

О.А. ЕРЁМЧЕНКО,

старший научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия, tatrics@mail.ru

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ РАЗВИТИЯ
ЗЕРНОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ**

УДК 338.43

Ерёмченко О.А. Технологические барьеры развития зерновой отрасли России (Центр научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия)

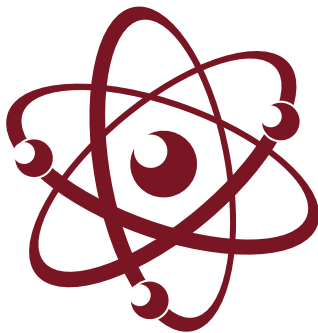
Аннотация. В последние годы зафиксировано значительное ухудшение качества российского зерна и сокращение производства продовольственной пшеницы. В структуре урожая 2016 г. продовольственная пшеница составляла 28%, оставшиеся 78% – это пшеница четвертого и пятого классов, используемая для производства фуражного зерна. Еще пять лет назад соотношение продовольственной пшеницы и пшеницы четвертого и пятого классов составляло 1:1.

В статье рассмотрены четыре основные группы технологических барьеров, влияющих на развитие отечественной зерновой отрасли. Проведен патентно-конъюнктурный анализ каждого направления, выделены ключевые закономерности его развития, наличие сырьевой и инфраструктурной базы, научно-технические заделы. Сделан вывод о необходимости внедрения комплексного подхода к развитию всех направлений в целом.

Показано, что развитие сопутствующих технологий в зерновой отрасли, таких как точное земледелие, не сможет значительно повысить эффективность отрасли в условиях отсутствия сильных базовых технологий, таких как селекция зерна и сохранение семенного фонда, производство удобрений и улучшение качества почв, производство средств химической защиты растений, хранение зерна.

Ключевые слова: качество зерна, несырьевой экспорт, глобальный рынок, зерновой экспорт, патентный анализ, хранение зерна, семенной фонд, селекция зерна, производство удобрений, средства химической защиты растений.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-2-89-104

**ВВЕДЕНИЕ**

В первой статье цикла публикаций, посвященных вопросам увеличения экспортного потенциала зерновой отрасли России на базе ее технологической модернизации, было показано, что, несмотря на значительные объемы производства зерновых культур и лидирующую позицию РФ по объемам экспорта зерна в натуральном выражении, в долларовом эквиваленте доходы от экспорта российской пшеницы соответствуют лишь пятому месту в мире. Во многом значительный разрыв в объеме экспорта пшеницы и полученных доходах обусловлен невысоким качеством российского зерна [1].

В материалах, подготовленных в феврале 2017 г. к совещанию Совета Федерации «О прогнозном балансе ресурсов и использования зерна в РФ», было отмечено значительное ухудшение качества российского зерна и сокращение производства продовольственной пшеницы. В структуре урожая 2016 г. продовольственная пшеница первого и второго классов составляла суммарно около 3%, пшеница третьего класса – 25%, около 72% пришлось на пшеницу четвертого и пятого классов, используемую для производства фуражного зерна. При этом значительная часть продовольственной пшеницы первого-третьего классов уходит на экспорт. Еще пять лет назад в РФ соотношение продовольственной пше-

ницы и пшеницы четвертого и пятого классов составляло 1:1 [2].

С целью преодоления технологической отсталости агропромышленного комплекса страны (АПК), и зерновой отрасли в частности, государственная политика все чаще фокусируется на реализации мероприятий, направленных на внедрение результатов НИОКР, соответствующих приоритетам научно-технологического развития страны. Примером могут служить инициативы по внедрению цифровизации и роботизации в сельскохозяйственном комплексе, например использование беспилотных летательных аппаратов – дронов и других элементов системы точного земледелия [3, 4].

Гипотезой данного исследования является предположение о том, что существенное повышение эффективности зерновой отрасли России может быть достигнуто только в результате технологической модернизации отрасли с использованием перспективных технологий. В соответствии с этим была поставлена задача проведения анализа широкого спектра наукоемких технологий, используемых на различных этапах производства сельхозпродукции в зерновой отрасли, и оценка отечественных научно-технологических заделов по четырем направлениям:

- селекция зерна и сохранение семенного фонда;
- производство удобрений и улучшение качества почв;
- производство средств химической защиты растений;
- хранение зерна.

Для оценки уровня развития отдельных технологических направлений был использован патентно-конъюнктурный анализ. В качестве информационной базы для анализа была выбрана патентная база данных Орбит, аккумулирующая данные из 95 патентных ведомств всех регионов мира, и для уточнения некоторых данных – патентная база WIPO Patentscope.

ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКЦИИ И СОХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО ФОНДА

По оценке Национального союза зернопроизводителей, в России уровень обеспеченности кондиционными семенами

зерновых культур составляет около 80%, что привело к потере 3 млн. тонн зерна в 2016 г. Использование некондиционного семенного материала, то есть семян, не отвечающих требованиям ГОСТ на посевные качества по показателям чистоты, всхожести, влажности и др., продолжается на протяжении многих лет и приводит к недобору 15–20% урожая [5].

Значимость развития технологий селекции и гибридизации растений, в том числе получение новых сортов зерна с улучшенными свойствами, неоднократно подчеркивалась в научных публикациях и экспертных обсуждениях [6, 7]. Как отмечено в статье Черченко О.В. и Куракова Ф.А. (2016), одним из основных источников роста сельскохозяйственного производства в ближайшее время будет повышение его продуктивности за счет использования новых технологий в семеноводстве [8].

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации еще в 2010 г. был подготовлен проект Стратегии развития селекции и семеноводства до 2020 года. Результатом реализации мероприятий Стратегии должно было стать обеспечение российских сельскохозяйственных товаропроизводителей необходимым количеством отечественных семян с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества по экономически обоснованным ценам, а также модернизация материально-технической базы селекции и семеноводства. Объем финансирования мероприятий, предусмотренных программой реализации Стратегией развития селекции и семеноводства до 2020 года, должен был составить 370,5 млрд. руб. [9].

Ожидалось, что к 2020 г. будут достигнуты следующие показатели:

- обновление материально-технической базы селекции не менее чем на 90%;
- обновление материально-технической базы семеноводства не менее чем на 50%;
- повышение потенциала продуктивности сортов и гибридов на 25–30%;
- обеспечение российских сельхозпроизводителей качественными сортовыми семенами основных культур не менее 75% от потребности;

- увеличение доли нематериальных активов (интеллектуальной собственности) в общей сумме активов селекционных учреждений до 45% (в 2010 г. – менее 20%) [10].

Однако Стратегия развития селекции и семеноводства до 2020 года так и не была утверждена.

Для оценки глобальных трендов развития технологий селекции и выращивания зерновых культур нами был выполнен патентно-конъюнктурный анализ данного направления за 1996–2016 гг. За основу был взят класс Международной патентной классификации (МПК) A01H – «Новые виды растений или способы их выращивания; разведение растений из тканевых культур». Для отсека патентов, не относящихся к селекции и выращиванию зерна, в поисковый образ были введены дополнительные ключевые слова. Таким образом, патентные документы в БД Орбит отбирались по следующему поисковому образу: (GRAIN OR CORN OR WHEAT)/TI/AB/IW/CLMS AND (A01H)/IPC AND PD=1996–01–

01:2016-12-31. Всего было найдено 12326 патентных документов.

Лидерами по патентной активности в области селекции и выращивания зерновых культур являются США и Китай. Доля патентных документов России в общемировом объеме за 1996–2016 гг. составила 3,1% (387 патентных документов). Ключевые концепции запатентованных решений на территории РФ в области селекции и выращивания зерновых культур относятся к трансформациям нуклеотидной последовательности ДНК растительных клеток для повышения содержания протеина в зерновых культур и изменения/использования свойств энзимов (ферментов).

