профи- ломер почвы ИП-284 Аналитическая про- сеивающая машина AS 450 control
	5	Скорость, м/с Ширина захвата, м: Глубина обработки, см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Глыбистость, % Качество крошения, %, Огрехи, м² перекрытия смежных проходов, м Заделка дернины, %	Скорость, м/с Ширина захвата, м: Глубина обработки, см Гребнистость, Выравненность дна, см Глыбистость, % Качество крошения, %, Огрехи, м²: перекрытия смежных проходов, м Заделка дернины, %
	4	1.Количество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5 см не должно возрастать 2. Рабочие органы орудий не должны уплотнять почву и создавать уплотненное дно борозды.	1.Количество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5 см не должно возрастать 2. Рабочие органы орудий не должны уплотнять почву и создавать уплотненное дно борозды. 3. На поверхности поля должно сохраняться не менее половины растительных остатков. 4. На склонах разрыхленные полосы должны сохраняться в течение всего сезона.
	3	Проводится на почвах влажностью до 22 % при этом наличие стерни на поверхности поля не должно превышать 1 т/та, размеры растительных остатков допусканогоя длиной до 25 см. Твердость почвы до 2 МПа и склон поля не должен превышать 8°	Проводится на почвах влажностью до 22 %, при этом наличие стерни на поверхности поля не должно превышать 3 т/та, размеры раститальных остатков до-пускаются длиной до 30 см. Твердость почвы до 4 МПа и склон поля не должен превышать 8°. При отсутствии на поле растительных остатков влажность почвы допустимая составляет 25 %
	2	Комбинирован- ные агрегаты удобрители	Комбинирован- ные агрегаты для послойного рых- ления и предпо- севного фрезе- рования почвы и измель- чением расти- тельных остат- ков, выравнива- нием и уплотне- нием почвы
	1	Совмещение пред- посевной культива- ции и внут- рипочвен- ного внесе- ния удоб- рений	Совмещение по- слойного рыхления и предпосев- ного фрезе- рования почвы с измельче- нием рас- тительных остатков, выравнива- нием и уплотнени- ем почвы

_		ппжепер	рные агропромышленные н
Продолжение таблицы	7	Специальная про- грамма для конкрет- ных технологических видов оценок, разра- ботанная для ЭВМ «Поверхностная об- работка почвы» от 05.06.2015	Специальная про- грамма для конкрет- ных технологических видов оценок, разра- ботанная для ЭВМ «Поверхностная об- работка почвы» от 05.06.2015 № 2015616308
	6	Электронный секун- домер Электронная линейка, Измеритель-профи- ломер почвы ИП-284 Аналитическая про- сеивающая машина AS 450 control	Электронный секун- домер Электронная линейка, Измеритель- профи- ломер почвы ИП-284 Аналитическая про- сеивающая машина AS 450 control БПЛА*
	5	Скорость, м/с  Ширина захвата, м Глу- бина обработки, см  Гребнистость поверхности, см Выравненность дна, см Глыбистость, % Качество крошения, %, Огрехи, м² Перекрытия смежных проходов, м Заделка дернины, %	Скорость, м/с Ширина захвата, м: Глубина обработки, см Гребнистость, поверхности, см Выравненность дна, см Качество крошения, %, Глыбистость, % Отрехи, м²: перекрытия смежных проходов, м Заделка дернины, %
	4	1.Количество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5 см не должно возрастать 2. Рабочие органы орудий не должны уплотнять почву и создавать уплотненное дно борозды.	1.Количество эрозионно- опасных частиц в слое 0-5 см не должно возрастать 2. Рабочие органы орудий не должны уплотнять почву и создавать уплотненное дно борозды 3.На склонах образованные щели должны сохраняться в течение всего сезона
	3	Проводится на почвах влажностью до 22% при этом наличие стерни на поверхности поля не должно превышать 1 т/га, размеры растительных остатков допускаются длиной до 40 см. Твердость почвы до 2,5 МПа и склон поля не должен превышать 8°. При отсутствии на поле растительных остатков влажность почвы допустимая составляет 26 %	Проводится на почвах влажностью до 22 % при этом наличие стерни на поверхности поля не должно превышать 3 т/га, размеры растительных остатков допускаются длиной до 25 см. Твердость почвы до 3,5 МПа и склон поля не должен превышать 8°. При отсутствии на поле растительных остатков влажность почвы допустимая составляет 24 %
	2	Фрезерный культиватор для предпосевного рыхления почвы под посев мел-косемянных культур рисового севооборота, зерновых и пропашных культур на орошаемых и богарных землях	Комбинирован- ный агрегат для совмещения без- отвальной ос- новной и пред- посевной обра- ботки неразрых- ленной почвы после непаровых предшественни- ков под посев озимых зерно- вых, яровых и высокостебель- ных пропашных
	1	Предпосев- ное фрезе- рование почвы	Совмеще- ние безот- вальной основной и предпосев- ной обра- ботки поч- вы

БПЛА\* - беспилотный летательный аппарат



Все разработанные в НТЦ приборы проверяются и используются в соответствии со специальными программами для конкретных технологических видов оценок, разработанными с использованием программ для ЭВМ «Глубокая обработка почвы» от 05.06.2015 № 2015616310, обработка «Поверхностная почвы» 05.06.2015 №2015616308, к СТО АИСТ 4.3-2010 «Машины и орудия для обработки пропашных культур. Методы оценки функциональных показателей», программа «MEGDUR Obr» от 14.04.2017 № 20176114407, «Эксплуатационно-технологическая оценка сельскохозяйственной техники» (ЕТО) от 12.09.2017 № 2017660904, «Энергетическая оценка», «Уровень безопасности труда», а также статистическими программами «Логиста», «TFakt», «Sigma», «Фактор», «Statistic», «Определение объема выборки» от 28.09.2015 № 2015660308. Для сравнительной экономической оценки технологий и технических средств была разработана «Технолог» 13.12.2012 программа ОТ 2012661372 [4].

Наземные исследования не всегда позволяют в полном объеме проанализировать и оценить состояние сельскохозяйственных угодий и проконтролировать процесс посева и уборки урожая. Наиболее рентабельным и действенным в данном случае является осуществление аэрофото- и видеосъемки с помощью БПЛА участков сельского хозяйства и растительного покрова. Наиболее дорогостоящими и сложными о конструкции, но и наиболее перспективными являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА), получившие за рубежом широкое распространение ввиду их универсальности и технических возможностей для применения [7].

Сельское хозяйство является одной из перспективных сфер, применяющих беспилотные

летательные аппараты для эффективного управления сельскохозяйственным производством и мониторинга производства агропродовольствия.

На сегодняшний день беспилотные летательные аппараты ZALA AERO (концерн Калашников) успешно применяются в крупнейших агрохолдингах России. Благодаря данным о состоянии сельхозугодий, получаемым в режиме реального времени, БПЛА позволяют контролировать посевные и уборочные работы на территории целых регионов одновременно. Получаемые видеоизображения служат основой для принятия решений по рациональному использованию природных и сельскохозяйственных ресурсов. Фотоснимки высокого разрешения обрабатываются в специализированном программном обеспечении и формируют базу для создания цифровых моделей местности [8].

Цифровая информация о физических свойствах почвы, толщине обработанного слоя, состоянии с плужной подошвой способствует ресурсосберегающей обработке поля, а также позволяет подобрать оптимальную глубину обработки в данный период. Для этого иногда используются сканеры почвы, с помощью которых сканируется почва на глубину обработки и получается готовая картина, согласно которой можно спланировать предстоящие работы.

В наиболее распространенных на рынке сканерах почвы используется один и тот же принцип электромагнитной индукции (ЭМИ), позволяющий при помощи излучения электромагнитных полей определить электропроводность почвы.

Сегодня наибольшее распространение получили три основные системы, которые позволяют сканировать почву: Geonics EM-38, Veris и Topsoil Mapper (рис. 1).

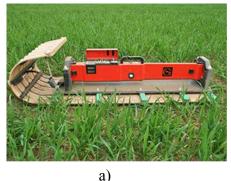






Рисунок 1 - Сканеры почвы: a) Geonics EM-38; б) Veris; в) Topsoil Mapper



Сканеры позволяют фиксировать уплотнение, структуру и влажность почвы практически в режиме реального времени, определять электропроводность, количество органического вещества, кислотность почвы и емкость катионного обмена [9].

Для повышения эффективности применения удобрений и сохранения почвенного плодородия перед проведением посевной кампании проводится комплексное исследование почв (рис. 2), выявляющее ресурс поля и причины,

ограничивающие формирование высокой продуктивности растений [10].

Теоретические основы культурной вспашки плугом с предплужником, разработанные академиком В.Р. Вильямсом, основаны на том, что наряду с борьбой с сорняками и вредителями, эффективное плодородие повышается за счёт перемещения верхнего слоя вниз на глубину 0,2 м, а нижнего — вверх, меняя, таким образом, утратившую структуру верхнего слоя на оструктуренную в нижнем слое.



Рисунок 2 – Комплексное агрохимическое исследование полей открытого грунта

Для осуществления контроля качества основной обработки почвы необходимо придерживаться алгоритма (рис. 3).

Данный алгоритм реализован в структурной

схеме управления технологическим процессом основной обработки почвы с устройством для контроля и управления глубиной хода рабочих органов (рис. 4) [11, с.15-19, 12].

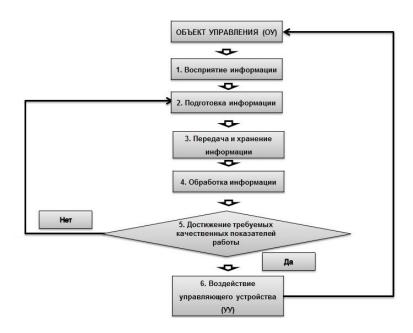


Рисунок 3 — Структурная схема устройства для контроля и управления глубиной хода рабочих органов



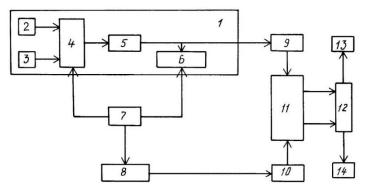


Рисунок 4 — Общая структурная схема управления технологическим процессом, включающим регулировку глубины хода рабочего органа:

1 — датчик потенциала; 2, 3 — схемы разрешения; 4 — генератор; 5 — блок памяти; 6 — счетчик; 7 — реверсивный счетчик; 8 — блок информации; 9 — блок выходного сигнала; 10 — блок контроля; 11 — блок регулирования глубины хода рабочих органов

Устройство автоматического контроля заданной глубины обработки почвы содержит датчик 1 первичной информации с двумя чувствительными элементами 2, 3, один из которых - переменный конденсатор 2, другой - переменный резистор 3, включенные в разные цепи цифрового RC-генератора прямоугольных импульсов 4, соединенного последовательно с делителем частоты 5 и с частотомером 6. Блок управления 7, формирователь опорного сигнала 8, два дифференциальных усилителя 9, 10, демодулятор 11, схема сравнения 12 и два исполнительных механизма 13, 14. Блок управления 7 связан с RC-генератором прямоугольных импульсов 4 и с частотомером 6, и с формирователем опорного сигнала 8. Каждый исполнительный механизм 13, 14 соединен схемой сравнения 12 с демодулятором 11, входы которого соединены через дифференциальные усилители 9, 10 с делителем частоты 5 и с формирователем опорного сигнала 8. Первый чувствительный элемент 2 представляет собой прямочастотный переменный конденсатор, роторные пластины которого имеют ось вращения, оборудованную механизмом передачи.

**Выводы.** На основании анализа агротехнических и экологических требований на базовые машинные технологические операции по обработке почвы и уходу за зерновыми и пропашными культурами определился потенциальный круг замеряемых параметров (около 15 наименований), требующих использования современных способов определения и передачи цифровой информации с применяемого измерительного оборудования.

Использование подобных технологий позволяет повысить производительность труда в сельском хозяйстве и облегчить работу операторов машин.

Дополнительно к этому можно отметить, что широкое внедрение цифровых технологий в конкретные почвообрабатывающие машины позволяет обеспечить конкурентоспособность производимой сельскохозяйственной техники за счет малых издержек на техническое обслуживание и ремонт.

С экологических позиций оборудование почвообрабатывающей техники устройствами цифрового контроля позволит сохранить почвенное плодородие и экологическое равновесие формируемых агроландшафтов.

#### Список используемой литературы

- 1. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации. URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4 PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения 18.04.2019).
- 2. Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Федоренко В.Ф. Мировые тенденции машиннотехнологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012.
- 3. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. URL: http://docs.cntd.ru/document/902361843 (дата обращения 18.04.2019).
- 4. Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» КубНИИТиМ



URL: http://www.kubniitim.ru/ (дата обращения 18.04.2019).

- 5. Елизаров В.П., Антышев Н.М., Бейлис В.М. и др. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005.
- 6. Шеин Е.В., Милановский Е.Ю и др. Приборы для изучения физических свойств почв // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (115). С. 44-48.
- 7. Gestrin M.V., Staudt J. The digital economy, multinational enterprises and international investment policy. Paris, 2018. URL: http://www.oecd.org/investment/investment-policy/The-digital-economy-multinational-enterprises-and-international-investment-policy.pdf (дата обращения 18.04.2019).
- 8. Интернет вещей в сельском хозяйстве. URL: http://ospcon.osp.ru/page1761856.html (дата обращения 18.04.2019).
- 9. Интернет вещей новые возможности для магропрома.
- URL:http://ospcon.osp.ru/page1761856.html (дата обращения 18.04.2019).
- 10. Дэвид Нильсон, Юань-Тин Мэн, Анна Буйволова, Артавазд Акопян. Раскрытие потенциала цифровых технологий в сельском хозяйстве России и поиск перспектив для малых фермерских хозяйств практика по сельскому хозяйству // International Bank for Reconstruction and Development // The World Bank. 2018.
- 11. Зволинский В.Н., Мосяков М.А. Автоматизация управления работой садовой фрезы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. № 6. С. 15-19.
- 12. Пат. RU 2258341 A01B 69/04, H03M 1/60. Устройство автоматического контроля заданной глубины обработки почвы / Ю.А. Тырнов, А.Н. Агапов. № 2004102792/09; Опубл. 20.08.2005. Бюл. № 23

#### References

- 1. Ob utverzhdenii programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii. URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4 PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (data obrashcheniya 18.04.2019).
- 2. Chernoivanov V.I., Yezhevskiy A.A., Fedorenko V.F. Mirovye tendentsii mashinnotekhnologicheskogo obespecheniya intellektual-

- nogo selskogo khozyaystva. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2012.
- 3. O Gosudarstvennoy programme razvitiya selskogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov selskokhozyaystvennoy produktsii, syrya i prodovolstviya na 2013 2020 gg. URL:http://docs.cntd.ru/document/902361843 (data obrashcheniya 18.04.2019).
- 4. Novokubanskiy filial FGBNU «Rosinformagrotekh» KubNIITiM

URL: http://www.kubniitim.ru/ (data obrashcheniya 18.04.2019).

- 5. Yelizarov V.P., Antyshev N.M., Beylis V.M. i dr. Iskhodnye trebovaniya na bazovye mashinnye tekhnologicheskie operatsii v rastenievodstve. M.:FGNU «Rosinformagrotekh», 2005.
- 6. Shein Ye.V., Milanovskiy Ye.Yu i dr. Pribory dlya izucheniya fizicheskikh svoystv pochv // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 5 (115). S. 44-48.
- 7. Gestrin M.V., Staudt J. The digital economy, multinational enterprises and international investment policy. Paris, 2018. URL: http://www.oecd.org/investment/investment-policy/The-digital-economy-multinational-enterprises-and-international-investment-policy.pdf (data obrashcheniya 18.04.2019).
- 8. Internet veshchey v selskom khozyaystve. URL: http://ospcon.osp.ru/page1761856.html (data obrashcheniya 18.04.2019).
- 9. Internet veshchey novye vozmozhnosti dlya magroproma.

