

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Светлов Н.М., Логинова Д.А.

**Оценка эффективности организации производства
зерна на неиспользуемых сельхозугодьях**

Москва 2019

Аннотация. Показано, что в долгосрочной перспективе наличие неиспользуемых сельхозугодий на северной границе зернового пояса европейской России будет содействовать развитию производства зерна, но этот процесс, во-первых, будет постепенным и вовлечёт сравнительно небольшие площади, во-вторых, имеет своей необходимой предпосылкой оптимальную стратегию использования инструментов аграрной политики, в числе которых на первый план выходит поддержка научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Дана оценка эффективности продаж зерна на данной территории, в том числе в разрезе видов, а по пшенице — в разрезе классов, для двух изученных сценариев вовлечения неиспользуемых сельхозугодий (в отсутствие и при наличии научно-технического прогресса) в сравнении с фактом.

Методика исследования основана на применении двух математических моделей, одна из которых вычисляет оптимальную аграрную политику на перспективу 25 лет при соблюдении условий равновесия на рынках зерна, картофеля и остальной продукции растениеводства, другая воспроизводит поведение совокупности сельхозорганизаций при помощи максимизации маржинального дохода по непараметрической границе производственных возможностей для 24 продуктов сельского хозяйства.

Светлов Н.М., ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Логинова Д.А., научный сотрудник Центра агропродовольственной политики ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Возможности применения методов исследования операций к анализу вариантов зерновой политики	6
2 Институциональные предпосылки роста площадей под зерновыми: мировой опыт	8
3 <i>Китай</i>	9
4 <i>США</i>	11
5 <i>Бразилия</i>	12
6 <i>Индия, Пакистан и Индонезия</i>	14
7 Разработка математических моделей для исследования вариантов развития производства зерна	16
7.1 <i>Математическая модель развития растениеводства в длительной перспективе в условиях наличия неиспользуемых угодий</i> 16	
7.2 <i>Модель оценки потенциала производства зерна в условиях наличия пригодных к обработке угодий</i>	26
8 Экономические и институциональные условия вовлечения неиспользуемых сельхозугодий в производство зерна	32
8.1 <i>Динамика посевных площадей и производства продукции растениеводства</i>	32
8.2 <i>Оптимальная программа использования инструментов аграрной политики</i>	36
9 Экономическая эффективность вовлечения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в производство зерна	39
9.1 <i>Экономический эффект и эффективность производства зерна на вовлечённых в производство землях в долгосрочной перспективе</i>	39
9.2 <i>Эффективность и конкурентоспособность развития производства зерна на неиспользуемых землях в краткосрочной перспективе</i>	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	58
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	62

Приложение 1 - Варианты динамики площади пашни, занятой под культурами, не относящимися к зерновым, по результатам компьютерных экспериментов с моделью, представленной в п. 3.1 62

Приложение 2 - Характеристика продаж зерна при оптимальном использовании инструментов аграрной политики и различных сценариях факторов неопределённости.....	63
Приложение 3 - Оценка финансовых результатов реализации зерна сельхозорганизациями трёх областей (модальный сценарий)	65
Приложение 4 - Объём и эффективность продаж зерна различных видов по факту и по сценариям	66

ВВЕДЕНИЕ

Российская Федерация заняла положение крупного поставщика зерна на мировой рынок. Растущий спрос на зерно со стороны потребителей в развивающихся странах, не требовательных к качеству, создаёт предпосылки дальнейшего наращивания экспорта российского зерна. Часть сельскохозяйственных угодий России пригодна для конкурентоспособного производства зерна в объёмах 6-12 млн. т в дополнение к ныне существующему (речь идёт о площадях, заброшенных после 2000 г., которые возможно рекультивировать ценой умеренной эмиссии CO₂ в атмосферу) [1]. Г.А. Полуниин и др. оценивают площадь особо ценных земель России, не используемых ныне в сельскохозяйственном производстве, примерно в 7 млн. га, из которых 3 млн. га расположены в Центральном федеральном округе [2]. При этом, по данным доклада Минсельхоза России, только 55% выведенной из оборота пашни пригодны к возобновлению использования в составе пахотных земель без крупных вложений капитала [3]. По данным, приводимым В.Н. Хлыстуном и В.В. Алакозом [4], бóльшая часть земель (свыше 80%), по тем или иным причинам изымаемых у сельскохозяйственных организаций, в дальнейшем никем не приобретается на земельном рынке, а поступает в Фонд перераспределения земель. Центр агропродовольственной политики РАНХиГС по теме НИР 2017 г. показал, что наличие неиспользуемых земельных угодий в целом благоприятствует расширению производства зерна, одновременно решая важную социальную проблему создания рабочих мест на территориях: в течение двух-трёх лет верхняя граница оценки площадей сельхозугодий, которые могут стать экономически доступными для обработки, составила до 5% к фактическим посевным площадям 2015 г. На перспективу до 2025 г. эта цифра может возрасти до 13% [5] (с.48-49). О возможности наращивания производства зерна по мере роста мирового спроса на него и ухудшения условий его производства во многих странах вследствие изменения климата пишут В.С. Семенович [6], А.Х. Сайтов [7] и другие исследователи.

В данном исследовании проверяется гипотеза о том, что эти возможности локализованы преимущественно на северной границе зернового пояса России, где, с одной стороны, природные условия сопоставимы с имеющимися в северной части зернового пояса, а с другой, имеются в наличии неиспользуемые сельхозугодья, пригодные к возделыванию, но не используемые (возможно, из-за институциональных провалов и не вполне эффективного распределения ресурсов).

Успешному производственному освоению сельскохозяйственных угодий, ранее выведенных из оборота в южном поясе Нечернозёмной зоны России, может содействовать политика, преодолевающая препятствия развитию сельскохозяйственного производства, часто упоминаемые в научной литературе [3, 8]: нерешённые проблемы землеустройства, неэффективные институты, отсутствие действенного механизма защиты производителей и инвесторов от специфических рисков сельскохозяйственного производства, стеснённые возможности для исследований, направленных на создание новых технологий, сортов, инфраструктурных решений. В связи с этим актуально исследование, направленное на изучение экономической целесообразности осуществления комплексной политики, учитывающей возможности развития производства зерна на ранее выведенных из оборота сельскохозяйственных угодьях, а также на определение масштабов и условий эффективного применения такой политики.

1 Возможности применения методов исследования операций к анализу вариантов зерновой политики

В контексте анализа политики *ex ante* влияние тех или иных политических решений на производство, рынки и потребление чаще всего исследуется с использованием числовых моделей одного из трёх классов: вычислимых моделей общего равновесия (CGE) и их разновидностей; моделей частичного равновесия (PEM); поведенческих моделей отраслей, совокупностей товаропроизводителей или отдельных модельных (типичных) товаропроизводителей. Кроме того, для решения отдельных задач анализа политики находит применение эконометрическое моделирование. Рассмотрим методические решения по применению моделей указанных типов, которые перспективны для достижения целей данного исследования.

Идейное преимущество вычислимых моделей частичного равновесия в сравнении с другими методами, используемыми в анализе земельной политики, заключается в том, что эти модели отражают функционирование агропродовольственных рынков в целом, пытаясь агрегировать (в форме функций спроса и предложения) всю совокупность факторов, определяющих объём производства. Практическое воплощение этого преимущества связано с рядом трудностей. Во-первых, широко распространён-

ные параметрические вычислимые модели частичного равновесия — к их числу относятся разработанные для целей анализа аграрной политики модели Aglink-Cosimo [9], EPACIS [10, 11], AGMEMOD [12], PEATSim [13] и др. — страдают от отсутствия надёжных способов определения параметров функций спроса и предложения. Во-вторых, за исключением одного исследования, выполненного на материалах СХО Московской области в начале 90-х гг. [14], отсутствуют модели частичного равновесия непосредственно на рынке земли. Техническая реализация этой модели существенно отличается от общепринятых принципов построения моделей частичного равновесия тем, что в ней впервые использовано непараметрическое (кусочно-линейное) представление функций спроса и предложения на сельскохозяйственную землю.

Н.В. Кочергина в своей диссертации использует блочную экономико-математическую модель в форме задачи линейного программирования в целях оценки размеров земельной ренты с сельскохозяйственных угодий и пашни Московской области, основываясь на двойственных оценках соответствующих балансов [15, 16]. В.И. Данилов-Данильян критикует подобный подход [17], указывая на неустойчивость получаемых таким образом рентных оценок и их зависимость от данных, часть которых принципиально не поддаётся наблюдению.

Моделирование непараметрических границ производственных возможностей служит ответом на эту критику: модели, построенные по этому принципу, воспроизводят неустойчивость ренты примерно в том же масштабе, в котором она присуща реальным земельным рынкам. Поведенческие модели национального уровня в форме задач линейного программирования, основанных на непараметрическом представлении границ производственных возможностей, встречаются в статьях [18,19]. Во второй из них в модель такого типа включена переменная, отражающая вовлечение в производство неиспользуемых угодий, пригодных для посевов. Компьютерные эксперименты на модели показали, что при разных сценариях стимулирующей политики прирост сельскохозяйственных земель из числа заброшенных составит не более 5%.

В зарубежной культуре научных исследований поднимаются вопросы выявления потенциала и существующего отклонения от него, поиска проблемных точек экономических процессов и представления опыта других стран по преодолению схожих проблем [20,21], часто — к мониторингу и сопоставительному анализу политики в странах мира [22], мониторингу изменений в землепользовании [23, 24]. В анализе торговой политики находят применение гравитационные модели [25, 26]. J.D.McDonald и D.A. Sumner (2003) [27] разработали метод, позволяющий выявлять изменение

посевной площади в ответ на введение различных государственных программ. Определив эластичности предложения при различных программах господдержки производства риса, авторы установили, что в границах принятых ими предположений отклик посевной площади на участие в программе незначителен в сравнении с её же откликом на структурные факторы.

В работе учёных ВИАПИ имени А.А. Никонова и Центра агропродовольственной политики РАНХиГС [28] на основе зависимости годовых приростов посевных площадей пшеницы от рентабельности затрат на её производство и ограничений по площади земель, доступных для вовлечения в производство, затрат на перевозки дополнительно произведённого зерна, выявлено, что сокращение площади под зерновыми культурами происходит в регионах, где урожайность составляет менее 20 ц/га, а себестоимость производства 1 т зерна превышает 3,4 тыс. руб.

Изучение опыта предшествующих исследований, применимого к проблеме, определённой во введении, привело к заключению, что с учётом доступной информационной базы наиболее подходящим инструментом для оценки потенциала задействования неиспользуемых сельхозугодий под посеvy зерновых оказываются поведенческие модели, основанные на непараметрической границе производственных возможностей. При этом следует учитывать их недостаток: невозможность получить эндогенные оценки цен сельхозпродукции в рамках существующих постановок задачи и доступной информационной базы — другими словами, цены на продукцию должны быть заданы в качестве параметров модели. При анализе, охватывающем более длительную перспективу, этот недостаток приобретает принципиальное значение, и для этого круга задач мы обращаемся к инструментарию моделей частичного равновесия. Присущий ему недостаток — трудности объективного определения параметров функций спроса и предложения — мы решаем, обращаясь к приёму случайных испытаний модели.

2 Институциональные предпосылки роста площадей под зерновыми: мировой опыт

Страны, к опыту которых мы обращаемся в данном разделе, — это лидеры по добавленной стоимости, произведённой сельским хозяйством в 2015 году [29]: Китай, Индия, страны ЕС (их опыт здесь не рассмотрен: он подробно освещён в другой публикации [5]), США, Индонезия, Бразилия, Пакистан. Сопоставимы с Россией по площади сельхозугодий: Китай, США, Бразилия, страны ЕС и Индия.

Китай, переживший бурный рост посевных площадей с 1960-2015 годы (185 млн. га, из которых 181,3 были вовлечены до 1998 года) и располагающий самой большой площадью сельхозугодий (527,8 млн. га), имеет также первенство по производству большинства видов продовольствия, но в расчете на душу населения — только по овощам и бахчевым и яйцу. Второе место по площади сельскохозяйственных угодий среди ведущих аграрных держав занимают США — около 400 млн. га. У США самый большой положительный баланс (сальдо экспорта и импорта) по мировой торговле зерновыми (код 10) — около 16,8 млрд. долл. США в 2016 году (втрое выше, чем в России), и по масличным (код 12) — около 25,2 млрд. долл. США (в России минус 1,1 \$млрд). Третье место занимает Бразилия, где зафиксирован максимальный прирост площадей сельхозугодий в мире с 1990 года — 40 млн. га. Бразилия — лидер по сальдо экспорта и импорта по мясу (12,3 млрд. долл. США), кофе и чаю (5,1 млрд. долл.), сахару (10,5 млрд. долл.). Несмотря на сокращение площадей, Евросоюз всё ещё имеет наибольшую долю в мировом экспорте и импорте сельскохозяйственных товаров — 37% с учетом внутренней торговли и 14%, если учитывать только внешнюю торговлю со странами за пределами ЕС. Индия — единственная страна, которая сохраняет неубывающую долю в общемировой валовой добавленной стоимости сельского хозяйства на фоне роста доли Китая [30]. В 2013 году в Индии культивировалось почти 84% земель (8% земель — поселения), в связи с чем дальнейшая экспансия невозможна [31].

3 Китай

Первая попытка либерализации зерновой отрасли в стране относится к концу 1970-х гг.: формат фермерства сменился с коллективного на индивидуальный, появилась система ответственности домохозяйства (HRS — household responsibility system), но централизованная система закупок осталась. Производство уже в первые пять лет после реформы выросло примерно на четверть, возникла нехватка хранилищ зерна, и вскоре государство не смогло скупать все зерно, которое производилось. В 1985 году была проведена новая реформа, в ходе которой централизованная система была заменена контрактной. Сформировалась система двойных потоков: по первому проходило зерно по административному контракту, по второму — по рыночной цене. Уже на следующий год природа испытала такую систему на прочность: неурожайный год, снижение производства — и рыночная цена стала намного выше контрактной заку-

почной. Это принудило государство сделать поставки по административному контракту обязательными, компенсируя низкие контрактные цены субсидиями на удобрения и дизельное топливо. Производство стало расти, посевные площади расширялись очень быстрыми темпами. В период с 1970 по 1990 годы в Китае прибавилось свыше 1,2 млн га сельскохозяйственных земель [32].

В 1990 году производство зерна было уже на уровне 446 млн. тонн в год (против 407 млн. тонн в 1984 году), но рыночная цена упала ниже административной, стали расти запасы зерна, зернохранилища переполнялись. Чтобы компенсировать разницу в цене, которую приходилось возмещать из госбюджета, с 1991 года были проведены меры по поддержанию розничной цены выше административной, в 1992 году уже говорили о том, что административные закупки нужно прекратить, проводили пилотную либерализацию в некоторых регионах. К концу 1993 года большинство регионов уже адаптировались к новым условиям. Платой за это стала высокая инфляция, которая повлекла ослабление курса юаня. В результате произошло резкое сокращение производства риса в южных провинциях Китая и, одновременно, рост его экспорта. Внутренний рынок начал пустеть. В некоторых городах возобновились старые системы поставок 70-х и 80-х годов. Правом торговать зерном снова наделены были исключительно зерновые департаменты и большие корпорации. В течение 1993-1997 годов стимулирование производства происходило вне концепции рыночных цен: цены по квоте дважды повышались более чем на 40% — в 1994 и 1996 г. Местные власти начали отвечать за стабильность цен в регионе. В 1998 г. государство снова полностью монополизировало рынок, рыночные цены снова упали, запасы зерна снова превысили возможности его хранения. В этот период рост площадей обрабатываемых сельскохозяйственных земель продолжался, и остановился лишь в 1998 году, достигнув пика в 520 млн. га. В 1999-2001 г. разные провинции справлялись с убытками от скупки зерна по-разному. В одних регионах зерновые скупки просто не проводились, в других — нарастал дефицит региональных бюджетов [там же].

С 2001 г. началась новая волна либерализации рынка, в 2004 г. вышли «Правила оборота зерна» [33], Китай вступил в ВТО. Правила регулируют покупку, продажу, хранение, транспортировку, обработку, импорт и экспорт зерновых и других связанных с ним бизнес-операций. С 2004 года периодическое чередование политики государственных закупок и рыночной свободы в режиме «ручного управления» сменилось устойчивой стратегией наращивания темпов роста экономики. Новыми целями

политики стали интеграция сельских и городских территорий, переход от индустриализации к сельскому развитию, снижение разрыва в доходах на селе и в городе, переход от контроля оборота зерна к ценовой политике, субсидирование ресурсов, прямые платежи фермерам, развитие международной торговли, землеустройство.

4 США

Международный сельскохозяйственный сервис США публикует ежемесячный доклад с данными по США и международной торговле, производству, потреблению и запасам. В этом отчёте ежемесячно проводится анализ событий, затрагивающих мировую торговлю зерном пшеницы, риса и грубого зерна (кукуруза, ячмень, сорго, овес и рожь) [34]. Для каждого вида зерновых существует перечень стандартов [35], а по каждой стране в мире, куда можно экспортировать продукцию, существует специальный сайт, где собрана базовая информация для торговли [36]. Все эти сайты государственные, они позволяют найти базовую необходимую информацию об экспорте, иногда — найти партнеров. Подробно программы и политики регулирования рынка зерна США изложены в препринте [37].

В помощь Министерству сельского хозяйства Соединенных Штатов (USDA) создан ряд дополнительных организаций, имеющих прямое отношение к зерновой политике: Национальный сельскохозяйственный правовой центр [38], Сервис регулирования рынка сельскохозяйственной продукции [39], Федеральная зерновая инспекция [40], Отдел сельского развития [41]. В 2014 году прекратила свое действие программа прямых платежей фермерам за производство отдельных видов культур или отказ от поголовья скота. Взамен были усовершенствованы программы по страхованию рисков и поддержанию доходов: введены программа PLC (Price Loss Coverage) — платежи, выплачиваемые производителям пшеницы, фуражного зерна, риса, семян масличной культуры, арахиса и бобовых, если рыночные цены падают ниже справочной, или базовой, цены (reference price), и программа покрытия рисков ARC (Agriculture Risk Coverage). Платежи ограничены 125 000\$ на человека, фермеры с валовым доходом выше 900 000\$ не получают платежи по программам консервации или за производство определенных товаров.

Помимо выплат фермерам за сельскохозяйственную деятельность, существует специальная программа консервации земель [42]. Площадь сельскохозяйственных земель в США медленно сокращается: с 1960 года до 2016 с 447 до 406 млн. га. Процесс

сокращения упорядочивается земельным рынком и работой с рисками: не используемые участки передаются в земельные фонды и банки, попадают под программы консервации, становятся доступными для купли и продажи. Для действующих фермеров развиваются системы страхования. Средние размеры фермерских хозяйств растут.

Механизмы защиты доходов производителей зерна от ценовых шоков, действующие в США имеют весомые преимущества перед российской практикой товарных и закупочных интервенций. Для их введения требуются определённые предпосылки: должны существовать институциональные гарантии устойчивого наличия запасов зерна, достаточных для уверенной компенсации шоков предложения в неурожайные годы и в периоды, когда мировые цены на зерно чрезмерно высоки и другие [43].

5 Бразилия

В Бразилии наблюдался самый высокий прирост сельскохозяйственных площадей за последние 25 лет. Это связано с масштабной вырубкой лесов для экспорта древесины. В результате Бразилия на втором месте в мире по экспорту мяса и масличных, а по экспорту сахара, кофе и чая — на первом.

С 2010 по 2016 год площадь посевов сахарного тростника Бразилии [44] увеличилась на 1 млн. га — с 8 млн га до 9 млн га, при этом урожайность не наращивается и зависит в большей степени от погоды (130-135 тонн/га). Иначе обстояло дело с зерновыми и масличными до 2010 года — здесь посевная площадь выросла с 37,3 млн. га в 1975 г. или 40 млн. га в 2000 г. до 47,3 млн. га в 2010 г., но прирост производства происходил в значительной степени за счет роста урожайности: с 1,2 тонн с га в 1975 г. до 3,1 тонн с га в 2010 г. В Бразилии широко используется система no-tillage: таких полей в Бразилии более 25,5 млн. га [45]. В 2010 году зафиксировано массовое распространение новой технологии — совмещение многолетних насаждений с пастбищами. Таким образом, интенсификация и экспансия сельского хозяйства происходит через интегрированные системы животноводства и растениеводства. Изменения в уровне продовольственной безопасности Бразилии отражаются в реальной стоимости продуктовой корзины, которая за 1975-2010 годы снизилась вдвое.