Динамика патентной активности в России в области селекции и выращивания зерновых культур в последние годы не имеет устойчивой положительной динамики. Более того, если количество патентных документов в 2013 г. составляло 187, то в 2016 г. – уже 154. Это связано, в первую очередь, незначительным количеством подаваемых заявок.

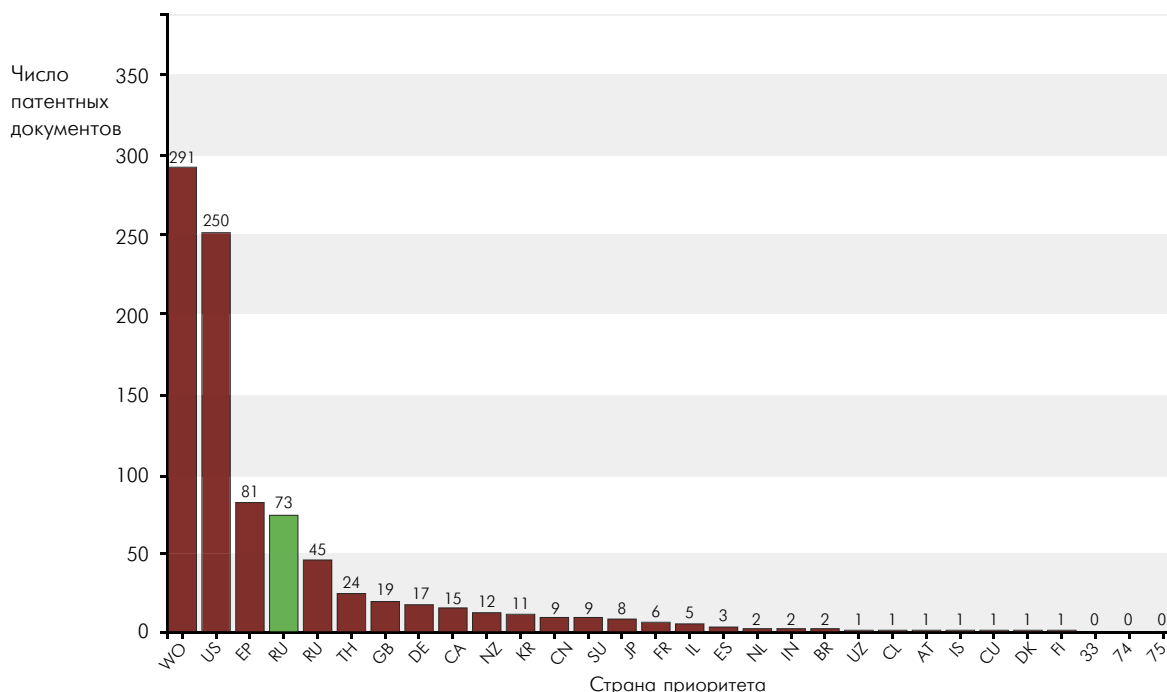


Рис. 1. Распределение патентных документов, опубликованных в России, по стране приоритета по направлению «технологии селекции и выращивания зерновых культур», 1996–2016 гг.

Источник: БД Orbit, данные на 23.03.2017 г.

Следует отметить, что в общем портфеле выданных в РФ патентов по исследуемому направлению, резидентами России были получены лишь 73 патентных документа. При этом резиденты США получили 250 патентных документов, что почти в 3,5 раза превышает количество запатентованных в РФ технических решений россиян (рис. 1).

В число патентообладателей в области селекции и выращивания зерновых культур, запатентовавших наибольшее число охраноспособных решений на территории России, вошли: американская компания Dow AgroSciences (52 патентных документа), открыто заявляющая на своем официальном сайте, что Россия и СНГ – это приоритетные для нее рынки, обладающие высоким потенциалом роста [11], швейцарская компания Syngenta Participations AG (24 патентных документа) и американская компания Monsanto (24 патентных документа).

Российские патентообладатели в области селекции и выращивания зерновых культур в рейтинге топ-30 обладателей патентных документов, опубликованных в России, заняли лишь 12-ую, 13-ую, 25-ую и 26-ую позиции – это научно-исследовательские институты, подведомственные ФАНО и Минсельхозу России.

Можно констатировать факт отсутствия в России компаний, демонстрирующих патентную активность в области селекции и выращивания зерновых культур, и рассматривающих закрепление прав на новые технические решения в этой области техники в качестве фактора, обеспечивающего конкурентоспособность на внутреннем и глобальном рынках.

Особое место в разработке новых сортов зерновых культур занимает маркерная или геномная селекция (marker-assisted selection), которая используется в селекционных программах экономически развитых стран [12, 13]. Маркерная селекция позволяет быстро отобрать большое количество растений на раннем этапе процесса селекции за счет применения ДНК-маркеров, что позволяет сократить время выведения новых сортов сельскохозяйственных культур [14].

Для определения места России на глобальном патентном ландшафте по данному

направлению был использован следующий поисковый запрос: ((gene-assisted selection) or (marker-assisted selection) or (marker aided selection) or (marker+ 9d breeding) or ((Molecular marker) 9d (Breed+ or selection)) or ((marker maps) 9d (Breed+ or selection)) or (DH-technol+) or (genomic selection))/TI/AB/IW/CLMS AND PD >= 1995.

Общее количество патентных документов, удовлетворивших запросу, составило 2082, из этого числа 19 патентов выдано российским патентным ведомством. При этом ни один из патентов, выданных на территории РФ, не имеет российского приоритета.

Количество ежегодно регистрируемых в мире патентных документов на технологические решения в области маркерной селекции растений показывает положительную динамику. После достаточно длительной стагнации процесс патентования значительно активизировался, количество подаваемых заявок на изобретения ежегодно удваивается. Если до 2000 г. количество выданных патентов не превышало 43, то в с 2013 г. их число превысило 350. Наряду с этим резко возросло число подаваемых заявок на получение патентов. Безусловными лидерами патентования являются США и Китай.

Отсутствие российских патентообладателей в числе крупнейших патентообладателей мира, равно как и отсутствие патентов с российским приоритетом, указывает на крайне низкую научно-технологическую активность в области селекции сельскохозяйственных растений, основанной на использовании ДНК маркеров, и не позволяет рассчитывать на быстрое преодоление отставания России от технологических лидеров мира. При активном наращивании усилий, направленных на развитие этого технологического направления, у России, вероятно, сохраняются «окна возможностей». Однако необходимо учитывать тот факт, что даже за внутренний рынок продуктов генной селекции российским компаниям придется конкурировать с компаниями, возглавляющими рейтинг крупнейших патентообладателей, такими как Du Pont De Nemours, Keygene, Monsanto, Syngenta Participations.

