

УДК 631.433:632.052

СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

МАРЧЕНКО Л.А.¹,
канд. техн. наук,

МОЧКОВА Т.В.¹,
канд. с.-х. наук,

КОЛЕСНИКОВА В.А.²,
канд. техн. наук

КОЗЛОВА А.И.²,
мл. науч. сотр.

¹Клинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства, Майданово, 86, Клин, Московская обл., 141603, Российская Федерация, e-mail: naukavim@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация

Привели анализ производства и применения минеральных удобрений в России. Показали, что, несмотря на устойчивый рост их выпуска (18,4 млн т д.в. в 2013 г.), сельхозпредприятия использовали только 2,7 млн т д.в.: в среднем на 1 га пашни внесено 38 кг д.в. удобрений. Доказали перспективность применения жидких азотных удобрений (КАС) с потенциальной потребностью сельского хозяйства России к 2030 г. 117 тыс. т д.в. Представили результаты агрономической оценки использования КАС в производственных условиях в различных почвенно-климатических зонах страны. Установили, что средняя прибавка урожайности зерновых и пропашных культур при внесении КАС составила 10-15 процентов, по сравнению с аммиачной селитрой, вследствие их более точного дозирования (5 процентов), равномерного внесения (V – не более 10 процентов) и минимизации потерь. Показали высокую экономическую эффективность применения КАС в производственных условиях ООО «КлинАгро» Московской области вследствие возможности их совместного внесения со средствами защиты растений в виде смесей: снижение затрат труда в 2 раза, прямых эксплуатационных затрат – в 2,5 раза. Доказали возможность сокращения норм внесения гербицида гранстар на 15 процентов при его внесении с КАС в виде смеси вследствие синергизма исходных компонентов. Разработали машинные технологии дифференцированного внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) с учетом внутривидовой неоднородности почвенного покрова; совместного внесения ЖМУ, пестицидов и ретардантов по основным фазам органогенеза растений в соответствии с результатами растительной диагностики и фитосанитарного состояния посевов; приготовления растворов и суспензий удобрений с программируемым соотношением питательных веществ для одновременного их внесения за один проход агрегата.

Ключевые слова: жидкие минеральные удобрения, технологии, машины для внесения удобрений, эффективность.

Согласно данным Международной ассоциации производителей удобрений, мировой спрос на удобрения постоянно растет и в 2014 г. составил 182,7 млн т д.в., что на 2,3% выше уровня 2013 г.

Отечественными производителями в 2013 г. произведено, согласно данным Минэкономразвития РФ, около 18,4 млн т д.в. минеральных удобрений, что составило 10,3% мирового выпуска.

Устойчивый рост производства удобрений наблюдался и в 2014 г.: объем их выпуска в I полугодии составил 10,1 млн т д.в., что на 10,2% выше, по сравнению с этим же периодом предыдущего года (рис. 1).

В то же время в 2014 г. в сельхозпредприятиях

России было использовано около 2,55 млн т д.в. удобрений, что на 0,2% меньше по отношению к объему применения за соответствующий период 2013 г. (2,7 млн т д.в.). В среднем на 1 га посевной площади было внесено 38 кг д.в. удобрений (рис. 2).

До 90% выпускаемых в России удобрений экспортируются в другие страны. По подсчетам аналитиков, из-за недополучения урожая Россия теряет ежегодно 15-20 млрд долл., то есть в несколько раз больше, чем получает на экспорте удобрений. Несмотря на это, минеральные удобрения занимают лидирующие позиции в товарной структуре российского экспорта химических товаров.

По расчетам ВНИИА, для более интенсивного развития зернового комплекса, полного удовлет-

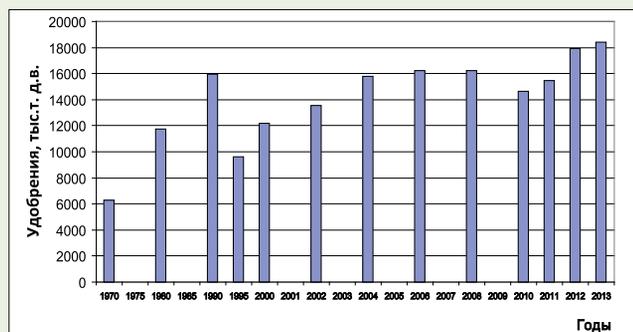


Рис. 1. Динамика производства минеральных удобрений в России (тыс. т действующего вещества)