Большое влияние в сельском хозяйстве Бразилии имеют крупные землевладельцы. Так, их силами посевы хлопка в 2013-2014 г. расширились на 20% по сравне-

нию с 2012-2013 г., до 1,1 млн. га. Ведомые снижением цен на кукурузу, крупные землевладельцы за год способны изменить систему ведения растениеводства сразу на 183 тыс. га пашни.

Аграрная политика сельского хозяйства Бразилии с середины XX века условно делится на три этапа [46]: с 1960-1980, с 1980 по 2000 и 2000 до настоящего времени.

1 этап. Политика Import-substitution Industrialization (ISI), которая в 1970-х годах сделала Бразилию значительным экспортером на рынке сои. Она имела три направления [47]: индустриализация; импортозамещение — рост импортных тарифов; ориентация на экспорт [48]. Этот период характеризуется сильным участием государства в аграрном секторе. Главными стратегическими рычагами 1980-х г. были: привлечение капитала в сельское хозяйство при помощи сельского кредита по низкой ставке; сельскохозяйственное обслуживание и техническая помощь; инвестиции в аграрные исследования; специальные программы, в том числе программа развития производства биоэтанола.

2 этап. Переходный период 1980-2000 г. характеризуется радикальными изменениями в структуре аграрной политики, политика была направлена уже на стабилизацию цен, сокращение регулирования, а также на модернизацию экономики и облегчение торговли, переход от государственного регулирования к рынку. В 1991 г. Бразилия присоединилась к Общему рынку стран Южной Америки (Mercosul), устранив большинство тарифов на аргентинский и уругвайский импорт. Проведение мер по либерализации экономики в отсутствие должного научного обеспечения привело к тому, что в 1994 г. государственный долг достиг 30% ВВП, ежегодная инфляция превысила 5,000%. Инструменты аграрной политики этого периода: сельскохозяйственный кредит; политика минимальной цены; либерализация торговли и перестройка ценовых стимулов; приватизация, отмена госконтроля и прямые иностранные инвестиции.

3 этап. С 2000 г. до настоящего времени: «Экономическая стабильность и рост». Основные инструменты этого этапа: сельский кредит для средних и крупных сельхозпроизводителей; поддержка кредита небольшим домашним хозяйствам; маркетинг и поддержка доходов; механизмы минимизации рисков; инвестиции в сельскохозяйственные исследования; поддержка окружающей среды; поддержка укрепления сельскохозяйственной торговли.

Эти виды регулирования позволили снизить инфляцию и способствовали дальнейшему росту аграрного сектора. По типам культур в табл. 1 видно, что в ходе последнего периода политики, сокращаются посевы кофе, бобовых и риса, однако из них

только по кофе падает и урожайность, и производство. Из данных видно, что в 2000–2010 годах производство растет бóльшими темпами (кроме ранее развитых сои, пшеницы и риса), чем в 1960-1980 гг., но по всем рассмотренным культурам, кроме кофе, урожайность продолжает расти. Таким образом, даже при сокращении площадей производство не сокращается.

Таблица 1- Среднегодовые приросты производственных показателей растениеводства Бразилии в разные этапы

Показатель	Период	Кофе	Сахарный тростник	Бобовые	Кукуруза	Соя	Пшеница	Рис
Производство	1960–1980	–3,58	4,35	0,82	3,75	27,04	10,42	2,55
	1980–2000	0,21	3,49	1,41	2,87	4,33	–1,58	0,45
	2000–2010	–2,2	8,77	1,84	4,75	6,26	7,87	1,22
	1960–2010	–0,18	5,03	1,02	3,5	11,21	3,89	1,5
Посевы	1960–1980	–4,39	3,06	2,86	3,17	24,06	9,23	3,22
	1980–2000	–1	2,58	–1,18	0,13	2,19	–4,34	–3,14
	2000–2010	–0,85	7,03	–0,81	1,36	5,09	3,45	–2,3
	1960–2010	–0,8	3,64	0,5	0,99	8,92	1,16	–0,72
Урожайность	1960–1980	0,85	1,26	–1,98	0,56	2,4	1,1	–0,65
	1980–2000	1,22	0,89	2,62	2,74	2,09	2,88	3,71
	2000–2010	–1,37	1,63	2,68	3,35	1,12	4,27	3,61
	1960–2010	0,63	1,34	0,51	2,49	2,1	2,7	2,23

Источник: расчеты авторов: Carlos Augusto M. Santana, José Rente Nascimento. Public Policies and Agricultural Investment in Brazil // Food and Agriculture Organization of the United Nations Policy Assistance Support Service (TCSP), Final Report, Brazil August, 2012, на данных IBGE.

Этапы аграрной политики Бразилии во многом напоминают Россию, однако в последние годы в России наблюдается возврат к политике импортозамещения, а ключевые факторы развития по опыту Бразилии: маркетинг и поддержка доходов, механизмы минимизации рисков, инвестиции в сельскохозяйственные исследования (особенно сортов и урожайности), поддержка окружающей среды и поддержка укрепления сельскохозяйственной торговли —отходят на второй план.

6 Индия, Пакистан и Индонезия

Основная цель продовольственной политики *Индии* [49] — обеспечение продовольственной безопасности и стабильности цен. Сельское хозяйство Индии в значительной степени защищено от импортной продукции [50]. Основным механизмом — приобретение зерновых у фермеров по вознаграждающим ценам, распределение зерна по потребителям по доступным ценам и обслуживание продовольственных складов. В Индии для этих целей используются инструменты Minimum Support Price (MSP) и Central Issue Price (CIP). MSP является порогом, при падении рыночных цен ниже которого производители зерна могут претендовать на компенсацию. CIP-единая цена,

по которой зерно при необходимости выделяется государством из запасов для перераспределения властями нуждающихся регионов или же через Targeted Public Distribution System (TPDS). Разница между рыночной ценой и CIP покрывается правительственной субсидией. Центральным агентством, которое скупает, распределяет и осуществляет хранение зерна, является Продовольственная корпорация Индии (Food Corporation of India (FCI)). Продажа зерна находится под контролем TPDS и других правительственных схем благосостояния. Для гарантии доступности пшеницы и риса в центральной части Индии, контроля цены открытого рынка, увеличения внутренней доступности и гарантии продовольственной безопасности правительство Индии приняло следующие шаги: установило размеры продовольственной помощи [51] для 75% сельского и более 50% городского населения, увеличило минимальные закупочные цены, сохранило в резерве 5 млн. т зерна на случай чрезвычайных ситуаций, ввело политику по складским помещениям (цель политики с 2015 — их достаточность для обеспечения продовольственной безопасности Индии), переформировало внутренние продажи пшеницы и риса через Open Market Sale Scheme (OMSS).

Правительство Индии ставит целью рост производительности за счет внедрения больших и малых систем орошения, достижение мировых уровней урожайности, повышение доходов фермеров, в первую очередь мелких, поскольку их в Индии большинство. Также заявлено о необходимости дерегулирования рынка зерна. Требуется решения проблема доступа к долгосрочным кредитам мелких и низкодоходных фермеров.

Быстрая урбанизация *Пакистана* приводит к росту спроса на дорогие скоропортящиеся продукты — фрукты, овощи, молочные продукты и мясо [52]. Правительство стремится увеличить производство сельхозпродукции путём крупных инвестиций в инфраструктуру, включая транспорт. Валовой сбор зерновых растёт вследствие мер по доступности воды, кредитов и удобрений. В июне 2016 г. правительство ввело субсидии на удобрения. Рост посевных площадей здесь привязан к растущим внутренним ценам. Большие потери из-за вредителей и рост цен на продукты из сахарного тростника и кукурузы приводят к перераспределению площадей в пользу этих культур. В условиях Пакистана на развитие сельского хозяйства на базовых этапах в первую очередь влияют доходы и платежеспособность населения, крупные инвестиции в инфраструктуру, а также субсидии на удобрения.

Индонезия практически не выращивает пшеницу, а производит муку и продукты из пшеницы импортированной: из Австралии (33,6%), Украины (30,7%), Канады (18,5%). В 2016/17 г. ограничения импорта пшеницы способствовали росту внутреннего производства альтернативных зерновых. Важной особенностью работы индонезийских фермеров является то, что в целях самообеспечения страны по зерновым правительство выделяет бесплатно 15 кг гибридного семени кукурузы или 25 кг композитного семени кукурузы на га [53]. Система по семенам делится на три типа: официальная программа (полностью под контролем государства), программа для крупных государственных предприятий и отдельная программа для крупных иностранных компаний, таких как Монсанта, Байер и др. На государственном уровне наращивание производства планируется через землеустроительные мероприятия, на местном уровне фермеры проводят посевы полосами: кукуруза-рис, кукуруза — садовые деревья или кокосовые пальмы. Произведенную продукцию скупает государство. Опыт Индонезии полезен с точки зрения пересмотра отношения к импорту и производству конечной продукции: должен быть развит сектор по переработке необходимого, но невыгодного для выращивания продукта, а новые сорта должны внедряться с инициативой государства, дифференцированной для крупных, средних и малых производителей.

7 Разработка математических моделей для исследования вариантов развития производства зерна

7.1 Математическая модель развития растениеводства в длительной перспективе в условиях наличия неиспользуемых угодий

В последние десятилетия экономико-правовая среда России способствовала увеличению количества заброшенных пахотных земель (Бокушева и Хокманн, 2006 [54]; Светлов и Гатаулин, 2013 [55], с. 223-228). В статье Ширхорна и др [1]. выявлен существенный потенциал роста производства пшеницы в России. Встаёт вопрос, при каких условиях и в какой мере этот потенциал можно использовать с выгодой. В предложенной ниже модели рассматривается валовое производство зерна, а не только пше-

ницы; исследуется не потенциал как таковой, а возможности его использования; принимается во внимание возможность вовлечения в производство дополнительных земельных площадей.

Область применения результатов модели ограничивается следующими предположениями:

- неизменность «правил игры» на внутренних и международных товарных и финансовых рынках;
- отсутствие глобальных военных конфликтов, техногенных или естественных катастроф;
- отсутствие технологий, при которых производство зерна становится либо экономически нецелесообразным, либо не нуждающимся в пахотных угодьях.

Ключевой идеей модели является представление о том, что описываемая ею система действует в условиях хозяйственной свободы и реагирует на изменения внешней среды, задаваемой, кроме прочего, проводимой аграрной политикой. Политик выбирает план применения политических инструментов, наилучший с точки зрения выбранной им политической цели, *не направленной на создание преференций отдельным отраслям или отдельным видам ресурсов*. Изучается вопрос о возможности и целесообразности наращивания производства зерна (и влияния на этот процесс наличия резерва земель) *при честной конкуренции между отраслями сельского хозяйства моделируемого региона и с сельхозпроизводителями других регионов, в том числе зарубежными*.

В основе модели лежит формализм частичного равновесия, широко используемый в моделях, упомянутых в п.1. Особенности его реализации обусловлены требованиями робастности и стремлением обойтись минимальным объёмом исходных данных. Другие особенности модели: (1) функция предложения задана только в малой окрестности функции спроса, в связи с чем отпадает необходимость её параметризации; (2) внешняя торговля и взаимовлияние рынков различных продуктов не учитываются; (3) введены переменные, отражающие интересующий нас набор политических инструментов (см. ниже); учтён феномен «инерции спроса» [56].

Разработанный модельный инструментарий имеет трёхуровневую структуру (рис. 1). Первый слой представляет собой *модель неопределённости*, которая трансформирует имеющиеся знания о факторах неопределённости в выборку значений па-

раметров. Выборка используется последующими слоями с целью проведения симуляций Монте-Карло. Поскольку первый слой отвечает за выработку данных, он описан в п.7.1.2, посвящённой исходным данным.

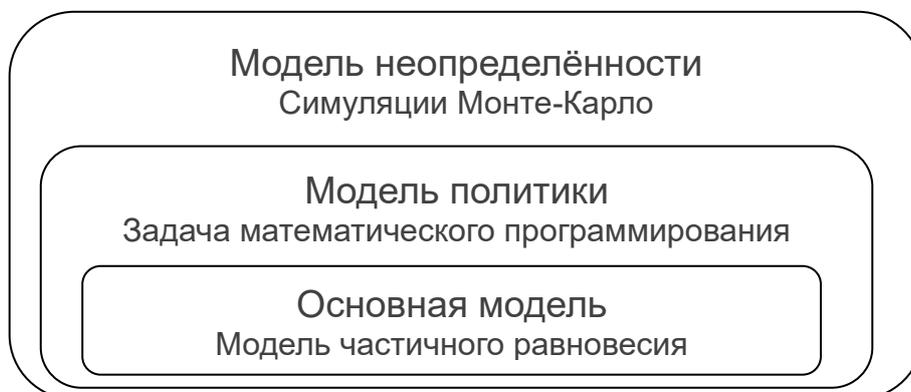


Рисунок 1- Структура методики, используемой в данном исследовании

Вторым слоем является *модель политики* — задача математического программирования, сводящая к максимуму валовой объём продаж продукции растениеводства. Данный критерий был выбран, потому что: (1) отражает стратегию рыночной экспансии, основания для которой изложены в монографии У. Баумоля [57]; (2) подкрепляется актуальной внешнеторговой политикой как Российской Федерации, так и других субъектов международной торговли; (3) он применяется в границах выполнения условий эффективности производства, предусмотренных третьим слоем методики; (4) он не отдаёт прямых предпочтений зерну в составе продукции растениеводства.

В модели, помимо прямых субсидий на продукцию, рассматриваются следующие политические инструменты: поддержка научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (далее НИОКР); поддержка институциональных изменений; поддержка улучшений в управлении рисками; импортные тарифы; прямые субсидии. Потребность в этих инструментах обосновывается следующими работами: НИОКР [58], институциональное развитие [59-61], улучшение управления рисками агробизнеса [54], импортные тарифы [60].

Третий уровень методики представлен *основной моделью*, относящейся к классу моделей частичного равновесия. При моделировании политики на втором уровне методологии уравнения основной модели должны быть выполнены.

Основная модель допускает изменение кривой спроса или предложения под влиянием политических инструментов. Функция спроса представляет собой убывающую функцию цены, а о функции предложения модель не содержит никакой информации, кроме точки пересечения графика этой функции с кривой спроса. Отсутствие параметризованной функции предложения даёт ряд преимуществ: (1) упрощается численное решение модели, что важно при использовании метода Монте-Карло; (2) число неопределённых параметров модели уменьшается на единицу за каждый вид продукции, включённый в модель.

Денежные вложения в *НИОКР* и затраты на *контроль факторов риска* сдвигают «невидимую» кривую предложения вправо, а также приводят к росту выхода товарной продукции с единицы площади (по логистическому закону), вследствие чего возникают два косвенных эффекта: (1) производственные затраты (далее ПЗ) снижаются из-за условно-постоянных производственных затрат, что приводит к дополнительному сдвигу кривой предложения вправо; (2) площадь обрабатываемой земли сокращается, что позволяет производителям использовать более плодородные земельные угодья и ещё раз сдвигает кривую предложения вправо. Из-за *прямых субсидий* возникает разница между ПЗ и рыночной стоимостью, возрастает выход товарной продукции с единицы площади из-за предотвращения потерь от нехватки ликвидности. Последнее способствует формированию косвенных эффектов, упомянутых выше. Вложения в *институциональные изменения* сдвигают вправо «видимую» кривую спроса. У импортных тарифов есть два противоположных эффекта. Первый заключается в том, что тариф приводит к расширению отечественного рынка для импортируемого товара, сдвигая кривую спроса вправо (эффект импортозамещения). Вторым выражен ростом ПЗ из-за снижения мотивации к их экономии. Этот эффект выражается сдвигом «невидимой» кривой предложения вверх и соответствующим перемещением точки её пересечения вдоль кривой спроса. Эффекты от денежных вложений в *НИОКР* и от институциональных изменений накапливаются с течением времени. Воздействие субсидий, тарифов и денежных вложений на улучшение управления рисками происходит только в период их расходования.

Считаем, что финансовый рынок полностью удовлетворяет спрос на инвестиции, необходимые фермерам для удовлетворения спроса на растущих рынках продукции, представленной в модели, а стоимость привлечения добавочного капитала включена в ПЗ, отражаемые кривой предложения.

Текущая версия основной модели учитывает эффект, известный в маркетинговых исследованиях как «инерция спроса» [56]: если цена падает ниже изначальной и при этом возрастает спрос, привлекая к данному продукту новых потребителей, то в последующий период спрос остаётся на возросшем уровне в сравнении с исходным даже при возвращении к изначальной цене. Имеет место и обратный эффект. В связи с этим понятие «функция спроса» ниже в пределах п.7.1 применяется в отношении функции, зависящей от двух независимых переменных, а именно от текущей цены и от объёма продаж за прошедший год.

Предполагается, что в течение прогнозного периода рынки стабильны: в отсутствие политических воздействий применяются одни и те же функции спроса и предложения, точка равновесия не меняет своего положения, траектории всех переменных модели горизонтальны. Предположение стабильности рынков оправдывается принципом пессимизма: из имеющихся прогнозов на будущее следует выбирать менее благоприятный. Количественная оценка воздействия политики не зависит от этого предположения.

7.1.1 Математическая формализация

Множества

I – культуры: зерновые, картофель, остальная продукция растениеводства.

J – субъекты федерации: Калужская область, Тульская область, Рязанская область.

$T = [-19; 50]$ – годы моделируемого периода.

$T_1 = [1; 50]$ – годы прогнозного периода.

Параметры

В этом параграфе принимается, что $i \in I$ и $j \in J$.

α_S – влияние денежных вложений в НИОКР на выход товарной продукции с единицы площади посевов

α_C – влияние денежных вложений в НИОКР на ПЗ

α_A – влияние субсидий «жёлтой корзины» на выход товарной продукции с единицы площади посевов

α_R – влияние затрат на контроль факторов риска на ПЗ

α_I – влияние денежных вложений в институциональные изменения на спрос

α_{Qi} – влияние импортного тарифа, вводимого на продукцию культуры i , на покупательский спрос у ворот предприятия (ноль, если культура не импортируется или не входит в массовое производство импортируемого продукта)

α_{Ti} – влияние импортного тарифа на ПЗ (ноль, если культура не импортируется или не входит в массовое производство импортируемого продукта)

α_M – влияние цены на спрос

α_{Uj} – максимально достижимая площадь пашни в субъекте федерации j .

α_{Yi} – процентная доля издержек, зависящих от посевной площади (условно-постоянных), выраженная в ПЗ

α_Z – влияние возрастающей площади посевов на ПЗ (параметр роста земельной ренты)

l_S – лаг влияния денежных вложений в НИОКР на выход товарной продукции с единицы площади (лет)

l_C – лаг влияния денежных вложений в НИОКР на ПЗ (лет)

l_A – лаг влияния субсидий «жёлтой корзины» на выход товарной продукции с единицы площади (лет)

l_R – лаг влияния затрат на контроль факторов риска на ПЗ (лет)

l_I – лаг влияния денежных вложений в институциональные изменения на спрос (лет)

l_Q – лаг влияния импортного тарифа на покупательский спрос у ворот предприятия (лет)

l_T – лаг влияния импортного тарифа на ПЗ (лет)

l_M – лаг влияния цены на спрос (лет)

s_{ij0} – исходная (в момент времени 0 и ранее) посевная площадь под культурой i в регионе j в тыс. га

y_{ij0} – исходные (в момент времени 0 и ранее) значения выхода товарной продукции с единицы площади сельскохозяйственных культур в тоннах проданной продукции на гектар (для агрегированных продуктов приняты равными единице)

y_i – биологически возможная продуктивность культур в тоннах на гектар

c_{ij0} – исходные (в момент времени 0 и ранее) ПЗ в руб./т или руб. за товарную продукцию с 1 га (в случае агрегированных продуктов)

m_0 – общий объём финансирования, отведённого для субсидий «жёлтой корзины» из госбюджетных источников и целевых денежных вложений (НИОКР, контроль факторов риска, институциональные изменения) из частных и госбюджетных источников в млн. руб. в год

q_0 – максимальный процент импортного тарифа

r – норма дисконтирования в процентах

Переменные

$s_{ijt} \geq 0$ – посевная площадь в тыс. га

$y_{ijt} \geq 0$ – выход товарной продукции с единицы площади сельскохозяйственных культур в тоннах проданной продукции на гектар (для агрегированных продуктов приняты равными единице)

$c_{ijt} \geq 0$ – ПЗ в руб./т или (в случае агрегированных продуктов) в руб. за объём продукции, принятый за единицу (то есть получаемый с 1 га посевов)

$p_{ijt} \geq 0$ – цена в руб./т или (в случае агрегированных продуктов) в руб. за объём продукции, принятый за единицу (то есть получаемый с 1 га посевов)

$m_{sit} \geq 0$ – денежные вложения в НИОКР в млн. руб.