URL:http://ospcon.osp.ru/page1761856.html (data obrashcheniya 18.04.2019).

- 10. Devid Nilson, Yuan-Tin Men, Anna Buyvolova, Artavazd Akopyan. Raskrytie potentsiala tsifrovykh tekhnologiy v selskom khozyaystve Rossii i poisk perspektiv dlya malykh fermerskikh khozyaystv praktika po selskomu khozyaystvu // International Bank for Reconstruction and Development // The World Bank. 2018.
- 11. Zvolinskiy V.N., Mosyakov M.A. Avtomatizatsiya upravleniya rabotoy sadovoy frezy // Selskokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2018. № 6. S. 15-19.
- 12. Pat. RU 2258341 A01B 69/04, H03M 1/60. Ustroystvo avtomaticheskogo kontrolya zadannoy glubiny obrabotki pochvy / Yu.A. Tyrnov, A.N. Agapov. № 2004102792/09; Opubl. 20.08.2005. Byul. № 23.



DOI 10.35523/2307-5872-2020-30-1-114-119 УДК: 681.51:621.95:621.9.021.2

#### РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ МНОГОЛЕЗВИЙНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

**Темирбеков Ж.Т.,** Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина; **Кадыров И.Ш.,** Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина; **Турусбеков Б.С.,** Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина; **Волхонов М.С.,** ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Промышленностью серийно выпускаются гидравлические силовые головки, столы, предна значенные для обработки сверления, зенкерования и растачивания отверстий. Недостатком этих силовых головок является их неуниверсальность с точки зрения невозможности быстрой переналадки от сверлильной операции к развертке. При этом реализуются два способа обработки отверстий многолезвийным инструментами. Первый - сверление отверстий в сплошном металле с помощью сверла, при котором режущий инструмент испытывает большие нагрузки, приводящие к преждевременным его износу и поломке. Второй - растачивание полученных отверстий после технологических операций сверления и зенкерования, приводящий к повышенным затратам энергии и труда операторов. Существующий парк сверлильных станков, как правило, не оснащен автоматическими системами управления технологическими процессами, позволяющими обеспечивать качество обработки отверстий при высокой производительности. В статье приведена оригинальная универсальная двухконтурная схема автоматического управления технологическими процессами сверления и развертки отверстий. Система управляет технологическими процессами сверления и растачивания отверстий путем переключения соответствующих кранов при применении гидравлических силовых головок и способствует повышению качества обработки и стойкости инструмента. С помощью общих передаточных функций и по критерию Рауса — Гурвица доказана устойчивая ее работа как при сверлении, так и развертывании. Выведенные математические модели позволяют производить расчеты по определению массо-геометрических и режимных параметров, необходимых для проектирования и создания автоматических систем управления режимами работ гидравлических силовых головок.

**Ключевые слова**: обработка отверстий, автоматическая система, сверление, развертка, регулятор расхода, математическая модель.

Для цитирования: Темирбеков Ж.Т., Кадыров И.Ш., Турусбеков Б.С., Волхонов М.С. Разработка универсальной автоматической системы управления технологическим процессом обработки отверстий многолезвийным инструментом // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1 (30). С. 114-119.

**Введение.** Сверление отверстий в машиностроительном производстве является одним из самых сложных процессов обработки металлов резанием и занимает около 20 % от всех операций в металлообработке.

Способы сверления представляют собой обработку с вращательным движением резания, и при этом инструмент осуществляет движение подачи только в направлении оси вращения. Независимо от движения подачи ось кругового движения резания совпадает с осью инструмен-



та и сохраняет свое положение относительно заготовки

Известны следующие способы обработки отверстий многолезвийным инструментами:

- сверление отверстий в сплошном металле с помощью сверла, при котором режущий инструмент испытывает большие нагрузки, что приводит к преждевременным его износу и иногда даже поломке и снижению производительности;
- растачивание полученных отверстий после технологических операций сверления и зенкерования с целью улучшения качества отверстий точности геометрического размера и чистоты поверхности. Как показывает практика, использование этих методов сверления приводит к повышенным затратам энергии и труда операторов, интенсивному износу и поломкам инструмента.

Исследованиями, приведенными в работах [1, 2, 3], доказывается необходимость разработки автоматических систем, управляющих режимами работы агрегатных станков и автоматических линий при обработке отверстий. При этом авторы отмечают, что при сверлении обеспечение постоянства крутящего момента за счет регулирования подачи инструмента повышает стойкость инструмента, способствует предотвращению его поломок и увеличивает производительность операции. При растачиваотверстий разверткой автоматическое обеспечение постоянства подачи инструмента существенно повышает чистоту обработанных поверхностей и точность их размеров. Существующий парк сверлильных станков - универсальные, специальные, агрегатные, автоматические линии в основном не оснащены автоматическими системами управления технологическими процессами, позволяющими обеспечивать качество обработки отверстий при высокой производительности.

**Цель исследования** — повышение качества изготовления отверстий, повышения стойкости инструмента и производительности сверления.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи научного исследования:

- разработать двухконтурную универсальную автоматическую систему управления технологическими процессами сверления и растачивания путем простого переключения соответ-

ствующих кранов при применении гидравлических силовых головок. Теоретически доказать устойчивость её работы при сверлении и развертывании;

- получить математические модели элементов и всей разработанной системы, позволяющие рассчитывать массо-геометрические параметры разработанной системы, при её проектировании и изготовлении.

Условия, материалы и методы исследований. Разработана универсальная автоматическая система регулирования технологическим процессом обработки отверстий по двум параметрам: скорости вращения инструмента и подачи гидравлических силовых головок, применяемых в агрегатных станках и автоматических линиях. Её принципиальная схема показана на рис. 1. Система работает следующим образом: при выполнении сверлильных операций кран 6 закрыт, а кран 7 открыт. По мере износа сверла, как известно, возрастает крутящий момент и датчик 3 преобразует крутящий момент в электрический сигнал  $U_{\rm д}$ , который поступает по первому контуру обратной связи в сумматор, где сравнивается с задающим сигналом  $U_{01}$ , а сигнал рассогласования  $U_1$  затем усиливается усилителем  $Y_1$ . Усиленный сигнал  $U_{v1}$  увеличивает тяговое усилие электромагнита ЭМ.

При этом подвижный элемент — золотник перемещается справа налево, что приводит к уменьшению величины открытия щели  $h_2$  и расхода жидкости, поступающей в рабочую полость силового цилиндра, уменьшается и подача инструмента, приводящая к уменьшению крутящего момента при сверлении.

Одновременно сигнал от датчика по второму контуру поступает в соответствующий сумматор, в котором происходит сравнение сигналов датчика и задающего  $U_{02}$ . Сигнал рассогласования  $U_2$  усиливается усилителем  $Y_2$ . Усиленный сигнал идет к преобразователю частоты тока  $\Pi Y_2$ , в котором происходит изменение параметров тока: частоты  $f_{\text{per}}$  и  $U_{\text{per}}$ , поступающих в асинхронный электродвигатель шпиндельной коробки и его число оборотов возрастает, что приводит также к уменьшению крутящего момента.

Таким образом, регулирование крутящего момента одновременно по двум каналам обратной связи при сверлении гарантирует повышение стойкости сверл и исключает их поломку.



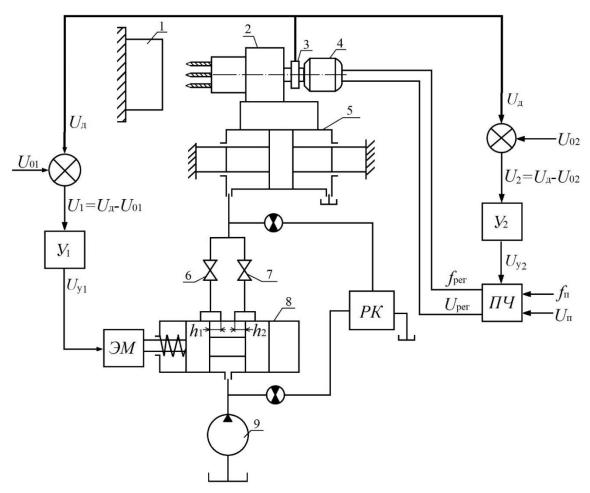


Рисунок 1 — Принципиальная схема универсальной автоматической системы управления технологическим процессом обработки отверстий по скорости резания и подаче инструмента 1 — обрабатываемое изделие; 2 — шпиндельная коробка; 3- датчик бесконтактный для измерения крутящего момента; 4 — асинхронный электродвигатель; 5 — силовой цилиндр подачи инструмента; 6 и 7 — краны в гидросистемах; 8 — регулятор расхода с электромагнитным управлением; 9 — насос

выполнении чистовых операций, например, при обработке отверстий разверткой автоматическая система должна обеспечивать стабильность режимов обработки: подачи инструмента и скорости резания. Для выполнения этих условий необходимо закрыть кран 7, кран 6 должен быть открытым. При этом система работает следующим образом: возрастание нагрузки приводит к увеличению утечек в силовом цилиндре и его скорость в начальный момент уменьшается. В это же время в первом контуре сигнал от датчика поступает в сумматор, где сравнивается с задающим  $U_{01}$  и сигнал рассогласования  $U_1$  усиливается до значения  $U_{\rm yl}$ , который повышает тяговое усилие электромагнита. При этом золотник регулятора, смещаясь налево, увеличивает величину открытия рабочей щели  $h_1$  ровно на столько, чтобы компенсировать увеличенные утечки жидкости в силовом цилиндре с целью стабилизации величины подачи инструмента.

Одновременно по второму контуру происходит стабилизация скорости вращения инструмента: сигнал от датчика  $U_{\rm д}$  поступает в сумматор, где сравнивается с задающим сигналом  $U_{02}$ . Сигнал рассогласования  $U_2$  усиливается до  $U_{y2}$ , который поступает в  $\Pi Y$ . Происходит изменение параметров тока  $f_{\rm p}$  и  $U_{\rm p}$ , поступающих в электродвигатель шпиндельной коробки, что приводит к восстановлению заданной скорости вращения инструмента.

Для проведения теоретических исследований разработанной системы на основании её принципиальной схемы составлена структурная



схема с передаточными функциями элементов и их связей между собой применительно к техно-

логической операции сверления в сплошном металле (рис. 2).

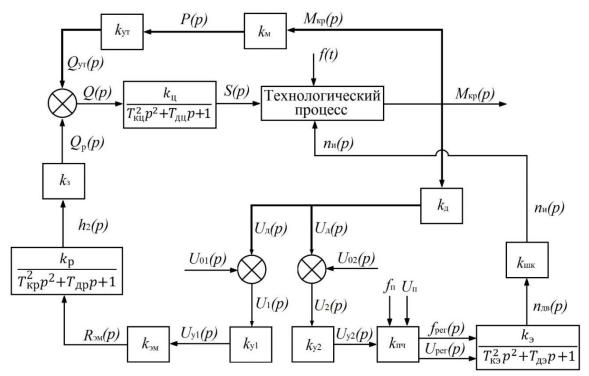


Рисунок 2 – Структурная схема универсальной автоматической системы управления технологическим процессом при обработке отверстий по двум параметрам: по скорости резания и подаче инструмента

**Результаты исследований.** Для операции растачивание в структурной схеме заменена передаточная функция силового цилиндра на следующую [4, 5]:

$$W(p) = \frac{S(p)}{Q(p)} = \frac{k_{\text{II}}}{(T_{\text{MPX}} p + 1)}.$$
 (1)

Система управления при обработке отверстий при сверлении имеет следующие передаточные функции:

по подаче инструмента:

$$W(p) = \frac{k_{\rm n}k_{\rm yl}k_{\rm sw}k_{\rm p}k_{\rm u}}{(T_{\rm kp}^2p^2 + T_{\rm np}p + 1)(T_{\rm kul}^2p^2 + T_{\rm np}p + 1) \pm k_{\rm yl}k_{\rm sw}k_{\rm p}k_{\rm n}k_{\rm w}k_{\rm yr}k_{\rm u}}.$$

по скорости сверления:

$$W(p) = \frac{k_{\text{mu}}k_{\text{3}}k_{\text{mix}}}{(T_{\text{K}3}^2p^2 + T_{\text{MS}}p + 1) \pm k_{\text{M}}k_{\text{mu}}k_{\text{3}}k_{\text{mix}}}.$$
 (3)

при развертывании отверстий передаточная функция по подаче инструмента представляется в следующем виде:

$$W(p) = \frac{k_{\rm m}k_{\rm yl}k_{\rm sm}k_{\rm p}k_{\rm u}}{(T_{\rm kp}^2p^2 + T_{\rm mp}p + 1)(T_{\rm msx}p + 1) \pm k_{\rm yl}k_{\rm sm}k_{\rm p}k_{\rm u}k_{\rm m}k_{\rm yr}k_{\rm u}}$$
(4)

Следует иметь в виду, что передаточные функции и отклонения элементов системы были представлены выше, кроме передаточной функции шпиндельной коробки, которую можно представить, так:

$$W(p) = \frac{P(p)}{M_{\text{tr}}(p)} = k_{\text{M}} , \qquad (5)$$

где:  $n_{_{\rm I\! I}}$  – число оборотов вращения инструмента;  $n_{_{\rm J\! B}}$  – число оборотов выходного вала электродвигателя.

Передаточная функция, связывающая функционально давление и момент:

$$W_{\text{\tiny LIIK}}(p) = \frac{n_{\text{\tiny M}}(p)}{n_{\text{\tiny RIS}}(p)} = k_{\text{\tiny LIIK}}, \quad (6)$$



Исследование системы на устойчивость произведено по критерию Payca [6] в связи с тем, что этот способ прост для анализа динамики системы, представляющей в виде линейного дифференциального уравнения.

Для системы, управляющей технологическим процессом по подаче инструмента, передаточная функция которой представлена формулой (2), характеристическое уравнение после подстановки соответствующих числовых значений постоянных времени, будет иметь следующий вид: (7)

$$2,75 \cdot 10^{-7} p^4 + 2,945 \cdot 10^{-6} p^3 + 9,75 \cdot 10^{-3} p^2 + 0,035 p + 1 = 0.$$

Матрица уравнения:

$$D = \begin{cases} 2,945 \cdot 10^{-6} & 0,035 & 0 \\ 2,75 \cdot 10^{-7} & 9,75 \cdot 10^{-3} & 0 \\ 0 & 2,945 \cdot 10^{-6} & 0 \\ 0 & 2,75 \cdot 10^{-7} & 1 \end{cases}$$

Диагональные миноры

$$\Delta 4 = \begin{cases} 2,945 \cdot 10^{-6} & 0,035 & 0 \\ 2,75 \cdot 10^{-7} & 9,75 \cdot 10^{-3} & 1 \\ 0 & 2,945 \cdot 10^{-6} & 0,035 \\ 0 & 2,75 \cdot 10^{-7} & 9,75 \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

$$|\Delta 4| = 3,985 \cdot 10^{-10}$$

$$\Delta 3 = \begin{cases} 2,945 \cdot 10^{-6} & 0,035 & 0 \\ 2,75 \cdot 10^{-7} & 9,75 \cdot 10^{-3} & 1 \\ 0 & 2,945 \cdot 10^{-6} & 0,035 \end{cases}$$

$$|\Delta 3| = 3,985 \cdot 10^{-10}$$

$$\Delta 2 = \begin{cases} 2,945 \cdot 10^{-6} & 0,035 \\ 2,75 \cdot 10^{-7} & 9,75 \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

$$|\Delta 2| = 1,98 \cdot 10^{-8}$$

$$|\Delta 1| = 2,945 \cdot 10^{-6}$$

Поскольку:  $\Delta$ 1>0,  $\Delta$ 2>0,  $\Delta$ 3>0 и  $\Delta$ 4>0, система обладает устойчивостью.