Данные об инвестиционной активности в области отечественного семеноводства подтверждают низкую заинтересованность российских аграриев в разработке собственной семенной базы. По данным национальных докладов о ходе и результатах реализации в 2014 и 2015 гг. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. [15, 16], семеноводство в России мало привлекательно для инвесторов. В 2014 и 2015 гг. количество инвестиционных проектов по направлению «семеноводство» составило соответственно 4 и 1 проект. Общий объем кредитования (с государственным субсидированием части процентной ставки по кредитам) одобренных пяти проектов составил менее 100 млн. руб., что соответствует 0,1% от общей суммы кредитования инвестиционных проектов в растениеводстве. При этом государство вынуждено поддерживать сельхозпроизводителей при закупке семян. Минсельхозом России внедрен механизм предоставления государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей по получению субсидий на возмещение части затрат на приобретение элитных семян.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА УДОБРЕНИЙ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Важнейшим условием получения высоких урожаев является положительный баланс питательных веществ в почве. За последние 15 лет потенциал плодородия почв РФ существенно снизился. По данным агрохимслужб, 35% пахотных земель страны имеют повышенную кислотность, 31% – низкое содержание гумуса, 22% – недостаток фосфора и 9% – недостаток калия. Средние ежегодные потери кальция и магния из пахотных почв в России составляют 350–450 кг/га в пересчете на CaCO₃. На кислых почвах отмечается постоянный дефицит этого элемента – «стража» почвенного плодородия. Примерно 75–80% всех посевных площадей имеют низкий, очень низкий или средний уровень обеспеченности доступным азотом. Для получения гаранти-

рованных урожаев на двух третьих посевных площадях в России необходимо применение азотных удобрений [17].

При этом, согласно данным Центра Международной Торговли (International Trade Centre – ИТС), Россия является одной из ведущих стран-экспортеров удобрений на глобальных рынках. В 2015 г. объем российского экспорта удобрений составил 8,85 млрд. долл., что соответствует 14% от общемирового экспорта [18]. Большой доход от экспорта удобрений получил лишь Китай, на долю которого в 2015 г. приходилось 17,2% от глобального экспорта удобрений в стоимостном выражении. Основными импортерами российских удобрений в 2015 г. стали Бразилия, США, Китай, Индия и Украина, на долю пяти крупнейших импортеров пришлось более половины экспорта (52,5%) [18]. Наряду с устойчивыми позициями на глобальных рынках, Россия импортирует лишь 0,1% от общемирового объема (88-ое место в мире) [19].

С одной стороны, динамика внесения минеральных и органических удобрений имеет устойчивую положительную тенденцию на протяжении 2005–2015 гг.: по данным Государственной службы статистики, в 2015 г. объем внесенных минеральных удобрений в расчете на один гектар посевов в сельскохозяйственных организациях вырос на 71% по отношению к 2005 г., аналогичный показатель внесения органических удобрений увеличился за 2005–2015 гг. на 58% [20].

С другой стороны, производство сельхозпродукции в России характеризуется низким уровнем использования удобрений по сравнению с зарубежными странами, обладающими развитым комплексом АПК, причем снижение интенсивности использования минеральных удобрений наблюдается уже на протяжении последних двух десятилетий. Если в 1986–1990 гг. в России производили в среднем 16,8 млн. тонн минеральных удобрений, из которых было внесено 13 млн. тонн (77,4%), то в 2013 г. в РФ было произведено 18,3 млн. тонн, из них внесено 1,87 млн. тонн (10,2%). Ежегодный объем производства органики в РФ составляет 471,8 млн. тонн, из которых вносится только 50 млн. тонн!

Для сравнения, по данным за 2015 г. в России на 1 га обрабатываемой площади в среднем используется 40 кг действующего вещества, в США и европейских странах – около 130–140 кг, в странах Латинской Америки – около 90 кг [21, с. 2], Япония вносит до 500–600 кг на га. Для зерновых и зернобобовых культур в России объем внесенных минеральных удобрений (в перерасчете на 100% питательных веществ) в 2015 г. составлял 42 кг на 1 га посевной площади [20]. В отдельных регионах России объем внесенных минеральных удобрений в пересчете на действующее вещество составляет лишь 0,2–1 кг на га.

Из-за низкого уровня внесения удобрений, в почвах России сложился отрицательный баланс питательных веществ и в 2014 г. он составил около 9,4 млн. тонн питательных веществ, а за 10 лет – около 87 млн. тонн питательных веществ. При этом в России вносится только 10% от производимых в стране удобрений, в то время как во всех индустриально развитых странах – не менее 50%.

Для анализа глобальных тенденций развития направления «производство удобрений и улучшение качества почвы» за основу был взят класс МПК C05 – «Удобрения; их производство», включая все подклассы: C05B – фосфорные удобрения, C05C – азотные удобрения, C05D – минеральные удобрения, C05F – органические удобрения, C05G – смеси удобрений, смеси одного или нескольких удобрений с веществами, не являющимися удобрениями; удобрения, отличающиеся формой [22].

Для целей настоящего исследования в области технологий производства удобрений и улучшения качества почвы в поисковый образ не вводились дополнительные ключевые слова и ограничения. Поиск был выполнен за период с 1996 по 2016 гг. Таким образом поисковый образ в БД Орбит имел следующий вид: (C05B OR C05C OR C05D OR C05F OR C05G)/IPC AND PD=1996–01–01:2016-12-31.

Глобальный поиск обнаружил 68723 патентных документов. При этом распределение найденных документов по годам и странам приоритета показала абсолютное лидерство Китая в патентовании новых технологических решений в анализируемой области.

Из более чем 68 тыс. патентных документов, полученных патентообладателями в разных странах в период за 1996–2016 гг., в России опубликованы 2128 патентных документов или 3,1% от общего количества. Динамика патентования в рассматриваемой области в России не демонстрирует устойчивой положительной тенденции, количество зарегистрированных патентных документов в 2012 и 2016 гг. совпадает, несмотря на рост патентной активности в 2013–2015 гг. При этом доля поданных заявок невелика, в 2012–2016 гг. их число составляло от 16 до 25.

По данным БД Орбит, большая часть патентных документов, опубликованных в России в 1996–2016 гг., принадлежит резидентам РФ. Из 2128 патентных документов в 1711 Россия указана страной приоритета.

Россия обладает широкими сырьевыми возможностями для производства удобрений всех видов, что обеспечивает ей устойчивое положение на внутреннем и международном рынках. В России в среднем производится около 18 млн. тонн минеральных удобрений в пересчете на действующее вещество, и в случае перехода к высокоинтенсивной системе земледелия уровень продуктивности зерновых может быть в 3–4 раза выше. При проведении комплексного агрохимического окультуривания площадей 11,9 млн. га или около 60% неиспользуемой пашни может быть введено в сельскохозяйственный оборот, что даст возможность дополнительно получить прибавку в валовом сборе зерна.

Патентный анализ показывает, что большая часть запатентованных технических решений за последние 20 лет в области производства удобрений, принадлежит российским компаниям и университетам. При этом остается открытым вопрос внутреннего использования возможностей продукции химической отрасли для нужд АПК.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Согласно оценкам отечественных аграриев, расходы сельскохозяйственных предприятий на закупку химических средств защиты

растений (ХСЗР) в общих производственных затратах составляют не более 10%, а для зерновых культур – около 3% [23]. Между тем использование современных ХСЗР является одним из ключевых условий эффективной и продуктивной работы предприятий АПК. Объем ущерба, наносимого сельскохозяйственному производству вредителями, сорняками и фитопатогенами, при отказе от использования ХСЗР составляет до четверти потенциального урожая. По оценке Национального союза зернопроизводителей, в России объем ежегодных потерь зерна из-за отсутствия практики повсеместного использования на посевных площадях ХСЗР составляет 10–15 млн. тонн зерна [5].

Внутренний рынок ХСЗР России далек от насыщения: пестицидами обрабатывается около двух третей посевов зерновых, тогда как аналогичный показатель для стран с развитым земледелием находится на отметке выше 90%. Этим обстоятельством в частности обусловлена и значительная разница в объемах российского рынка средств защиты растений и рынка ХСЗР стран Запада. Так, например, в 2013 г. российский рынок средств защиты растений составил 1,3 млрд. долл., в 2015 г. оценивался в 5,2 млрд. руб. [24], тогда как рынок пестицидов США в стоимостном выражении составляет 10 млрд. долл. [25].