$m_{Aijt} \geq 0$ – субсидии «жёлтой корзины» в млн. руб.

$m_{Rijt} \geq 0$ – затраты на совершенствование управления рисками в млн. руб.

$m_{lijt} \geq 0$ – денежные вложения в институциональные изменения в млн. руб.

$q_{ijt} \geq 0$ – процент импортного тарифа

Основная модель

- 1) Логистическое уравнение выхода товарной продукции с единицы площади

$$\frac{y_i}{1 + \left(\frac{y_i - y_{ijt-1}}{y_{ijt-1}}\right) \cdot e^{-\alpha_S \cdot m_{sit} - l_S - \alpha_A \cdot \frac{m_{Aijt-l_A}}{s_{ijt-1}}}} = y_{ijt}, \quad i \in I, j \in J, t \in T_1. \quad (1)$$

- 2) Уравнение спроса

$$(y_{ijt-1} \cdot s_{ijt-1})^{\rho \cdot v \cdot \varphi} = y_{ijt} \cdot s_{ijt}, \quad i \in I, j \in J, t \in T_1. \quad (2)$$

$$\rho = 1 + \frac{\alpha_1 \cdot m_{lijt-l_1}}{y_{ijt-1} \cdot s_{ijt-1}}. \quad (3)$$

$$v = 1 + \alpha_{Qi} \cdot (q_{ijt-l_Q} - q_{ijt-l_Q-1}). \quad (4)$$

$$\varphi = 1 - \alpha_M \cdot \left(\frac{p_{ijt-l_M} - 1}{p_{ijo}} \right) \quad (5)$$

3) Уравнение предельных затрат

$$\zeta \cdot c_{ijt-1}^{\eta \cdot \theta \cdot \kappa \cdot \nu} = c_{ijt}, \quad i \in I, j \in J, t \in T_1. \quad (6)$$

$$\zeta = \frac{\alpha_{Yi} \cdot y_{ijo} + (100 - \alpha_{Yi}) \cdot y_{ijt}}{y_{ijt}} \times \frac{y_{ijt-1}}{\alpha_{Yi} \cdot y_{ijo} + (100 - \alpha_{Yi}) \cdot y_{ijt-1}}. \quad (7)$$

$$\eta = 1 - \alpha_C \cdot m_{Sit-l_S}. \quad (8)$$

$$\theta = 1 - \alpha_R \cdot (m_{Rijt-l_R} - m_{Rijt-l_R-1}). \quad (9)$$

$$\kappa = 1 + \alpha_{Ti} \cdot (q_{ijt-l_T} - q_{ijt-l_T-1}) \quad (10)$$

$$\nu = 1 + \alpha_Z \cdot \left(\frac{\sum_{h \in I} s_{hjt}}{\sum_{h \in I} s_{hjt-1}} - 1 \right) \quad (11)$$

4) Резерв пашни

$$\sum_{i \in I} s_{ijt} \leq \alpha_{Uj}, \quad j \in J, t \in T_1. \quad (12)$$

5) Условие равновесия

$$c_{ijt} = p_{ijt} + \frac{m_{Aijt}}{y_{ijt} \cdot s_{ijt}}, \quad i \in I, j \in J, t \in T. \quad (13)$$

6) Условия предпрогнозного периода:

$$s_{ijt} = s_{ijo}, \quad y_{ijt} = y_{ijo}, \quad c_{ijt} = c_{ijo}, \quad i \in I, j \in J, t \in T \setminus T_1.$$

Модель политики

7) Целевая функция (правило принятия политических решений): максимум дисконтированной выручки от продаж продукции растениеводства

$$\frac{\sum_{t \in T} \left(1 + \frac{r}{100}\right)^{-t} \cdot (\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} s_{ijt} \cdot y_{ijt} \cdot p_{ijt})}{1000} \rightarrow \max \quad (14)$$

8) Объём средств, привлекаемых к осуществлению аграрной политики

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} (m_{Aijt} + m_{Rijt} + m_{Iijt}) + \sum_{i \in I} (m_{Sit}) \leq m_0, \quad t \in T \quad (15)$$

9) Предельный уровень импортного тарифа

$$q_{ijt} \leq q_0, \quad i \in I, j \in J, t \in T$$

7.1.2 Исходные данные и сценарные условия

В ходе исследования использованы данные по трём регионам южного Нечерноземья европейской России — Калужской, Тульской и Рязанской областям. По данным сельхозорганизаций (далее СХО) крупных и средних размеров за 2015 год [62], сельхозугодья целиком задействованы в Калужской области; в Туле 11,4% подобных земельных угодий не используется (72,4 тыс. га); в Рязанской области не используется 20,1% (180,6 тыс. га).

К сельскохозяйственным культурам в данной модели относятся зерновые культуры, картофель и прочие культуры. Для задания исходной точки моделируемой траектории развития (ситуации в начальный момент времени) необходимы следующие данные по зерновым, картофелю и остальной продукции растениеводства: посевная площадь, тыс. га; объём реализации продукции, тыс. т (кроме остальной продукции растениеводства); выручка от продажи продукции данного вида. В нашем случае эти показатели определены суммарно по всем СХО, расположенным на территории трёх исследуемых областей, за 2015 год [там же]. По этим данным рассчитываются средняя цена реализации (выручка, отнесённая к продажам) и выход товарной продукции с 1 га. Размер предельных затрат принимается равным средней цене реализации. Для остальной продукции растениеводства вместо натурального выхода товарной продукции с единицы площади используются индексы продуктивности, а цены этой продукции заменены на доходы от продажи товарной продукции с 1 га в 2015 году. Импортные тарифы могут вводиться только на остальную продукцию растениеводства, поскольку по зерновым и картофелю экспорт преобладает над импортом.

Числовые данные, определяющие начальное состояние моделируемого объекта, представлены в табл. 2. Оценка параметра α_{Uj} основана на вышеприведённых оценках неиспользуемых площадей и сценарном предположении, что ещё 20% площадей в добавление к имеющимся неиспользуемым сельхозугодьям можно будет перевести в категорию сельхозугодий из других категорий. Этот резерв добавлен к фактическим посевным площадям 2015 г.

Таблица 2- Показатели растениеводства исследуемых областей в начальный момент модельного времени (по данным 2015 г.) и параметры модели, считающиеся достоверными

Параметры	Калужская область			Тульская область			Рязанская область		
	зерно- вые	карто- фель	прочие	зерно- вые	карто- фель	прочие	зерно- вые	карто- фель	прочие
S_{ij0} , тыс. га	82,9	21,7	233,8	527,7	49,7	203,4	545,4	25,7	287,7
Y_{ij0} , т/га	2,005	13,381	×	2,369	14,346	×	2,249	12,828	×
C_{ij0} , тыс. руб/т	5,088	8,3	4,33*	7,381	8,3	19,88*	6,368	8,3	14,221*
Y_i , т/га	16,519	88	4*+	16,519	88	4*+	16,519	88	4*+
α_{Yi} , %	71,5	63,0	75 ⁺	71,5	63,0	75 ⁺	71,5	63,0	75 ⁺
q_0 , %	×	×	25 ⁺	×	×	25 ⁺	×	×	25 ⁺
α_{Uj} , тыс. га	407,28			1031,96			1145,48		

* Коэффициент роста выручки с 1 га к факту

+ Сценарное значение

Математические обозначения поясняются в п.7.1.1.

Источник: расчёты автора, основанные на данных за 2015 год, полученных из ЕМИСС [62], Госкомзема [63], Википедии [64]; Книги рекордов Гинесса [65].

Параметры, определяющие размер эффектов политических решений на спрос и предложение, не поддаются наблюдениям и подсчёту на основании собранных данных. В терминах Н.Н. Моисеева [66] (с.40) речь идёт о «природной неопределённости». Процедура, применённая для определения границ параметров, с избытком охватывающих область «природной неопределённости» их значений, описана в статье [67]. Количественные данные по распределениям всех недостоверных параметров модели приведены ниже (табл. 3). Распределения неопределённых параметров модели предполагаются взаимно независимыми: вероятность какого-либо значения одних параметров не зависит от выбранных значений других параметров.

Таблица 3- Минимальная и максимальная границы, мода и соответствующие параметры бета-распределения неопределённых параметров модели

Параметры	Минимум	Мода	Максимум	Параметры β -распределения	Лаг
α_S	0	10^{-5}	10^{-4}	1,8; 8,2	15
α_C	0	$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}	2,6; 7,4	10
α_A	0	$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}	2,6; 7,4	3
α_R	0	$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}	2,6; 7,4	3
α_I	0	10^{-3}	$5 \cdot 10^{-3}$	2,6; 7,4	5
α_Q	0	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	1,8; 8,2	1
α_T	0	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	1,8; 8,2	2
α_M	0,1	0,3	1	2,8; 7,2	0
α_Z	0	2	10	2,6; 7,4	×
m_0 , млн. руб.	0	300	1500	2,6; 7,4	×
r (%)	0	5	10	5,0; 5,0	×

Математические обозначения поясняются в п.7.1.1.

Источник: калибровка с помощью модели, сформулированной в п.7.1.1.

Моделируемый период охватывает 70 моментов времени (лет) от -19 до 50 . Первые 20 лет — *период предыстории*, когда разрешено использование инструментов аграрной политики, но объём продаж зафиксирован на уровне факта. Год 1 — первый год, когда может проявить себя результат аграрной политики. За некоторыми исключениями, интересующий нас отрезок траектории поведения моделируемой системы относится к годам с 1 по 25. Период с 26 по 50 годы модельного времени, как правило, не анализируется: он включён в модель затем, чтобы в пределах этого периода оказались заключены граничные эффекты, обусловленные конечностью моделируемого периода.

В данной работе проводится 254 испытания модели по методу Монте-Карло, то есть на один неопределённый параметр из 11 имеющихся приходится более 20 экспериментов.

7.2 Модель оценки потенциала производства зерна в условиях наличия пригодных к обработке угодий

Наряду с изучением экономических и институциональных предпосылок вовлечения пригодных к обработке сельхозугодий в производство, эффект которых проявляется в длительном горизонте времени, цель данного исследования предполагает выработку определённых ориентиров для текущей инвестиционной политики и инвестиционной деятельности.

Первая проблема, с которой сталкивается инвестор, заключается в том, чтобы понять, сколько земли можно вовлечь в производство; сколько на это потребуется денег; выгодно ли, наряду с землёй, пополнять и другие факторы производства, а если да — в каких объёмах и как это отразится на размер вовлекаемых в производство земельных площадей; насколько существенными окажутся изменения в структуре аграрного сектора региона, потребуют ли они скоординированных инвестиций в инфраструктуру, логистику, подготовку кадров; можно ли считать последующие изменения в объёмах производства продукции достаточно малыми, чтобы не «обвалить» товарные рынки и получить за продукцию ожидаемую цену.

Вторая проблема относится к идентификации области проектной деятельности, предварительного определения и отбора проектов. Представление об этой проблематике дают работы Дж. Гиттинджера [68], М.В. Грачёвой [69], А.М. Гатаулина [70], Н.М. Светлова и Г.Н. Светловой [71].

Обе проблемы могут быть решены при помощи одной и той же математической модели, решаемой применительно к соответствующим образом разработанным сценариям. В данной работе та часть исследования, которая направлена на решение второй проблемы, отражения не нашла, поскольку соответствующие результаты опубликованы ранее [72].

7.2.1 Постановка задачи

Для решения двух вышеуказанных проблем мы разработали поведенческую модель фаррелловского типа [73], основанную на непараметрической границе производственных возможностей, которая построена по отчётным данным СХО. Модель призвана воспроизводить последствия наиболее вероятных решений, которые будут приняты агентами (в нашем случае — руководством сельскохозяйственных организаций и инвесторами) в условиях, выражаемых исходными данными модели.

Преимущества моделей на непараметрической границе производственных возможностей: (1) они не связаны формальными требованиями к законам распределения статистических переменных, включаемых в модель; (2) корреляция между включёнными в модель статистическими переменными не влияет на качество получаемых решений и не накладывает ограничений на совместное включение переменных в модель; (3) модель может отражать иерархию ресурсов и продукции.

Важная особенность разработанной модели в сравнении с предшествующим опытом применения подобных моделей — использование стохастической (одноэтапной) постановки задачи на основе непараметрического распределения плотности вероятности затрат и выпусков. Таким образом, построенная модель относится к классу одноэтапных ЭР-моделей [74]. Благодаря синтезу методологии непараметрической границы производственных возможностей с методологией ЭР-моделей решается проблема чувствительности границы производственных возможностей к погодным условиям, непредвиденным обстоятельствам, политическим и экономическим шокам конкретного года, по данным которых она строится. Модель остаётся адекватной при варьировании указанных случайностей в границах, задаваемых фактическими данными четырёх лет с 2013 по 2016 гг.

В общем виде задача моделирования ставится следующим образом. Требуется определить объёмы выпусков каждого вида сельскохозяйственной продукции выборочной совокупностью сельскохозяйственных организаций исследуемого региона при следующих условиях:

- при каждом исходе случайных условий, описываемом моделью, использование ресурсов для сельскохозяйственного производства не превосходит объёма, заданного сценарным условием;
- технологии производства сельскохозяйственной продукции соответствуют фактически применявшимся в СХО выборки в течение заданного периода времени в прошлом с учётом фактически имевшего место влияния случайных условий на производственные процессы;
- интенсивность производственных процессов СХО отличается от фактической не более чем на величину, предусмотренную сценарием;
- поведение СХО полностью определяется стремлением максимизировать математическое ожидание маржинального дохода, определяемое как математическое ожидание выручки по всем учтённым в модели исходам случайных условий за вычетом математического ожидания альтернативных издержек технологических процессов.

Интерпретация решения поставленной задачи *не требует*, чтобы изменение интенсивности эмпирического технологического процесса i с 1 до k предполагало выпуск в размере $k\mathbf{b}_i$ (вместо \mathbf{b}_i) и затраты ресурсов в размере $k\mathbf{a}_i$ (вместо \mathbf{a}_i) именно в организации i . Принципиальное значение имеет только технологическая возможность

применить, по истечении некоторого запланированного времени (планового горизонта), технологический процесс (ka_i, kb_i) где-либо в границах моделируемого региона — будь то в организации i , в какой-либо новой организации или по частям в каких-либо существующих организациях.

7.2.2 Математическая формализация

Переменными задачи, отвечающей вышеприведённой постановке, являются неотрицательный вектор \mathbf{x} интенсивности эмпирических производственных процессов сельхозорганизаций (за единицу принимается их фактическая интенсивность) и неотрицательный вектор \mathbf{y}_s выпуска продукции (по видам) при исходе случайных условий $s \in S$, где S — дискретное множество всех случайных условий, описываемых моделью.

Математическая модель определяется следующими соотношениями.

- 1) Баланс ресурсов

$$\mathbf{A}_s \mathbf{x} \leq \mathbf{a}_s, s \in S. \quad (16)$$

Здесь \mathbf{A}_s — матрица, столбцы которой соответствуют по смыслу векторам \mathbf{a}_i из вышеприведённого (см. п.7.2.1) определения эмпирического технологического процесса, то есть представляют собой зафиксированный статистикой расход ресурсов (соответствующих строкам матрицы) сельскохозяйственной организацией i за период, в течение которого реализуется вариант случайных условий s ; \mathbf{a}_s — вектор, компоненты которого означают наличие каждого ресурса в моделируемом объекте при исходе случайных условий s .

- 2) Баланс продукции

$$\theta \mathbf{B}_s \mathbf{x} \geq \mathbf{y}_s, s \in S. \quad (17)$$

\mathbf{B}_s — матрица, столбцы которой соответствуют по смыслу векторам \mathbf{b}_i из вышеприведённого определения эмпирического технологического процесса, то есть представляют собой зафиксированный статистикой выпуск продукции видов, соответствующих строкам матрицы, СХО i за период, в течение которого реализуется вариант случайных условий s ;

θ — сценарный параметр, характеризующий научно-технический прогресс и (или) прирост ресурсной базы исследуемого объекта.

3) Глубина горизонта планирования

$$1 - \eta \leq \mathbf{x} \leq 1 + \eta. \quad (18)$$

η — сценарный параметр, характеризующий глубину горизонта планирования.

4) Условие неотрицательности выпусков

$$\mathbf{y}_s \geq 0, s \in S. \quad (19)$$

5) Целевая функция — максимум маржинального дохода.

$$(\#S)^{-1} \sum_{s \in S} ((1 + \delta) \mathbf{p}_s \mathbf{y}_s - \mathbf{c} \mathbf{x}) \rightarrow \max. \quad (20)$$

\mathbf{p}_s — вектор цен продукции при варианте случайных условий s ; \mathbf{c} — вектор альтернативных издержек производственных процессов (в среднем по всем исходам случайных условий из множества S); δ — альтернативная стоимость капитала; $\#S$ — число элементов множества S .

Для оценки инвестиционных возможностей задача решается без ограничений по некоторым ресурсам, то есть некоторым компонентам вектора \mathbf{a}_s в ограничении (16) присваиваются очень большие значения, не достижимые при выполнении остальных ограничений.

7.2.3 Исходные данные и сценарные параметры

Модель описывает производство следующих видов продукции: пшеница в разрезе классов: второй и выше, третий, остальная; кукуруза на зерно; ячмень: пивоваренный, прочий; овёс; прочее зерно; семена подсолнечника; соевые бобы; сахарная свёкла; рапс; картофель; овощи: открытого грунта, тепличные; фрукты; прочая растениеводческая продукция; крупный рогатый скот; свиньи; птица; молоко; яйцо; прочая мясная продукция; прочая продукция животноводства. Ресурсы: оборотные активы; основные средства; численность сельскохозяйственных работников; площади: сельскохозяйственных угодий, пашни; поголовье: крупного рогатого скота, свиней, овец и коз, лошадей, птицы; тракторы; комбайны для уборки: зерна, кукурузы, картофеля, свеклы. Матрицы \mathbf{A}_s и \mathbf{B}_s составлены по данным годовых отчётов СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей (с приведением стоимостных показателей к 2016 г. по общероссийскому индексу цен производителей сельхозпродукции). В модель вклю-

чены данные только тех хозяйств, где в течение четырёх лет (с 2013 по 2016 г.) имеются в наличии отчётные данные, а ни одна из нижеследующих переменных не равна нулю: стоимость основных средств; стоимость оборотных средств; численность работников, занятых в сельском хозяйстве; площадь сельхозугодий; площадь пашни; выручка (полная и от продаж сельхозпродукции), производственные затраты (полные и на производство сельхозпродукции); начисленная заработная плата. Таких СХО в трёх исследуемых областях оказалось 231. Для учёта возможного различия в качестве продукции её выпуск представлен в модели в стоимостном выражении, поэтому вектор \mathbf{p}_s состоит из единиц. Принято, что ресурсная база моделируемой выборки СХО соответствует её состоянию за 2015 г. О представительности этой выборки позволяют судить данные таблицы 4.

Таблица 4 – Земельные ресурсы, затраты на товарную продукцию и выручка СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей: среднегодовые значения за 2013...2016 гг.