Для исследования устойчивости системы по скорости сверления характеристическое уравнение, составленное по передаточной функции

(3), доказывает устойчивую работу этой системы

Исследование устойчивости системы стабилизации подачи при обработке отверстий разверткой осуществлялось по передаточной функции (4), по составленному характеристическому уравнению после подставки числовых значений постоянных времени:

 $3,335 \cdot 10^{-3} p^3 + 4,75 \cdot 10^{-4} p^2 + 0,25 p + 1 = 0$  (8) Матрица уравнения:

$$D = \begin{cases} 4,75 \cdot 10^{-4} & 1 & 0 \\ 3,335 \cdot 10^{-3} & 0,25 & 0 \\ 0 & 4,75 \cdot 10^{-4} & 1 \end{cases}$$

Диагональные миноры:

$$\Delta 3 = \begin{cases} 4,75 \cdot 10^{-4} & 1 & 0 \\ 3,335 \cdot 10^{-3} & 0,25 & 0 \\ 0 & 4,75 \cdot 10^{-4} & 1 \end{cases}$$
$$|\Delta 3| = 1,102 \cdot 10^{-4}$$
$$\Delta 2 = \begin{cases} 4,75 \cdot 10^{-4} & 1 \\ 3,335 \cdot 10^{-3} & 0,25 \end{cases}$$
$$|\Delta 2| = 1,16 \cdot 10^{-4}$$
$$|\Delta 1| = 4,75 \cdot 10^{-4}$$

Так как  $\Delta 1>0$ ,  $\Delta 2>0$  и  $\Delta 3>0$ , система будет работать устойчиво.

#### Выводы:

- 1. Разработана оригинальная двухконтурная универсальная автоматическая система управления технологическими процессами сверления и растачивания путем простого переключения соответствующих кранов при применении гидравлических силовых головок. По общим передаточным функциям (2) и (4) по критерию Рауса Гурвица доказана устойчивая работа как при сверлении, так и развертывании, что способствует повышению качества обработки и стойкости инструмента при обработке отверстий.
- 2. Разработаны математические модели элементов и всей системы, позволяющие произвести расчет массо-геометрических параметров системы, необходимых для их проектирования и изготовления.



#### Список используемой литературы

- 1. Дашенко А.И. Конструкция и наладка агрегатных станков. М.: Высшая школа, 1977.
- 2. Рябко Х.Г. Малые агрегатные станки. М.: Машгиз, 1990.
- 3. Владиевский А.П. Автоматические линии в машиностроении. М.: Машгиз, 1988.
- 4. Семичов П. Н. Теория автоматического управления. Т.1 Линейные системы. Челябинск: ЮРГУ, 2000.
- 5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейная система. СПб., 2005.
- 6. Рубанов В.Г. Математические модели элементов систем управления. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.

#### References

- 1. Dashenko A.I. Konstruktsiya i naladka agregatnykh stankov. M.: Vysshaya shkola, 1977.
- 2. Ryabko Kh.G. Malye agregatnye stanki. M.: Mashgiz, 1990.
- 3. Vladievskiy A.P. Avtomaticheskie linii v mashinostroenii. M.: Mashgiz, 1988.
- 4. Semichov P. N. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. T.1 Lineynye sistemy. Chelyabinsk: YuRGU, 2000.
- 5. Miroshnik I.V. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Lineynaya sistema. SPb., 2005.
- 6. Rubanov V.G. Matematicheskie modeli elementov sistem upravleniya. M.: Laboratoriya bazovykh znaniy, 2002.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

DOI 10.35523/2307-5872-2020-30-1-120-124 УДК 332.05

#### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Коновалова Л.К., ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»

В статье рассматриваются вопросы производственно-экономической эффективности применения органических удобрений различных видов, включая сидераты, в различных условиях производства. Исследование осуществлялось на основе результатов опытов, проведенных отделом агрохимии и экологии  $\Phi \Gamma Б H Y$  «Верхневолжский  $\Phi A H Ц$ » на серых лесных почвах Владимирского Ополья. Основные результаты следующие: а) затраты на внесение в почву по сидерату в 1,9-3,9 раза ниже, чем по навозу (в зависимости от расстояния перевозки); б) затраты по схеме «производство удобрения + внесение» по сидерату оказались в 1,2-1,7 раза ниже, чем по навозу, при условии, что под сидеральную культуру не вносится минеральное удобрение; в) при анализе эффективности производства в звене севооборота «занятой пар без минеральных удобрений + зерновая культура» по полному производственному циклу с учетом упущенной выгоды оказалось, что окупаемость технологических затрат во всех случаях выше у сидерата; г) в предыдущем пункте предполагалось, что урожайность зерновой культуры при использовании навоза и сидерата одинаковая. Однако если урожайность после сидерата окажется ниже на 7% (погодный риск), то результаты будут следующие: в пределах расстояния от места производства (складирования) навоза до поля 3 км эффективнее применять навоз, и только начиная с расстояния более 3 км, выгоднее использовать зеленое удобрение; д) в варианте с внесением под сидеральную культуру минерального удобрения  $N_{40} P_{40} K_{40}$  таким «критическим» расстоянием, начиная с которого эффективнее применять сидерат, оказалось 8 км.

**Ключевые слова:** органические удобрения, сидераты, органоминеральная система удобрения, производственно-экономическая эффективность, окупаемость затрат, расстояние перевозки.

Для цитирования: Коновалова Л.К. Экономическая эффективность применения органических удобрений в различных условиях производства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1 (30). С. 120-124.

Введение. По производству и применению органических удобрений в стране накоплен значительный объем информации, однако зачастую она не обосновывается экономически и не содержит ссылки на конкретные условия использования. При этом очевидным является факт, что роль органических удобрений в повышении плодородия и продуктивности почвы чрезвычайно велика. Особенно актуальными вопросы применения органических удобрений стали в настоящее время, так как в большинстве регионов Российской Федерации продолжается снижение плодородия почв, ухудшается

состояние земель, используемых для ведения сельского хозяйства. Более 70 млн. га пахотных земель характеризуются повышенной кислотностью, 56 млн.га имеют низкое содержание гумуса, более 25 млн. га — низкое содержание подвижного фосфора, 11,5 млн. га — низкое содержание обменного калия [1]. За период радикальных экономических реформ значительно снизились производство самих органических удобрений и, соответственно, дозы их внесения. В среднем по Российской федерации в 1997, 2010, 2013 гг. на 1 га посевной площади было внесено 1,1 т органических удобрений



против 9,2 т в 1990-м (дореформенном) году [2]. Динамика снижения доз минеральных удобрений примерно такая же. В стране 54-61 % посевов остается полностью без удобрений [3, с. 7-17]. Во Владимирской и Ивановской областях в настоящее время наблюдается отрицательный баланс главных питательных элементов в почвах – более 110 кг/га д.в. [2]. Его не компенсируют применяемые в последние годы дозы удобрений. По данным Росстата в среднем за 2017 и 2018 годы во Владимирской области на 1 га посевов было внесено 3,15 т органических и 36 кг минеральных удобрений [4]. При этом для современных ученых очевидным является факт, что органоминеральные системы удобрения дают большую прибавку урожая на единицу действующего вещества удобрения, чем минеральные [5].

В связи с вышеизложенным поставлена цель данного исследования.

**Цель исследования**. Определить условия (расстояние перевозки), при которых целесообразно использовать различные виды органических удобрений на примере подстилочного навоза и сидерата.

Предмет и методика исследования. В сельском хозяйстве сейчас применяется примерно 30 видов органических удобрений (из 200 видов, рассматриваемых в теории) [6]. Подстилочный навоз выбран для оценки, как наиболее традиционный, безопасный и достаточно удобный в применении вид органического удобрения. Используем стандартную норму его внесения при технологии нормального уровня — 40 т/га.

Для сравнения берем зеленое удобрение, которое практически повсеместно может служить заменителем навоза и считается достаточно дешевым удобрением. Думаем, что в ряде работ, когда авторы приводят данные о том, что применение сидерата обходится дешевле по сравнению с внесением навоза в 3-3,5 раза [1,7], они не учитывают ни затраты на производство самого удобрения, ни тем более, упущенную выгоду, поэтому данный момент в работе мы подвергаем проверке. Предполагаем один из способов сидерации — выращивание сидеральной культуры в занятом пару (викоовсяная смесь) в зернотравяном севообороте с заделкой в почву.

В качестве исходных данных для анализа использовались результаты экспериментальных

исследований, проведенных отделами агрохимии и экологии и интенсивного земледелия ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» в 2007-2015 гг. в 7-польном зернотравяном севообороте. Для сравнительной оценки вариантов использовались следующие экономические показатели: переменные технологические затраты (без амортизационных отчислений) на 1 гектар посевной площади в рублях и окупаемость затрат выручкой от реализации продукции в рублях на 1 рубль переменных затрат. Для экономической оценки технологических вариантов использовалась методика учета затрат и калькулирования себестоимости «Директ-костинг».

Экономическая оценка технологических вариантов проведена по этапам. На каждом последующем этапе мы добавляли новый фактор, влияющий на эффективность изучаемых технологических приемов.

1. Вначале провели оценку по величине затрат сугубо на выполнение технологического приема по внесению удобрения в почву. 2. Затем - по затратам на производство навоза и сидерата + внесение каждого из них в почву (без применения минеральных удобрений). 3. То же с применением минеральных удобрений под сидеральную культуру. 4. По окупаемости затрат на проведение соответствующих приемов в составе полной технологии выращивания культур в звене севооборота «занятой пар зерновая культура» с учетом упущенной выгоды в случае, когда мы запахиваем парозанимающую культуру, а не используем ее для производства корма и при этом теряем стоимость товарной продукции.

В качестве зерновой культуры взяли озимую рожь и яровую пшеницу.

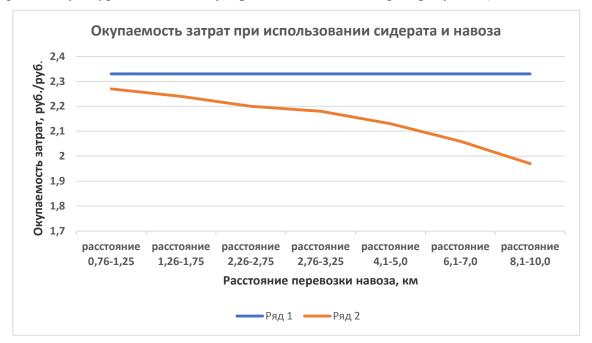
**Результаты и их обсуждение.** В результате исследования выявлены следующие зависимости.

- 1. Затраты на внесение в почву (только приемы по внесению) по сидерату в 1,9-3,9 раза ниже, чем по навозу (в зависимости от расстояния перевозки).
- 2. Переменные затраты на использование альтернативных видов удобрений, включая не только внесение в почву, но и производство самого удобрения, по сидерату оказались в 1,2-1,7 раза ниже, чем по навозу, и составили соответственно 5598,1 руб./га и 6595 9401 руб./га (последние при различном расстоянии перевозки навоза).



- 3. При добавлении фактора «минеральное удобрение», которое вносится под сидеральную культуру ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ ), затраты на удобрение зерновых сидератом оказались выше, чем на удобрение навозом (при любом расстоянии перевозки) и составили 9849 руб./га.
- 4. Проведенный расчет окупаемости переменных затрат в звене севооборота «занятой пар + зерновая культура» по полному произ-

выгоды показал, что окупаемость затрат выручкой от реализации зерна и сена (в варианте с сидератом — только зерна) самая высокая в варианте с сидеральным удобрением. Внесение навоза менее эффективно, при любом расстоянии его перевозки до поля несмотря на то, что при этом мы не теряем стоимость корма из однолетних трав (рисунок 1).



Ряд 1 – сидерат. Ряд 2 – навоз.

Рисунок 1 – Окупаемость затрат в звене севооборота (занятой пар- яровая пшеница) при использовании сидерата и навоза (без минеральных удобрений)

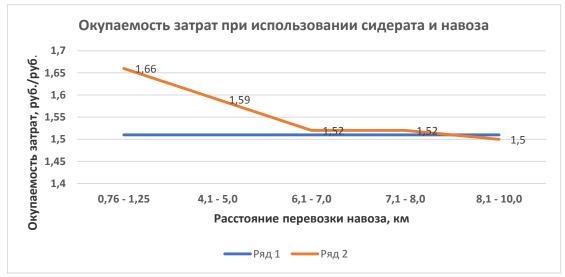
Такая зависимость наблюдается при условии, если будет получена урожайность зерна не ниже, чем при внесении 40 т навоза. Считаем, что такая ситуация наиболее вероятна, так как урожайность сидеральной культуры, содержащей бобовый компонент (вика), составившая 249 ц/га, эквивалентна дозе навоза 40т/га. Однако нами просчитан условный дополнительный вариант, когда урожайность зерновой культуры снижается на 7 % при использовании сидерата по сравнению с навозом. Такое снижение можно обосновать наличием погодного риска при выращивании сидеральной культуры (при использовании навоза такой риск отсутствует). В этом случае применение навоза оказывается более выгодным при транспортировке на расстояние примерно до 3 км, при больших расстояниях выгоднее использовать сидерат.

5. Предыдущий вывод касается варианта, когда под выращивание сидеральной культуры не вносится минеральное удобрение. При внесении в занятом пару минеральных удобрений  $(N_{40}P_{40}K_{40})$  результат получился следующий: в пределах расстояния от места производства (складирования) навоза до поля 8 км эффективнее оказался навоз, и только начиная с расстояния более 8 км, выгоднее использовать сидеральное удобрение (рисунок 2). При расстоянии перевозки навоза примерно от 6 до 8 км экономическая эффективность навоза и сидерата почти одинаковая (1,51-1,52 руб./руб.). случае при выборе вида удобрения следует учитывать, что сидераты создают в целом более благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур. Они не только обеспечивают их питательными веществами в легкоусвояемой форме, но и снижают засорен-



ность, повышают биологическую активность почвы [1]. Другая важная деталь — степень (скорость) минерализации органического вещества сидерата примерно в 2 раза выше, чем навоза, поэтому использовать его эффективнее под озимые

культуры, так как за период после запашки сидерального удобрения до посева яровых культур часть питательных веществ может вымываться в более глубокие слои почвы.



Ряд 1 – сидерат. Ряд 2 – навоз.

Рисунок 2 - Окупаемость затрат в звене севооборота «занятой пар-озимая рожь» при использовании сидерата и навоза (с внесением минеральных удобрений под сидеральную культуру)

«Критическое» расстояние, при котором становится экономически невыгодным перевозить и вносить органические удобрения, зависит от вида самого органического удобрения и, соответственно, от содержания в нем питательных веществ. Мы выяснили, что при использовании подстилочного навоза КРС таким расстоянием является 8 км. Что же касается, например, птичьего помета подстилочного, то, по мнению экспертов, благодаря значительно более высокому содержанию питательных элементов (по азоту и фосфору более чем в 2 раза) целесообразной будет перевозка с внесением на расстояние 20 и более километров. Если на территории хозяйства нет объектов животноводства и нет возможности приобрести птичий помет, традиционные органические удобрения можно заменить сидератами и измельченной соломой.

Заключение. Учитывая важность органических удобрений как фактора формирования урожая высокого качества и повышения плодородия почвы, в данной статье проведена сравнительная оценка экономической эффективности использования подстилочного навоза КРС и сидерата (викоовсяная смесь). Исследование проводилось на серых лесных почвах. В ре-

зультате исследования выявлено: а) затраты на внесение в почву (только приемы по внесению) по сидерату в 1,9-3,9 раза ниже, чем по навозу (в зависимости от расстояния перевозки); б) переменные затраты на использование альтернативных видов удобрений, включая не только внесение в почву, но и производство самого удобрения, по сидерату оказались в 1,2-1,7 раза ниже, чем по навозу; в) при добавлении фактора «минеральное удобрение», которое вносится под сидеральную культуру  $(N_{40}P_{40}K_{40})$ , затраты на удобрение зерновых сидератом оказываются выше, чем на удобрение навозом (при любом расстоянии перевозки); г) проведенный расчет окупаемости переменных затрат в звене севооборота «занятой пар+зерновая культура» по полному производственному циклу с учетом упущенной выгоды показал, что окупаемость затрат выручкой от реализации зерна и сена (в варианте с сидератом - только зерна) самая высокая в варианте с сидеральным удобрением. Внесение навоза менее эффективно, при любом расстоянии его перевозки до поля; д) предыдущий вывод касается варианта, когда под выращивание сидеральной культуры не вносится минеральное удобрение. При внесении в занятом пару мине-



ральных удобрений ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ ) результат получился следующий: в пределах расстояния до поля 8 км эффективнее оказался навоз, и только начиная с расстояния более 8 км, выгоднее использовать сидеральное удобрение.