По экспертным оценкам, объем применяемых ХСЗР в РФ должен быть увеличен на треть, а с учетом задачи повышения урожайности и расширения посевов этот показатель должен вырасти до 50–60% [23]. Кроме того в некоторых регионах России ХСЗР применяются лишь на тех посевных площадях, которые, как ожидается, дадут хороший урожай. Подобная практика приводит не только к недобору урожая с необработываемых площадей, но и понижению классности зерна, а, следовательно, и его стоимости.

В России максимальный объем ХСЗР приходится на пестициды, которые используется при производстве зерновых культур. В 2012 г. доля гербицидов составляла 66% от общего объема, в 2014 г. сократилась до 58%. Уменьшение удельного веса гербицидов произошло за счет роста доли инсектицидов,

которая увеличилась с 11% в 2012 г. до 24% в 2014 г. [23].

Согласно прогнозным данным BusinesStat, в 2018 г. объем продаж ХСЗР в РФ составит около 169 тыс. тонн, что превысит уровень 2013 г. на 43,2% [23]. По данным статистического сборника «Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России – 2015 г.», совокупный объем производства ХСЗР (инсектицидов, гербицидов и фунгицидов) в 2010–2014 гг. увеличился в 1,7 раз и в 2014 г. составил 57,6 тыс. тонн [26, с. 60]. Максимальную долю в производстве данных групп ХСЗР составляют гербициды, на их долю приходится более 60% объема производства.

Спрос на пестициды со стороны АПК на внутреннем рынке удовлетворяется за счет ХСЗР отечественного производства по различным оценкам на 42–49% [24]. При этом следует отметить, что в России пестициды производятся из импортируемого сырья по зарубежным технологиям, все действующие вещества для производства отечественных ХСЗР завозятся из-за рубежа.

В число лидеров по производству ХСЗР в России входят компании Syngenta, «Август», Bayer, «Щелково Агрохим» и BASF. На долю двух крупнейших отечественных производителей ХСЗР «Август» и «Щелково Агрохим» приходится около четверти российского рынка. Серьезную конкуренцию им составляют такие зарубежные производители, как Bayer, Syngenta, BASF и DuPont [23].

Для оценки глобальных трендов развития направления «технологии производства средств химической защиты зерновых культур» нами был выполнен патентно-конъюнктурный анализ за 1996–2016 гг. За основу был взят класс МПК А01N – «Консервирование ... растений или их частей; биоциды, например дезинфектанты, пестициды, гербициды». Для отсека патентов, не относящихся к технологиям производства средств химической защиты зерна, в поисковый образ были введены дополнительные ключевые слова. Таким образом, патентные документы в БД Орбит отбирались по следующему поисковому образу: (PLANT+ OR CROPPER OF HERB OR GRAIN)/TI/AB/IW/CLMS AND (A01N)/

IPC AND PD=1996–01–01:2016-12-31. Всего было найдено 47433 патентных документов.

Как следует из распределения патентных документов по годам и странам приоритета, лидерами патентной активности в области производства ХСЗР, также как и в области селекции и выращивания зерновых культур, являются США и Китай. Кроме того зафиксировано значительное число международных заявок на технические решения в области производства ХСЗР.

Из более, чем 47 тыс. патентных документов, выданных во всем мире в 1996–2016 гг. по исследуемому направлению, для 3416 патентных документов Россия является страной приоритета.

Объемы патентования в России в области производства ХСЗР с 2013 г. показывают отрицательную динамику: если в 2013 г. было выдано 1105 патентных документов, то в 2016 г. их количество снизилось до 823. Анализ концепций патентных документов, показывает, что выданные документы направлены на защиту технических решений в области всех основных групп пестицидов.

Большая часть опубликованных Роспатентом патентных документов является патентными заявками, поданными по системе РСТ (1896),

резидентам РФ выданы за 1996–2016 гг. 1199 патентов РФ, резидентам США – 1134 патента РФ. В рейтинге топ-30 обладателей патентных документов, выданных в России в 1996–2016 гг., лидирующие позиции занимают немецкие, американские, швейцарская и японская компании, а российские патентообладатели представлены, в основном, университетами и научно-исследовательскими организациями.

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ЗЕРНА

Несоблюдение условий хранения и транспортировки собранного урожая является одной из наиболее острых проблем сохранения качества зерновых культур. По оценке Российского зернового союза, общий объем мощностей по хранению зерна в России составляет около 120 млн. тонн, что позволяет обеспечить в полном объеме хранение урожая зерновых, однако лишь 40% от этого объема позволяют хранить зерно без потери качества [27]. Использование устаревших хранилищ может приводить к потерям урожая в объеме до 10% [5].

В структуре себестоимости зерна почти треть расходов составляют затраты на его хранение (рис. 2).

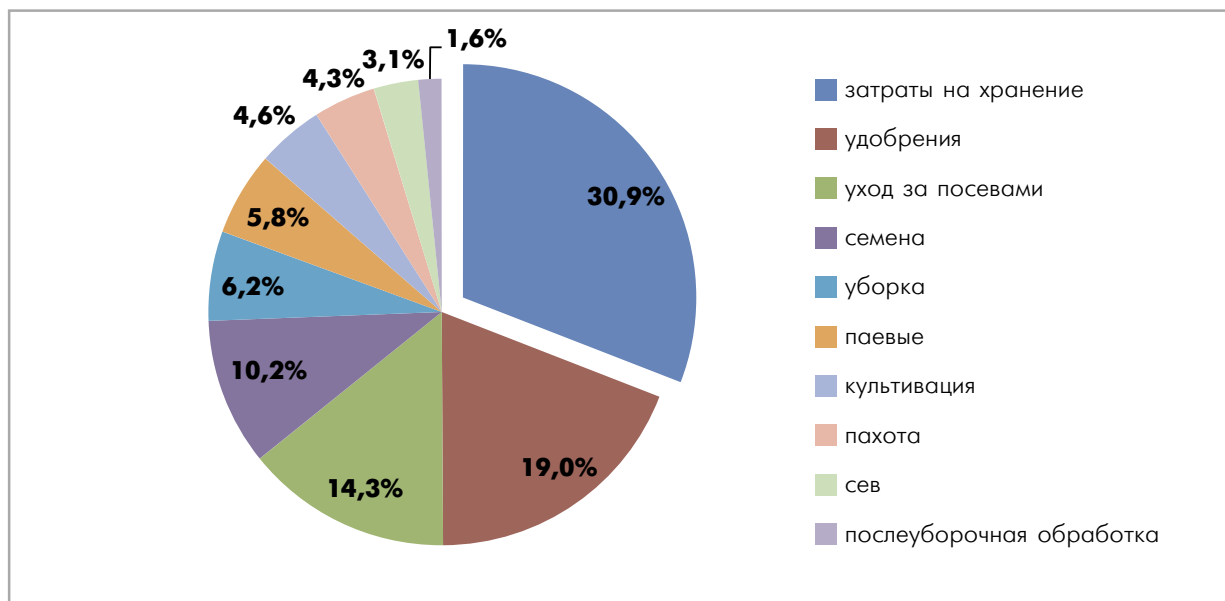


Рис. 2. Структура себестоимости зерна

Источник: ООО «Липиани» [28]

Одним из наиболее современных и дешевых способов хранения зерна, обеспечивающим сохранение его качества, является хранение зерна в рукавах. Технология была разработана в Германии в 1965 г., однако не получила там широкого распространения, вследствие чего патент на способ хранения был продан в Северную Америку, где технология нашла активное применение [29]. В настоящее время лидером использования данной технологии является Аргентина, где с помощью рукавов хранится третья часть всего урожая пшеницы, кукурузы, сои и подсолнечника [28].