Объект	Число хозяйств	Сельхозугодья, тыс. га	Пашня, тыс. га	Затраты, млрд.руб.	Выручка, млрд.руб.
Все СХО	1312	3908	3354	108,6	126,1
Выборка	231	928	802	26,1	31,1
Выборка в % к СХО	17,6	23,7	23,9	24,0	24,7

Значение компонента вектора \mathbf{c} равно среднегодовой выручке от продажи продукции функционирующего с единичной интенсивностью эмпирического производственного процесса, соответствующего данному компоненту.

Параметр θ — это сценарная характеристика темпов научно-технического прогресса. В сценарии, отражающем фактическую (зафиксированную статистически) продуктивность технологий, этот параметр равен единице. Если принять его значение равным 1,01 — это будет означать, что в изучаемом сценарии *все* технологии на 1% продуктивнее, чем в реальности.

Параметр η — сценарный параметр, характеризующий глубину горизонта планирования. Он не имеет строгого соответствия с периодом времени. Величина η , равная характерному для региона среднегодовому темпу прироста сельскохозяйственного производства за предшествующее пятилетие, примерно соответствует глубине горизонта планирования в один год. При значениях η свыше 0,15...0,2 модель утрачивает адекватность (этот предел не имеет под собой строгих оснований — он является экспертной оценкой авторов).

Сценарным параметрам в компьютерных экспериментах, проведённых для целей данного исследования, приписаны следующие значения: $\theta \in \{1; 1,01\}$, $\delta = 0,049$, $\eta = 0,1$. Значение δ принято равным рентабельности активов сельского хозяйства России в 2014 г. (в 2015 г. этот показатель достиг 0,069). Значение η примерно соответствует пятилетнему горизонту планирования. Два возможных значения θ отражают два альтернативных предположения: об отсутствии либо о наличии технологического прогресса в пределах планового горизонта времени.

Равномерный рост ресурсной базы можно отразить масштабированием решения задачи: так, рост ресурсной базы на 10% приведёт к росту на 10% значений всех переменных модели и, как следствие, объёма продаж всех видов продукции, выручки, альтернативных издержек и маржинального дохода. Результаты решения задачи, представленные в п.9.2, могут быть откорректированы таким способом на любой прогноз прироста ресурсной базы.

8 Экономические и институциональные условия вовлечения неиспользуемых сельхозугодий в производство зерна

8.1 Динамика посевных площадей и производства продукции растениеводства

На графике, приведённом на рис. 2, представлены траектории динамики посевных площадей зерновых культур в СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей, полученные при помощи компьютерных экспериментов с математической моделью, описанной в п. 7.1. Отображены результаты всех компьютерных экспериментов (254 шт.). Чем темнее участок на графике, тем больше траекторий, отвечающих оптимальным политикам при разных случайных условиях, проходит через этот участок. Белыми маркерами в форме ромба отмечена базовая траектория (сохранение параметров производства 2015 г.).

График допускает двоякую интерпретацию. Во-первых, он характеризует «пространство возможностей», покрываемое какими-либо траекториями площадей: площади зерновых культур в трёх областях не окажутся меньше 1,1 млн. га и не превысят 1,75 млн. га; рост будет в ближайшие годы, не обязательно в течение всех 25

лет; динамика площади посевов зерна может быть подвержена конъюнктурным колебаниям. Во-вторых, график даёт информацию о распределении вероятностей площадей посевов в каждый год.

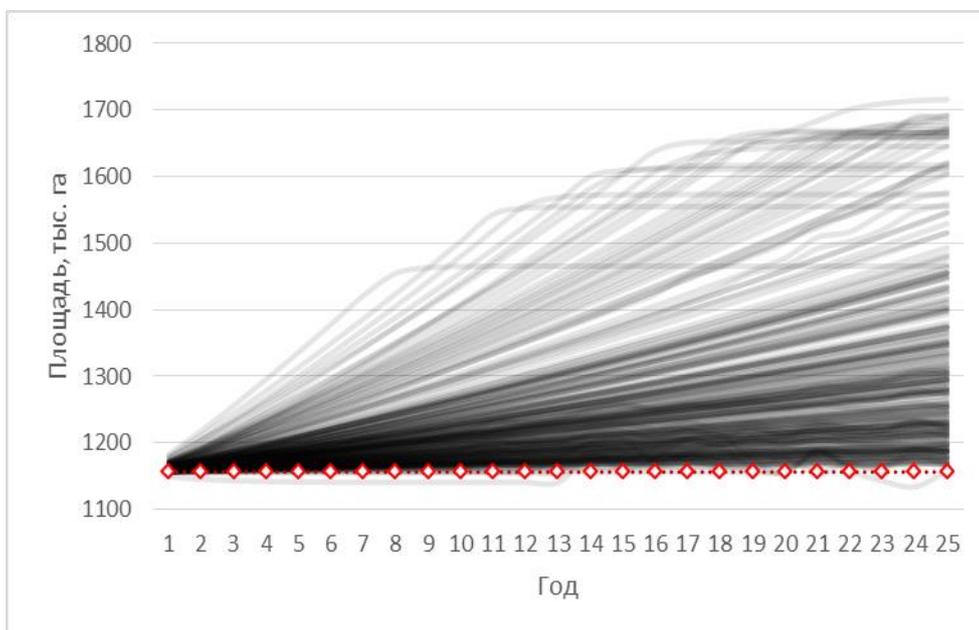


Рисунок 2- Варианты динамики посевной площади под зерновыми культурами в СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при оптимальной политике

Данные графика отображают первые 25 лет из множества T_1 , начиная с года 1. Первому году предшествуют ещё двадцать лет из множества $T \setminus T_1$, в течение которых политика может уже быть задействована (ради её будущих отложенных эффектов), но ещё не будет давать результатов. Несмотря на возможность роста выхода товарной продукции с единицы площади, варианты сокращения площадей посевов зерна остаются за границами «пространства возможностей». Из числа траекторий, представленных на графике, обнаруживается всего две, на которых площадь под зерном в некоторые годы оказывается меньше, чем в 2015 г.: на одной в течение 16 лет (в общей сложности, с перерывами), на другой — только в году 21. Во многих случаях достигаемый рост посевов под зерновыми сравнительно невелик: см. табл. 5.

Таблица 5 - Процент траекторий, для которых процент прироста площади посевов зерновых к указанному году *не превосходит* указанного значения

Пороговый процент прироста площади посевов	Годы				
	5	10	15	20	25
1%	56,7	8,7	2,0	2,4	1,2
3%	79,9	36,2	22,8	17,3	13,0
5%	89,0	56,7	38,2	30,3	23,6
10%	98,4	84,6	68,1	55,1	44,1
25%	100	98,4	91,7	86,6	79,9

Примечание. Расчёт сделан по данным 254 траекторий, отображённых на рис. 2.

Каждая восьмая траектория не достигает к концу расчётного периода даже трёхпроцентного прироста посевных площадей под зерном; почти каждая четвёртая — пятипроцентного; почти половина траекторий — десятипроцентного. В то же время примерно каждая пятая траектория обеспечивает прирост посевных площадей под зерном, превосходящий 25% (289 тыс. га). Эта площадь почти равна суммарной площади всех неиспользуемых сельхозугодий Рязанской (238,9 тыс. га) и Калужской (57,4 тыс. га) областей, оценённых как сумма незасеянной пашни действующих СХО и сельхозугодий госрезерва. Напомним, что по всем трём областям эта площадь составляет 505,6 тыс. га, а модель решается в предположении возможного перевода в сельскохозяйственное пользование ещё 20% от этой цифры, то есть 101,1 тыс. га. Вышеуказанные доли обусловлены предположениями о распределениях неопределённых параметров и при выборе других распределений могут быть иными.

Выводы отсюда следующие:

- при любых возможных значениях факторов неопределённости, включённых в модель, площадь пашни под зерновыми не будет сколько-нибудь существенно сокращаться;
- при многих возможных значениях факторов неопределённости площадь пашни при оптимальной аграрной политике возрастет;
- однако при многих возможных значениях факторов неопределённости этот рост невелик и не приведёт (в данных регионах) к существенному изменению ситуации с заброшенными и неиспользуемыми сельхозугодьями под влиянием территориальной экспансии зерновых;
- рост посевных площадей под зерновыми, если сочетание факторов неопределённости ему благоприятствует, не обязательно окажется устойчивым: он может сопровождаться периодическими спадами, в том числе ниже базисного уровня (хотя при

выбранных распределениях неопределённых параметров такие ситуации маловероятны).

На рис. 3 представлены прогнозные траектории суммарной посевной площади в растениеводстве СХО трёх областей. Правила интерпретации этого рисунка такие же, как и рис.2. Вклад посевов зерновых в общий прирост посевных площадей имеет решающее значение. Это подтверждается аналогичными графиками посевных площадей картофеля и всех культур, кроме зерна и картофеля, представленными в приложении 1. Так, площадь пашни под картофелем в большинстве случаев не подвержена влиянию со стороны оптимальной аграрной политики. Лишь в немногих сценариях эта культура даёт заметный положительный вклад в динамику площадей.

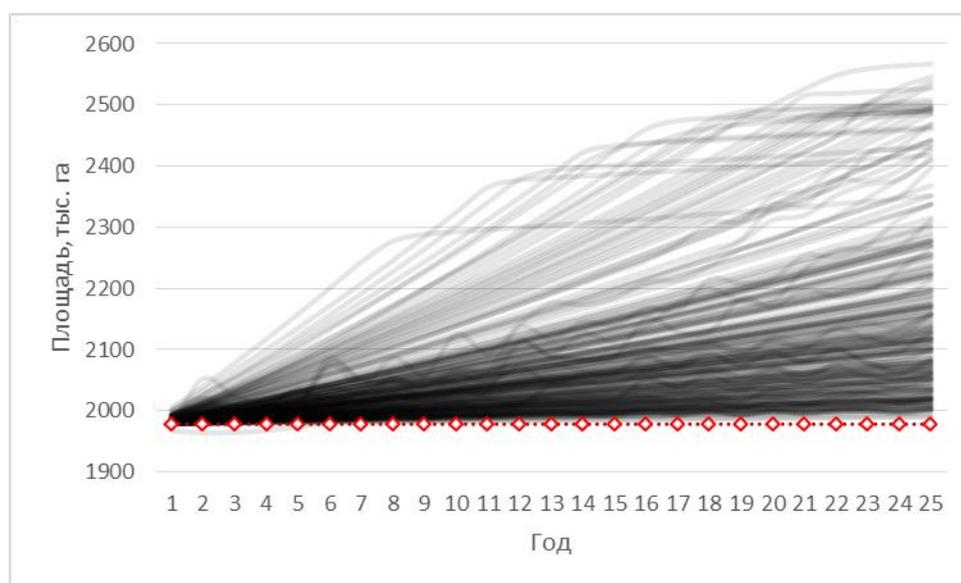


Рисунок 3 - Варианты динамики суммарной посевной площади под сельскохозяйственными культурами в СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при оптимальной политике

Среди траекторий — четыре экстремальные, на которых к концу периода рост площадей под картофелем превышает 2,5 раза. Во всех остальных случаях площадь под картофелем возрастает не более чем на 70%, причём рост более чем на 25% возможен лишь в 9 случаях. В 90,6% случаев этот рост не превосходит 1%, а в 84,6% случаев он отсутствует вовсе. Вместе с тем не наблюдается ни одного случая сокращения площади под картофелем. Что касается остальных культур, их вклад в дина-

мику посевных площадей неоднозначен: он, в зависимости от сценария и от связанного с ним варианта оптимальной аграрной политики, может быть как положительным, так и отрицательным.

Итак, потенциал вовлечения неиспользуемых земель в производство в исследуемых регионах в решающей степени связан именно с развитием производства зерна, а не других культур. Полунин и др. (2018) [2] относят к категории особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, не используемых под пашню, в Калужской области 285,5 тыс. га, в Тульской 627,1 тыс.га, в Рязанской 351,0 тыс. га — итого по изучаемому объекту выходит 1,26 млн. га. Наибольшая оценка вовлечения земель под посевы через 25 лет, полученная в наших компьютерных экспериментах, 589 тыс. га (за счёт зерна 560 тыс. га), составляет менее половины (47% и 44%) от этой площади. Медианная оценка, 140 тыс. га, — это 11%.

8.2 Оптимальная программа использования инструментов аграрной политики

Наглядно оптимальные траектории применения инструментов господдержки приведены на рис. 4. Графики выявляют доминанту стратегии использования финансовых ресурсов — поддержку НИОКР.

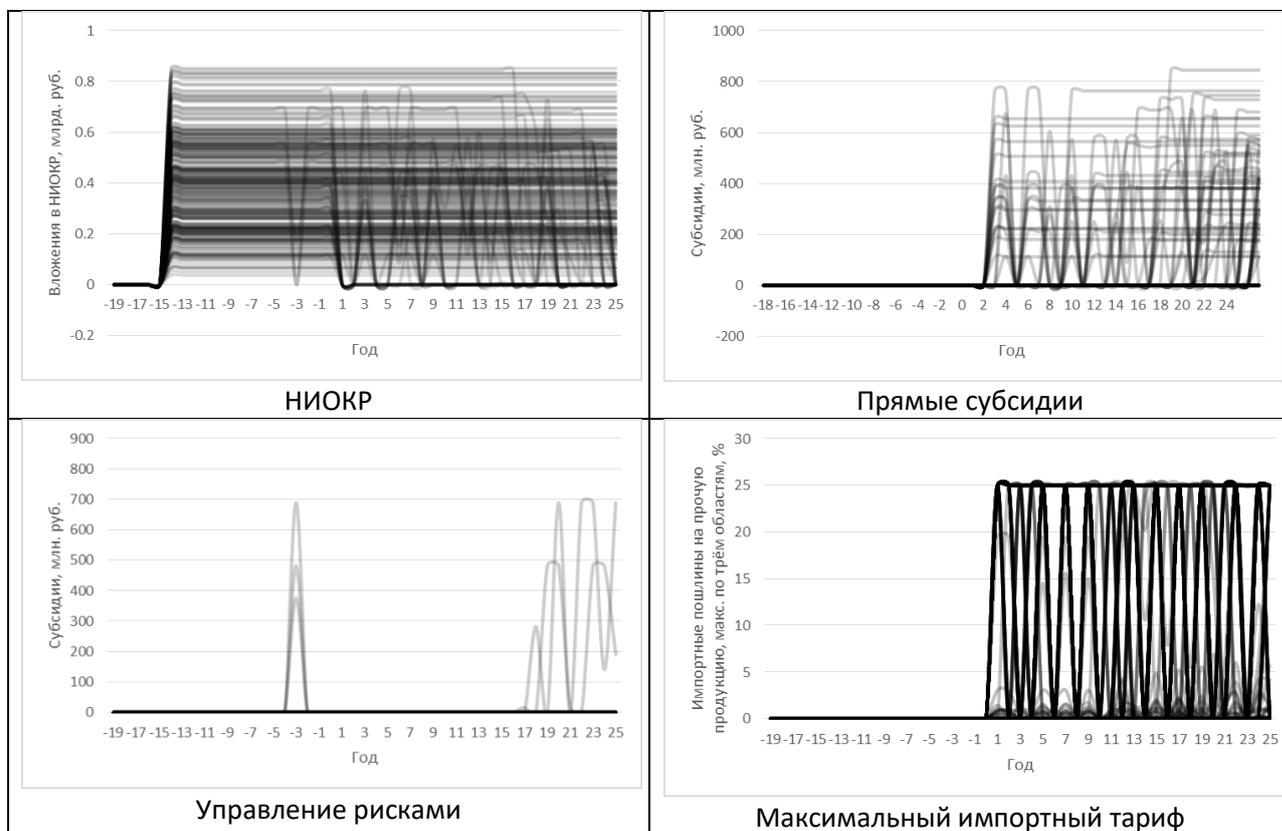


Рисунок 4- Динамика применения политических инструментов

Рис. 5 служит дополнительным аргументом в пользу этого тезиса. Поскольку политические инструменты используются на всех 254 траекториях, отображённые на нём данные говорят о том, что на большинстве траекторий имеет смысл финансировать только инструмент «поддержка НИОКР», а число траекторий, на которых задействованы другие инструменты, требующие финансирования, не превосходит 80, хотя и возрастает к концу периода.

В течение периода предыстории расходы на эти цели среди 254 сценариев, отображённых на графиках, лишь на двух траекториях и в течение единственного года (под номером –3) не производятся. Они могут достигать 851 млн. руб. при медианном среднегодовом значении 398 млн. руб. за период с года –14 по год 0. Минимальный ненулевой годовой объём поддержки науки за период $T \setminus T_1$ составляет 37,2 млн. руб. С течением времени привлекательность вложений в науку сокращается, и в отдельных случаях модель начинает отдавать предпочтение инструментам менее действенным, но с коротким лагом.

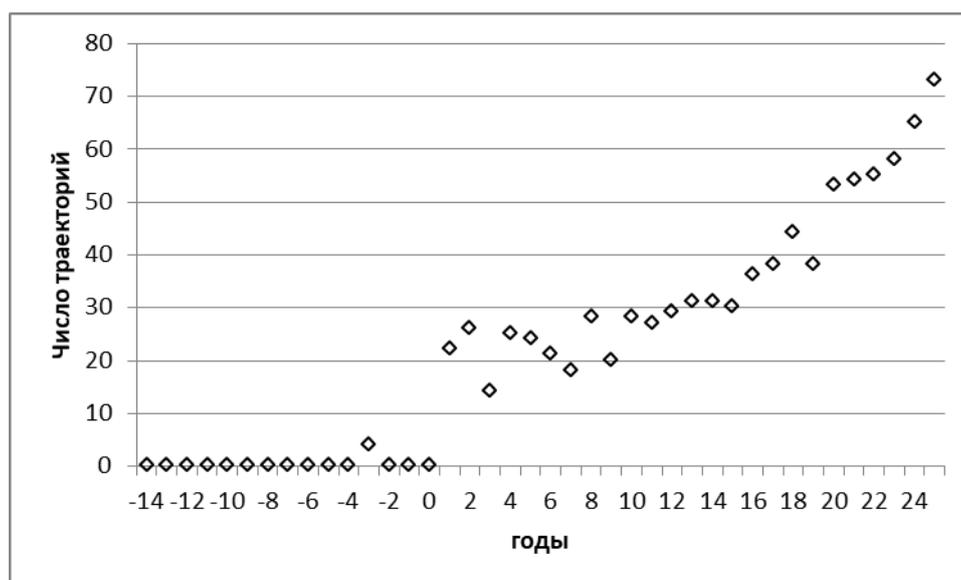


Рисунок 5-Число траекторий, на которых в соответствующем году финансируется какой-либо вид поддержки, кроме НИОКР

Прямые субсидии, не обладающие временным лагом, не применяются в течение периода предыстории, однако начиная с года 1 они начинают применяться на отдельных траекториях, и чем меньше времени остаётся до завершения периода T_1 , тем в большем числе сценариев происходит переключение политики с поддержки НИОКР на прямые субсидии. Однако даже при $t = 25$ среди 254 траекторий, представленных на графике, прямые субсидии применяются лишь в 58 случаях (при $t = 1$

— в 17 случаях), а их размер, за исключением единственной траектории, не превышает 800 млн. руб. суммарно по трём регионам (имея в виду только СХО и только растениеводство).

Поддержка улучшения управления рисками впервые применяется ещё в течение периода с номером –3 (только на трёх траекториях из 254): в силу лага их влияние на ПЗ появляется только в периоде 1 и последующих. Далее вплоть до периода 17 такая поддержка не оказывается, и лишь начиная с 17-ого периода у неё начинают появляться конкурентные преимущества перед НИОКР и прямыми субсидиями. Такое случается лишь на двух траекториях из трёх, где эта политика оправдывала себя и в периоде –3.

Поддержка институциональных изменений оказывается нецелесообразной и не возникает даже в качестве граничного эффекта. Это не отрицает необходимости институциональной эволюции: просто для средств, выделяемых на проведение аграрной политики, обнаруживаются более эффективные направления расходования. Эволюция институтов должна происходить естественным путём.