#### Список используемой литературы

- 1. Лукин С.М, Русакова И.В., Еськов А.И. Результаты исследований ГНУ ВНИИОУ по разработке высокоэффективных систем и технологий использования органических удобрений и возобновляемых биоресурсов в ландшафтном земледелии // Высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов: сб. докладов Координационного совещания по выполнению задания 02.04 «Разработать высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов для получения нормативно чистой растениеводческой продукции, создания экологической устойчивости агроландшафтов и воспроизводства плодородия почв». М.: ФГУП «Типография» Россельхозакадемии, 2012
- 2. Ненайденко Г.Н., Ильин Л.И. Органические удобрения в современном земледелии: учебное пособие. Иваново: ПресСто, 2015.
- 3. Кудеяров В.Н. Проблемы агрохимии и современное состояние химизации сельского хозяйства в РФ // Агрохимия. 2014. № 10. С. 7-17.
- 4. Внесение удобрений в сельскохозяйственных организациях. URL: <a href="http://vladimirstat.gks.ru/">http://vladimirstat.gks.ru/</a> (дата обращения 15.04.2019).
- 5. Окорков В.В. Усовершенствованные приемы управления продуктивностью культур в севообороте и плодородием на серых лесных почвах Верхневолжья. Иваново: «ПресСто», 2018.
- 6. Еськов А.И., Новиков М.Н., Тарасов С.И. и др. Научно-методические рекомендации по оценке качества, учету и отчетности использования органических удобрений в хозяйствах АПК России. М.: типография ФГБНУ «Росинформагротех», 2006.
- 7. Агрономический портал «Основы сельского

хозяйства». URL: http://agronomiy.ru/zadachi \_i\_metodi\_agrochimii (дата обращения: 25.03.2019)

#### References

- 1. Lukin S.M, Rusakova I.V., Yeskov A.I. Rezultaty issledovaniy GNU VNIIOU po razrabotke vysokoeffektivnykh sistem i tekhnologiy ispolzovaniya organicheskikh udobreniy i vozobnovlyaemykh bioresursov v landshaftnom zemledelii // Vysokoeffektivnye sistemy ispolzovaniya organicheskikh udobreniy i vozobnovlyaemykh biologicheskikh resursov: sb. dokladov Koordinatsionnogo soveshchaniya po vypolneniyu zadaniya 02.04 «Razrabotat vysokoeffektivnye sistemy ispolzovaniya organicheskikh udobreniy i vozobnovlyaemykh biologicheskikh resursov dlya polucheniya normativno chistoy rastenievodcheskoy produktsii, sozdaniya ekologicheskoy ustoychivosti agrolandshaftov i vosproizvodstva plodorodiya pochv». M.: FGUP «Tipografiya» Rosselkhozakademii, 2012.
- 2. Nenaydenko G.N., Ilin L.I. Organicheskie udobreniya v sovremennom zemledelii: uchebnoe posobie. Ivanovo: PresSto, 2015.
- 3. Kudeyarov V.N. Problemy agrokhimii i sovremennoe sostoyanie khimizatsii selskogo khozyaystva v RF // Agrokhimiya. 2014. № 10. C. 7-17.
- 4. Vnesenie udobreniy v selskokhozyaystvennykh organizatsiyakh. URL: http://vladimirstat.gks.ru/ (data obrashcheniya 15.04.2019).
- 5. Okorkov V.V. Usovershenstvovannye priemy upravleniya produktivnostyu kultur v sevooborote i plodorodiem na serykh lesnykh pochvakh Verkhnevolzhya. Ivanovo: «PresSto», 2018.
- 6. Yeskov A.I., Novikov M.N., Tarasov S.I. i dr. Nauchno-metodicheskie rekomendatsii po otsenke kachestva, uchetu i otchetnosti ispolzovaniya organicheskikh udobreniy v khozyaystvakh APK Rossii. M.: tipografiya FGBNU «Rosinformagrotekh», 2006.
- 7. Agronomicheskiy portal «Osnovy selskogo khozyaystva». URL: http://agronomiy.ru/zadachi\_i\_metodi\_\_agrochimii (data obrashcheniya: 25.03.2019)



DOI 10.35523/2307-5872-2020-30-1-125-134 УДК 338.432

#### РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Губанова Е.В.,** Финансовый университет при Правительстве РФ» Калужский филиал; **Демичева М.А.,** Финансовый университет при Правительстве РФ» Калужский филиал

Агропромышленный комплекс играет одну из важнейших ролей в экономике региона и его развитии, включая в себя большое количество отраслей, тесно связанных друг с другом. Будучи направленным на производство сельскохозяйственного сырья, его переработку и распространение готового продукта, он является главным источником продуктов питания для населения, таким образом, становится одним из факторов, от которых зависит качество и уровень жизни в регионе. От эффективности сельского хозяйства и сопутствующих отраслей промышленности также зависит степень продовольственной безопасности страны. Развитие аграрной сферы требует существенной модернизации экономики, которая в значительной мере зависит от инвестиционной привлекательности и инвестиционного потенциала отрасли, который динамично изменяется в зависимости от рыночной конъюнктуры и социально-экономической ситуации в регионе. В этих условиях особую актуальность приобретает оценка развития агропромышленного комплекса Калужской области и его инвестиционного потенциала как одной из основополагающих отраслей региона. В статье исследуется инвестиционный потенциал агропромышленного комплекса Калужской области с помощью различных методов: путем анализа социально-экономической характеристики региона, проведения SWOT-анализа и оценки инвестиционного потенциала по упрощенной методике, основанной на определении основных показателей в рамках производственной, финансовой, инвестиционной и экспортной компонент потенциала. Результаты SWOT-анализа показывают, что главными сильными сторонами отрасли являются высокий инновационный потенциал, инвестиционный климат и наличие программ государственной поддержки. Оценка инвестиционного потенциала подтверждает высокий уровень развития комплекса.

**Ключевые слова**: агропромышленный комплекс, инвестиции, инвестиционный потенциал, инвестиционный климат, государственная поддержка, SWOT-анализ, сводная оценка, упрощенная методика, компоненты потенциала, экспортный потенциал.

Для цитирования: Губанова Е.В., Демичева М.А. Развитие агропромышленного комплекса Калужской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1 (30). С. 125-134.

Введение. Калужская область является в настоящий момент одним из самых прогрессивных в экономическом плане регионов России. В рейтингах центров субъектов Центрального федерального округа Калуге присуждают главные места по уровню развития промышленного производства, соотношения доходов бюджета и инвестиций на душу населения, темпам увеличения реальных доходов жителей и уровню инновационности производства. Еще семнадцать лет назад Калужская область - это

полностью дотационная провинция у югозападных окраин столицы. Главным фактором,
позволившим Калужской области превратиться
из депрессивной области в регион с лучшей
средой для развития предпринимательства, стало не выгодное географическое положение, а
продуманная и учитывающая изменение окружающей среды инвестиционная политика, высокий управленческий профессионализм и высоко инновационная программа развития традиционных производств.



В итоге область уже много лет подряд является лидером по темпам роста промышленного производства. Регион представляет собой модель «несырьевой» экономики, входит в число регионов-лидеров по импортозамещению в ключевых сферах экономики РФ: высокотехнологичной промышленности, биотехнологиях, медицине и продовольственно-аграрной отрасли. Это подтверждает структура валового регионального продукта (ВРП): практически 1/3 ВРП занимает обрабатывающее производство, 18 % ВРП приходится на строительство и торговлю недвижимостью.

Агропромышленный комплекс играет одну из важнейших ролей в экономике региона и его развитии, включая в себя большое количество отраслей, тесно связанных друг с другом. Будучи направленным на производство сельскохозяйственного сырья, его переработку и распространение готового продукта, он является главным источником продуктов питания для населения, таким образом, становится одним из факторов, от которых зависит качество и уровень жизни в регионе.

Цели и задачи. В данных условиях возрастает актуальность оценки развития агропромышленного комплекса Калужской области как одной из основополагающих отраслей региона. В связи с реализацией указанной цели необходимо осуществление анализа социально-экономического развития Калужской области и агропромышленного комплекса; проведение SWOT-анализа и оценка инвестиционного потенциала агропромышленного комплекса Калужской области.

**Методология.** SWOT-анализ является современным популярным методом оценки текущего состояния. В рамках него анализируются сильные и слабые стороны, возможности и угрозы. Оценка производится путем расчета сводной оценки факторов по следующей формуле:

$$A_{ij} = A_i \times K_j \times P_j \times a_{ij}, \qquad (1)$$

где:

Аіј - сводная оценка фактора;

Аі - интенсивность сильных и слабых сторон;

Кі - коэффициент влияния возможностей и угроз;

Рј - вероятность появления возможностей и угроз; аіј — способность сильных сторон помогать в осуществлении возможностей и защите от угроз и способность слабых сторон влияние

возможностей уменьшить и влияние угроз увеличить [1].

Рј оценивается экспертами по следующей шкале:

0,1-0,3 - низкий уровень вероятности;

0,4-0,6 - средний уровень вероятности;

0,7-0,9 - высокий уровень вероятности;

1 - очень высокий уровень вероятности [3].

Аі оценивается в отношении сильных сторон: от 1 до 5 баллов, в отношении слабых сторон: от -1 до -5; Кі - в интервале от 0 до 1 [4].

аіј отражает способность сильных сторон помогать в осуществлении возможностей и защите от угроз и способность слабых сторон влияние возможностей уменьшить и влияние угроз увеличить. Используется следующая шкала способности фактора помогать в осуществлении возможностей и защите от угроз:

5 – высокая способность;

4, 3 – средняя способность;

1, 2 - незначительная способность.

Для подтверждения результатов SWOTанализа произведена оценка инвестиционного потенциала комплекса области по методике оценки инвестиционного потенциала.

Существуют различные виды данных методик. Одни из них предполагают расчет интегрального показателя на базе частных (ресурсно-сырьевой, кадровый, инновационный и др.), другие основываются на ресурсной компоненте с учетом целевого ориентира — вектора развития валового регионального продукта [2,5,6]. Оценка инвестиционного потенциала агропромышленного комплекса Калужской области произведена по упрощенной методике, основанной на определении основных показателей в рамках производственной, финансовой, инвестиционной и экспортной компонент потенциала.

Результаты. Даже в условиях серьёзных вызовов, осуществляемых иностранным давлением и санкциями в сторону России и российских компаний, основные социально-экономические показатели Калужской области сохраняют положительную динамику. Объем валового регионального продукта в 2018 г. вырос по сравнению с 2017 г. на 3 % и составил 435 млрд. рублей. При этом за последние пять лет он увеличился более чем на треть в результате развития отраслей промышленного производства, торговли и строительства, а также привлечения инвестиций.



Так, объем промышленного производства в 2018 г. вырос по сравнению с 2017 г. на 128 841,1 млн. рублей или на 4,5 %, оборот розничной торговли – на 11 084,9 млн. рублей или на

3,0 %. Объем продукции сельского хозяйства в 2018 г. увеличился по сравнению с 2017 г. до 41 324,9 млн. рублей на 2 786,5 млн. рублей или на 9,9 % (рис. 1).

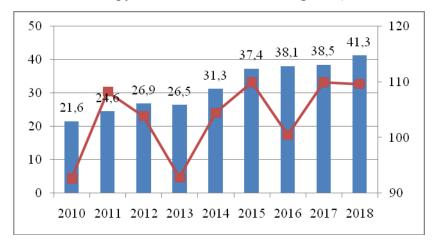


Рисунок 1 – Производство сельскохозяйственной продукции в 2010-2018 гг., млрд. рублей

При этом 2014 г., несмотря на серьезные вызовы для отечественной экономики, стал для Калужской области рекордным по привлечению инвестиций. Данный показатель составил в этот год почти 100 млрд. рублей. К сожалению, к 2018 г. он снизился до 86,5 млрд. руб. на 13,5 млрд. руб. В развитие сельскохозяйственного производства было привлечено с 2006 г. 64,3 млрд. рублей.

Основным направлением специализации агропромышленного комплекса Калужской области является молочно-мясное скотоводство.

Доля растениеводства в объеме агропромышленного комплекса региона составляет 49 %, животноводства – 51 %.

Объем производства растительной продукции насчитывает 22,7 млрд. рублей, животноводческой — 24,0 млрд. рублей. При прогнозе индекса физического объема производства растительной продукции в 101,9 %, животноводческой — 113,6 %.

В сельскохозяйственное производство вовлекли 30,1 тыс. га неразрабатываемых земель, в том числе за счет осуществления комплекса культурно-технических мер — 2,4 тыс. га, распахивания и прореживания залежных земель — 27,7 тыс. га. В период 2019 - 2021 гг. ежегодно запланировано привлечение в сельскохозяйственное производство до 11,8 тыс. га неразрабатываемых земель.

В регионе воссоздается садоводство. В 2017 г. агропромышленными организациями региона

произведена посадка многолетних плодовоягодных деревьев и кустарников площадью 113 га, в 2018 г. – закладка интенсивного сада площадью 150 га.

Активное развитие получило производство овощей в закрытом грунте организацией ООО «Агро-Инвест», расположенной на территории особой экономической зоны «Людиново». В настоящее время перспективным направлением является грибоводство.

Животноводческая отрасль в последние годы активно развивается, в т.ч. племенное и товарное животноводство, овцеводство и козоводство, инфраструктура и рынки сбыта продукции, переработка продукции. Благодаря государственной помощи увеличились возможности кредитования отрасли и внедрение роботизированных ферм по производству молока [7].

Калужская область благодаря внедрению новых технологий, стабилизации и увеличению количества молочного стада коров лидирует в ЦФО и в РФ по темпам роста молочного производства. Сегодня в области уже успешно функционируют более 60 современных роботизированных ферм доения и 129 роботизированного оборудования.

Правительство Калужской области активно поддерживает развитие агропромышленного комплекса региона. В 2018 г. на финансирование отраслей сельского хозяйства было израсходовано 3 826,6 млн. рублей, из которых средства об-



ластного бюджета составляют 1 083 млн. рублей, а федерального бюджета - 2743,6. При этом финансирование развития агропромышленного комплекса Калужской области осуществляется в рамках реализации государственных программ Калужской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Калужской области» (3737,3 млн. рублей в 2018 г.), «Оказание содействия добровольному переселению в Калужскую область соотечественников, проживающих за рубежом» (0,8 млн. рублей), ведомственной целевой программы «Создание 100 роботизированных молочных ферм в Калужской области» (88,5 млн. рублей) [8,9].

Предоставление субсидий из бюджета области на приобретение сельскохозяйственной техники позволило повысить обеспеченность сельхозтоваропроизводителей необходимой техникой. Так, обеспеченность зерноуборочными комбайнами составляет 61 %, кормоуборочными комбайнами — 75 %, тракторами — 77 %

Кроме того, в Калужской области, начиная с 2014 г., действует механизм оказания государственной социальной помощи на основании социального контракта, признанный одним из самых эффективных инструментов социальной поддержки населения. В рамках данного меха-

низма предоставляется единовременная выплата малоимущим гражданам на ведение подсобного хозяйства и осуществление индивидуальной предпринимательской деятельности. С 2014 г. на основании социального контракта оказана помощь 122 семьям на общую сумму 6 млн. 278 тыс. рублей. В результате данный механизм способствует не только возвращению семьи к самостоятельности и самообеспечению, преодолению бедности, но и развитию агропромышленного комплекса.

В области также активно проводится рекламная компания продукции регионального агропромышленного комплекса. Этикетки «Покупаем Калужское» успешно привлекает внимание покупателей, позволяя им тоже поучаствовать в развитии комплекса за счет роста его сбыта.