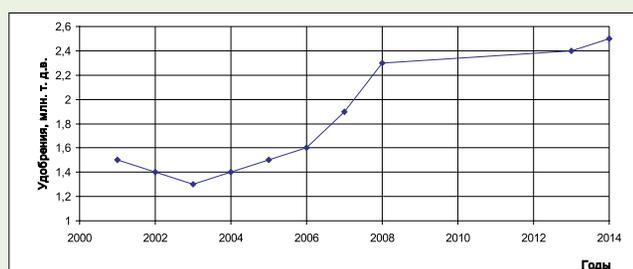


Рис. 2. Динамика поставок минеральных удобрений сельхозпредприятиям России, млн т д.в.

ворения потребностей животноводства в кормах и минимизации дефицита питательных веществ на пашне для разных сценариев развития АПК необходимо 8-16 млн т д.в. В то же время платежеспособный спрос на минеральные удобрения сельхозпредприятий ограничен и составляет на 2020 г. – 4-5 млн т д.в. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г. предусматривает формирование внутреннего потребления минеральных удобрений порядка 3-5 млн т д.в., внесение удобрений на 1 га пашни должно составить 130-150 кг д.в. По оперативной информации Минсельхоза России, заявленная потребность в минеральных удобрениях на 2015 г. составляет только 2,6 млн т д.в. [1-4].

В условиях ограниченных ресурсов, недостатка средств для приобретения удобрений из-за диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и материально-технические ресурсы необходимо особое внимание уделять решению вопросов повышения объемов применения жидких минеральных удобрений (ЖМУ), основными преимуществами которых являются высокая технологичность, низкая себестоимость производства по сравнению с твердыми удобрениями, возможность совмещения их внесения со средствами защиты растений, микроэлементами и другими биологически активными веществами.

Цель исследований – анализ состояния производства и использования жидких минеральных удобрений в России и определение направлений совершенствования техники и технологий их применения.

Материалы и методы. Оценка экономической эффективности технологий применения удобрений проведена в соответствии с Методикой определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники (М.: МСХ РФ, 1998.-148 с.) и ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки». Полевые и производственные опыты проведены в соответствии с ОСТ 10-106-87.

Результаты и обсуждение. В ассортименте применяемых азотных удобрений в России (1,57 млн т д.в.) 87% приходится на аммиачную селитру с содержанием 34% азота, обладающую высокой способностью к детонации и используемую в качестве основного компонента при производстве взрывчатых веществ (3 класс опасности, подкласс 5.1).

В этой связи во многих странах оборот аммиачной селитры строго регламентируется законами. В странах ЕС с 2008 г. действуют ограничения на поставку сельскому хозяйству аммиачной селитры с содержанием азота более 28%, наблюдается постепенный переход на использование безопасных видов удобрений, прежде всего жидких азотных удобрений – КАС. В структуре потребления азотных удобрений в сельском хозяйстве США жидкие азотные удобрения в 2012 г. составляли более 50%, аммиачная селитра – 2%.

Минсельхоз РФ разработал проект Программы производства и применения в сельском хозяйстве безопасных видов аммиачной селитры, жидких азотных и комплексных удобрений, в которой предусматривается сокращение объемов применения аммиачной селитры с содержанием 34% азота за счет увеличения роста применения жидких видов азотных удобрений, прежде всего КАС, комплексных удобрений (диаммонийфосфата, моноаммонийфосфата), различных видов аммиачной селитры с добавлением извести, цеолитов и т.д.

Потенциальная потребность сельхозпредприятий в жидких минеральных удобрениях на 2030 г. составляет 196 тыс. т д.в., в том числе КАС – 117 тыс. т д.в. Однако в 2013 г. было внесено только 38,5 тыс. т д.в. ЖМУ, в то же время их экспорт составил 900 тыс. т. Производство КАС в 2014 г. увеличилось на 29% относительно 2013 г. и составило 598,8 тыс. т (в пересчете на азот).

Главной причиной низких объемов применения жидких азотных удобрений является отсутствие в сельхозпредприятиях необходимой материально-технической базы, прежде всего складского оборудования, машин для транспортировки. Для создания комплексной инфраструктуры необходимы



высокие инвестиционные затраты со стороны производителей жидких азотных удобрений и сельхозпредприятий. Несмотря на более низкую себестоимость КАС, цена 1 т д.в. в 2013 г. была на 12% выше, чем аммиачной селитры (данные Российской ассоциации производителей удобрений). В связи с этим только на приобретение жидких азотных удобрений взамен аммиачной селитры сельхозтоваропроизводителям потребуются дополнительные финансовые средства.