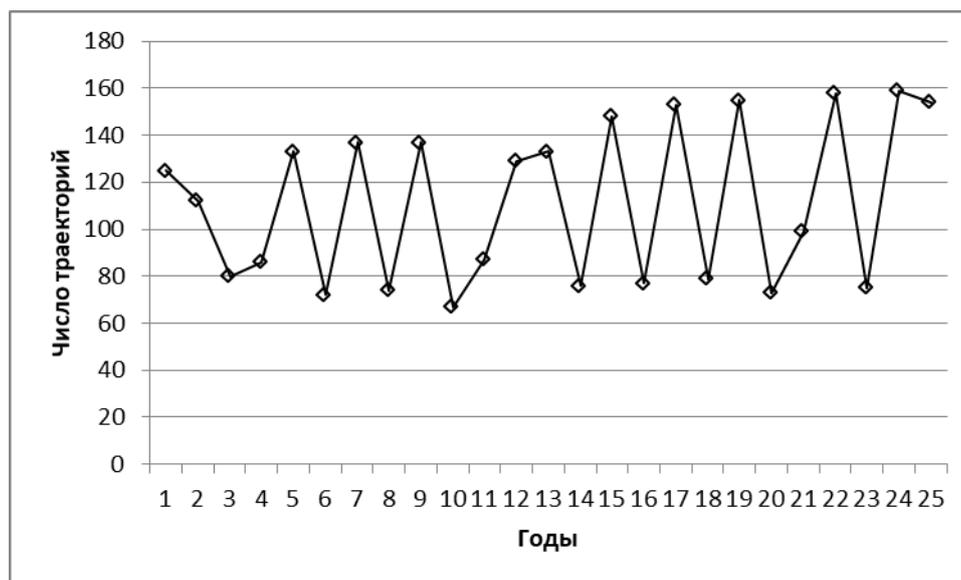


Рисунок 6- Число траекторий (из 254), на которых по решению модели в соответствующем году хотя бы в одной из областей применяются импортные тарифы на продукцию, производимую с использованием продукции растениеводства (кроме зерна и картофеля) в качестве ресурса

Меры по защите рынка часто оказываются достаточно эффективными для достижения целей аграрной политики (рис. 6). Периодическая динамика их применения говорит о том, что вопрос об их введении нецелесообразно решать раз и навсегда.

Импортные тарифы позволяют продвинуть продукцию на рынки в момент их применения, тогда как отрицательные эффекты проявляют себя по истечении нескольких лет применения инструмента. По мере их накопления возникает потребность в отмене ране введённых тарифов.

9 Экономическая эффективность вовлечения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в производство зерна

9.1 Экономический эффект и эффективность производства зерна на вовлечённых в производство землях в долгосрочной перспективе

Всё рассмотренные траектории роста объёмов продаж зерна отражены на рис. 2.1 в приложении 2. Ниже на рис. 7 представлена статистическая характеристика *прибавки* продаж зерна (к факту) в течение прогнозного периода. Линии на этом графике показывают объём продаж, который не превышает указанным процентом траекторий. Заметим, что снижение производства зерна в сравнении с фактом зафиксировано лишь на двух траекториях, причём на одной из них — только в течение года 21. Анализ показывает, что шансы на снижение производства зерна тем выше, чем ниже влияние приращения посевных площадей (под всеми полевыми культурами) на земельную ренту. При низкой земельной ренте картофель получает растущее со временем преимущество перед зерном: поддержку НИР в этом случае выгоднее направить в исследуемом регионе именно на картофелеводство.

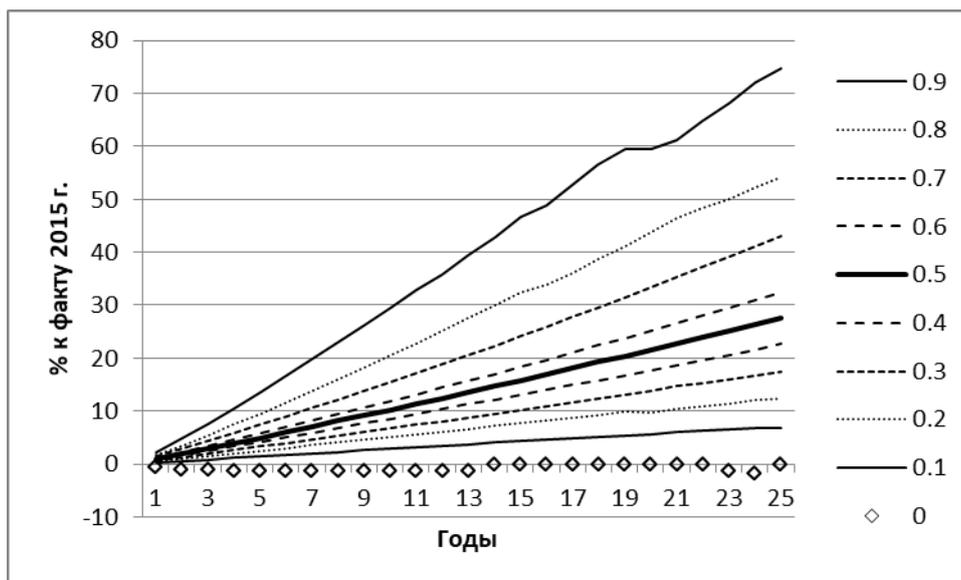


Рисунок 7- Перцентили прибавки (в % к факту) производства зерна по результатам моделирования (зависят от выбранных распределений неопределённых параметров)

Чтобы выяснить, как влияют на поставки зерна потребителям земельные площади, вновь вовлечённые под посевы зерновых, отобразим перцентили соответствующего показателя на графике (рис. 8).

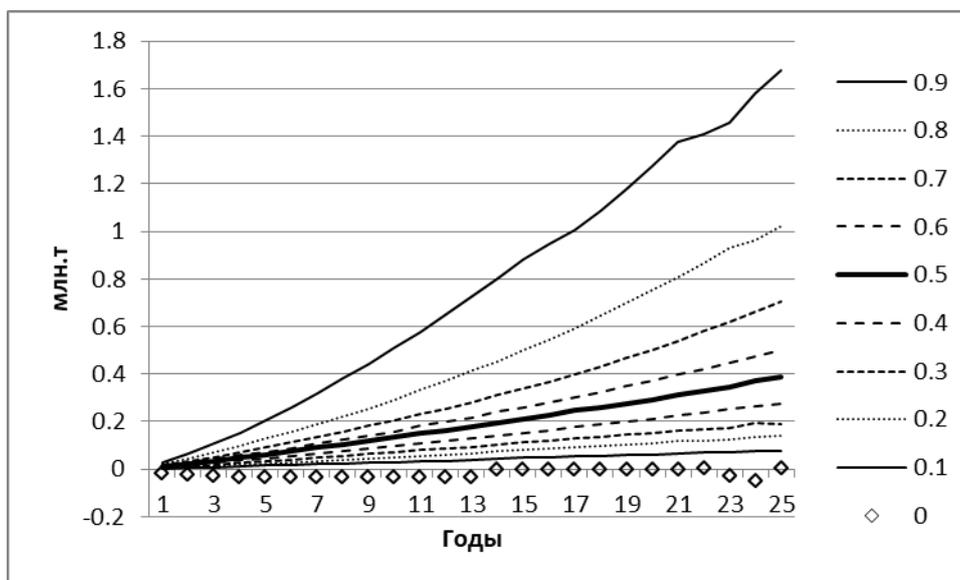


Рисунок 8- Перцентили продаж зерна, собранного с вовлечённых в производство сельхозугодий (зависят от выбранных распределений неопределённых параметров)

Все перцентили с течением времени устойчиво растут. Медианный уровень таких поставок составляет 61 тыс. т в 5-ом году, 134 тыс. т в 10-ом году, 212 тыс. т в 15-ом году, 292 тыс. т в 20-ом году и, наконец, 386 тыс. т в 25-ом году. Это 14,6% к валовым продажам зерна СХО трёх областей в 2015 г.

Динамика распределения выручки от продаж зерна (рис. 9) в целом аналогична динамике распределения объёмов продаж (рис. 7). Вклад в эту динамику изменений цены сравнительно невелик и, за немногими исключениями, почти равномерен в течение исследуемой перспективы. Модальные значения выручки составляют 18,7 млрд. руб. при $t = 5$, 19,6 при $t = 10$, 20,6 при $t = 15$, 21,6 при $t = 20$, 21,7 при $t = 25$ — она возрастает примерно на 1 млрд. руб. за пятилетие. Модальный прирост к факту составляет 0,5% в первый год, 4,4% в пятый, 9,6% в десятый, 15,3% в пятнадцатый, 20,9% в двадцатый и 26,8% спустя четверть века после начала исследуемого периода.

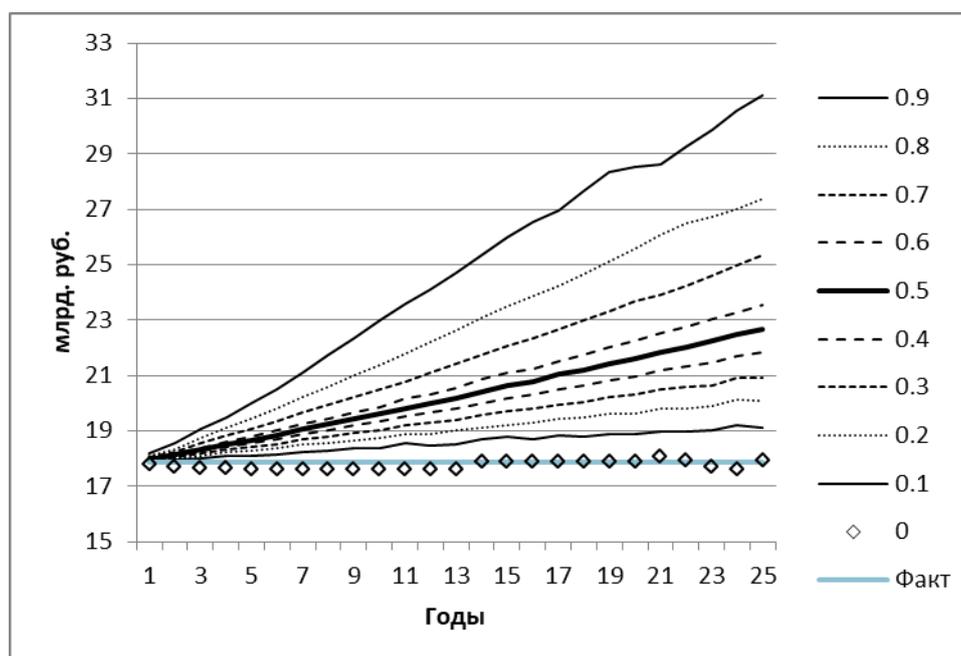


Рисунок 9- Перцентили выручки от продажи зерна (зависят от распределений параметров)

Статистическая характеристика траекторий цен зерна (рис. 10) показывает, что прогресс в технологиях при оптимальной аграрной политике позволяет почти всегда удерживать рыночные цены на зерно ниже фактических, но этот эффект выражен слабо и не является определяющим для экономических результатов производства зерна.

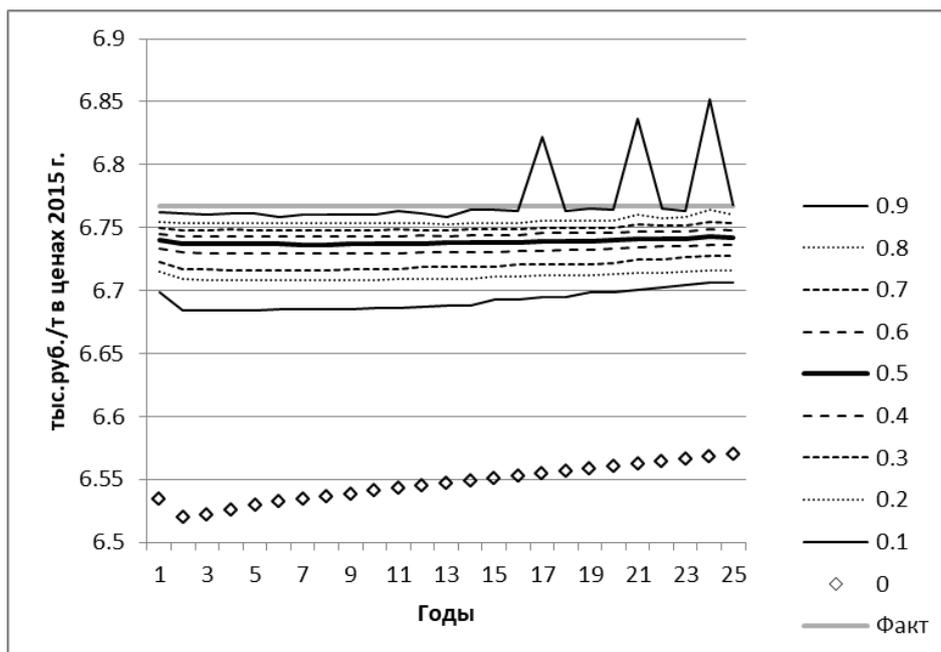


Рисунок 10- Перцентили цены реализации зерна (зависят от выбранных распределений неопределённых параметров)

На рис. 2.2 в приложении **2** представлены все 254 траектории цен, и на этом рисунке хорошо прослеживается периодическая динамика высоких цен (выше факта) на зерно. Эта динамика обусловлена периодическим применением прямых субсидий, обуславливающих рост предельных издержек, превосходящий уровень цен (рис. 2.3 в приложении **2**). Рост предельных издержек ведёт к сокращению продаж, поэтому субсидии приходится периодически отменять. На вышеуказанных рисунках в приложении хорошо заметно, что колебания цен и предельных издержек на траекториях выше факта синфазные, но при этом предельные издержки на этих траекториях выше цен (как правило, примерно на 200...300 руб./т), чего не наблюдается на траекториях, где цены ниже факта.

Продуктивность зерновых, как правило, монотонно растёт в исследуемой перспективе (рис. 11; см. также рис. 2.4 в приложении **2**, где представлены все 254 траектории роста урожайности). Темп этого роста обусловлен, главным образом, размером финансирования НИОКР и величиной параметра влияния этого фактора на урожайность.

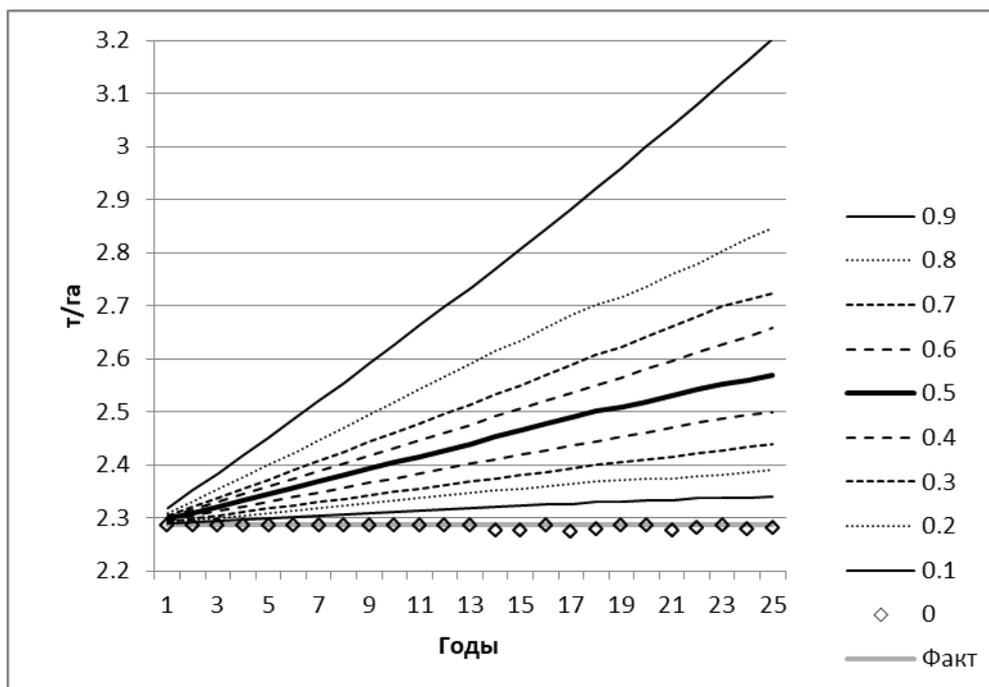


Рисунок 11- Перцентили выхода товарного зерна с 1 га (зависят от выбранных распределений неопределённых параметров)

В большинстве случаев повышение урожайности вносит значительный вклад в рост выручки от продажи зерна при оптимальной аграрной политике. Медианная урожайность уже в первый год превосходит фактическую на 0,5%; в пятый на 2,6%; в десятый на 5,2%; в пятнадцатый на 7,8%, в двадцатый на 10,1% и к концу исследуемой перспективы на 12,4%.

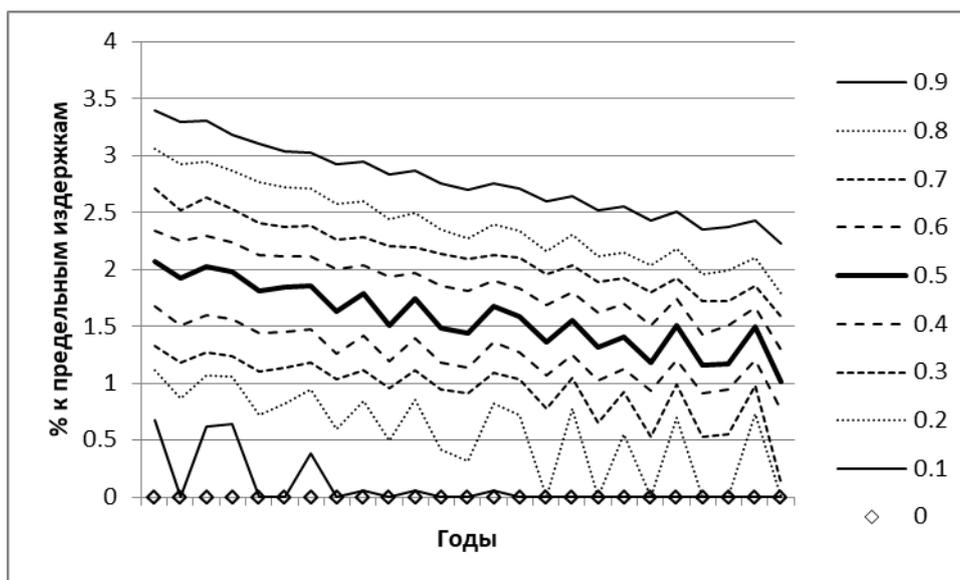


Рисунок 12- Перцентили отношений расходов на финансирование аграрной политики, относимых на зерно, к предельным издержкам производства зерна (зависят от выбранных распределений неопределённых параметров)

Рис. 12 характеризует масштаб расходов на осуществление аграрной политики в зерновом секторе в сравнении с предельными издержками СХО на производство зерна. Этот показатель с течением времени сокращается. Причина — рост продаж (см. рис. 9 выше), тогда как лимиты финансирования инструментов политики остаются неизменными. Медианное бремя расходов на финансирование политических инструментов, осуществляемых в зерновом секторе, лежит в интервале от 2,1% до 1,0% к предельным издержкам.

В табл. 6 дана характеристика отдачи в зерновой отрасли от расходов на аграрную политику. Для её расчёта по каждой траектории вычислялась чистая текущая стоимость (далее ЧТС) прироста выручки от продажи зерна по сравнению с фактом и финансирования политики в зерновой отрасли за период $t = \overline{-14; 25}$. В более ранние периоды ни расходов на политику, ни приростов выручки не наблюдается, а более поздние отброшены ввиду возможных граничных эффектов. Затем первая из этих ЧТС отнесена ко второй для каждой из 254 траекторий. По результатам определены перцентили. Клеткам разных столбцов одной и той же строки соответствуют разные наборы траекторий: например, 10% траекторий с наименьшим финансированием политики не совпадают с 10% траекторий с наименьшим эффектом финансирования. Среди 254 траекторий нашлась лишь одна траектория, на которой влияние политики на производство зерна отрицательно, но она есть и, следовательно, принадлежит «пространству возможностей» моделируемой системы. Зато имеется ещё 29 траекторий, на которых вложения средств аграрной политики в зерновую отрасль превосходят прирост её выручки.