Суть технологии хранения зерна в рукавах – это сохранение урожая в герметичной и воздухонепроницаемой среде. При помощи специального оборудования зерно плотно загружается в специальные многослойные полиэтиленовые рукава (мешки, шланги, контейнеры). Стандартный рукав длиной в 2,7 метра, шириной в 60–75 метров вмещает 180–250 тонн зерна. Попадающие в рукав насекомые и микробиоты поглощают кислород и генерируют насыщенную углекислым газом среду. Через 10–14 дней после загрузки сокращается способность к воспроизводству насекомых и микробиот, уменьшается активность самого зерна, что позволяет сохранять его качества на высоком уровне и хранить его, в зависимости от влажности, до полутора лет.

Использование рукавов для хранения зерна сокращает затраты по сравнению с хранением на элеваторах, поскольку строительства дорогостоящих сооружений не требуется. Дополнительным преимуществом использования рассматриваемой технологии хранения является возможность тонкой настройки миксования, что увеличивает стоимость зерна за счет смешивания нескольких видов зерна для получения оптимального соотношения по количеству протеина и других характеристик, а также смешивания одного вида зерна, имеющего разные показатели влажности для выравнивания показателя влажности. Возможность смешивания зерна с различными показателями влажности особенно важна для минимизации потерь качества собранного урожая. По оценке Национального союза зернопроизводителей, каждый

дополнительный день уборки зерна приводит к 1%-ной потере урожая. Поскольку в большинстве зернопроизводящих территорий уборка зерна растягивается до 30 и более дней, потери урожая достигают 15–20%, что составляет 15–20 млн. тонн зерна [5].

Традиционное хранение зерна в элеваторах неизбежно повышает цену за счет транспортных издержек, а также потерь качества клейковины. Кроме того, поскольку на элеваторах зачастую используют технически устаревшее оборудование, его функционирование требует значительных затрат электроэнергии и оплаты труда рабочего персонала. Поэтому хранение зерна в рукавах имеет ряд преимуществ перед другими способами. Ранняя очистка урожая и предварительная переработка урожая, то есть повышение уровня очистки урожая «в поле/ближе к полю» ведет к меньшим затратам на хранение и логистику.

Примером российской высокотехнологичной компании, инвестирующей в разработки и внедрение новых технико-технологических решений оптимизации и логистики уборки, сева и хранения зерновых, является ООО «Лилиани» [30]. Компания обладает собственными производственными мощностями, расположенными в Ростовской области. Перечень производимого оборудования включает: бункеры-перегрузчики зерна (12 моделей); загрузка вагонов – оборудование для оперативной погрузки вагонов-хопперов (2 модели); автомобильный перегрузчик МВА (2 модели и электропривод); пластиковые рукава; зерноупаковочная машина МЗУ (6 моделей); зерно-разгрузочная машина МЗР [31]. В структуру ООО «Лилиани» входит собственное конструкторское бюро. Для решения задач проектирования нового оборудования налажено сотрудничество с Донским Государственным Техническим Университетом (ДГТУ). Однако такие примеры взаимодействия компаний промышленного сектора с профильными российскими научно-исследовательскими организациями немногочисленны.

Одной из ведущих организаций, осуществляющей научные проекты в области хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, является ФГБНУ «Краснодарский

научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» (КНИИХП) [30]. На сайте института особое внимание уделено разработке отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья «Комплексная ресурсосберегающая экологически безопасная технология переработки подземной биомассы топинамбура» [31]. К сожалению, описания новых разработанных в НИИ методов хранения зерновых культур нам обнаружить не удалось. В этой связи можно отметить, что промышленные объемы выращивания топинамбура в России составляют около 2 тыс. га [33], тогда как убранные площади зерновых и зернобобовых культур в 2016 г. составили 31175,8 тыс. га [34].

В перечне полученных КНИИХП патентов также нет ни одного охранного документа, касающегося технологий хранения или переработки зерновых культур. Вектор научного поиска сотрудников института направлен на разработку технологий производства пищевых функциональных продуктов, биологически активных добавок и способов производства диетического питания. Такая ситуация вызывает вопросы по поводу целеполагания государственного заказчика исследований, выполняемых в профильном НИИ.

Наряду с проблемами хранения собранного урожая технологически слабым элементом отечественного агропроизводства является транспортировка и логистика. В 2016–2017 гг. перевалка экспортного зерна осуществлялась в 57 терминалах 17 российских портов. По оценкам экспертов, российская инфраструктура зерновой логистики, включая складские мощности терминалов портов и элеваторов, а также железнодорожная инфраструктура на подходах к портам исчерпала свои ресурсы и нуждается в радикальной технологической модернизации. В сложившейся ситуации сохранение традиционной схемы логистики грозит России потерей конкурентоспособности зерновой отрасли [35].

Для оценки российских научно-технологических заделов и определения места России на патентном ландшафте технологий хранения зерна был выполнен анализ коллекции патен-

тов мира за период с 1996–2016 гг., в фокусе которого был класс МПК А01F-025/00 – «Хранение продуктов полеводства или садоводства; подвешивание собранных фруктов». Для сужения поиска до пределов, охватывающих лишь технологии хранения зерна, в поисковый образ были введены дополнительные ключевые слова. Таким образом, патентные документы в БД Орбит отбирались по следующему поисковому образу: (GRAIN OR CORN OR WHEAT)/TI/AB/IW/CLMS AND (A01F-025/00)/IPC AND PD=1996-01-01:2016-12-31. Всего было найдено 1053 патентных документа.

Распределение коллекции отобранных патентных документов по годам и странам приоритета выявляет отсутствие технологического лидера в области хранения зерна. Обращает на себя внимание всплеск патентной активности в России по этому направлению в 2002 г. и полное отсутствие таковой в течение 2015–2016 гг.

Всего в России за анализируемый двадцатилетний период было опубликовано 419 патентных документов в области хранения зерна, что составляет почти 40% от общемирового портфеля выданных патентных документов. При этом, как свидетельствует анализ концепций патентных документов, данные патентные документы не объединены единым вектором научного поиска.

Патентообладателем основной части патентов, полученных в 2004 г. российскими заявителями, стал Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений (ВНИИБЗР), который получил более 120 патентов на изобретения в области хранения зерна.

Причины аномально высокой патентной активности российских заявителей в 2004 г. установить не удалось. Распределение патентных документов по правовому статусу показывает, что почти все выданные патентные документы (291 патентный документ из 293) являются аннулированными либо утратившими силу ввиду отсутствия продления патентной защиты. Скорее всего, такая активность была связана с конъюнктурой политики финансирования исследований, но не с созданием радикальных технических решений.

В целом анализ патентного ландшафта в области хранения зерна показывает низкую патентную активность в России как национальных, так и зарубежных заявителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Программе развития цифровой экономики Российской Федерации до 2035 года отдельный раздел посвящен вопросам перехода к новой экономической модели агропроизводства и к «интеллектуальному» сельскому хозяйству как ее неотъемлемому компоненту. «Интеллектуальное» сельское хозяйство основано на применении автоматизированных систем принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологиях проектирования и моделирования экосистем. Оно предполагает минимизацию использования внешних ресурсов (топлива, удобрений и агрохимикатов) при максимальном задействовании локальных факторов производства (возобновляемых источников энергии, биотоплива, органических удобрений и т.д.). Перспективные технологии «интеллектуального» сельского хозяйства обеспечивают эффективную, экологически безопасную борьбу с вредителями, восстановление и сохранение полезных свойств почв и грунтовых вод, а также дистанционный интегрированный контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства. Среди таких технологий: биопестициды для интегрированной защиты от вредителей, нанобиотехнологическая ремедиация воды и почвы, интегрированные системы контроля агропроизводства и т.д. [36, с. 15].