Результаты проведенных нами многолетних исследований в различных почвенно-климатических зонах страны показали, что в производственных условиях, особенно в зонах недостаточного увлажнения, прибавки урожайности основных сельскохозяйственных культур от применения КАС выше, чем от твердых азотных удобрений вследствие более точного дозирования, равномерного их внесения и минимизации потерь. КАС содержат азот в нитратной, аммонийной и амидной формах, обеспечивая пролонгированное питание растений азотом и повышение урожайности на 5-10%, по сравнению с твердыми азотными удобрениями. Коэффициент использования азота КАС через листовую поверхность при некорневых подкормках выше на 20-30%, чем при корневых твердыми азотными удобрениями. Учитывая высокую эффективность и технологичность, КАС используют в основном для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур. Прибавки урожайности зерновых культур со-

раздельного внесения аммиачной селитры и гербицида гранстара и совместного внесения этого препарата с КАС-32 в ООО «КлинАгро» Московской области.

Для раздельного применения аммиачной селитры и гранстара использовали автомобиль-самополуччик ЗИЛ, машину для внесения твердых удобрений МВУ-5, трактор Беларус-82.1, прицепной опрыскиватель ОП-2500, автомобиль ЗИЛ-130 с установленной в его кузове кассетой вместимостью 4500 л для подвоза воды.

При применении КАС и гранстара в виде смеси в фазу начала выхода в трубку озимой пшеницы по перегрузочной технологии использовали автомобиль ЗИЛ с установленной в его кузове кассетой 4500 л для перевозки удобрений и воды, прицепной опрыскиватель ОП-2500 и трактор Беларус-82.1.

Расчеты показали, что совмещение внесения КАС-32 с гранстаром в виде смеси под озимую пшеницу обеспечило снижение затрат труда в 2 раза, а прямых эксплуатационных затрат – в 2,5 раза. Прибыль от получения дополнительного урожая зерна озимой пшеницы в ценах реализации 2015 г составила 1280 руб./га, экономия денежных средств на приобретение гранстара – 486,5 руб./га в результате сокращения дозы его внесения на 15% вследствие синергизма исходных компонентов. Годовой экономический эффект от применения КАС-32 в смеси с гранстаром составил 1725,5 руб./га [7-8].

Проведена экономическая оценка технологий применения КАС и аммиачной селитры в пилотном проекте на основе имеющейся инфраструктуры в одном из сельхозпредприятий Самарской области по предложению и при непосредственном участии СВРП ОАО «КуйбышевАзот» (цена на КАС – 10,5 тыс. руб./т, аммиачной селитры – 12,5 тыс. руб./т, площадь внесения удобрений – 8 тыс. га, доставка удобрений от склада-поставщика до потребителя и внесение их в почву планируются по перегрузочной технологии). Для применения КАС планируется использовать

кран-манипулятор на базе КАМАЗ-43118 с двумя кассетами по 4500 литров для перевозки КАС и воды, прицепной опрыскиватель ОП-3000, трактор Беларус – 82.1; для применения аммиачной селитры – КАМАЗ-43118 с краном-манипулятором для самозагрузки аммиачной селитры в мягких контейнерах, машина для поверхностного внесения МВУ-5, трактор Беларус-12.21 [6-8].

Расчеты показали, что применение КАС в дозе 80 кг/га под предпосевную культивацию обеспечит экономию прямых эксплуатационных затрат в

Таблица 1

Урожайность озимых культур при подкормке их азотными удобрениями в фазу кущения в условиях производственных опытов (ц/га)					
Области	Доза азота, кг/га	РК (фон)	РК + N _{аа}	РК + N _{КАС}	НСР ₀₅
Озимая рожь					
Смоленская	60	21,1	26,0	28,8	2,5
Тверская	60	23,5	30,9	34,8	2,9
Озимая пшеница					
Тульская	60	18,0	22,3	25,8	2,5
Самарская	50	16,7	20,4	23,4	2,7

ставляют 5-12 ц/га в зависимости от доз азота и фазы развития растений (таблицы 1, 2).