Таблица 6- Эффективность финансирования инструментов аграрной политики, применяемых в зерновом секторе Калужской, Тульской и Рязанской областей

Пер- цен- тиль	ЧТС финансирования инструментов аграр- ной политики в зерно- вом секторе, млрд. руб.	ЧТС прибавки вы- ручки от продажи зерна в результате по- литики, млрд. руб.	Прибавка ЧТС выручки от продажи зерна на рубль ЧТС финанси- рования политики, руб.
1	19,7	128,9	22,32
0,9	11,7	45,8	6,09
0,8	9,3	27,5	4,02
0,7	8,0	20,6	3,09
0,6	6,9	16,2	2,41
0,5	6,1	13,0	2,14
0,4	5,2	10,1	1,80
0,3	4,1	7,7	1,53
0,2	3,3	5,8	1,32
0,1	2,4	4,1	0,97
0	0,1	-0,3	-0,61

Примечание. Распределение показателей по перцентилям зависит от предположений о распределениях вероятностей значений неопределённых параметров модели.

Медианное значение прибавки дисконтированной выручки от продажи зерна на рубль дисконтированных субсидий, приходящихся на зерно, составляет 2,14 руб. В «пространстве возможного» имеются и уровни отдачи, превосходящие 5 и даже 10 руб./руб., но они требуют благоприятного сочетания факторов, не контролируемых политиками.

Необходимость аграрной политики не означает необходимости выделения на её проведение как можно бóльших средств. Коэффициент корреляции рангов (по Спирмену) показателя приращения ЧТС выручки на рубль ЧТС субсидий и сценарного показателя m_0 максимального годового размера финансирования аграрной политики (в целом по всем отраслям растениеводства) составляет 0,013, являясь статистически незначимым. Если при расчёте корреляции заменить показатель финансирования всех мероприятий аграрной политики в растениеводстве показателем ЧТС финансирования, фактически выделенного (по оптимальному плану) только на зерновую отрасль, получим коэффициент корреляции рангов, равный 0,067, приводящий к тому же выводу.

Данные о размере прибавки ЧТС товарной продукции растениеводства в расчёте на рубль ЧТС финансирования аграрной политики в растениеводстве в целом показаны в табл. 7. Медианная прибавка выручки от продажи полевых культур на 1 руб. господдержки всего на 2 коп. выше, чем от продажи зерна. Отрицательных зна-

чений показателя эффективности поддержки при расчёте в целом по полевым культурам не наблюдается: их и не может быть, так как в подобном случае модель просто не выделила бы средств на проведение политики.

Таблица 7- Эффективность финансирования инструментов аграрной политики, изменяемых в зерновом секторе Калужской, Тульской и Рязанской областей

Перцентиль	ЧТС финансирования инструментов аграрной политики в зерновом секторе, млрд. руб.	ЧТС прибавки выручки от продажи зерна в результате политики, млрд. руб.	Прибавка ЧТС выручки от продажи зерна на рубль ЧТС финансирования политики, руб.
1	19,8	170,7	13,87
0,9	12,6	49,3	5,49
0,8	10,3	29,0	4,03
0,7	8,7	21,6	3,10
0,6	7,5	16,7	2,48
0,5	6,6	13,4	2,16
0,4	5,7	10,8	1,83
0,3	4,6	8,3	1,54
0,2	3,4	6,5	1,34
0,1	2,7	4,6	1,03
0	1,0	1,5	0,64

Примечание. Распределение показателей по перцентилям зависит от предположений о распределениях вероятностей значений неопределённых параметров модели.

Максимальная эффективность господдержки по всем полевым культурам заметно ниже, чем по зерновым. Объяснение этому связано с распределением расходов на политику между культурами: дальнейшее приращение финансирования в зерновой отрасли уже не даёт эффекта, способного конкурировать с другими культурами. Траектории нижней децили обеспечивают прирост выручки от продажи полевых культур, не превосходящий или едва превосходящий сумму средств, потраченных на аграрную политику. Для остальных девяти децилей целесообразность проведения аграрной политики в полеводстве можно считать безусловной.

Модель из п.7.1, используемая для анализа долгосрочной перспективы, гарантирует, что ни один производитель не будет работать себе в убыток: издержки производства компенсируются в полном объёме, а растениеводческие СХО с издержками ниже предельных получают прибыль. Поскольку функция предложения определена в модели лишь с точностью до точки пересечения её графика с кривой спроса, определить суммарную прибыль, оставаясь в границах модели, невозможно. Поэтому мы дадим оценку бухгалтерской прибыли от продаж с вновь вовлечённых площадей и прогнозной рентабельности реализации зерна (по затратам). Используем следующий

приём: (1) воспользуемся фактическими данными о производственных затратах и выручке от продажи зерна по СХО трёх областей 2015 г.; (3) сделаем поправку к ним на изменение затрат и выручки в соответствии с прогнозом модели из п.7.1 по нижеследующим формулам. Пусть r_B — выручка от продаж зерна СХО трёх областей в 2015 г. по данным ежегодной статистической отчётности; c_B — соответствующие затраты на товарную продукцию. Пользуясь обозначениями из п.7.1.1, положим

$$\tilde{c}_{it} = \frac{\sum_{j \in J} c_{ijt} y_{ijt} s_{ijt}}{\sum_{j \in J} c_{ijo} y_{ijo} s_{ijo}}; \tilde{p}_{it} = \frac{\sum_{j \in J} p_{ijt} y_{ijt} s_{ijt}}{\sum_{j \in J} p_{ijo} y_{ijo} s_{ijo}}; \tilde{s}_{it} = \frac{\sum_{j \in J} s_{ijt}}{\sum_{j \in J} s_{ijo}} - 1. \quad (21)$$

Рассчитаем оценку бухгалтерской выручки для года t с учётом субсидий по формуле $\hat{r}_{St} = r_B \cdot \tilde{c}_{it}$ (заметим, что если бы на зерно фактически начислялись субсидии к цене продажи, вместо величины r_B в этой формуле следовало бы использовать сумму выручки и субсидий указанного вида); оценку бухгалтерской выручки для года t без учёта субсидий — по формуле $\hat{r}_{Bt} = r_B \cdot \tilde{p}_{it}$; оценку бухгалтерских затрат на проданную продукцию — по формуле $\hat{c}_{St} = c_B \cdot \tilde{c}_{it}$. Разница между этими двумя величинами даст нам оценку бухгалтерской прибыли от продаж, отношение за вычетом единицы, умноженное на 100 — оценку рентабельности реализации зерна. Оценка прибыли, умноженная на \tilde{s}_{it} , даст прибыль, полученную с площади, вновь вовлечённой в производство. Расчёт прибыли мы проведём только по зерновым (согласно цели исследования) и только для сценария (не вошедшего в число 254 случайных сценариев компьютерных экспериментов), при котором всем неопределённым параметрам приспаны их модальные значения.

Масса фактической прибыли от реализации продукции растениеводства отчитавшихся СХО трёх исследуемых областей (исключая продукцию защищённого грунта и многолетних насаждений) в 2015 г. составила 8,52 млрд. руб. при рентабельности реализации 44,4%. Выручка составила 27,71 млрд. руб., затраты — 19,20 млрд. руб. В значительной мере эти результаты обусловлены продажей зерна: это подтверждает, что агробизнес активно использует потенциал данных регионов для развития производства зерна уже сейчас.

На рис. 3.1 приложения **3** представлены траектории оценок основных бухгалтерских показателей хозяйственной деятельности: выручки (этот показатель по своему смыслу не расходится с одноимённой переменной модели), признанных по правилам бухучёта затрат на товарную продукцию, прибыли от реализации, рентабельности реализации продукции (по затратам). Все эти показатели относятся к зерновой

отрасли всех СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей, представивших годовые отчёты в 2015 г. На рис. 3.2 того же приложения показано, сколько дополнительной прибыли от продажи зерна, рассчитанной по правилам бухучёта, получают СХО трёх областей в течение исследуемой перспективы. Ниже представлена таблица, показывающая ожидаемые значения вышеперечисленных показателей спустя 5, 10, 15, 20 и 25 лет после появления первого эффекта политики.

Таблица 8- Финансовые результаты от продажи зерна при модальных значениях неопределённых параметров модели и оптимальной аграрной политике

Показатели	Годы				
	5	10	15	20	25
Выручка от продажи зерна, млрд. руб.	17,95	18,51	19,08	19,66	20,27
Затраты на товарное зерно, млрд. руб.	12,17	12,55	12,94	13,33	13,74
Прибыль от реализации зерна, млрд. руб.	5,78	5,96	6,14	6,33	6,52
Рентабельность реализации зерна, %	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
Прирост площади под зерном, %	1,69	3,48	5,31	7,16	9,05
Прибавка прибыли от реализации зерна за счёт расширения его посевов, млн. руб.	97,5	207,5	325,9	453,4	590,4

Судя по данным, приведённым в таблице, политические действия (расходы на которые, согласно сценарию, составили 300 млн. руб.) приводят к постепенному расширению посевов зерна, которое к концу рассматриваемой перспективы составит 9%. Влияние политики на снижение рентабельности проявится позже, за пределами 25-летнего периода, и будет связано с отказом от финансирования НИОКР в пользу прямых субсидий. При неизменной рентабельности бухгалтерская прибыль от продаж зерна демонстрирует устойчивую положительную динамику: за исследуемый период она возрастает на 900 млн. руб., или на 16,0% к исходной величине, существенно превосходя приращение посевов, составившее чуть более 9%. Расширение посевов приносит дополнительно 590 млн. руб. прибыли — почти $\frac{2}{3}$ всего её прироста.

9.2 Эффективность и конкурентоспособность развития производства зерна на неиспользуемых землях в краткосрочной перспективе

Модель, сформулированная в п. 7.2. исходит из предположения, что проводится инерционная аграрная политика. Все представленные ниже количественные показатели (кроме п.5), определены в предположении неизменной ресурсной базы в 2013-2016 гг.. Масштабировать полученные результаты на приращение ресурсной базы можно умножив абсолютные показатели, полученные при решении модели, на

предполагаемый коэффициент прироста ресурсной базы (в предположении равномерного приращения ресурсов). Относительные показатели, характеризующие полученные решения, при этом останутся неизменными.

9.2.1 Модельный прогноз в сравнении с текущим состоянием исследуемого объекта

В данном разделе исследуется вероятное приращение эффективности сельскохозяйственного производства в целом и, в частности, зерна примерно в пятилетней перспективе ($\eta = 1,1$, см. обозначения в п.7.2.2) с учётом ($\theta = 1,01$) и без учёта ($\theta = 1$) эффекта научно-технического прогресса при ресурсной базе 2013...2016 гг. условия, что возможно вовлечение в сельскохозяйственное производство дополнительных земельных площадей, а изменения в аграрной политике не предпринимаются или ещё не проявили себя.

В сценарии отсутствия НТП ($\theta = 1$) использование земельных угодий не только не возрастает, а даже сокращается на 3,4 тыс. га. При темпах НТП, предусмотренных сценарием $\theta = 1,01$, ситуация меняется: посевы расширяются на 5,8 тыс. га, что составляет 48,8% неиспользуемых сельхозугодий исследуемых СХО. Чистое влияние НТП на использование сельхозугодий составляет 9,1 тыс. га. Для пашни аналогичные цифры следующие: сокращение без НТП на 0,9 тыс. га, прирост в случае НТП на 6,8 тыс. га (87,6% к неиспользуемой пашне), чистый эффект НТП — 7,6 тыс. га.

Данные табл. 9 показывают наличие потенциала роста бухгалтерской прибыли от реализации зерна в сравнении с фактом при оптимальной адаптации к наличию неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Экономико-математическая модель не позволяет определить эти показатели непосредственно: в ней мы учитываем не бухгалтерские затраты, а альтернативные издержки. Таблица составлена в предположении, что бухгалтерские затраты изменятся пропорционально изменению интенсивностей эмпирических производственных процессов.

В масштабах региона оценённый потенциал роста прибыли от продажи зерна невелик: в расчёте на одну сельскохозяйственную организацию он составляет всего лишь примерно 260 тыс. руб. в отсутствие научно-технического прогресса и 300 тыс. руб. при его наличии в сценарных масштабах. Более заметен положительный эффект в отношении присутствия СХО региона на рынках зерна и пшеницы: он превосходит 3% в отсутствие НТП и 4% при его наличии: в конкурентной борьбе за сбыт такие объёмы упускать, конечно же, не следует. В условиях НТП прибавка продаж как зерна

в целом, так и пшеницы превосходит таковую в условиях неизменной технологии, но рентабельность реализации зерна при этом немного снижается.

Таблица 9- Сравнение фактических и расчётных показателей объёма и эффективности реализации зерна (в ценах 2016 г.)

Показатели	Факт в среднем за 2013...2016 гг.	Модель (без НТП)		Модель (с НТП)	
		Всего	Прирост к факту	Всего	Прирост к факту
Затраты на проданное зерно, млрд. руб.	4,34	4,47	2,88%	4,51	3,99%
Выручка от продажи зерна, млрд. руб.	6,05	6,23	3,02%	6,30	4,10%
Прибыль от продажи зерна, млрд. руб.	1,71	1,77	+0,06	1,78	+0,07
Рентабельность реализации зерна, %	39,38%	39,57%	+0,19	39,52%	+0,14
Затраты на проданную пшеницу, млрд. руб.	2,64	2,73	3,29%	2,76	4,31%
Выручка от продажи пшеницы, млрд. руб.	3,75	3,88	3,44%	3,91	4,43%
Прибыль от продажи пшеницы, млрд. руб.	1,10	1,15	+0,04	1,16	+0,05
Рентабельность реализации пшеницы, %	41,78%	41,98%	+0,20	41,94%	+0,16

Табл. 10 аналогичным образом характеризует потенциал роста прибыли от реализации всей сельскохозяйственной продукции. Сравнение таблиц показывает, что сценарные условия работают, хоть и слабо, в пользу зерновых.

Таблица 10- Сравнение фактических и расчётных показателей объёма и эффективности реализации сельскохозяйственной продукции (в ценах 2016 г.)

Показатели	Факт в среднем за 2013-2016 гг.	Модель (без НТП)		Модель (с НТП)	
		Всего	Прирост к факту	Всего	Прирост к факту
Затраты на реализуемую продукцию сельского хозяйства, млрд. руб.	27,22	27,74	1,91%	28,00	2,87%
Альтернативные издержки (оценка), млрд. руб.	30,93	31,65	2,33%	31,95	3,31%
Выручка от продажи сельскохозяйственной продукции, млрд. руб.	32,45	33,20	2,33%	33,52	3,31%
Прибыль от реализации сельскохозяйственной продукции, млрд. руб.	5,23	5,46	+0,24	5,52	+0,29
Рентабельность реализации сельскохозяйственной продукции %	19,19%	19,69%	+0,49	19,71 %	+0,51
Маржинальный доход, млрд. руб.	1,52	1,55	+0,04	1,57	+0,05

Все показатели эффективности ресурсов, приведённые в табл. 11, растут в рассматриваемых сценарных условиях в сравнении с фактом. Резервы в этом отношении невелики (в том числе по причине ограничений, накладываемых весьма консервативными сценарными условиями), но в условиях острой конкурентной борьбы за сбыт сельхозтоваропроизводители, конечно же, не будут ими пренебрегать.

Таблица 11- Сравнение фактических и модельных показателей эффективности использования ресурсов (в ценах 2016 г.)

Показатели	Факт в среднем за 2013...2016 гг.	Модель (без НТП)		Модель (с НТП)	
		Всего	Прирост к факту	Всего	Прирост к факту
Выручка на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	34,97	35,91	+0,94	36,26	+1,29
Выручка на 1 га используемых сельхозугодий, тыс. руб.	35,44	36,51	+1,07	36,87	+1,43
Выручка на 1 га пашни, тыс. руб.	40,45	41,44	+0,99	41,85	+1,40
Выручка на 1 га используемой пашни, тыс. руб.	40,86	41,89	+1,03	42,32	+1,46
Выручка на 1 работника, млн. руб.	1,67	1,71	+0,04	1,72	+0,06
Выручка на 100 руб. основных средств производства, руб.	147,87	151,59	+3,72	153,10	+5,23
Выручка на 100 руб. оборотных средств, руб.	97,85	100,25	+2,40	101,15	+3,30

Наибольшее положительное влияние сценарные условия, в особенности сценарий НТП, оказывают на эффективность основных средств производства, затем оборотных средств. Любопытно, что замыкают этот список работники, то есть эффективность использования труда в исследуемых хозяйствах близка к оптимальной. Табл. 12 даёт оценку влияния дополнительной единицы численности работников, единицы стоимости основных средств производства и оборотных средств — на величину маржинального дохода. При различных случайных условиях ограничивающими оказываются разные ресурсы. Так, производственную программу, предсказываемую для условий 2015 г. в случае отсутствия НТП, не ограничивает ни один из приведённых в таблице ресурсов.

Таблица 12- Альтернативная стоимость важнейших ресурсов согласно решению модели (в ценах 2016 г.)

Показатели	Год-образец случайных условий			
	2013	2014	2015	2016
Без научно-технического прогресса				
Труд, тыс. руб./чел./мес.	–	1,348	–	7,526
Основные средства производства, %	–	–	–	1,986
Оборотные средства, %	4,523	4,719	–	–
В условиях научно-технического прогресса ($\theta = 1,01$)				
Труд, тыс. руб./чел./мес.	0,095	–	–	6,649
Основные средства производства, %	–	–	–	2,790
Оборотные средства, %	5,237	3,308	0,294	–

Оценки труда несоизмеримы с заработной платой, что говорит о его относительном избытке в исследуемых регионах. Оценки основных средств ниже даже субсидируемой ставки по долгосрочным кредитам, что ставит под сомнение целесообразность расширения их применения в инвестиционных целях, за исключением, быть может, отдельных СХО, где основные средства в наибольшем дефиците. Оценки оборотных средств выше в сравнении с основными: имеются возможности роста маржинального дохода за счёт краткосрочных кредитов.

9.2.2 Сравнительный анализ эффективности сельского хозяйства при наличии и отсутствии возможности привлечения земель

В данном разделе исследуется вероятное приращение эффективности сельскохозяйственного производства в целом и, в частности, зерна примерно в пятилетней перспективе ($\eta = 1,1$, см. обозначения в п.7.2.2) с учётом ($\theta = 1,01$) эффекта НТП при

ресурсной базе 2013...2016 гг. и условия, что изменения в аграрной политике не принимаются или ещё не проявили себя. Данные табл. 13 и 14 характеризуют в чистом виде влияние на показатели экономической эффективности продаж со стороны сельскохозяйственных угодий, вовлекаемых в сельскохозяйственное производство: все прочие условия считаются равными в обоих сравниваемых вариантах. Различие в выручке от продажи зерна, обусловленное только привлечением земель, хоть и положительно, но измеряется единицами миллионов рублей в расчёте на три области. Таблица 13- Показатели объёма и эффективности реализации зерна (в ценах 2016 г.)

Показатели	Модель без прироста земельной площади	Модель с приростом земельной площади	
		Всего	К модели без прироста земельной площади
Затраты на проданное зерно, млрд. руб.	4,51	4,51	0,02%
Выручка от продажи зерна, млрд. руб.	6,30	6,30	0,02%
Прибыль от продажи зерна, млрд. руб.	1,78	1,78	+0,00
Рентабельность реализации зерна, %	39,53%	39,52%	-0,01
Затраты на проданную пшеницу, млрд. руб.	2,76	2,76	0,03%
Выручка от продажи пшеницы, млрд. руб.	3,91	3,91	0,02%
Прибыль от продажи пшеницы, млрд. руб.	1,16	1,16	-0,00
Рентабельность реализации пшеницы, %	41,96%	41,94%	-0,02

Итак, с одной стороны, НТП способствует вовлечению сельхозугодий в производство, с другой стороны, если сельхозугодья недоступны, то НТП обеспечивает достижение практически тех же объёмов реализации сельскохозяйственной продукции.

Таблица 14- Сравнение показателей объёма и эффективности реализации сельскохозяйственной продукции (в ценах 2016 г.)