Согласно обзору «Цифровизация сельского хозяйства», подготовленного Европейской экономической комиссией [37], компании Европы и США, являющиеся ключевыми игроками в сфере сельскохозяйственного производства, а также производства сельскохозяйственной техники (Monsanto, Bayer, Syngenta, John Deere) уже приступили к созданию электронных платформ для внедрения систем «умного» сельского хозяйства, построенных на сборе и обработке больших данных о климатических условиях, состоянии почвы для повышения качества принимаемых решений.

Активно применяются в сельском хозяйстве и робототехника, как в сфере ухода за состоянием полей, так и для сбора урожая. Так, испанский робот SW6010 (компания-разработчик – AGROBOT) использует камеры, чтобы распознавать спелые ягоды и срезать их. В Центре робототехники Сиднейского Университета создан четырехколесный робот, работающий от солнечных батарей, который умеет распознавать сорняки на полях среди овощных кустов, и уничтожает их с помощью точного впрыскивания пестицидов. В дальнейшем разработчики планируют использовать лазерный луч, чтобы полностью отказаться от использования гербицидов для борьбы с сорняками и достичь максимальной экологичности урожая.

В Миннеаполисе ведется доработка робота, который может перемещаться между рядами с ростками кукурузы и точно удобрять почву вокруг ростков, не повреждая при этом растение. Планируется, что этот робот будет интегрирован с дроном и датчиками в почве, которые будут посылать роботу информацию о том, какие участки поля и в каком удобрении нуждаются.

В Лондоне успешно уже несколько лет функционирует подземная ферма, которая снабжает ресторан своего владельца двадцатью типами зелени. Недавно на ферме стали выращивать также морковь и редис, есть планы по расширению ассортимента. Солнечный свет на ферме заменяют диоды [38, 39].

В июле 2016 г. была опубликована окончательная версия доклада «Стратегическое видение научной и инновационной деятельности в сфере сельского хозяйства ЕС» по итогам конференции, которая прошла 26–28 января 2016 г. в Брюсселе [40]. Сквозная тема данного доклада – необходимость внедрения инноваций по всему спектру агропромышленного производства – от выращивания до доставки продуктов на прилавки, причем с учетом мер, предпринимаемых для защиты окружающей среды.

В основе развиваемой в докладе научной концепции координатного земледелия лежат представления о существовании неоднородностей в пределах одного поля. Для оценки и детектирования этих неоднородностей

используются новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo), специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников, а также специальные программы для агроменеджмента на базе геоинформационных систем (ГИС). Собранные данные используются для планирования посевов, расчёта норм внесения удобрений и средств защиты растений, более точного предсказания урожайности и финансового планирования. Одной из наиболее перспективных технологий системы точного земледелия является использование беспилотных летательных аппаратов. В 2016 г. потенциальный размер глобального рынка дронов для сельскохозяйственной отрасли был оценен аналитиками PWC в 32,4 млрд. долл. [41]. Согласно докладу Всемирной организацией беспилотных систем (Organization for Unmanned Vehicle Systems Worldwide), к 2025 г. общая экономическая эффективность применения дронов в области сельского хозяйства составит около 82 млрд. долл. [42]. Беспилотные летательные аппараты могут быть использованы в сельском хозяйстве в различных целях, таких как создание точных трехмерных карт полей, посадка семян, опрыскивание и полив урожая в соответствии с рельефом местности, осуществление мониторинга и оценка состояния урожая.

Технологии контролируемого перемещения агротехники позволяют разработать наиболее оптимальные маршруты для следования сельхозтехники по полям с целью минимизации нагрузки на почву.

Однако, как показал выполненный нами анализ, российский агропромышленный сектор технологически пока не готов к использованию технологий четвертой промышленной революции. В отсутствие элитного семеноводства и эффективных средств защиты растений, при эксплуатации почв, утративших плодородие в результате низких норм внесения удобрений, в отсутствие современных систем хранения и транспортировки урожая, внедрение цифровых технологий, как нам представляется, не может повысить продуктивность, а значит, и конкурентоспособность российского АПК.

Поэтому в качестве ключевых направлений научно-исследовательской модернизации сектора следует назвать элитное семеноводство, технологии производства новых видов удобрений и химических средств защиты растений, а также разработку инженерно-технических решений, связанных с быстрым возведением временных хранилищ для зерновых культур. Активное внедрение подобных технологий позволит, с одной стороны, сократить издержки на хранение собранного урожая, а с другой стороны – сохранить высокие потребительские стандарты качества зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ерёмченко О. А.* (2017) Технологические барьеры увеличения экспортного потенциала зерновой отрасли России // Экономика науки. № 1. С. 40–52.
2. Минсельхоз признал ухудшение качества российского зерна (2017) / ТАСС. 13.02.2017. <http://tass.ru/ekonomika/4018807>.
3. *Сивичев Д.* (2017) Российских фермеров осядут дронами и интернетом вещей // РБК. 07.03.2017. http://www.rbc.ru/technology_and_media/07/03/2017/58bd91bd9a7947243c6fdd97.
4. Соповещание Владимира Путина с членами Правительства от 12 апреля 2017 г. Стенограмма (2017) / Официальный сайт Президента России. <http://kremlin.ru/events/president/news/54276>.
5. *Самофалова О.* (2016) До настоящих рекордов по урожаям России еще далеко // Взгляд. 06.11.2016. <http://www.vz.ru/economy/2016/11/8/842520.html>.
6. *Фесенко А. Н.* (2015) Селекция детерминантных скороспелых сортов как фактор повышения производства гречихи в России // Зернобобовые и крупяные культуры. № 2(14). С. 46–52.
7. *Мунгадов Д.* (2015) Аграрные биотехнологии прорастут в «Сколково» / Портал Сколково. 17.08.2015. <https://sk.ru/news/b/articles/archive/2015/08/17/agrarnye-biotehnologii-prorastut-v-skolkovo.aspx>.