Согласно полученным нами результатам полевых и производственных опытов, возможность внесения жидких азотных удобрений и средств защиты растений в виде смеси при совпадении сроков их применения позволяет за счет синергизма исходных компонентов снизить нормы расходов пестицидов на 15-25%, ретардантов – на 50%, повысить урожайность зерновых и пропашных культур на 5-10% [5].

Проведена экономическая оценка технологий

Таблица 2

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСНОВНОГО ВНЕСЕНИЯ КАС И АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЫТОВ					
Почва	Нормы удобрений	Урожайность, ц/га			НСР ₀₅
		PK (фон)	PK + N _{КАС}	PK + N _{аа}	
Яровая пшеница					
Темно-серая оподзоленная средне-суглинистая	фон (P ₆₀ K ₆₀)+N ₆₀	32,1	41,6	38,6	2,2
Яровой ячмень					
Серая лесная	фон (P ₉₀ K ₉₀)+N ₉₀	21,0	35,5	34,5	2,1
Дерново-подзолистая супесчаная	фон (P ₉₀ K ₉₀)+N ₉₀	24,5	36,5	32,8	2,0
Кукуруза на зеленую массу					
Чернозем оподзоленный	фон (P ₈₀ K ₈₀)+N ₁₆₀	270	360	330	31
Серая оподзоленная	фон (P ₈₀ K ₈₀)+N ₁₅₀	222	372	342	21
Сахарная свекла					
Серая оподзоленная	фон (P ₈₀ K ₈₀)+N ₁₆₀	146	270	236	32

сумме 3,36 млн руб., капитальных вложений на расчетный период – 1,3 млн руб., трудовых затрат – 280 чел.ч по сравнению с использованием аммиачной селитры. При этом в структуре прямых эксплуатационных затрат стоимость удобрений составит 87-89%. Затраты на применение удобрений в дозе 80 кг/га под зерновые культуры могут окупиться при условии получения на каждый килограмм внесенного азота 7-9 кг зерна при средней цене его реализации не менее 8 тыс. руб./т с учетом затрат на уборку, доработку, хранение и реализацию допол-

системами автоматизированного дозирования рабочих жидкостей для работы в системе точного земледелия. Для внесения КАС опрыскиватели комплектуют дефлекторными форсунками, обеспечивающими крупнокапельное распыление (размер капель 700-1500 мкм). Наиболее востребованы для применения ЖМУ прицепные опрыскиватели, из которых 30% поставляются зарубежными фирмами.

Для повышения эффективности ЖМУ в условиях ограниченных ресурсных возможностей сель-

«Булгар» производства ООО «КазаньСельмаш».

Типаж и структура производимых технических средств для внесения ЖМУ недостаточны. Системой машин и технологий установлен перспективный типоразмерный ряд машин для этой цели.

С 2009 года в России наблюдается устойчивый рост производства отечественных подкормчиков-опрыскивателей, которые по техническим характеристикам не уступают зарубежным аналогам. По заявкам потребителей их комплектуют бортовыми компьютерами, GPS-приемниками,

системами автоматизированного дозирования рабочих жидкостей для работы в системе точного земледелия. Для внесения КАС опрыскиватели комплектуют дефлекторными форсунками, обеспечивающими крупнокапельное распыление (размер капель 700-1500 мкм). Наиболее востребованы для применения ЖМУ прицепные опрыскиватели, из которых 30% поставляются зарубежными фирмами. Для повышения эффективности ЖМУ в условиях ограниченных ресурсных возможностей сельхозпроизводителей разработаны технологии их дифференцированного внесения с учетом внутрипольной неоднородности почвенного покрова; совместного внесения ЖМУ, пестицидов и ретардантов в основные фазы органогенеза растений в соответствии с результатами растительной диагностики и фитосанитарного состояния посевов; приготовления рас-

Таблица 3

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА ПРИМЕНЕНИЕ КАС-32 И АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ						
Статьи затрат, тыс. руб.	КАС-32			Аммиачная селитра		
	всего затрат	удельные затраты, руб.		всего затрат	удельные затраты, руб.	
		на 1 т	на 1 га удобряемой площади		на 1 т	на 1 га удобряемой площади
Эксплуатационные затраты: без стоимости удобрения; со стоимостью удобрения	2698,83 23698,83	1349,41 11849,41	337,36 2962,36	3556,36 27056,36	1891,68 14391,68	444,55 3382,05
Капитальные вложения	5874,80	2937,40	734,35	7170,27	3813,97	896,29

нительной продукции (табл. 3).