В 2019-2021 гг. ожидается устойчивый рост агропромышленного комплекса. Объем производства сельского хозяйства прогнозируется в 2019 г. в диапазоне от 50,9 до 51,1 млрд. рублей, 103,5-105,5 % к 2018 г. в сопоставимых условиях [10].

Оценим инвестиционный потенциал агропромышленного комплекса Калужской области.

Для этого проведем SWOT-анализ, сформируем следующую первоначальную матрицу SWOT- анализа (таблица 1).

Таблица 1 – Первоначальная матрица SWOT-анализа

Сильные стороны (S)	Слабые стороны(W)			
1. Дружелюбный инвестиционный климат	1. Дисбаланс развития территорий			
2. Наличие программ государственной поддержки	2. Кадровый дефицит			
2 Dynaskyň navymy vý v vyvobanychy vý nazovyma v	3. Изношенность промышленной инфра-			
3. Высокий научный и инновационный потенциал	структуры			
4 Franchingth is thouse the learning that we have	4. Плохо развитая специнфраструктура			
4. Благоприятные природно-климатические условия	(система семеноводства, племенного дела)			
5. Устойчивое развитие сельских территорий	5. Непопулярность профессии			
Возможности внешней окружающей среды (О)	Угрозы внешней окружающей среды (Т)			
	1. Высокая привлекательность москов-			
1. Общий экономический рост России	ской агломерации для талантливой моло-			
	дежи			
2. Политика импортозамещения	2. Старение населения			
3. Увеличение экспорта продукции сельского хо-	3. Мировой финансовый кризис			
зяйства согласно майским указам Президента РФ				
4. Техническое перевооружение отрасли при гос-	A Door overtugery Hoveryway Managery			
ударственной поддержке	4. Рост смертности домашних животных			
5. Расширение специализации агропромышленного	5 Естастранно природина и климатина			
комплекса (основное направление специализации	5. Естественно-природные и климатиче-			
на данный момент – молочно-мясное скотоводство)	ские катаклизмы			



Проведем оценку факторов первоначальной матрицы с помощью привлечения экспертов, которыми выступили представители министерства финансов области, министерства экономического развития области, министерства сельского хозяйства области, Калужского филиала

«Россельхоз Банк», сельхозтоваропроизводители и потребители продукции сельского хозяйства (таблица 2).

В результате была сформирована сводная матрица SWOT - анализа агропромышленного комплекса Калужской области (рис. 2 и 3).

Таблица 2 – Матрица SWOT – анализа с экспертными оценками

	Возможности (О) Угрозн							трозы (Т	ы (Т)		
	Интен		203		( = )				- P 33DI (1	- /	
	тен- сив- ность (Ai)	01	O2	О3	O4	O5	T1	Т2	Т3	T4	Т5
	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл	Сред- ний балл
Вероятность появления (Рј)		0,56	0,6	0,53	0,56	0,43	0,56	0,63	0,54	0,39	0,54
Коэффициент влияния (Кј)		0,77	0,76	0,79	0,84	0,71	0,56	0,54	0,71	0,64	0,69
Сильные стороны (S)											
S1	3,86	4	3	3,86	4	3,86	3,86	1,86	3,14	2,86	1,57
S2	3,57	3,29	3,86	3,57	4	3	2,57	1,86	3,14	3,29	2,71
S3	4,00	4,29	4,29	3,86	4,14	4	3	2,57	3,71	3,86	3,29
S4	3,14	2,71	3	3,14	2,29	3	2,43	2,29	2,14	2,86	3
S5	3,29	2,86	2,57	2,71	3	3,14	3,57	2,86	2,71	3,14	2,14
Слабые стороны (W)											
W1	-4,14	4,14	3,43	3,57	3,43	3,29	4,29	1,29	3,29	3,57	3,29
W2	-4,14	3,57	4,14	4,29	3,57	3,86	1,71	1,29	2,57	2,71	1,86
W3	-4,00	5	4,29	5	4,29	4,29	3	1,71	4,43	3,43	2,86
W4	-4,00	4,29	4,71	4,71	3,43	4,71	3	1,86	3,14	4,14	3,43
W5	-3,71	2	2,43	3,29	2,29	3,57	3,71	1,14	1,14	2,14	1,86



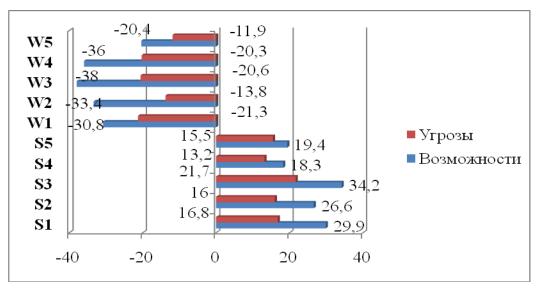


Рисунок 2 - Сводная оценка сильных и слабых сторон

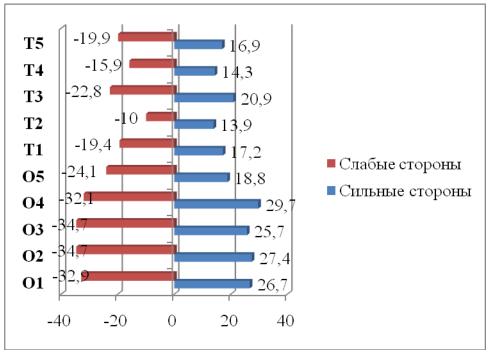


Рисунок 3 – Сводная оценка возможностей и угроз

Таким образом, на основе проведенного SWOT-анализа агропромышленного комплекса Калужской области можно сделать следующие выводы:

1) Наиболее сильными сторонами комплекса, позволяющими воспользоваться возможностями и защититься от угроз являются высокий научный и инновационный потенциал (34,2 и 21,7), дружелюбный инвестиционный климат (29,9 и 16,8) и наличие программ государственной поддержки (26,6 и 16,0).

Данный факт говорит о правильности выбранной инвестиционной стратегии развития региона.

- 2) Самыми слабыми сторонами являются изношенность промышленной инфраструктуры (-38,0) и недостаточно развитая специализированная инфраструктура (-36,0). Данный факт свидетельствует, что агропромышленный комплекс нуждается в модернизации и внедрении инноваций. Именно наиболее сильные стороны комплекса позволят не только мобилизировать имеющиеся ресурсы, но и осуществить данные мероприятия.
- 3) Наиболее вероятными возможностями, воспользоваться которыми можно с помощью сильных сторон служат техническое перево-



оружение отрасли при государственной поддержке (29,7), импортозамещение (27,4), экономический рост (26,7). В результате реализации данных возможностей повысится инвестиционный потенциал комплекса.

Однако все возможности являются уязвимыми из-за существующих слабых сторон, которые могут снизить вероятность их осуществления или степень их положительного влияния.

- 4) Более всего сильные стороны комплекса способствуют защите от угроз финансового кризиса (20,9) и высокой привлекательности московской агломерации (17,2), что свидетельствует о высокой конкурентоспособности комплекса Калужской области среди других субъектов РФ и возможности сохранения кадрового потенциала на должном уровне. Стоит отметить, что кроме устойчивого развития сельских территорий, к этому приводит целый комплекс мер, реализуемый в области и направленный на привлечение и сохранение талантливой молодежи, в которой агропромышленный комплекс нуждается в сильной мере. Например, с 2004 г. в регионе созданы губернаторские группы, которые объединяют на сегодняшний момент более 180 студентов из 6 вузов области. Вместе с изучением основной специальности данные студенты получают управленческие знания на занятиях, проводимых членами правительства Калужской области, что позволяет сформировать управленческий кадровый резерв для успешного развития комплекса. Этому также способствует успешно функционирующий в регионе Калужский филиал РАНХиГС, который выпускает специалистов в области сельского хозяйства.
- 5) Слабые стороны комплекса более всего усугубляют угрозу финансового кризиса (-22,8) и климатических катаклизмов (-19,9), что подтверждает высокую зависимость инвестиционного потенциала агропромышленного комплекса от наличия достаточного объема финансовых ресурсов и в силу некоторых его особенностей от благоприятной окружающей среды.

Таким образом, результаты сводной оценки SWOT-анализа инвестиционного потенциала агропромышленного комплекса Калужской области свидетельствуют о его конкурентоспособности и высоких возможностях развития.

Для подтверждения результатов SWOTанализа оценим инвестиционный потенциал комплекса области по методике оценки инвестиционного потенциала, основанной на определении основных показателей в рамках производственной, финансовой, инвестиционной и экспортной компонент потенциала (таблица 3).

На сегодняшний момент наибольшее развитие получил производственный потенциал агропромышленного комплекса Калужской области, об этом в большей степени свидетельствует темп роста объема производства, который составил в 2018 г. 1,07. При этом данный показатель в 2016-2017 гг. так же, как и индикатор физического объема производства имели тенденцию к снижению, вызванную ухудшением социально-экономической обстановки в регионе и введением санкций против России и российских компаний, а следовательно, ростом издержек, в т.ч. из-за необходимости поиска новых поставщиков и сырья. Степень износа основных фондов увеличилась в 2018 г. по сравнению с 2016 г. на 0,06, что связано с более быстрым сокращением регионального уровня износа основных средств, чем отраслевого.

Финансовый потенциал агропромышленного комплекса также высок. Рентабельность продукции выросла в 2018 г. по сравнению с 2016 г. на 0,05 и по сравнению с 2017 г. на 0,03. При снижении убыточности организаций отрасли и отраслевых индексов цен по сравнению с 2016 г. это ведет к развитию и росту прибыльности агропромышленного комплекса Калужской области.

Финансовый потенциал развития комплекса успешно дополняется инвестиционным, несущественное недоинвестиривание которого компенсируется значительным темпом роста инвестиций в отрасль и существенной долей инвестиций в основной капитал.

Темп роста инвестиций в отрасль в 2018 г. снизился по сравнению с 2016 г. на 1,83. Однако при росте в аналогичный период индикатора структуры капитальных инвестиций отрасли на 0,04, коэффициента распределения относительно объема выпуска продукции отрасли и индикатора распределения инвестиций пропорционально стоимости отраслевых основных средств отрасли на 0,0002, это свидетельствует о качественном улучшении структуры инвестиций, что ведет к повышению эффективности инвестиционной деятельности, направленной на развитие агропромышленного комплекса Калужской области.



## Таблица 3 – Показатели оценки инвестиционного потенциала агропромышленного комплекса Калужской области

		=					
<b>№</b> п/п	Наименование показателя	Методика расчета	2016	2017	2018	2018 г	. (+/-) к
						к 2016 г.	к 2017 г.
		Производственный пот	генциал				
1	Индекс физического объема производства	Отношение объема отраслевого производства к объему регионального промышленного производства	0,07	0,05	0,09	0,02	0,04
2	Темп роста объема производства	Отношение отраслевого объема производства в отчетном году к отраслевому объему производства в предыдущем году	1,02	1,01	1,07	0,05	0,06
3	Степень износа основных фондов	Отношение степени отраслевого износа основных фондов к среднему по субъекту РФ	0,6	0,65	0,66	0,06	0,01
		Финансовый потенц	џиал				
4	Доля убыточных организаций	Удельный вес отрасли в структуре убыточных организаций в регионе	1,4	0,75	0,7	-0,7	-0,05
5	Уровень рентабель- ности продукции	Отношение прибыли от продажи к полным издержкам производства и обращения в отрасли	0,1	0,12	0,15	0,05	0,03
6	Индексы цен по от- расли	Динамика отраслевых цен в отчетном году по отношению к предшествующему периоду	1,09	0,93	1,01	-0,08	0,08
		Инвестиционный поте	гнциал				
7	Темп роста инвестиций в отрасль	Отношение уровня отраслевых инвестиций в отчетном году к предыдущему году	3,52	2,27	1,69	-1,83	-0,58
8	Индикатор структуры капитальных инвестиций отрасли	Отраслевая структура капитальных инвестиций за отчетный период	0,12	0,15	0,16	0,04	0,01
9	Коэффициент распределения относительно объема выпуска продукции	Отношение инвестиций в отрасли к отраслевому объему производства продукции. Отражает степень соответствия приоритетов инвестиций роли отрасли в валовом региональном продукте	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	0
10	Индикатор распределения инвестиций пропорционально стоимости отраслевых основных средств	Отношение инвестиций в отрасль к отраслевой стоимости основных средств. Отражает степень инвестирования отрасли: переинвестирование (коэффициент > 1) и недоинвестирование (коэффициент < 1)	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	0
		Экспортный потені	<i>циал</i>				
11	Темп роста экспорта продукции	Отношение отраслевого экспортного объема в отчетном году к предыдущем году	1,41	1,88	1,89	0,48	0,01
12	Удельный вес отраслевого экспорта продукции отрасли в общем объеме экспорта субъекта РФ	Удельный вес отраслевого экспортного объема к региональному	0,02	0,02	0,02	0	0



Темп роста экспорта продукции агропромышленного комплекса увеличился в 2018 г. по сравнению с 2016 г. на 0,48. При сохранении значения доли экспорта продукции отрасли в общем объеме отраслевого экспорта на уровне 0,02 данная тенденция свидетельствует о большом значении экспортного потенциала комплекса. Стоит отметить, что данный потенциал планируется утроить к 2024 г. согласно майскому Указу Президента России Владимира Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Таким образом, обе оценки: и с помощью SWOT-анализа, и с помощью упрощенной методики, основанной на определении основных показателей в рамках производственной, финансовой, инвестиционной и экспортной компонент потенциала, показали, что сегодня инвестиционный потенциал агропромышленного комплекса Калужской области высок, в регионе есть все факторы его дальнейшего повышения за счет основных конкурентных преимуществ: научного потенциала и государственной поддержки.

#### Список используемой литературы

- 1. Волкова Л. Методика проведения SWOTанализа. URL: http://m-arket.narod.ru/S\_StrAn/ SWOT.html (дата обращения: 28.08.2019).
- 2. Гонова О.В. Методы и модели диагностики устойчивого развития регионального агропродовольственного комплекса: автореф. дис ... д-ра э. н. 08.00.13. Иваново, 2011.
- 3. Губин Е.П., Монастырный Е.А., Пушкаренко А.Б. Исследование основных тенденций развития инновационной системы Томской области. SWOT-анализ. Инновации. 2013. № 8 (166). URL: http://elibrary.ru/download/92935464.pdf (дата обращения: 28.08.2019).
- 4. Губанова Е.В., Полярина Е.М., Демичева М.А. Исследование тенденций развития ПАО «Сбербанк» с помощью SWOT-анализа // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 6. С. 272-276.
- 5. Гонова О.В., Ильченко А.Н. Диагностика экономической и продовольственной безопасности региона в условиях модернизации. Научное издание. Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К. Беляева», 2011.

- 6. Семишин Е.В., Старцева О.А., Брыкля
- О.А., Шалимов Д.В. Методология оценки инвестиционного потенциала отраслей народного хозяйства // Никоновские чтения. 2016. № 5. С. 98-103.
- 7. Гонова О.В., Малыгин А.А., Лукина В.А., Стулова О.В. Формирование молочно-продуктового кластера как одно из направлений повышения инновационной активности отраслей АПК (на примере Ивановской области) // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 1 (17). С. 79-87.
- 8. Официальный сайт министерства сельского хозяйства Калужской области. URL: http://admoblkaluga.ru/sub/selhoz. (Дата обращения: 28.08.2019).
- 9. Официальный сайт министерства экономического развития Калужской области. URL: http://admoblkaluga.ru/sub/econom. (Дата обращения: 28.08.2019).
- 10. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Калужской области. URL: https://kalugastat.gks.ru (дата обращения: 28.08.2019).