Показатели	Модель без прироста земельной площади	Модель с приростом земельной площади	
		Всего	К модели без прироста земельной площади
Затраты на реализуемую продукцию сельского хозяйства, млрд. руб.	28,00	28,00	0,01%
Альтернативные издержки (оценка), млрд. руб.	31,95	31,95	0,00%
Выручка от продажи сельскохозяйственной продукции, млрд. руб.	33,52	33,52	0,00%
Прибыль от реализации сельскохозяйственной продукции, млрд. руб.	5,52	5,52	-0,00
Рентабельность реализации сельскохозяйственной продукции %	19,72%	19,71%	-0,01
Маржинальный доход, млрд. руб.	1,57	1,57	+0,00

Табл. 15 позволяет заключить, что влияние приращения сельхозугодий на показатели эффективности использования ресурсов незначительно и практически не различимо в пределах точности модели. При росте выручки за зерно на 0,02% в случае вовлечения земли суммарная выручка от продаж сельхозпродукции остаётся практически неизменной, а ресурсов (в при некоторых исходах случайных условий) вовлекается в производство чуть больше, что приводит к едва заметному ухудшению ресурсоэффективности.

Таблица 15- Сравнение фактических и модельных показателей эффективности использования ресурсов (в ценах 2016 г.)

Показатели	Модель без прироста земельной площади	Модель с приростом земельной площади	
		Всего	К модели без прироста земельной площади
Выручка на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	36,277	36,262	-0,015
Выручка на 1 га используемых сельхозугодий, тыс. руб.	36,898	36,867	-0,031
Выручка на 1 га пашни, тыс. руб.	41,873	41,852	-0,020
Выручка на 1 га используемой пашни, тыс. руб.	42,364	42,322	-0,042
Выручка на 1 работника, млн. руб.	1,725	1,725	-0,000
Выручка на 100 руб. основных средств производства, руб.	153,129	153,099	-0,030
Выручка на 100 руб. оборотных средств, руб.	101,140	101,153	+0,013

Чтобы согласовать эти результаты с более оптимистическими выводами п. 5.1, следует вспомнить, что здесь анализ проводится в предположении инерционной аграрной политики, а при изучении долгосрочной перспективы именно оптимальный выбор политических инструментов обеспечил определённый прогресс зерновой отрасли.

В приложении 4 для справочных целей представлены показатели объёма и эффективности продаж зерна в разрезе видов и классов по обоим рассмотренным выше сценариям в сравнении с фактом. Наиболее рентабельна как по факту, так и по сценариям пшеница III класса, затем следуют пшеница более низких классов и пивоваренный ячмень.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом проведённого исследования стал вклад в методологию анализа политики на перспективу порядка десятилетий (модель из п. 3.1); детального анализа адаптации регионального сельского хозяйства к сценарным условиям и прединвестиционного анализа (поведенческая модель из п. 3.2). Этот вклад имеет прикладную направленность: разработанные методики предназначены для решения прикладных задач анализа политики *ex ante*, определения тенденций развития регионального сельского хозяйства, сокращения времени и расходов на проведение прединвестиционного анализа и повышения надёжности его результатов. Разработанные методики могут быть применены к другим зернопроизводящим регионам страны, для изучения вопросов развития производства других видов продукции растениеводства на неиспользуемых землях (модель из п. 3.1) или произвольных видов сельскохозяйственной продукции при разнообразных сценарных условиях, в числе которых сценарии вовлечения в производство неиспользуемых земель (модель из п.3.2).

Для установления влияния избытка сельскохозяйственных земельных угодий в регионах России на увеличение объёмов производства зерна в долгосрочной перспективе, а также для определения основных параметров аграрной политики, содействующей развитию сельского хозяйства в регионах с избытком сельхозугодий разработана системно-аналитическая методика, в основу которой положен имитационный стенд на базе модели частичного равновесия, устойчивой к высокому уровню неопределённости. Это разновидность модели частичного равновесия, в которой задана функция спроса, а функция предложения определена лишь в малой окрестности графика функции спроса. В результате 254 случайных испытаний (это число выбрано исходя из технических ограничений на их отображение при соблюдении требований репрезентативности) нам удалось получить достоверные выводы, самые важные из которых не зависят от неопределённости тех параметров модели, которые не известны нам достоверно. Исходя из результатов компьютерных экспериментов можно заключить, что сочетание умеренного протекционизма с поддержкой НИОКР располагает к умеренным темпам роста обрабатываемых площадей земельных угодий. При этом оно обеспечивает, как правило, высокую эффективность использования средств господдержки как в целом по растениеводству, так и отдельно по зерну. Это, в частности, отрицает (применительно к исследованным регионам) гипотезу о негативном влиянии избытка

земель на рост сельскохозяйственного производства (land congestion hypothesis), основания для которой в отношении более ранних периодов прослеживаются в работах Светлова и Гатаулина (2013) [55], с. 223-228, Светлова и Хокманна (2009) [75]. Модель показала, что без целенаправленной аграрной политики, стимулирующей рост продаж продукции полевых культур, наличие пригодных к обработке неиспользуемых земель является слабым мотивационным фактором для сельхозтоваропроизводителей и инвесторов. Верхняя оценка площади сельхозугодий, которые могут быть вовлечены в производство на таких условиях при повышении продуктивности технологии сельскохозяйственного производства на 1% за счёт научно-технического прогресса, во всём исследуемом регионе сопоставима с площадью сельхозугодий одного крупного или нескольких средних СХО (примерно 1% к ныне используемой площади), и речь может идти в включении в севообороты лишь тех земель, рекультивация которых, исходя из их фактического состояния, потребует наименьших затрат. При этом характерная прибавка продаж зерна может составить 3,0%, пшеницы — 3,4%, то есть большая часть прибавки, в сравнении с расширением посевов, достигается за счёт повышения урожайности зерновых и качества зерна. Максимальная оценка вовлечения земель под посевы через 25 лет, полученная в наших компьютерных экспериментах, составила 589 тыс. га — менее половины площади особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий по данным Полунина и др. (2018) [2]. Максимальная площадь, вовлекаемая под посевы зерновых, составляет 560 тыс. га. Медианная оценка прироста посевов (зависящая от сценарных условий распределения вероятностей неопределённых параметров модели) составила 140 тыс. га — это 11% площади особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Schierhorn, F., Müller, D., Prishchepov, A., Faramarzi, M. and Balmann, A. (2014). The potential of Russia to increase its wheat production through cropland expansion and intensification, *Global food security*. № 3. P.133-141.
2. Полунин Г.А., Алакоз В.В., Носов С.И., Оглезнев А.К., Бондарев Б.Е., Черкашин К.И. Особо ценные сельскохозяйственные угодья европейской части Российской Федерации. Механизмы регулирования межотраслевого перераспределения земель сельскохозяйственного назначения // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2018. №5. С.16-26.
3. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; отв. за подготовку доклада И.Е. Манылов. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014.
4. Хлыстун В.Н., Алакоз В.В. Механизмы включения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2016. №11. С.38-42.
5. Шагайда Н.И., Светлов Н.М., Узун В.Я., Логинова Д.А., Прищепов А.В. Потенциал роста сельскохозяйственного производства России за счёт вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий / Институт прикладных экономических исследований РАНХиГС. М., 2017.
6. Семенович В.С. Резервы развития сельскохозяйственного производства Нечерноземной зоны России // *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Экономика. 2011. № 2. С. 23-29.
7. Саитов А.Х. Повышение эффективности зернового хозяйства в Нечерноземной зоне в условиях глобализации мирового продовольственного рынка // *АПК: регионы России*. 2012. № 2. С. 31-32.
8. Шагайда Н.И., Алакоз В.В. Земля для людей / Центр стратегических разработок: Экономическое развитие. М., 2017. 28 с.
9. Burrell A., Nii-Naate Z. Partial stochastic analysis with the European Commission's version of the AGLINK-COSIMO model / European Commission: Joint Research Centre. Luxembourg: Publications office of the European Union, 2013.
10. Ромашкин Р.А. Влияние таможенно-тарифной политики на аграрно-продовольственный рынок России в контексте общего равновесия // *Государственное регулирование развития АПК и земельные отношения в России* / Под ред. С.В. Киселёва. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2005. — С. 52-68.
11. Fock A., Weingarten P., Wahl O., Prokopiev M. (2000) Russia's bilateral agricultural trade: First results of a partial equilibrium analysis. *Russia's Agro-food sector: Towards truly functioning markets*. P. Wehrheim et al., eds. Kluwer Acad. Publ. 271-197.
12. Fellmann T., van Leeuwen M., Salamon P. (2011) EU enlargement to Turkey: potential impacts on agricultural markets and how they are shaped by changes in macroeconomic conditions.
13. Peters M., Stillman R., Somwaru A. (2010) Biofuels Expansion in a Changing Economic Environment: A Global Modeling Perspective. The economic impact of public support to agriculture: An international perspective. Ball V.E. et al., eds. 143-154.
14. А.М. Гатаулин, Н.М. Светлов. Цена земли как системная экономическая категория // *АПК, экономика, управление*, 1995. - №10. - с. 33-38.
15. Кочергина Н.В. Математические методы измерения земельной ренты в сельском хозяйстве: дисс. к.э.н. М., 2006.
16. Ильина Н.В. Использование объективно обусловленных оценок для расчёта земельной ренты // *Материалы международной научной конференции (декабрь 2001 г.): Сб.науч.тр.: Вып.8. М.: Изд-во МСХА, 2002.*
17. Данилов-Данильян В.И. Природная рента и управление использованием природных ресурсов // *Экономика и математические методы*, 2004, №3.

18. Светлов Н.М. Модель границы производственных возможностей сельского хозяйства России // Экономические проблемы модернизации и инновационного развития агропромышленного комплекса: Сборник докладов IV Всероссийского конгресса экономистов-аграрников 27-28 октября 2011 г. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2011. Т.2. С.329-333.
19. Светлов Н.М. Перспективы засева неиспользуемых сельхозугодий // АПК: экономика, управление. 2017. №10.
20. Evaluation of Agricultural Policy Reforms in Korea. OECD, 2008.
21. Chen Qiuzhen. Comparative study in agricultural externalities from empirical point of view: experts' perspectives, assessment levels, and policy impacts: Academic dissertation, Helsinki 2016.
22. OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2017.
23. J.F. Hart. Loss and abandonment of cleared farm land in the eastern United States, 1968.
24. John Fraser Hart JOURNAL ARTICLE Half a Century of Cropland Change // Geographical Review Vol. 91, No. 3 (Jul., 2001), pp. 525-543, Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3594739>
25. Tinbergen, Jan. 1962. Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy. New York: Twentieth Century Fund. The first use of a gravity model to analyze international trade flows.
26. Bergstrand, Jeffrey H. (1985). "The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence". The Review of Economics and Statistics. 67 (3): 474-481
27. Jeffrey D. McDonald and Daniel A. Sumner. The Influence of Commodity Programs on Acreage Response to Market Price: With an Illustration concerning Rice Policy in the United States // American Journal of Agricultural Economics, Vol. 85, No. 4 (Nov., 2003), pp. 857-871, Published by: Oxford University Press on behalf of the Agricultural & Applied Economics Association. URL: <http://www.jstor.org/stable/1244769>
28. Сарайкин В., Узун В., Янбых Р. Оценка российского экспортного потенциала зерна за счёт освоения заброшенных земель // Экономическое развитие России. 2014. №5. С.40-43.
29. Узун В.Я., Фомин А.А., Логинова Д.А. Место России на мировой агропродовольственной карте // Московский сельскохозяйственный журнал. 2018. №1.
30. Шагайда Н.И., Узун В.Я. Тенденции развития и основные вызовы аграрного сектора России. ЦСР, 2017.
31. Singh R.B. Land use change, diversification of agriculture and agroforestry in north-west India // Department of Geography, University of Delhi, Delhi, 2013.
32. Li Xiande, Wang Shihai, Jua Yan. Grain market and policy in China // Björn Alpermann, Politics and Markets in Rural China/ Routledge Contemporary China Series, Изд-во Routledge, 2012. с.264.
33. The Regulation on the Administration of Grain Circulation (State Council Decree 407) от 2004 г. (в редакции 2016 г.). Язык китайский. Режим доступа: <http://www.chinagrains.gov.cn/n316635/n746789/n746794/c898761/content.html>, свободный (26.04.2018).
34. Grain: world markets and trade // USDA: Foreign Agricultural Service. Режим доступа: <https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade>, свободный (23.05.2018).
35. Official U.S. standards: U.S. standards for grain // USDA: Agricultural Marketing Service. Режим доступа: <https://www.gipsa.usda.gov/fgis/usstandards.aspx>, свободный (23.05.2018).
36. Russia: market overview // International Trade Administration. Режим доступа: <https://www.export.gov/article?id=Russia-Market-Overview>, свободный (23.05.2018).
37. Шагайда Н.И., Светлов Н.М., Узун В.Я., Шишкина Е.А., Логинова Д.А. Механизмы государственного регулирования рынка зерна в России: препринт / РАНХиГС. М., 2016.
38. Сайт Национального Сельскохозяйственного Правового Центра США, URL: <http://nationalaglawcenter.org/>

39. Сайт Сервиса регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, URL: <https://www.ams.usda.gov/>
40. Laws and regulations: Federal Grain Inspection Service // USDA: Agricultural marketing service. Режим доступа: <https://www.gipsa.usda.gov/laws/lawsandregulations.aspx>, свободный (23.05.2018).
41. About RD // USDA: Rural development. Режим доступа: <http://www.rd.usda.gov/about-rd>, свободный (23.05.2018).
42. Conservation Programs // USDA: United States Department of Agriculture: Farm Service Agency [загл. с экрана]. URL: <https://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/conservation-programs/>. Дата доступа: 18.04.2018.
43. Узун В. Я., Светлов Н. М., Шагайда Н. И., Логинова Д. А., Шишкина Е. А. Совершенствование механизмов государственного регулирования российского рынка зерна / Институт прикладных экономических исследований РАНХиГС. М., 2016.
44. Sergio Barros, GAIN Report Number: BR16003 от 4/15/2016
45. Lopes M.A. Agricultural innovation and challenges for promotion of knowledge and information flows in agrifood systems in Brasil // OECD conference on agricultural knowledge systems (AKS): Responding to global food security and climate change challenges. Paris, 2001. <http://www.oecd.org/tad/agricultural-policies/48218869.pdf>, дата доступа: 20.04.2018 г.
46. Carlos Augusto M. Santana, José Rente Nascimento. Public Policies and Agricultural Investment in Brazil // Food and Agriculture Organization of the United Nations Policy Assistance Support Service (TCSP), Final Report, Brazil August, 2012.
47. Nicholas E. Rada, Steven T. Buccola, Agricultural policy and productivity: evidence from Brazilian censuses // *Agricultural Economics*, 43/2012, с. 355–367.
48. Graham, D., Gauthier, H., Barros, J., 1987. Thirty years of agricultural growth in Brazil: crop performance, regional profile, and recent policy review. *Econ. Dev. Cult. Change* 36 (1), 1–34.
49. Government of India, Economic Survey 2016-17, Ministry of Finance, Department of Economic Affairs, Economic Division, August, 2017, стр 182-185.
50. Кадочников П.А., Кнобель А. О стратегии действий по развитию российско-индийских экономических отношений, 11 декабря 2017 г.
51. В The National Food Security Act, 2013.
52. S. EJAZ WASTI, DR. IMTIAZ AHMAD Pakistan economic survey, 2016-2017. Economic Adviser's Wing, Finance Division, Government of Pakistan, www.finance.gov.pk Government of Pakistan, Islamabad.
53. Iqbal Rafani. Seed development policy in Indonesia / Indonesian Center for Agricultural Socio Economic and Policy Studies (ICASEPS) // Ministry of Agriculture, Republic of Indonesia, 2015 URL: http://ap.ffc.agnet.org/ap_db.php?id=382
54. Bokusheva, R. and Hockmann, H. (2006): Production risk and technical inefficiency in Russian agriculture. In: *European Review of Agricultural Economics* 33(1): 93-118.
55. Светлов Н.М., Гатаулин А.М. Стоимость, равновесие, издержки в сельском хозяйстве: 2-е изд. М.: ИНФРА-М, 2013.
56. Bayer, R.-C. and Chan, M. Network externalities, demand inertia and dynamic pricing in an experimental oligopoly market // *The economic record*. 2007. №83(263). P.405-415.
57. Baumol W.J. Business, behavior, value and growth / rev. ed. New York, 1967. — 159 p.
58. Gulyayeva, T.I., Kuznetsova, T.M., Gnezdova, Ju.V., Veselovsky, M.Ya. and Avarskii, N.D. (2016). Investing in innovation projects in Russia's agrifood complex // *Journal of internet banking and commerce*. 2016. №21(S6):020.
59. Svetlov, N. Estimating internal transaction costs: the case of corporate dairy farms in Russia's Moscow oblast, *Agrarwirtschaft*. 2009. №58(8). P.346-353.
60. Liefert, W. and Liefert, O. Russian agriculture during transition: performance, global impact, and outlook // *Applied economic perspectives and policy*. 2012. №34(1). P.37-75.
61. Liefert, W., Osborne, S., Liefert, O. and Trueblood, M. Can Russia be competitive in agriculture? // *EuroChoices* 2003. №2(3). P. 18-23.
62. Единая межведомственная информационно-статистическая система. Режим доступа: <http://www.fedstat.ru>, свободный (15.12.2017 г.).