Наиболее широко в хозяйствах Краснодарского и Ставропольского краев применяют для внесения ЖМУ машины «Агрджет» и «Аммиачник» различных моделей производства ООО «Агрохиммаш» и опрыскиватели ОП-2500 «Агро», ОП-3000

творов и суспензий удобрений с программируемым соотношением питательных веществ для одновременного их внесения за один проход агрегата [9, 10].

Выводы

1. Анализ производства и потребления минеральных удобрений в России показал, что имею-



щиеся мощности отечественных предприятий способны удовлетворить в полном объеме потребности сельских товаропроизводителей в удобрениях.

Однако вследствие неблагоприятных экономических условий функционирования отечественного сельского хозяйства из-за диспаритета цен на его продукцию и материально-технические ресурсы объем использования удобрений не превышает 15% их выпуска.

2. Показана перспективность применения ЖМУ на примере жидких азотных удобрений (КАС) с потенциальной потребностью к 2030 г. 117 тыс. т д.в.

3. Результатами производственных опытов уста-

новлено, что использование КАС для некорневых подкормок обеспечивает повышение урожайности зерновых культур на 10-15% по сравнению с аммиачной селитрой.

4. Экономическая оценка технологий применения КАС в сельхозпредприятиях Самарской области на площади 8 тыс. га показала, что внесение КАС в дозе 80 кг/га под предпосевную культивацию может обеспечить экономию прямых эксплуатационных затрат в сумме 3,36 млн руб., капитальных вложений на расчетный период – 1,3 млн руб., трудовых затрат – 280 чел.ч. по сравнению с использованием аммиачной селитры.

Литература

1. Ефремов Е.Н., Сычёв В.Г. Концепция программы агрохимических мероприятий на 2020 год // Инновационные решения регулирования плодородия почв сельскохозяйственных угодий. – М.: ВНИИА. – 2011. – С. 15-30.

2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 4. – С. 8-11.

3. Марченко Л.А., Мочкова Т.В., Колесникова В.А. Перспективы применения жидких минеральных удобрений // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2014. – С. 399-402.

4. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 6-10.

5. Мочкова Т.В., Башкирова Т.Н., Круглова А.И., Колесникова В.А. Совместное применение жидких азотных удобрений и пестицидов – важный элемент экологически сбалансированной системы возделывания зерновых культур // Инновационное развитие АПК России на базе ин-

теллектуальных машинных технологий: Сб. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2014. – С. 403-405.

6. Марченко Л.А. Оценка качества показателей жидких тукосмесей при их хранении и транспортировке // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 32-35.

7. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Инновационные механизированные технологии и автоматизированные технические системы для сельского хозяйства // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: Сб. докл. XII Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – М.: ВИМ, 2012. – С. 31-44.

8. Измайлов А.Ю., Хорошенков В.К. Автоматизированная система управления посевом и внесением удобрений // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 4. – С. 9-12.

9. Пат. 2452167 РФ. Способ и устройство дифференцированного припосевного внесения основных и стартовых доз минеральных удобрений / Марченко Н.М., Марченко А.Н., Лобачевский Я.П., Личман Г.И., Педай Н.П., Михеев В.В., Рогачёв В.Р., Тыкушин А.А. // Бюл. 2012. № 16.

10. Колесникова В.А., Марченко Л.А., Базегский Э.П., Мочкова Т.В., Алавердиева Е.В. Энергетическая оценка технологий приготовления жидких тукосмесей // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 2. – С. 42-45.

CONDITION OF PRODUCTION AND APPLICATION OF LIQUID MINERAL FERTILIZERS IN AGRICULTURE

L.A. Marchenko¹, T.V. Mochkova¹, V.A. Kolesnikova², A.I. Kozlova²

¹Klin branch of All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, Maydanovo, 8b, Klin, Moscow region, 141603, Russian Federation, e-mail: naukavim@mail.ru