#### References

- 1. Volkova L. Metodika provedeniya SWOT-analiza. URL: http://m-arket.narod.ru/ S\_StrAn/SWOT.html (data obrashcheniya: 28.08.2019).
- 2. Gonova O.V. Metody i modeli diagnostiki ustoychivogo razvitiya regionalnogo agroprodovolstvennogo kompleksa: avtoref. dis ....d-ra e. n. 08.00.13. Ivanovo, 2011.
- 3. Gubin Ye.P., Monastyrnyy Ye.A., Pushkarenko A.B. Issledovanie osnovnykh tendentsiy razvitiya innovatsionnoy sistemy Tomskoy oblasti. SWOT-analiz. Innovatsii. 2013. № 8 (166). URL: http://elibrary.ru/download/92935464.pdf (data obrashcheniya: 28.08.2019).
- 5. Gonova O.V., Ilchenko A.N. Diagnostika ekonomicheskoy i prodovolstvennoy bezopasnosti regiona v usloviyakh modernizatsii. Nauchnoe izdanie. Ivanovo: FGBOU VPO «Ivanovskaya GSKhA imeni akademika D.K. Belyaeva», 2011.
- 4. Gubanova Ye.V., Polyarina Ye.M., Demicheva M.A. Issledovanie tendentsiy razvitiya PAO «Sberbank» s pomoshchyu SWOT-analiza //Audit i finansovyy analiz. 2016. № 6. S. 272-276.
  - 6. Semishin Ye.V., Startseva O.A., Bryklya



- O.A., Shalimov D.V. Metodologiya otsenki investitsionnogo potentsiala otrasley narodnogo khozyaystva // Nikonovskie chteniya. 2016. № 5. S. 98-103.
- 7.. Gonova O.V, Malygin A.A., Lukina V.A., Stulova O.V. Formirovanie molochno-produktovogo klastera kak odno iz napravleniy povysheniya innovatsionnoy aktivnosti otrasley APK (na primere Ivanovskoy oblasti) // Innovatsii v APK: problemy i perspektivy. 2018. № 1 (17). S. 79-87.
  - 8. Ofitsialnyy sayt ministerstva selskogo kho-

- zyaystva Kaluzhskoy oblasti. URL: http://admoblkaluga.ru/sub/selhoz. (Data obrashcheniya: 28.08.2019).
- 9. Ofitsialnyy sayt ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Kaluzhskoy oblasti. URL: http://admoblkaluga.ru/sub/econom. (Data obrashcheniya: 28.08.2019).
- 10. Ofitsialnyy sayt territorialnogo organa Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Kaluzhskoy oblasti. URL: https://kalugastat.gks.ru (data obrashcheniya: 28.08.2019.



## ABSTRACTS

#### **AGRONOMY**

Ryabov D.A., Kozlova M.Yu.

## INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING BARLEY WITH ADDITIONAL SOWING OF PERENNIAL GRASSES

Two-factor field experiment was carried out at the research and training station of Ivanovo State Agricultural Academy in 2015-2017. The aim of the research was to establish cooperation effect of various biological products and modified mineral fertilizers on the productivity of spring barley with additional sowing of perennial grasses. As a result of the studies, it was found that the highest average yield of barley grain - 2.13 t / ha, was revealed in the conditions of timothy grass additional sowing as a sub-cover crop. At the same time, the combination of biological preparations Mizorin + Rizoagrin proved to be most effective; on average, the yield of grain and straw with this combination was 2.33 t/ha and 3.42 t/ ha, respectively. When choosing meadow clover as a sub-cover crop, the maximum data on grain and barley straw yields of 2.92 t/ha and 4.26 t/ha, respectively, were obtained from the use of combination of biological products Mycorrhiza + Rizoagrin on the background of modified fertilizers. Under conditions of sowing a mixture of clover and timothy, the highest yields of grain and barley straw were 2.94 t/ ha and 4.29 t / ha, respectively, obtained from the use of the biological product Rizoagrin on the background of modified fertilizers. In the course of the field experiment, positive data on additional income and profitability were obtained on most options, which were maximal in the conditions of replanting a mixture of herbs. Moreover, the largest value of the additional conditionally net income is 21.2 thousand rubles obtained from the use of preparation Rizoagrin on the background of modified fertilizers. And the highest profitability is 91.8 % in the absence of presowing treatment of seeds.

**Keywords:** barley, perennial grasses, vesicular-arbuscular mycorrhiza, Bisolbifit, Rizoagrin, Mizorin, modified fertilizers.

Alekseev V.A., Gracheva E.V.

## REACTION OF DOMESTIC AND FOREIGN POTATO VARIETIES TO THE USE OF GREEN MANURE

The article presents the productivity and quality of domestic and foreign potato varieties when grown in crop rotations with shortened rotation. As a green manure crop on control (permanent landing) we used mustard white after harvesting potatoes, in a two-field crop rotation-vico-oat mixture, and in a three-field-rotation- annual clover. The yield of potatoes of different varieties in crop rotations was significantly higher than in the control rotation. The prevalence of diseases in plantings and tubers on the background of 100% saturation was 1.5-2 times higher than in crop rotation. Plowing of green manure mass into the soil contributed to the containment of potato diseases. The most economically profitable are cultivation of a domestic variety Kolobok in crop rotations. Economic efficiency of growing potatoes in crop rotations with different degrees of saturation shows us that, on average, for 3 years, the most economically profitable cultivation of domestic variety Kolobok in the variants of 2 and 3 - full crop rotations, permanent culture are less effective. For example, the profit in the 2-pole crop rotation for the variety Kolobok amounted to 143 thousand rubles/ha, and in the 3-pole 193 thousand. rubles / ha, permanent culture-74 thousand rubles / ha (2-2. 5 times less). According to the variety Breeze, these indicators amounted to 133, 183 and 70 thousand rubles/ha, respectively. Cultivation of the Saturn variety was even less profitable, namely-112, 163 and 37 thousand rubles / ha, respectively.

Keywords:	variety,	crop rotation,	green manure c	rops, profit,	recoupment.	
•••						



#### Abstracts

Kudryavtseva L. P., Prasolova O.V., Pavlova L.N.

## SOURCES OF HORIZONTAL RESISTANCE OF FLAX TO SKEIN PATHOGEN IN THE SELECTION MATERIAL

The stage in studies of breeding material stability, varieties of flax to harmful organisms is the work on the formation, comprehensive study, maintenance and practical use of "Collection of microorganismspathogens of flax", which is formed on the basis of working collections in the 90 – ies. The study of cultural and morphological parameters is an integral part of the collection content. Cultural properties of isolates of skein pathogen are defined. Characteristics of two cultural types of skein pathogen biological samples (septoriosis) are given. The first type included biological samples forming concentric rings, differing in color, colonies in this case are dense, woolly. Here pycnidia are formed on the entire surface of the culture, the second type related strains, forming a sector dramatically different from the entire surface of the colony, pycnidia located in the centre of the colonies. Representatives of the first type are more common than of the second. Connection between morphological type of colonies and sporulating ability was found. Among the isolates of Septoria linicola, the largest number of spores formed isolates of the first type. Regularities in geographical distribution of strains of the first and second type and their relationship with certain flax varieties were not noted. Parameters of the size of spores and pycnidia of the pathogen are specified. The study of cultural and morphological properties will allow more targeted selection of biological samples to create a stable artificial population of the pathogen. In field conditions on artificially-provocative background to skein, in dynamics resistance to disease of breeding material of flax is defined. Among the studied 731 breeding lines of flax 11.3 ... 32.0 % occupied the line with a low rate of disease. Level of the sample horizontal stability is estimated on breeding lines with low "speed" of development of the disease. The selected genotypes with horizontal type of resistance for breeding practice: l-2685-6-7 l-2564-8-3, 013612-4-1-1, l-2421-5-11 l-2631-8-2 l-2654-8-11 etc. Lines: l-2634-6-4, l-2634-6-4, l-2686-7-2, l-2688-7-8, 0-13677-7-2 et al. are characterized by group resistance to Fusarium wilt, rust and skein. The use of the identified sources of stability with group stability in breeding programs allows to increase the efficiency of breeders and opens wide opportunities for stabilization and further growth, both productivity and quality of flax products. Valuable breeding material was transferred to the National collection of Russian flax for use in practical breeding.

**Keywords:** flax, disease, biological sample, resistance, breeding line, skein (septoriosis), infectious background, horizontal resistance.

#### Sokolov V. A.

#### PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT DEPENDING ON GROWING CONDITIONS

Spring wheat is the main grain crop. Stable production of high-quality wheat grain is the key to the country's food independence. Therefore, the study of the elements of growing spring wheat technology, aimed at increasing the productivity of crops, is important. The study of the interaction of plants and microorganisms depending on the level of mineral nutrition in crop planning is currently of particular relevance. The use of biological products, growth regulators improves the mineral nutrition of plants, increases productivity and its quality, and also provides savings in mineral fertilizers. In the upper Volga region, the main spring crops are wheat, barley and oats. To further increase them in the region, it is necessary to study the characteristics of the formation of yields and determine the most productive crops depending on the level of nutrition, biological products and growth regulators. The scientific article presents the results of the study of these drugs on the productivity of spring wheat. In field experiments, it was planned to get 30, 40 and 50 tons of grain per hectare. Fertilizers for the planned harvest were made taking into account the agrochemical properties of the soil. From biological products used Flavobacterin, which has a protective effect against diseases and improves product quality, from growth regulators used agrochemicals HUMATE + 7 (10 % liquid concentrate), which is characterized by high biological activity. The yield level was determined taking into account the average long-term moisture supply and



#### Abstracts

qualitative assessment of arable land. The indicators of photosynthetic activity of crops, crop and its structure, quality characteristics of grain and economic efficiency of growing spring wheat in the upper Volga region are presented. As a result of researches the optimum level of mineral nutrition for wheat, the efficacy of agrochemical diazotroph and programming yields of spring wheat, determined the photosynthetic activity of crops and grain yield, calculated economic efficiency of the studied techniques and established the qualitative characteristics of the crop. The program for obtaining the planned wheat yields in the years of the experiments was completed by 68-91 %. Close to the planned the program was implemented using a biological product and growth regulator-74-91 %.

**Keywords.** Crop, mineral fertilizers, biological products, photosynthetic potential, grain, economic efficiency.

#### Bondarenko A. N.

#### INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION AND SEEDING RATES MODES ON PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF WINTER TRITICALE CULTIVATED WITHIN KALMYK-ASTRAKHAN RICE IRRIGATION SYSTEM

Increasing the production of food grain is currently one of the most important tasks of agro-industrial complex of the Russian Federation. One of its promising directions is justification and development of regional organizational and technological systems for sustainable crops and high-quality grain on the background of varying weather conditions. It is an urgent problem of agricultural production in the Caspian region. Agro-climatic conditions of the Lower Volga region are quite favorable for the development of grain direction. According to FSBNI "Caspian agricultural Federal scientific center of Russian Academy of Sciences" and the results of advanced peasant farms' activities, the development of intensive technologies of crops cultivation allows to obtain high yields of winter triticale - up to 4-5 t/ha. To reach such productivity it is necessary to make up to 400 kg of mineral fertilizers per hectare of crop rotation area. The purpose of the research was to develop elements of agricultural cultivation technology of winter triticale Valentin variety under climatic conditions of the North-Western Caspian sea, to obtain stable and high yields under irrigation (Bay checks). For the first time the author reveals the peculiarities of winter triticale crop formation depending on different seeding rates, mineral fertilizers levels at irrigation hole of 4200 m3/ha in the conditions of former fields of rice irrigation system (Deposit). A comparative analysis with the selection of the most promising treatment options was carried out. The elements of resourcesaving technology of winter crops cultivation were justified under irrigation conditions, providing highly productive marketable products with high rates of photosynthetic potential.

Keywords: winter triticale, irrigation, seeding rate, mineral nutrition mode, leaf area.

#### Ivanov D.I., Ivanova N.N.

## DEVELOPMENT OF ROOT CELERY SEEDLINGS DEPENDING ON THE CONTENT OF VERMICULITE IN THE SUBSTRATE

The article presents data of the influence of vermiculite content in the composition of soil-vermiculite substrates on agrophysical and agrochemical properties of substrates and on biometric indicators of root celery seedlings which grown on these substrates. The studies were conducted in the vegetation experiment, in the period 2014-2015 at the agricultural Institute named after N. P. Ogarev. We studied 7 levels of vermiculite content in the substrate, the properties of which were compared with the properties of pure peat and mixed soil-vermiculite-peat substrate. By the time of root celery seedlings planting into the open ground, volume of the root system, leaf area and plant biomass were determined. A positive effect on the properties of substrates and biometric parameters of seedlings was observed with the content of vermiculite in the substrate in the amount of 50 to 65 % There was a decrease in volume weight and acidity, increased moisture capacity, porosity. Adding peat to the soil-vermiculite substrate in an amount of 30%



#### Abstracts

improved the properties of the substrate and biometric parameters of seedlings. The increase in the share of vermiculite in the substrate from 80 to 100% greatly reduces the biometric indicators of celery seedlings. The dependence of biomass from the agrophysical and agrochemical indicators of the substrate was curvilinear. The optimal values of substrate parameters were established: volume weight -0.55 g/cm³, capillary moisture capacity -120 %, total porosity -77 %, the proportion of solid phase -22 %, liquid phase -52 %, gas phase -26 %, pH of aqueous suspension -7.1, electrical conductivity -0.16 mSm / cm. The greatest influence on the biometric indicators of seedlings belongs to agrophysical properties of substrates.

Keywords: vermiculite, substrate, seedling, root celery, biometrics data, biomass.

#### Shmeleva N.V.

## EFFICIENCY AND FEED VALUE OF FESTULOLIUM-BASED GRASS STANDS IN THE UPPER VOLGA REGION

Results of long-term researches on ways of creation of long – term highly productive legume-cereal grass stands on the basis of uncommon for the Ivanovo region culture-Festulolium are presented. As a result of research, for the first time in the region, an adaptive technology of cultivation of perennial grasses in mixed crops with the participation of this culture has been developed, which provides a balanced sugar-protein ratio of high quality feed and increases soil fertility. The main indicators of the technology: high adaptability to soil and climatic conditions, consistently high yields, balance and high nutritional value of green mass, increasing soil fertility due to the accumulation of a significant amount of biological residues and nitrogen, especially symbiotic, efficiency and effectiveness. The average for three years in a single crop Festulolium was characterized by the highest yield of fodder units among perennial grasses and have provided 3,88 thousand/ha of fodder units in the control and of 5.98 thousand/ha on the background of mineral nutrition. In the conditions of the upper Volga region, in order to increase the production of high quality ready-made feed, it is necessary to grow grass mixtures consisting of festulolium and basic perennial legumes, such as clover and alfalfa, variable in a ratio of 1:1, which provide a yield of green mass depending on the level of nutrition from 412 to 571 kg/ha, the collection of fodder units from 6.63 to 8.99 thousand units/ha, digestible protein from 756 to 1024 kg/ha. The effectiveness of the technology is determined by low cost, high level of profitability up to 500% and cost recovery – 4-5 rubles./ 1 rubles costs, as well as environmental friendliness.