63. Технические указания по государственной кадастровой оценке сельскохозяйственных угодий в субъекте Российской Федерации / Госкомзем. М., 2000.
64. Potato (2017): In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved February 20, 2017, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Potato&oldid=763669522>
65. Greatest wheat yield. In: Guinness world records. <http://www.guinnessworldrecords.com/world-records/highest-wheat-yield>, accessed February 12, 2017.
66. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981.
67. Svetlov N. Land use projections for Southern Non-Black-Earth regions of Russia: coping with uncertainty // IAMO Forum 2017: Eurasian Food Economy between Globalization and Geopolitics. 21 - 23 June 2017. Halle (Saale), Germany; SSRN, 2017. URL: <https://ssrn.com/abstract=3240669>
68. Gittinger J.P. Economic analysis of agricultural projects: 2nd ed. Baltimore, USA; London, UK: The Johns Hopkins Univ. Press, 1982. P.21-22.
69. Проектный анализ: продвинутый курс: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и дополн. / Под общей редакцией проф. М.В. Грачёвой. М., 2017. С. 48-51.
70. Гатаулин А., Светлов Н. Выявление и выбор эффективных инвестиционных проектов в АПК // АПК: экономика, управление. 1998. №3. С. 36-43.
71. Светлов Н.М., Светлова Г.Н. Динамическая модель системы целей инвестиционной программы для АПК // Материалы конференции молодых учёных (июнь 2001 г.): Сборник науч. трудов: Вып. 7. - М.: Изд-во МСХА, 2001. - С.127-132.
72. Светлов Н.М. Инвестиционный потенциал сельского хозяйства южного Нечерноземья // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции (Минск, 24-25 мая 2018 г.) / редкол.: Г.И. Гануш [и др.]. Минск, Беларусь: БГАТУ, 2018. С.12-16.
73. Farrell M.J. The measurement of productive efficiency // Journal of Royal Statistical Society: Series A (General). 1957. №3. P.253-290.
74. Светлов Н.М., Сахарова В.Н., Кубышина Н.А. Моделирование многоэтапного процесса принятия решений в сельскохозяйственной организации. М.: ИНФРА-М, 2013. 142 с.
75. Svetlov N. and Hockmann H. Long-term efficiency of the Moscow region corporate farms during transition (evidence from dynamic DEA) // Chinese Economists Society European conference in Slovenia 'Economic transition in midlife: lessons from the development of markets and institutions', May 11-14, 2007. Portorož, Slovenia, 2007.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 - Варианты динамики площади пашни, занятой под культурами, не относящимися к зерновым, по результатам компьютерных экспериментов с моделью, представленной в п. 7.1

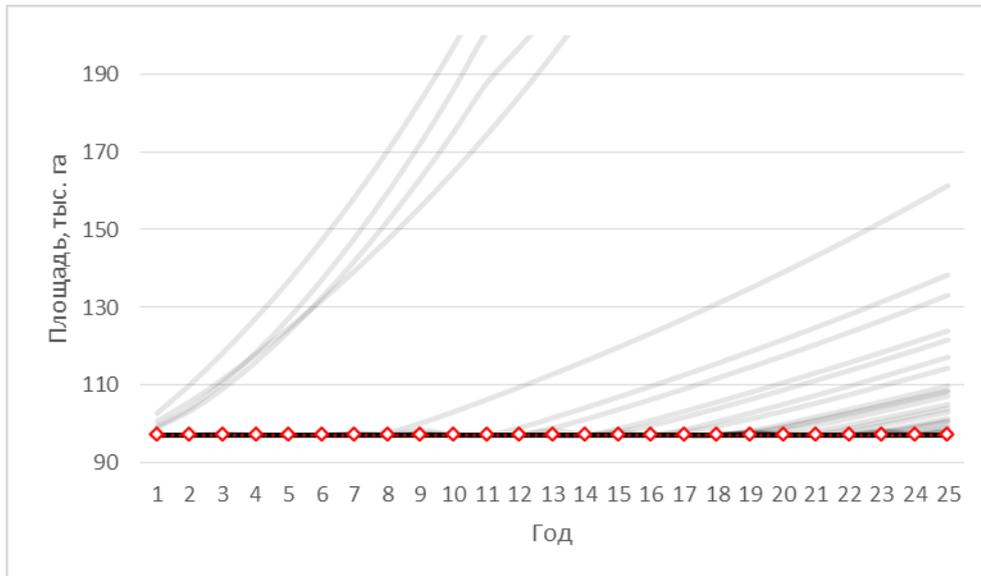


Рисунок. 1.1- Варианты динамики площадей под картофелем на территории Калужской, Тульской и Рязанской областей. Маркерами в форме ромбов выделен инерционный сценарий (без политики)

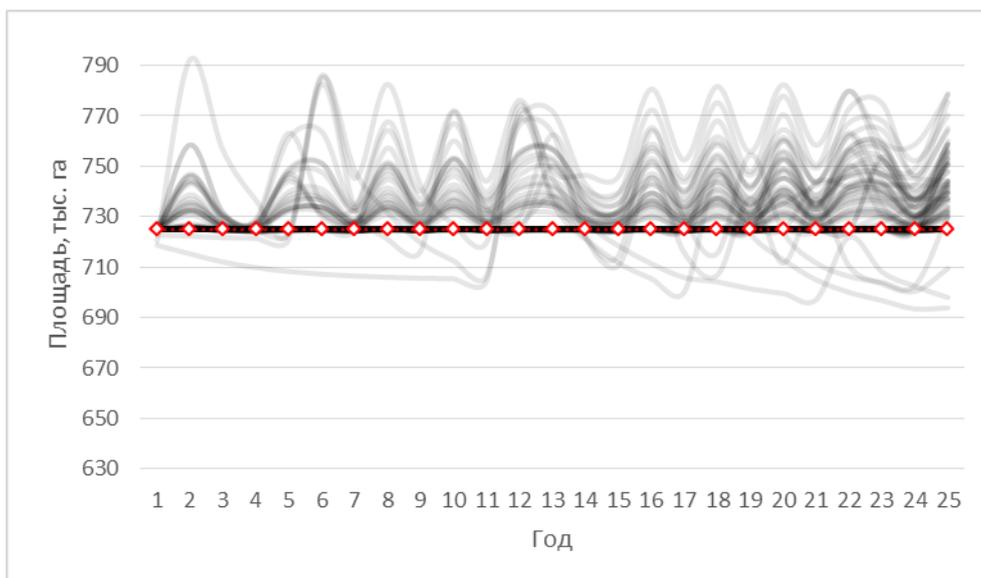


Рисунок 1.2- Варианты динамики площадей под полевыми культурами, за исключением зерновых и картофеля, на территории Калужской, Тульской и Рязанской областей. Маркерами в форме ромбов выделен инерционный сценарий (без политики)

Приложение 2 - Характеристика продаж зерна при оптимальном использовании инструментов аграрной политики и различных сценариях факторов неопределённости

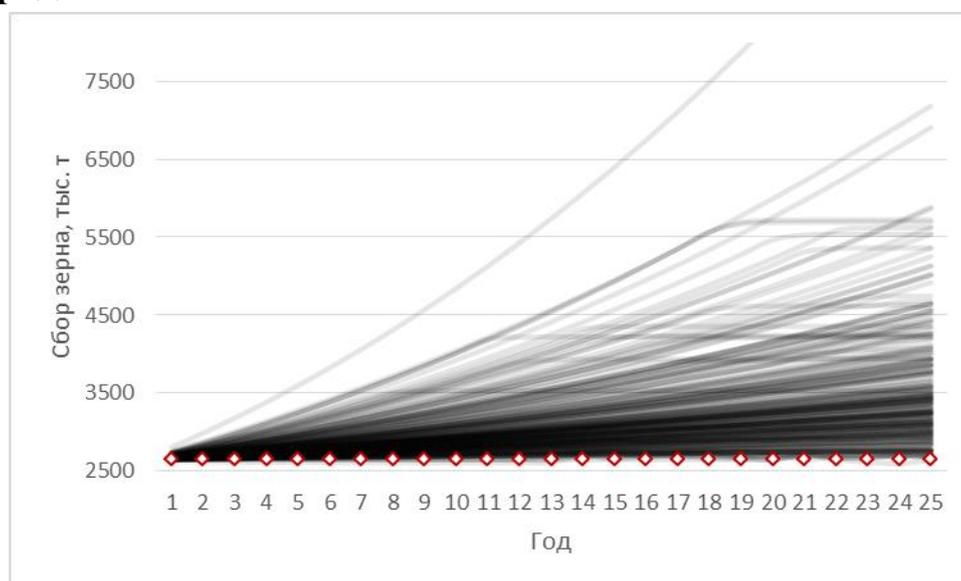


Рисунок 2.1- Варианты динамики продаж зерна СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при оптимальной аграрной политике и различных значениях неопределённых параметров

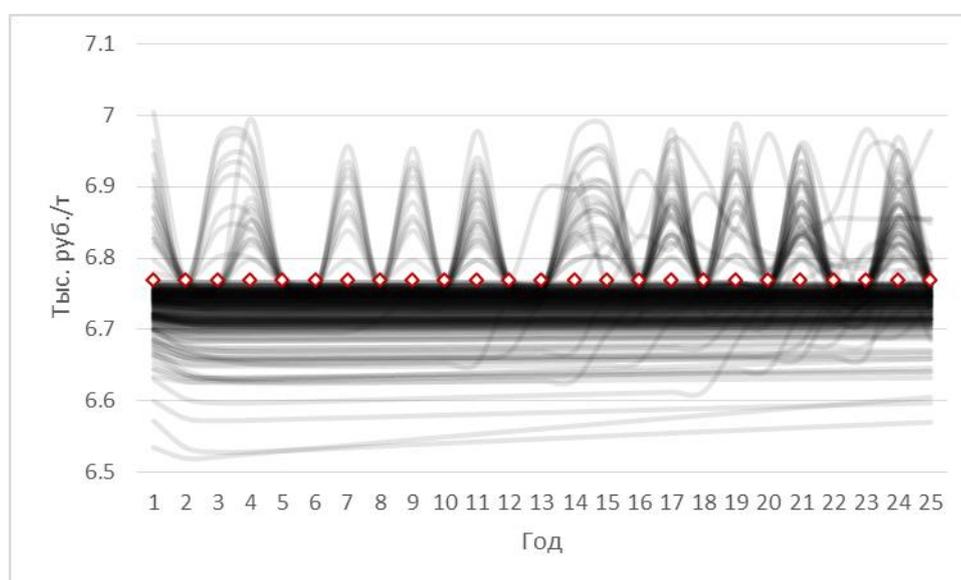


Рисунок 2.2 Варианты динамики цены зерна, продаваемого СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при оптимальной аграрной политике и различных значениях неопределённых параметров

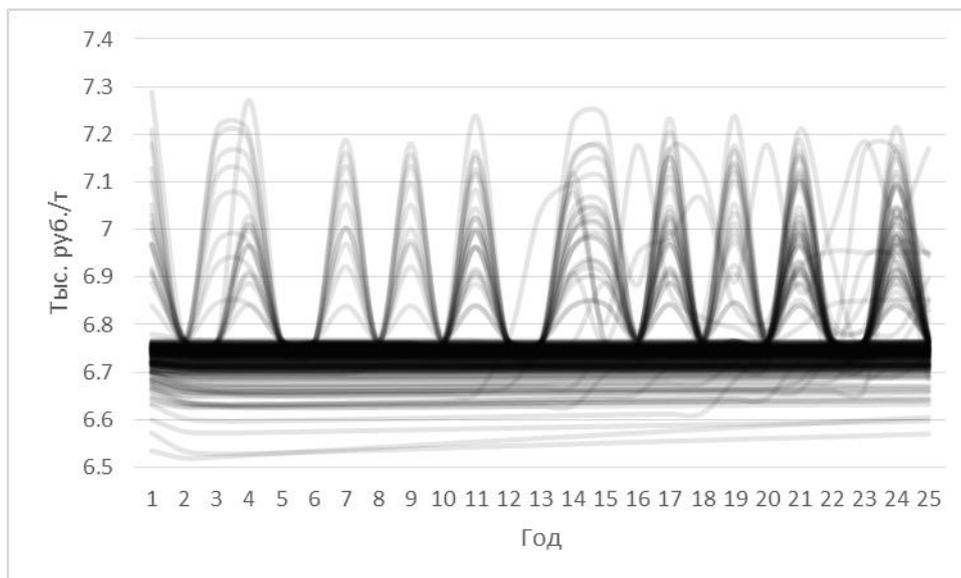


Рисунок 2.3- Варианты динамики предельных издержек производства товарного зерна, продаваемого СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при оптимальной аграрной политике и различных значениях неопределённых параметров

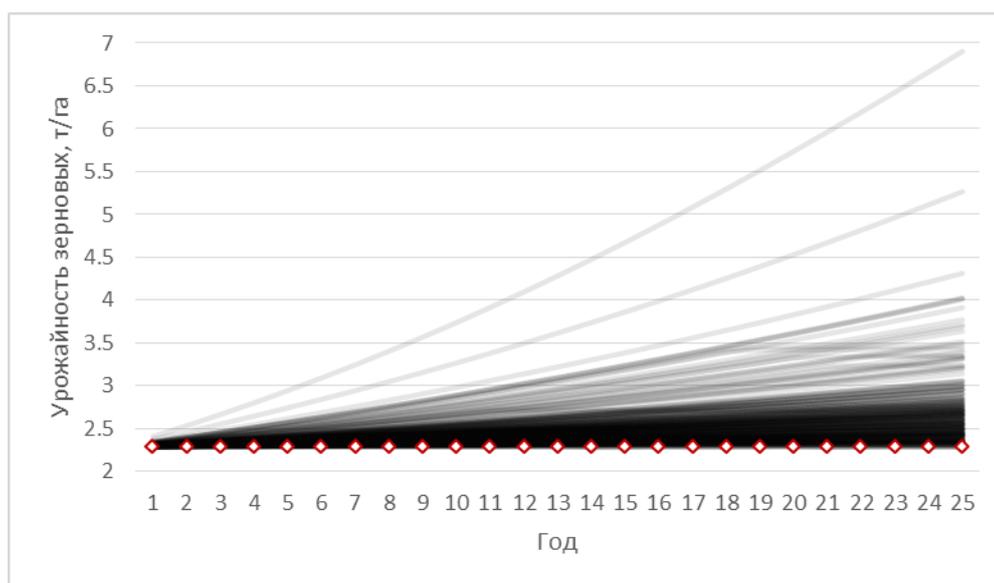


Рисунок 2.4- Варианты динамики выхода товарного зерна с 1 га его посевов в СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при оптимальной аграрной политике и различных значениях неопределённых параметров

Приложение 3 - Оценка финансовых результатов реализации зерна сельхозорганизациями трёх областей (модальный сценарий)

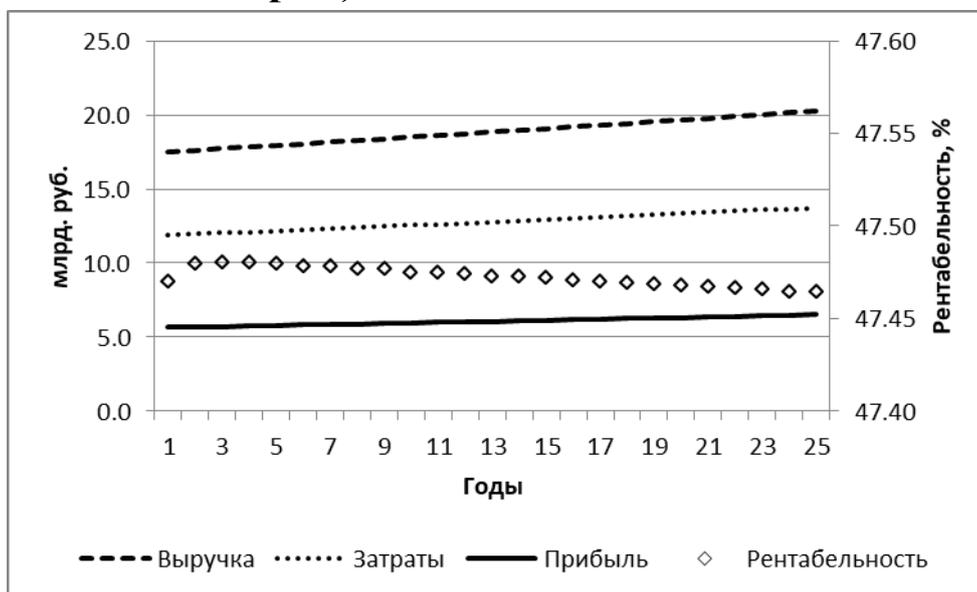


Рисунок 3.1- Оценка выручки от реализации зерна, затрат на товарное зерно, прибыли от реализации зерна и рентабельности его реализации в СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при модальных значениях неопределённых параметров

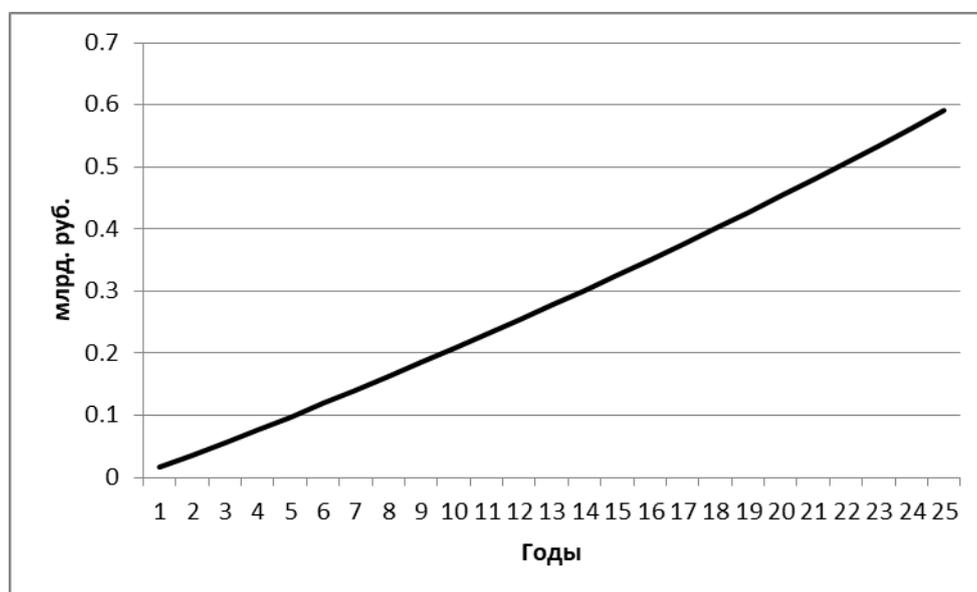


Рисунок 3.2- Оценка массы прибыли от реализации зерна, полученной вследствие расширения посевов зерновых в СХО Калужской, Тульской и Рязанской областей при модальных значениях неопределённых параметров

Приложение 4 - Объём и эффективность продаж зерна различных видов по факту и по сценариям

Объём и эффективность продаж зерна различных видов по факту и по сценариям отсутствия и наличия научно-технического прогресса в выборке сельхозорганизаций Калужской, Тульской и Рязанской областей (к п. 9.2.2)

Таблица 4.1 – Объём и эффективность продаж пшеницы в разрезе классов по факту и по сценариям в выборке сельхозорганизаций Калужской, Тульской и Рязанской областей

Показатели	Факт в среднем за 2013...2016 гг.	Модель (без НТП)		Модель (с НТП)	
		Всего	Прирост к факту	Всего	Прирост к факту
Пшеница 1-2 класса					
Продано, тыс. т	3,87	3,81	-1,56%	3,91	0,93%
Затраты, млн. руб.	20,90	20,77	-0,59%	21,15	1,22%
Выручка, млн. руб.	27,28	27,12	-0,58%	27,66	1,40%
Прибыль, млн. руб.	6,39	6,35	-0,04	6,51	+0,13
Рентабельность реализации, %	30,56%	30,57%	+0,01	30,79%	+0,23
Пшеница 3 класса					
Продано, тыс. т	160,78	168,84	5,01%	170,36	5,96%
Затраты, млн. руб.	894,39	942,21	5,35%	949,84	6,20%
Выручка, млн. руб.	1300,59	1368,84	5,25%	1379,52	6,07%
Прибыль, млн. руб.	406,20	426,63	+20,43	429,67	+23,47
Рентабельность реализации, %	45,42%	45,28%	-0,14	45,24%	-0,18
Пшеница 4 класса и ниже					
Продано, тыс. т	318,12	325,27	2,25%	328,82	3,36%
Затраты, млн. руб.	1728,42	1767,79	2,28%	1786,66	3,37%
Выручка, млн. руб.	2420,43	2481,15	2,51%	2507,04	3,58%
Прибыль, млн. руб.	692,01	713,36	+21,34	720,38	+28,37
Рентабельность реализации, %	40,04%	40,35%	+0,32	40,32%	+0,28

Таблица 4.2 – Объём и эффективность продаж зерна отдельных видов по факту и по сценариям в выборке сельхозорганизаций Калужской, Тульской и Рязанской областей

Показатели	Факт в среднем за 2013...2016 гг.	Модель (без НТП)		Модель (с НТП)	
		Всего	Прирост к факту	Всего	Прирост к факту
Кукуруза					
Продано, тыс. т	40,18	41,85	4,14%	42,23	5,10%
Затраты, млн. руб.	209,69	218,92	4,40%	220,96	5,37%
Выручка, млн. руб.	265,57	276,43	4,09%	278,92	5,03%
Прибыль, млн. руб.	55,88	57,52	+1,63	57,97	+2,08
Рентабельность реализации, %	26,65%	26,27%	-0,38	26,23%	-0,42
Ячмень (без пивоваренного)					
Продано, тыс. т	161,99	165,81	2,36%	167,62	3,48%
Затраты, млн. руб.	830,75	853,65	2,76%	863,23	3,91%
Выручка, млн. руб.	1106,19	1138,14	2,89%	1148,84	3,86%
Прибыль, млн. руб.	275,44	284,50	+9,06	285,61	+10,17
Рентабельность реализации, %	33,16%	33,33%	+0,17	33,09%	-0,07
Ячмень пивоваренный					
Продано, тыс. т	57,92	58,23	0,53%	59,10	2,03%
Затраты, млн. руб.	327,45	331,58	1,26%	336,13	2,65%
Выручка, млн. руб.	458,43	464,33	1,29%	470,83	2,71%
Прибыль, млн. руб.	130,98	132,74	+1,76	134,70	+3,72
Рентабельность реализации, %	40,00%	40,03%	+0,03	40,07%	+0,07
Овёс					
Продано, тыс. т	16,38	16,15	-1,44%	16,32	-0,37%
Затраты, млн. руб.	85,84	84,87	-1,13%	85,74	-0,12%
Выручка, млн. руб.	98,74	97,45	-1,30%	98,58	-0,16%
Прибыль, млн. руб.	12,90	12,59	-0,31	12,84	-0,05
Рентабельность реализации, %	15,03%	14,83%	-0,19	14,98%	-0,05