²All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation

An analysis of production and application of mineral fertilizers in Russia revealed that that despite the steady growth of their release (18.4 million tons of active ingredient in 2013), agricultural enterprises used only 2.7 million

tons of active ingredient: on average 38 kg/ha in arable land. Prospects of use of liquid nitric fertilizers (carbamide-ammonia mixture CAM) with potential requirement of agriculture in 2030 about 117 thousand tons of active ingredient. The authors evaluated CAM use under production conditions in various soil and climatic zones of the country. An average increase of grain and row crop productivity at introduction of CAM made 10-15 percent, in comparison with ammonium nitrate, because of more exact dispensing (5 percent), uniform introduction (V is no more than 10 percent) and minimization of losses. An application of CAM under production conditions in JSC KlinAgro in the Moscow region showed high economic efficiency due to mixture contained these mineral fertilizers and plant protection products: labor input cut by 2 times, direct operating cost – by 2.5 times. Herbicide granstar rate can be reduce by 15 percent at its introduction with CAM in the form of mix due to a synergism of initial components. The authors developed machine technologies of the differentiated introduction of the liquid mineral fertilizers (LMF) taking into account soil heterogeneity; introduction of LMF mixed with pesticides and retardants according to the main phases of plants organogenesis and results of vegetable diagnostics and a phytosanitary condition of crops; preparation of solutions and suspensions of fertilizers with a programmable ratio of nutrients for their simultaneous introduction during one pass of the unit.

Keywords: Liquid mineral fertilizers; Technologies; Machines for fertilization; Efficiency.

References

1. Efremov E.N., Sychev V.G. Kontsepsiya programmy agrokhimicheskikh meropriyatiy na 2020 god [Concept of the program of agrochemical actions till 2020]. *Innovatsionnye resheniya regulirovaniya plodorodiya pochv sel'skokhozyaystvennykh ugodiy*. Moscow: VNIIA. 2011. pp. 15-30 (Russian).
2. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Perspektivnye puti primeneniya energo- i ekologicheskii effektivnykh mashinnykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv [Long-term ways of use of energy and environmentally efficient machine technologies and techniques], *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 4. pp. 8-11 (Russian).
3. Marchenko L.A., Mochkova T.V., Kolesnikova V.A. Perspektivy primeneniya zhidkikh mineral'nykh udobreniy [Prospects of application of liquid mineral fertilizers]. *Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 399-402 (Russian).*
4. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda [System of machinery and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period till 2020]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 6. pp. 6-10 (Russian).
5. Mochkova T.V., Bashkirova T.N., Kruglova A.I., Kolesnikova V.A. Sovmestnoe primeneniye zhidkikh azotnykh udobreniy i pestitsidov – vazhnyy element ekologicheskii sbalansirovannoy sistemy vozdeyvaniya zernovykh kul'tur [Simultaneous application of liquid nitric fertilizers and pesticides is an important element of ecologically balanced system of grain crops cultivation]. *Innovatsionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 403-405 (Russian).*
6. Marchenko L.A. Otsenka kachestva pokazateley zhidkikh tukosmesey pri ikh khraneni i transportirovke [Assessment of quality of indicators liquid mixed fertilizers at their storage and transportation]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 6. pp. 32-35 (Russian).
7. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Innovatsionnye mekhanizirovannye tekhnologii i avtomatizirovannye tekhnicheskii sistemy dlya sel'skogo khozyaystva [Innovative mechanized technologies and the automated technical systems for agriculture]. *Modernizatsiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na baze innovatsionnykh mashinnykh tekhnologiy i avtomatizirovannykh sistem: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 1. Moscow: VIM, 2012. pp. 31-44 (Russian).*
8. Izmaylov A.Yu., Khoroshenkov V.K. Avtomatizirovannaya sistema upravleniya posevom i vneseniem udobreniy [Automated control system of seeding and fertilizing]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2011. No. 4. pp. 9-12 (Russian).
9. Pat. 2452167 RF. Sposob i ustroystvo differentsirovannogo priposevnogo vneseniya osnovnykh i startovykh doz mineral'nykh udobreniy [Way and unit for of differentiated sowing application of main and starting doses of mineral fertilizers]. Marchenko N.M., Marchenko A.N., Lobachevskiy Ya.P., Lichman G.I., Peday N.P., Mikheev V.V., Rogachev V.R., Tykushin A.A. *Byul.* 2012. No. 16 (Russian).
10. Kolesnikova V.A., Marchenko L.A., Bazegskiy E.P., Mochkova T.V., Alaverdieva E.V. Energeticheskaya otsenka tekhnologiy prigotovleniya zhidkikh tukosmesey [Power assessment of technologies of liquid mixed fertilizers preparation]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2010. No. 2. pp. 42-45 (Russian).