**Keywords:** festulolium, cereal grasses, monosowings, grass mixtures, sugar-protein ratio, forage crop productivity.

#### Aleshin M. A., Mikhailova L. A.

## INFLUENCE OF CULTIVATION DEGREE OF SOD-PODZOLIC SOIL ON RESPONSIVENESS OF SOWING PEAS TO NITROGEN NUTRITION LEVEL

The article presents the results of a vegetation experiment on studying an effect of increasing doses of nitrogen (factor  $C-N_0$ ;  $N_{0.05}$ ;  $N_{0.10}$ ;  $N_{0.15}$ ;  $N_{0.20}$ ;  $N_{0.25}$  g/kg of absolutely dry soil) and pre-sowing inoculation of seeds with biological preparation "Risotorphine" (factor B- no inoculation; by inoculation) on the formation of vegetative mass and grain yield of peas at cultivating in the conditions of a poorly cultivated (factor  $A_0$ ) and of a medium cultivated (factor  $A_1$ ) sod-podzolic soil. Cultivation degree of soil was expressed by such criteria as power of an arable horizon, value of metabolic acidity and content of mobile phosphorus, a degree of saturation of soil with bases. For experience tab there were used Mitscherlich cups with a capacity of 5 kg of absolutely dry soil (a.d.s.), in 16 repetitions of options. The experiments were conducted in the conditions of vegetation site on the territory of University Scientific Centre "Lipogorie" of FSBEI Perm GATA, guided by a science-based methodology. When harvesting peas for a green mass more intensive development and productivity of plants (23.3 and 58.9, 40.0, 78.8 g/cup, respectively) in the phase of stem branching and budding a beginning of flowering that is recorded for its



use on the background of inoculation, usage of mineral nitrogen in a dose of 0.10 g/kg on a poorly cultivated soil and 0.15 g/kg a.d.s. on a medium cultivated soil. Applying of higher doses of nitrogen has a depressing effect on development of assimilating surface of pea plants on a poorly and a medium cultivated soil. When raising pea plants before harvest maturity of grain: in the conditions of a poorly cultivated soil for yield at the level of 7.92 g/cup, the process of carrying on only an inoculation of seed with microbial preparation "Rizotorfin" can be considered; in the medium cultivated soil varieties, plant peas impose higher requirements for the level of mineral nutrition the maximum yield in the experiment (which 9.22 g/cup), noted at a combined use of inoculation and mineral nitrogen in a dose of 0.20 g/kg a.d.s.

Keywords: soil cultivation, sowing peas, plant responsiveness, seed inoculation, nitrogen doses.

Mameev V. V., Torikov V. E.

# VARIETY ROLE IN INCREASING PRODUCTION EFFICIENCY OF WINTER WHEAT GRAINS IN NATURAL AND GREY FOREST SOILS OF THE BRYANSK REGION

The complex estimation of adaptability parameters of twelve varieties of winter wheat which have passed competitive ecological tests within three years on the agricultural background of gray forest medium loamy soils of the experimental field of the Bryansk State Agrarian University has been presented in the article. The dynamics and growth of winter wheat yields in the region for the period 2010-2018, confirmed by the linear regression equation has been shown. The Influence of biotic and abiotic factors on the production yield of wheat is confirmed by indices of environmental conditions characterized by heat and moisture supply during vegetation period. The greatest inter-varietal yield was realized in years with high values of environment conditions index. The studied varieties realized their yields potential on average by 92.1%, and the best varieties with these indicators are: Moscovskaya 36, Moscovskaya 56, Nemchinovskaya, 57, Lgovskaya 4 and Avgustine, with the lowest coefficient of variation. The use of ranking varieties according to adaptive parameters allowed us to identify winter wheat varieties with environmental targeting. They are able to give a sustainable and stable yield in the soil and climatic conditions of the Bryansk region, such the varieties are Augustine ( $b_i=1,00, S_d^2=6,3, H_{om}=300,2, V=4,2\%$ ), Oda  $(b_i=1,12,\ S_d^2=19,3,\ H_{om}=78,8,V=8,1\%),\ Moscovsraya\ 39\ (b_i=0,02,\ S_d^2=12,9,\ H_{om}=350,6,\ V=3,8\%),$ Nemchinovskaya 57 ( $b_i$ =0,08,  $S_d^2 = 1.8$ ,  $H_{om}$ =524,1, V=3,1%), Lgovskaya 4 ( $b_i$ =0,63,  $S_d^2 = 48.9$ ,  $H_{om}=104,1, V=4,2\%$ ).

**Keywords:** winter wheat, variety, yields, adaptability, stability, plasticity, homeostaticity, stress resistance, environmental conditions, productivity potential.

#### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Abramova N.I., Bogoradova L.N., Vlasova G.S.

#### BEST BREEDING MATERIAL OF AYRSHIRE BREED IN THE VOLOGDA REGION

The research was carried out to determine the best breeding material of Ayrshire breed in the Vologda region on the basis of breeding study and productive characteristics of record cows. The novelty of the research is to assess the breeding material of highly productive sires, taking into account the selection of animals (domestic, foreign). The work was carried out on the basis of database on breeding cows of Ayrshire breed in the Vologda region in the amount of 1638 heads. Outstanding scientists Nikitina M. A., Matyukov V. S. believe that record cows play a significant role in the improvement of dairy cattle herds. According to the number of highly productive daughters the best bulls of the national selection were identified, namely Athlete 1592, Master 1020, Centaur 522, Oasis 1530. Also there were bulls of foreign breeds – Anatoli 711, Onni 127. The best lines of the most productive cows are: Urho of Errant 13093 – 35% of Sniperum 63640 – 20%, C. B. Commander 174233 – 20%. From the bull Baikal 3673 of Urho Erranta 13093 line four record cows were received, from the bull Centaur 522 line SB Commander



174233 – three cows. Record cows were obtained by various methods of cross-line and intra-line breeding. On the basis of the conducted researches the best breeding material of domestic and foreign selection allowing to define the perspective directions in selection and breeding work for increase of efficiency of conducting dairy cattle breeding is defined.

Keywords: record cows, selection, genealogical line, sire, genetic potential, milk yield.

Gerasimova A.S., Tsys V.I., Prishchep E.A., Leutina D.V.

# INFLUENCE OF ORIGIN ON MILK PRODUCTIVITY AND REPRODUCTIVE PROPERTIES OF SYCHEVSKAYA BREED COWS

The results of researches on studying of sires influence on milk production and reproductive properties of Sychevskaya breed cows, bred in the breeding farm, JSC "Vostok", Smolensk region. In order to determine sires, cows, which are able to increase milk productivity of the herd without compromising reproductive properties, population of full-aged cows, according to their origin, was divided into six groups. Their milk yield was analyzed for first and third lactations, mass fraction of milk fat and milk protein, live weight, coefficients of milk yield of cows and the sustainability of lactation. The most stable, in all groups, is the first lactation, then there is a decrease to the fifth lactation. Cows received from the bull of Sychevskaya breed Pyl 6782, for the first lactation have a productive advantage over livestock received from other bulls. In full-aged animals derived from this bull, this advantage is lost. The daughters Hanke 6749, Holstein red-and-motley breed, have intensively promoting milk productivity, indicators of milk fat and protein is higher in daughters of Holstein bull Marder 6721. Reproductive properties were studied: open days and calving interval, age at first calving, days to first fertilization in lactation. The best reproductive properties have Sychev bulls. After calving, reproductive function in daughters Naliv 6791(sychevskaya breed) were restored earlier, in daughters Hanke 6749 - for longer period. The correlation of signs is defined: milk yield between lactations, milk productivity with mass fraction of fat%, live weight, age of the first calving, the period of days before the first insemination in lactation.

**Keywords:** sire, milk production, lactation, reproductive properties, cow, Sychevskaya breed, correlation of signs.

Omoeva T. B., Irgashev A. Sh., Ishenbaeva S. N.

#### HISTOLOGICAL DIAGNOSTICS OF MAMMARY GLAND NEOPLASMS IN CATS

Mammary gland neoplasms in cats are at the top of the list of the most common nosological diseases among domestic animals; more than half of the tumors appear as malignant. Veterinary practitioners have many questions about the prevalence of breast tumors in cats, depending on age, breed and seasons of the year. The article presents the results of diseases prevalence of benign and malignant breast tumors in cats kept in the conditions of Bishkek. The characteristic of macroscopic and microscopic studies of benign and malignant breast tumors in cats at different periods of life and depending on the breed is also described. Studies were conducted in the period from March 2018 to March 2019. Morphological methods were used in the study of breast tumors. As a result of our research, we established the morphological forms of benign and malignant breast tumors in cats. Among benign neoplastic breast diseases in cats, breast lipoma was observed. Also among the malignant tumors of the breast met highly differentiated, moderately differentiated and poorly differentiated breast adenocarcinomas malnutrition and necrosis as well as the rare phylloid (leaf-shaped) fibroadenoma of the mammary gland which makes up only 0.3-0.5 % of all breast tumors.

**Keywords:** cats, neoplasms, mammary gland, adenocarcinomas, lipoma, phylloid fibroadenoma, morphological diagnostics.



#### Arkhipova E.N., Glotova L.N.

#### REPRODUCTIVE QUALITIES OF PIGS AT CROSSING

Providing the population with quality and safe food, in particular meat, is one of the main tasks facing agricultural producers. An important role is assigned to pig breeding, since pigs are characterized by high fertility and precocity [1, p. 25]. The aim of the work was to assess the productive qualities of purebred and hybrid sows when crossing with purebred boars. The studies were conducted in the pig farm "Slavyanka". Productive qualities of sows were assessed by multiple pregnancy, large young, milk production, weight of the nest at birth and on the 30th day at weaning, as well as by the level of pigs' safety. These studies showed that hybrid sows outperformed purebred sows (13.70±0.40) in multiple pregnancy (14.6±0.04 piglets). The milk content of purebred sows was lower by 4.73 kg or 10.50 % than that of two-breed hybrids. The mass of piglets' nest at birth in crossbred sows when crossing with Pietrain boar outperformed the mass of purebred sows' nests by 3.4 kg, or 17,60%. The output of business piglets was almost the same and amounted to 13.01 heads have hybrid sows and 12.05 heads purebred. Safety of piglets was, respectively, 90% and 87%. Two-breed hybrids significantly outperformed purebred sows by nest weight at weaning by 14.3%, the average weight of one pig by 9.42%. Thus, studies have shown that crossbred sows crossed by terminal boar of Pietren breed, outperformed purebred ones on many parametres.

**Keywords**: pigs, Large White, Landrace, Pietren, hybrid, reproductive qualities, crossing.

#### Mazilkin I.A.

# BREEDING VALUE ASSESSMENT OF VARIOUS INBREED TYPES OF VLADIMIR DRAFT HORSES

Vladimir draft horse belongs to the group of breeds with limited gene pool and threatening status, since the total number of mares in the breed is no more than 200 heads. Vladimir breed horses are distinguished by endurance, ambitiousness, beauty and harmonious forms, good mobility and meet all modern requirements of a draft horse. The limited number of livestock and t distribution area leads to the use of inbreeding, which affects the quality of horses. Nowadays, two original inbreeding types have formed in the breed, characterized by typological features: Yuryev-Polsky and Gavrilovo-Posadsky. The aim of our work was to evaluate the breeding qualities of Vladimir draft horses of various internal breeds, to determine the best lines and families for further breeding and increase the number of breeds. As a result of the research, a change in the number of horse stocks over the past 40 years was analyzed; differences in the development of the main parameters and body type of these inbred types during evolution were established. A qualitative analysis of the breeding value of pedigree types is carried out. For this purpose, the typicality of horses, the exterior and the constitution according to the point system were evaluated. The main body indices (format, mass and bones) were calculated, and a differential assessment of tallness and bones was carried out. Evaluation of Vladimir breed mares by categories of breeding value showed that the largest number of horses of the 1st class was in Yuryev-Polsky inbreed type.

**Keywords:** Vladimir draft horse, inbreed type, exterior, constitution, line, family.

#### Egorashina E.V., Tamarova R.V.

# REALIZATION OF PARENTAL INDICES OF COW PRODUCTIVITY IN DIFFERENT MILKING BREEDS AT BREEDING FARM «AGROFIRMA «PAKHMA»

Combination of genotypes of main types' genetic markers causes milk productivity in cattle. The article studies correlation between kappa casein genotypes (C3N3), beta-lactoglobulin (LGB), their complexes and milk production indices in cows bred under equal conditions at a breeding farm. The calculation of parental milk yield and fat indices between the three breeds showed a significant difference (P>0.999) of PCI of Ayrshire and Holstein cattle breed milk yield -3395 kg, PCI of fat -0.22%; between



Holstein and Yaroslavl cattle breeds -3200 kg, PCI of fat -0.16%. A significant difference of realization indices of protein between all three breeds was not stated. The highest realization of parental milk yield index was stated - between Ayrshire and Yaroslavl cattle breeds-113%, Holstein cattle breed - 88%. As for the fat and protein indices, all three cattle breeds showed a high realization of PCI from 98% to 109%. However, Holstein cattle breed showed the highest percentage: protein - 101%, fat - 109%. A significant difference of PCI realization of milk productivity in CSN3 and LGB genotypes was not stated. It was also stated that there is a tendency of high level parental indices realization when there is a higher number of B-allele variants in genotypes of cows.

Keywords: Ayrshire cattle breed, Holstein cattle breed, Yaroslavl cattle breed, parental cow indices, realization of PCI, milk production, genotypes

#### ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE

Zvolinsky V.N., Mosyakov M.A., Semichev S.V.

#### PROVISION OF SOIL TREATMENT TECHNOLOGIES WITH INTELLIGENT TOOLS AND CONTROL METHODS

Increasing productivity in agriculture is unthinkable without the use of digital technologies based on the Internet and advanced technologies. Analysis of agrotechnical and environmental requirements for various technologies of tillage, both traditional and promising means of mechanization, shows that the timely registration, preservation and transmission of this data to the head computer requires using the most modern instruments and equipment. Devices designed for testing and operation of tillage machines and software for calculating operational and technological indicators, currently produced in small batches, meet the tasks set for them, meet the current domestic industry standards, but their high cost and narrow specialization limits their use. The use of devices is carried out during the tests of tillage equipment during technical expertise, agrotechnical and operational - technological types of assessments, during energy assessment, reliability assessment, safety and economic assessment of the structure, the use of universal controls, also used in testing almost all agricultural machinery and tractors. Similar equipment of foreign production requires knowledge of a foreign language, necessary experience with foreign computing equipment and software. Creating favorable conditions for growing crops during the entire growing season, observing all the necessary tillage techniques, including tools with elements of digital control and regulation, taking into account the physical properties of the soil, its debris, mechanical composition and erosion, predecessors and features of new technologies of cultivation, will allow to achieve high results without additional investment.

Keywords: digital technologies, tillage, control devices, information transfer, agrotechnical requirements, ecology, productivity, software, Internet of things.

Temirbekov Zh. T., Kadyrov I. S., Turusbekov B. S., Volkhonov M. S.

### DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL PROCESS OF HOLE PROCESSING WITH A MULTI-TOOL

The industry serially produces hydraulic power heads, tables designed for drilling, countersinking and boring holes. The disadvantage of these power heads is that they are not universal in terms of the impossibility of rapid changeover from the drilling operation to the reamer. At the same time, two methods of processing holes with multi-blade tools are implemented. The first one is drilling holes in solid metal with a drill, in which the cutting tool experiences heavy loads, leading to premature wear and breakage. The second one is boring of the obtained holes after technological operations of drilling and countersinking, which leads to increased energy costs and labor of operators. The existing fleet of drilling machines, as a



rule, is not equipped with automatic control systems of technological processes, allowing to ensure the quality of hole processing at high productivity. The article presents the original universal two-circuit scheme of automatic control of technological processes of drilling and reaming holes. The system controls the technological processes of drilling holes by switching the appropriate taps in the application of hydraulic power heads and improves the quality of processing and tool life. With the help of General transfer functions and according to the Raus – Hurwitz criterion, its stable operation is achieved both during drilling and deployment. The derived mathematical models make it possible to perform calculations to determine the mass-geometric and regime parameters necessary for the design and creation of automatic systems for controlling the modes of operation of hydraulic power heads.

**Keywords:** Hole processing, automatic system, drilling, reamer, flow controller, mathematical model.

#### SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

#### Konovalova L.K.

# ECONOMICAL EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILISER APPLICATION IN DIFFERENT PRODUCTION CONDITIONS

The article describes the problems of production and economic efficiency for the application of different organic fertilizer species, including green manure, in different production conditions. The investigation was created on the base of experiments, carried out by agrochemistry and ecology department at Verkhnevolzhsky Federal Agrarian Research Centre on grey forest soils at Vladimir Opolie. General results are the following:

- a) expenses on green fertilizer application into soil are by 1,9-3,9 times lower, than on manure (according transportation distance);
- b) expenses according to the scheme "production of fertilizer + application" for green fertilizer are by 1,2-1,7 times lower, than for manure, despite mineral fertilizer was not applicated at green fertilizer production;
- c) according to analysis of production efficiency in a component of crop rotation "productive fallow+cereal crop" on whole production cycle in recording missed benefit turned out, that cost recover of technological expenses is more at green fertilizer under all conditions;
- d) in previous paragraph it is implied, that cereal crop yield after using of manure and green fertilizer is equal, however if crop capacity is lower by 7% after green fertilizer (weather risk) using, the results will be the following: within 3 km distance from place of manure keep to field the application of manure is more effective, but after 3km distance the green fertilizer is more effective;
- e). taking into account variant with application of mineral fertilizer  $N_{40}P_{40}K_{40}$  to green crop the critical distance, from which the application of green fertilizer is more effective was 8 km.