8. Черченко О.В., Кураков Ф.А. (2016) Оценка глобальных трендов и конкурентоспособности отечественных научно-технологических заделов в области растениеводства // Экономика науки. Т. 2. № 4. С. 304–317.
9. Стратегия развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на период до 2020 года: проект (2010) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Москва. 32 с.
10. Министерством сельского хозяйства РФ разработана Стратегия развития селекции и семеноводства до 2020 года (2011) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. 16.05.2011. <http://www.mcx.ru/news/news/show/4658.78.htm>.
11. Dow в России и СНГ (2017) / Dow. <http://www.dow.com/ru-ru/russia/company/dow-in-the-region>.
12. Varshney R.K., Graner A., Sorrells M.E. (2005) Genomics-assisted breeding for crop improvement // Trends Plant Sci. V. 10. P. 621–630.
13. Collard B.C.Y., Mackill D.J. (2008) Marker assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century // Philos. Trans. R. Soc. B. V. 363. P. 557–572.
14. Леонова Н.И. (2013) Молекулярные маркеры: использование в селекции зерновых культур для идентификации, интрогрессии и пирамидирования генов // Вавиловский журнал генетики и селекции. Т. 17. № 2. С. 314–325.
15. Распоряжение Правительства РФ от 6 мая 2015 г. № 803-р Об утверждении национального доклада «О ходе и результатах реализации в 2014 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» (2015) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/36976..htm.
16. Распоряжение Правительства РФ от 10 мая 2016 г. № 864-р Об утверждении национального доклада «О ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» (2016) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/36975..htm.
17. Чекмарева П.А. (2014) Итоги работы отрасли растениеводства в 2013 году, задачи по реализации мероприятий, предусмотренных Государственной программой, и о мерах по подготовке и организованному проведению в 2014 году сезонных полевых сельскохозяйственных работ. Доклад директора Департамента растениеводства химизации и защиты растений Минсельхоза России на Всероссийском агрономическом совещании. http://barley-malt.ru/wp-content/uploads/2014/02/01_chekmarev.pdf.
18. List of importing markets for the product exported by Russian Federation in 2015 Metadata. Product: 31 Fertilisers (2017) / ИТС. http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1-643|||31|||2-1|1-2-1|1.
19. List of supplying markets for the product imported by Russian Federation in 2015 Metadata. Product: 31 Fertilisers (2017) / ИТС. http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1-643|||31|||2-1|1-1-1|2-1|1.
20. Бюллетень «Основные показатели сельского хозяйства в России в 2015 году» (2016) / Государственная служба статистики. 28.04.2016. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250.
21. Волкова А.В. (2015) Рынок минеральных удобрений / Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики – Центр развития. 67 с. <https://dcenter.hse.ru/data/2015/12/22/1132768850/IV%20%D0%BA%D0%B2%202015.pdf>.
22. Международная патентная классификация 2017 (2017) / ФИПС. http://www1.fips.ru/wps/portal/ofic_pub_ru/#page=classification&type=I ZPM&level=interContent.
23. Кочелягин Н.В. (2015) 2015 году рынок химических средств защиты растений может сократиться на 17% / Агроинвестор. 15.10.2015. <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/22396-v-etom-godu-rynok-khimicheskikh-sredstv-zashchity-rasteniy-mozhet-sokratitsya-na-17>.
24. Рынок средств защиты растений в России: текущее состояние и перспективы развития (2015) / Агропромышленный портал АгроXXI. 04.02.2015. <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/rynok-sredstv-zaschity-rastenii-v-rossii-tekushee-sostojanie-i-perspektivy-razvitiya.html>.
25. Колтыкова Е. (2016) Объем производства средств защиты растений в России характеризуется позитивной динамикой / Indexbox. 09.06.2016. <http://www.indexbox.ru/news/Obiem-proizvodstva-sredstv-zashchity-rastenij-v-Rossii-harakterizuetsja-pozitivnoj-dinamikoj>.
26. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России – 2015 г. (2015) / Росстат. http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_38/Main.htm.
27. Евстигнеева А. (2016) Экспорт сельхозпродукции на четверть превысил экспорт вооружения / Портал Агроинвестор. <http://www.agroinvestor.ru/analytics/news/24018-eksport-selkhozproduktsii-na-chetvert-prevysil-eksport-vooruzheniya>.

- 28.** Как сохранить урожай с минимальными затратами? Презентация (2016) / Лилиани. http://liliani.ru/assets/images/files/pdf/tehnologia_hraneniya_organizaciya.pdf.
- 29.** Гришанова А. (2013) Храним временно // АгроПрофи. <http://agro-profi.ru/2013/12/03/%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE>.
- 30.** Лилиани (2017) / Лилиани. <http://liliani.ru>.
- 31.** Каталог (2017) / Лилиани. <http://liliani.ru/product/catalog.html>.
- 32.** Отдел хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья (2017) / Отдел хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья. <http://kniihpsp.ru/struktura-instituta/nauchnyie-podrazdeleniya/otdel-hraneniya-i-kompleksnoj-pererabotki-sh-syrya>.
- 33.** Возделывание топинамбура в России (2017) / GeoLike. http://geolike.ru/page/gl_214.htm.
- 34.** Посевные площади Российской Федерации в 2016 году (2017) Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) / Государственная служба статистики. 02.03.2017. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516.
- 35.** Сипов В. (2016) Зерно не находит выхода // Гудок. № 224 (26129). <http://www.gudok.ru/newspaper/?ID=1359108>.
- 36.** Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года (2017) <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf>.
- 37.** Образ цифровой повестки в мире. Цифровизация сельского хозяйства (2017) / Евразийская экономическая комиссия. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/digest/3%20Спецвыпуск_Цифровизация%20сельского%20хозяйства.pdf.
- 38.** Technology quarterly the future of agriculture (2016) / Economist. <http://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh>.
- 39.** Nosowitz D., Farmer M. (2016) These Microbe-Coated Seeds Could Help Us Thrive in a Dark, Dry Future / Smithsonian. <http://www.smithsonianmag.com/innovation/these-microbe-coated-seeds-could-help-us-thrive-dark-dry-future-180960096/?no-ist>.
- 40.** Priorities for international cooperation in research and innovation (2016) / European Commission. 13.10.2016. https://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/policy/annex_roadmaps_oct-2016.pdf.
- 41.** Clarity from above (2016) / PwC. <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf>.
- 42.** Лушникова М. (2017) Дроны завоевывают сельское хозяйство // Портал Агроинвестор. – 2015. <http://www.agroinvestor.ru/technologies/news/22158-drony-zavoevyvayut-selskoe-khozyaystvo>.

REFERENCES

- 1.** Yeremchenko O.A. (2017) Technological barriers to the growth of the export potential of Russian grain industry // The Economics of Science. V. 3. № 1. P. 40–52.
- 2.** The Ministry of Agriculture has recognized the deterioration of the quality of Russian grain (2017) / TASS. 13.02.2017. <http://tass.ru/ekonomika/4018807>.
- 3.** Sivichev D. (2017) Russian farmers will be equipped with drones and the Internet of things // RBC. 07.03.2017. http://www.rbc.ru/technology_and_media/07/03/2017/58bd91bd9a7947243c6fdd97.
- 4.** The meeting of Vladimir Putin with members of the Government dated 12 April 2017. Transcript (2017) / Official website of Russian President. <http://kremlin.ru/events/president/news/54276>.
- 5.** Samofalova O. (2016) To real records on the harvests of Russia is still far // Vzgljad. 06.11.2016. <http://www.vz.ru/economy/2016/11/8/842520.html>.
- 6.** Fesenko A.N. (2015) Breeding of early-maturing determinate varieties as a factor of increasing the production of buckwheat in Russia // Bean and groats crops. № 2(14). P. 46–52.
- 7.** Mungadov D. (2015) Agricultural biotechnology will grow in Skolkovo / Portal Skolkovo. 17.08.2015. <https://sk.ru/news/b/articles/archive/2015/08/17/agrarnye-biotehnologii-prorastut-v-skolkovo.aspx>.
- 8.** Cherchenko O.V., Kurakov F.A. (2016) Assessment of global trends and competitiveness of domestic scientific and technological capacity in the field of the plants cultivation // The Economics of Science. V. 2. № 4. P. 304–317.
- 9.** Strategy for the development of selection and seed growing of agricultural crops in the Russian Federation for the period up to 2020: project (2010) / Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Moscow. 32 p.
- 10.** The Ministry of agriculture of the Russian Federation developed the strategy for the development of breeding and seed production until 2020 (2011) / Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

- 16.05.2011. <http://www.mcx.ru/news/news/show/4658.78.htm>.
11. Dow in Russia and CIS (2017) / Dow. <http://www.dow.com/ru-ru/russia/company/dow-in-the-region>.
 12. *Varshney R.K., Graner A., Sorrells M.E.* (2005) Genomics-assisted breeding for crop improvement // *Trends Plant Sci.* V. 10. P. 621–630.
 13. *Collard B.C.Y., Mackill D.J.* (2008) Marker assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century // *Philos. Trans. R. Soc. B.* V. 363. P. 557–572.
 14. *Leonova N.I.* (2013) Molecular markers: use in breeding of grain crops for the identification, introgression and gene pyrimidinamine // *Vavilov journal of genetics and plant breeding.* V. 17. № 2. P. 314–325.
 15. Executive Order of the Russian Government dated 6 May 2015 № 803-r «On approval of the national report «On the progress and results of the implementation in 2014 of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of the Markets of Agricultural Products, Raw Materials and Food for 2013–2020» (2015) / Ministry of Agriculture of the Russian Federation. http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/36976..htm.
 16. Executive Order of the Russian Government dated 10 May 2016 № 864-r «On approval of the national report «On the progress and results of the implementation in 2015 of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of the Markets of Agricultural Products, Raw Materials and Food for 2013–2020» (2016) / Ministry of Agriculture of the Russian Federation. http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/36975..htm.
 17. *Chekmareva P.A.* (2014) The results of the work of the plant industry in 2013 and tasks for implementation of activities under the State program and measures to prepare and organize seasonal field agricultural work in 2014. Report of the Director of the Department of Plant Chemistry and Plant Protection of the Ministry of Agriculture of Russia at the All-Russian Agronomical Meeting. http://barley-malt.ru/wp-content/uploads/2014/02/01_chekmarev.pdf.
 18. List of importing markets for the product exported by Russian Federation in 2015 Metadata. Product: 31 Fertilisers (2017) / ITC. http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?n_vpm=1-643|||31|||2-1|1-2|1-1|2-1|1.
 19. List of supplying markets for the product imported by Russian Federation in 2015 Metadata Product: 31 Fertilisers (2017) / ITC. http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1-643|||31|||2-1|1-1|1-1|2-1|1.
 20. Bulletin «The main indicators of agriculture in Russia in 2015» (2016) / Office for national statistics. 28.04.2016. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250.
 21. *Volkova A.V.* (2015) The market of mineral fertilizers / National Research University Higher School of Economics – Development Center. 67 p. <https://dcenter.hse.ru/data/2015/12/22/1132768850/IV%20%D0%BA%D0%B2%202015.pdf>.
 22. International Patent Classification 2017 (2017) / FIPS. http://www1.fips.ru/wps/portal/ofic_pub_r/#page=classification&type=IZPM&level=interContent.
 23. *Kochelyagin N.V.* (2015) In 2015, the market for plant protection chemicals could be reduced by 17% / *Agroinvestor.* 15.10.2015. <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/22396-v-etom-godu-rynok-khimicheskikh-sredstv-zashchity-rasteniy-mozhet-sokratitsya-na-17>.
 24. The market of plant protection products in Russia: current state and prospects of development (2015) / *Agroindustrial portal AgroXXI.* 04.02.2015. <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastanii/novosti/rynok-sredstv-zashchity-rastanii-v-rossii-tekuschee-sostojanie-i-perspektivy-razvitiya.html>.
 25. *Koltykova E.* (2016) The volume of production of plant protection products in Russia is characterized by positive dynamics / *Indexbox.* 09.06.2016. <http://www.indexbox.ru/news/Obiem-proizvodstva-sredstv-zashchity-rastenij-v-Rossii-harakterizuyetsya-pozitivnoy-dinamikoj>.
 26. Agriculture, hunting and forestry in Russia – 2015 (2015) / *Rosstat.* http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_38/Main.htm.
 27. *Evstigneeva A.* (2016) Export of agricultural products exceeds the export of arms by a quarter / *Portal Agroinvestor.* <http://www.agroinvestor.ru/analytics/news/24018-eksport-selkhozproduktii-na-chetvert-prevysil-eksport-vooruzheniya>.
 28. How to save the crop with minimal cost? Presentation (2016) / *Liliani.* http://liliani.ru/assets/images/files/pdf/tehnologia_hranenia_organizacia.pdf.
 29. *Grishanova A.* (2013) We keep temporarily // *AgroProfi.* <http://agro-profi.ru/2013/12/03/%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC-%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE>.
 30. *Liliani* (2017) / *Liliani.* <http://liliani.ru>.
 31. *Catalog* (2017) / *Liliani.* <http://liliani.ru/product/catalog.html>.
 32. Department of storage and complex processing of agricultural raw materials (2017) / Department of storage and complex processing of agricultural raw materials. <http://kniihpsp.ru/struktura-instituta/nauchnyie-podrazdeleniya/otdel-hraneniya-i-kompleksnoj-pererabotki-sh-syirya>.
 33. Cultivation of artichoke in Russia (2017) / *GeoLike.* http://geolike.ru/page/gl_214.htm.
 34. The sown area of the Russian Federation in 2016 (2017) *Bulletins on the state of agriculture (electronic*

- version) / Office for national statistics. 02.03.2017. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516.
35. *Sinov V.* (2016) Grain does not find an outlet // *Gudok*. № 224 (26129). <http://www.gudok.ru/newspaper/?ID=1359108>.
 36. Development of the digital economy in Russia. Program up to 2035 (2017) <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf>.
 37. The image of the digital agenda in the world. The digitalization of agriculture (2017) / Eurasian Economic Commission. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/digest/3%20Спецвыпуск_Цифровизация%20сельского%20хозяйства.pdf.
 38. Technology quarterly the future of agriculture (2016) / *Economist*. <http://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh>.
 39. *Nosowitz D., Farmer M.* (2016) These Microbe-Coated Seeds Could Help Us Thrive in a Dark, Dry Future / *Smithsonian*. <http://www.smithsonianmag.com/innovation/these-microbe-coated-seeds-could-help-us-thrive-dark-dry-future-180960096/?no-ist>.
 40. Priorities for international cooperation in research and innovation (2016) / European Commission. 13.10.2016. https://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/policy/annex_roadmaps_oct-2016.pdf.
 41. Clarity from above (2016) / PwC. <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf>.
 42. *Lushnikova M.* (2017) Drones are gaining agriculture // Portal Agroiinvestor. – 2015. <http://www.agroiinvestor.ru/technologies/news/22158-drony-zavoevyayut-selskoe-khozyaystvo>.

UDC 338.43

Yeremchenko O.A. Technological barriers to the development of the grain industry in Russia (The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia)

Abstract. In recent years, there has been a significant deterioration in the quality of Russian grain and a reduction in the production of food wheat. In the structure of the crop in 2016, food wheat was 28%, the remaining 78% was the fourth and fifth grade wheat, used for the production of forage grains. Five years ago, the ratio of food wheat and wheat of the fourth and fifth grades was 1: 1.

The article considers four main groups of technological barriers affecting the development of the domestic grain industry. The patent – conjunctural analysis of each direction was carried out, the key laws of its development, and the availability of a raw and infrastructural base for its development, scientific and technical rewards for the further development of the industry were allocated. The conclusion about the need for an integrated approach to the development of all areas in general was done.

It is shown that the development of related technologies in the grain industry, such as precision farming, can not significantly improve the efficiency of the industry in the absence of strong basic technologies such as grain selection and seed conservation, fertilizer production and soil quality improvement, production of chemical plant protection products, storage of grain.

Keywords: grain quality, non-resource exports, global market, grain export, patent analysis, grain storage, seed fund, grain selection, fertilizer production, chemical protection of plants.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-2-89-104

Цитирование публикации: Ерёмченко О.А. (2017) технологические барьеры развития зерновой отрасли России // Экономика науки. Т. 3. № 2. С. 89–104.