**Keywords**: organic fertilizer, green fertilizer, organomineral fertilizer system, production and economical efficiency, cost recovery, distance of transportation

#### Gubanova E.V., Demicheva M.A.

#### DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL COMPLEX IN THE KALUGA REGION

The agro-industrial complex plays one of the most important roles in the region's economy and its development, including a large number of industries that are closely related to each other. Being aimed at the production of agricultural raw materials, their processing and distribution of the finished product, it is the main source of food for population, thus becoming one of the factors on which the quality and standard of living in the region depends. The degree of food security of a country also depends on the effectiveness of agriculture and related industries. Development of the agricultural sector requires substan-



tial modernization of economy, which largely depends on the investment attractiveness and investment potential of the industry, which is dynamically changing depending on the market conditions and the socio-economic situation in the region. In these conditions, the assessment of the development of agroindustrial complex in the Kaluga Region and its investment potential as one of the fundamental industries in the region is of particular relevance. The article explores the investment potential of agro-industrial complex in the Kaluga Region using various methods: by analyzing socio-economic characteristics of the region, conducting a SWOT analysis and assessing investment potential using a simplified method based on the determination of key indicators within the production, financial, investment and export components of the potential. The results of the SWOT analysis show that the main strengths of the industry are its high innovative potential, investment climate and the availability of government support programs. Assessment of investment potential confirms the high level of development of the complex.

**Keywords:** agribusiness, investment, investment potential, investment climate, government support, SWOT analysis, summary assessment, simplified methodology, potential components, export potential.



# List of authors

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом разведения сельскохозяйственных животных, ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН.

E-mail Natali.abramova.53@mail.ru

Алексеев Владимир Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и агробизнеса, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: lenychka@inbox.ru

**Алёшин Матвей Алексеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, кафедра агрохимии ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ имени академика Д.Н. Прянишникова.

E-mail: Matvei0704@mail.ru

**Архипова Екатерина Николаевна**, кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: Zinnia.caterina@yandex.ru

Богорадова Людмила Николаевна, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства — обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН.

E-mail liudmila.bogoradova@yandex.ru.

Бондаренко Анастасия Николаевна, кандидат географических наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН».

E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Власова Галина Сергеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства — обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН.

E-mail: Vlasova.galina1958@yandex

Abramova Natalya Ivanovna, Cand of Sc., Agriculture, leading researcher, head of the Department of farm animals breeding, FSBIS "Vologda scientific center of the Russian Academy of Sciences", North-Western research Institute of dairy and grassland farming - a separate division of FSBIS «Vologda scientific center of the Russian Academy of Sciences».

E-mail Natali.abramova.53@mail.ru

**Alekseev Vladimir Aleksandrovich**, Assoc prof., Cand of Sc., Agriculture, the Department of agronomy and agribusiness, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy.

E-mail: lenychka@inbox.ru

**Alyoshin Matvei Alekseevich**, assoc. prof., Cand of Sc., Agriculture, The department of Agrichemistry, FSBEI HE Perm SATU.

E-mail: Matvei0704@mail.ru

Arkhipova Ekaterina Nikolaevna Cand of Sc., Veterinary Medicine, Senior lecturer, the Department of General and special Zootechnology, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: Zinnia.caterina@yandex.ru

Bogoradova Lyudmila Nikolaevna, senior researcher of the Department of farm animals breeding, FSBIS "Vologda scientific center of the Russian Academy of Sciences", North-Western research Institute of dairy and grassland farming a separate division of FSBIS «Vologda scientific center of the Russian Academy of Sciences».

E-mail liudmila.bogoradova@yandex.ru

Bondarenko Anastasia Nikolaevna, Cand of Sc., Geography, head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Cultures, FSBSI "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences".

E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Vlasova Galina Sergeevna, Cand of Sc., Biology, senior researcher of the Department of farm animals breeding, FSBIS "Vologda scientific center of the Russian Academy of Sciences", North-Western research Institute of dairy and grassland farming - a separate division of FSBIS «Vologda scientific center of the Russian Academy of Sciences».

E-mail: Vlasova.galina1958@yandex



# List of authors

Волхонов Михаил Станиславович, доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА. E-mail: vms72@mail.ru

Герасимова Алла Сергеевна, научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Глотова Любовь Николаевна**, студент ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: z.gas801@yandex.ru

**Грачева Елена Валерьевна,** ассистент кафедры агрономии и агробизнеса ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: lenychka@inbox.ru

Губанова Елена Витальевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг», Финансовый университет при Правительстве РФ» Калужский филиал.

E-mail: el-gubanova@yandex.ru

**Демичева Мария Алексеевна,** магистрант, Финансовый университет при Правительстве РФ» Калужский филиал.

E-mail: m.demicheva@bk.ru

**Егорашина Екатерина Валерьевна**, ассистент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

E-mail: egorashina@yarcx.ru

Зволинский Виктор Николаевич, старший консультант лаборатории «Технологий и машин для обработки почвы» ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

**Иванов** Дмитрий Ильич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва.

E-mail: Ivanov\_D-m@list.ru

**Иванова Наталья Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва.

E-mail: Ivanov\_D-m@list.ru

Volkhonov Michael Stanislavovich, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Vice-rector for academic Affairs, FSBEI HE "Kostroma State Agricultural Academy". E-mail: vms72@mail.ru

**Gerasimova Alla Sergeevna**, researcher, FSBSI "Federal Scientific Center of Bast Crops". E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Glotova Lyubov Nikolaevna**, Student of FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy.

E-mail: z.gas801@yandex.ru

Gracheva Yelena Valerevna, Assistant of the Department of agronomy and agribusiness, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: lenychka@inbox.ru

Gubanova Yelena Vitalevna, Assoc. prof, Cand of Sc., Economics, Management and Marketing department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Kaluga branch. E-mail: el-gubanova@yandex.ru

**Demicheva Maria Alekseevna,** undergraduate, Financial University under the Government of the Russian Federation, Kaluga branch.

E-mail: m.demicheva@bk.ru

**Egorashina Ekaterina Valerievna**, assistant of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy. E-mail: egorashina@yarcx.ru

**Zvolinsky Viktor Nikolaevich**, Senior Consultant, Laboratory "Technologies and Machines for Tillage", FSBSI «Federal Scientific Agro-Engineering Center VIM».

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

**Ivanov Dmitry Ilyich,** Assoc. prof, Cand of Sc., Agriculture, the Department of agronomy and landscape architecture, Mordovian State University named after N. P. Ogaryov.

E-mail: Ivanov\_D-m@list.ru

**Ivanova Natalia Nikolaevna** Assoc prof, Cand of Sc., Agriculture, the Department of production technology and processing of agricultural products, Mordovian State University named after N. P. Ogaryov.

E-mail: Ivanov\_D-m@list.ru



# List of authors

**Иргашев Алмазбек Шукурбаевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, проректор по учебной работе, Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина.

E-mail: irgasheva@mail.ru

Ишенбаева Светлана Нарынбековна, кандидат ветеринарных наук, и.о. доцента кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, гистологии и патологии, Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина.

E-mail: svetiki88@mail.ru

Кадыров Ишембек Шакирович, доктор технических наук, профессор кафедры «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина.

E-mail: bdtu\_kg@mail.ru.

**Козлова Мария Юрьевна**, старший преподаватель кафедры агрономии и агробизнеса ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: mariya04071989@yandex.ru

Коновалова Людмила Клавдиевна, кандидат экономических наук, доцент, ст. научный сотрудник, ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр» г. Суздаль, Владимирская обл. E-mail: <a href="ludmila12345678910">ludmila12345678910</a> @gmail.com, mail@vnish.org

Кудрявцева Людмила Платоновна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией иммунитета Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт льна (ФГБНУ ВНИИЛ). E-mail: vniil@mail.ru

**Леутина Диана Вячеславовна**, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур». E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Мазилкин Игорь Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: mazilkinigor@yandex.ru

Мамеев Василий Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Институт экономики и агробизнеса.

E-mail: vmameev@yandex.ru

**Irgashev Almazbek Shukurbaevich**, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine, Vice-Rector for Academic Affairs, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin.

E-mail: irgasheva@mail.ru

Ishenbaeva Svetlana Narynbekovna, acting Associate Professor, Cand of Sc., Veterinary medicine, the Department of Veterinary Sanitary Expertise, Histology and Pathology, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin. E-mail: svetiki88@mail.ru

**Kadyrov Izembek Shakirovich**, Professor, Doctor of Sc., Engineering, the Department "Electrification and automation of agriculture", Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin.

E-mail: bdtu\_kg@mail.ru.

**Kozlova Maria Yurievna**, Senior lecturer of the Department of Agronomy and Agribusiness FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: mariya04071989@yandex.ru

Konovalova Lyudmila Klavdievna, Assoc. prof, Cand of Sc., Economics, senior researcher, FSSI "Verkhnevolzhsky Federal Agrarian Research Center", Suzdal, Vladimir region.

E-mail: ludmila12345678910@gmail.com, mail@vnish.org

**Kudryavtseva Lyudmila Platonovna**, Senior Researcher, Cand of Sc., Agriculture, the Head of the Laboratory of Immunity, the Department of Selection, FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Flax (FSBSI ARSRIF).

E-mail: vniil@mail.ru

**Leutina Diana Vyacheslavovna**, Senior Researcher, FSBSI "Federal Scientific Center of Bast Crops".

E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Mazilkin Igor Aleksandrovich**, Assoc. prof, Cand of Sc., Agriculture, the Department of General and Special Zootechnics, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy.

E-mail: mazilkinigor@yandex.ru

Mameev Vasily Vasilyevich, Assoc. prof, Cand of Sc., Agriculture, the Department of Agrochemistry, Pedology and Ecology, Institute of Economics and Agribusiness, FSBEI HE «Bryansk State Agrarian University».

E-mail: vmameev@yandex.ru



# List of authors

Михайлова Людмила Аркадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ имени академика Д.Н. Прянишникова. E-mail: Ludmila.mihailowa2013@yandex.ru

Мосяков Максим Александрович, младший научный сотрудник лаборатории «Технологии и машины для обработки почвы» ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Омоева Тазагул Борончиевна, аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы гистологии и патологии, Кыргызский Национальный Аграрный Университет им. К.И.Скрябина. E-mail: tazagul.omoeva@mail.ru

Павлова Людмила Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ФГБНУ "Федеральный научный центр лубяных культур". E-mail: vniil.sekretar@mail.ru

Прасолова Оксана Васильевна, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт льна (ФГБНУ ВНИИЛ). E-mail: vniil@mail.ru

**Прищеп Елена Александровна**, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур». E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Рябов Дмитрий Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: rektorat@ivgsha.ru

Семичев Степан Владимирович, младший научный сотрудник лаборатории «Технологии и машины для обработки почвы», аспирант ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Соколов Вячеслав Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и агробизнеса, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

E-mail: VA-Sokolov@mail.ru

Mikhailova Ludmila Arkadievna, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, The department of agrichemistry, FSBEI Perm SATU E-mail: Ludmila.mihailowa2013@yandex.ru

**Mosyakov Maxim Aleksandrovich**, Junior Researcher of the Laboratory "Technologies and Machines for Tillage" FSBSI "Federal Scientific Agro-Engineering Center VIM".

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru.

Omoeva Tazagul Boronchievna, postgraduate student of the Department of Veterinary Sanitary Expertise of Histology and Pathology, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I.Skryabin. E-mail: tazagul.omoeva@mail.ru

Pavlova Lyudmila Nikolaevna, Cand of Sc., Agriculture, leading researcher of the laboratory of selection technologies, FSBSI Federal scientific Centre of bast crops".

E-mail: vniil.sekretar@mail.ru

**Prasolova Oksana Vasilievna**, Senior Researcher, Immunity Laboratory, the Department of selection, FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Flax (FSBSI ARSRIF).

E-mail: vniil@mail.ru

**Prishchep Elena Aleksandrovna,** Senior Researcher, FSBSI Federal scientific Centre of bast crops".

E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Ryabov Dmitry Anatolyevich**, Professor, Cand of Sc., Agriculture, Rector of FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy.

E-mail: rektorat@ivgsha.ru

**Semichev Stepan Vladimirovich**, Postgraduate Student, Junior Researcher, Laboratory of Technologies and Machines for Tillage, FSBSI «Federal Scientific Research Agro - engineering Center VIM».

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

**Sokolov Vyacheslav Alexandrovich**, Professor, Cand of Sc., Agriculture, the Department of Agronomy and Agribusiness, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy.

E-mail: VA-Sokolov@mail.ru



# List of authors

**Тамарова Раиса Васильевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

E-mail: r.tamarova@yarcx.ru

**Темирбеков Жээнбек Темирбекович**, доктор технических наук, профессор, декан инженерно-технического факультета, Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина. E-mail: jeenbek-58@mail.ru

Ториков Владимир Ефимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Институт экономики и агробизнеса, проректор по научной работе и инновациям. Е-mail: torikov@bgsha.com

Турусбеков Бактыбек Сагындыкович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная механика, инженерная педагогика и физика» Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина.

E-mail: tbs200618@gmail.com

**Цысь Валентина Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур».

E-mail: alena.prischep@yandex.ru

Шмелева Наталья Валентиновна, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства и агрохимии, Ивановский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ».

E-mail: nata-shmeleva@bk.ru.

**Tamarova Raisa Vasilievna**, Professor, Doctor of Sc., agricfulture, FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy.

E-mail: r.tamarova@yarcx.ru

**Temirbekov Jeenbek Temirbekovich**, Professor, Doctor of Sc., Engineering, the Dean of Engineering faculty, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin.

E-mail: jeenbek-58@mail.ru

**Torikov Vladimir Efimovich**, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Vice-rector for Scientific work and innovations, the Department of General agriculture, production technology, storage and processing of crop production, Institute of Economics and Agribusiness, FSBEI HE «Bryansk State Agrarian University».

E-mail: torikov@bgsha.com

**Turusbekov Baktybek Sagyndykovich**, Assoc.prof, Cand of Sc., Engineering, the Department "Applied mechanics, engineering pedagogy and physics" Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin.

E-mail: tbs200618@gmail.com

**Tsys Valentina Ivanovna**, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Leading Researcher of FSBSI "Federal Scientific Center of Bast Crops".

E-mail: alena.prischep@yandex.ru

**Shmeleva Natalia Valentinovna**, Senior Researcher of the Department of Feed Production and Agrochemistry, Ivanovo Scientific Research Institute of Agriculture - a branch of FSBSI "Verkhnevolzhsky FANTS".

E-mail: nata-shmeleva@bk.ru

# Аграрный вестник Верхневолжья 2020. № 1 (30)

Ответственный редактор В.В. Комиссаров Технический редактор М.С. Соколова. Корректор Н.Ф. Скокан. Английский перевод А.И. Колесникова

Все права защищены. Перепечатка статей (полная или частичная) без разрешения редакции журнала не допускается.

Электронная копия журнала размещена на сайтах: http://avv-ivgsha.ucoz.ru; http://www.elibrary.ru

Подписано к печати 25.03.2020. Печ. л. 18,63. Ус.печ.л. 17,32. Формат 60х84 1/8 Тираж: 250 экз. Заказ № 2533 Цена свободная

Адрес учредителя и издателя редакции: 153012, г. Иваново, ул. Советская, д.45. Телефоны: гл. редактор - (4932) 32-81-44 Факс - (4932) 32-81-44. E-mail: vestnik@ivgsha.ru