

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА¹

В статье дан анализ возможного влияния орошаемого земледелия на развитие сельского хозяйства бассейнов р. Волги и Черного моря. На основе эконометрической модели частичного равновесия IMPACT-3 просчитаны и проанализированы сценарии развития сельского хозяйства России до 2030 г. в условиях расширения орошения и сохранения существующего положения с ирригацией.

Задачи исследования и общая характеристика инструментария. В данной работе, продолжающей тему сценарного анализа сельского хозяйства России до 2030 и 2050 гг. в условиях изменения климата [1], анализируется возможное влияние орошаемого земледелия (как одного из способов повышения плодородия земли) на развитие сельского хозяйства в бассейнах р. Волги и Черного моря, т. е. на территориях частично Центрального, а также Поволжского, Южного, Северо-Кавказского федеральных округов. Кроме того, с помощью специального модуля модели IMPACT-3 представлен анализ уровня благосостояния производителей сельхозпродукции и ее потребителей.

Эконометрическая модель IMPACT позволяет выполнять сценарные прогнозы развития сельского хозяйства для различных стран мира с учетом изменения климата. По расчетам, для России по данной модели получены интересные результаты. В частности, к 2050 г. некоторые северные территории, например Тюменской области, могут стать благоприятными для расширения посевных площадей картофеля, ячменя и пшеницы. В то же время ряд южных регионов, например Краснодарский край, подвергнется увеличению засух и снижению урожайности зерна до 15% [1]. Поскольку значительная часть наиболее продуктивных сельскохозяйственных предприятий России расположена на юге страны в бассейнах р. Волги и Черного моря, возникает необходимость понять, как именно в этом регионе можно противодействовать глобальному потеплению, например с помощью развития ирригации, и каким будет эффект.

Развитие орошения сельскохозяйственных земель в России имеет большие перспективы и является составной частью Госпрограммы-2020 [2] в рамках ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». Орошаемое земледелие позволяет не только повысить урожайность и рентабельность сельскохозяйственных производств в краткосрочной перспективе, но при грамотном и научно обоснованном применении способствует повышению плодородия почв и сдерживанию деградации почвенного покрова в течение длительного промежутка времени. В сельскохозяйственном производстве эффект расширения орошаемых земель будет заметен в производстве риса и овощных культур, а улучшение ирригации в центральных и южных регионах России может повысить урожайность зерновых культур до 40-50% по сравнению с текущим уровнем.

Сценарий расширения орошаемых площадей и оценка его влияния на сельское хозяйство России рассматривается в работе на основе обновленной версии модели IMPACT-3 [3]. Наличие в ней модуля благосостояния позволяет не только оценить влияние развития ирригации на урожайность сельскохозяйственных культур, и следовательно на доходы сельхозпроизводителей, но и выявить изменения в уровне благосостояния потребителей и государства.

¹ *Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №14-38-00023 «Контроль деградации земель в Евразийском регионе»).*

Влияние орошения на земледелие и урожайность сельскохозяйственных культур. Россия обладает богатыми не только земельными, но и водными ресурсами. Однако орошаемые сельскохозяйственные земли в России составляют не более 3% пашни [4]. Согласно данным табл. 1, из имеющихся ирригационных площадей фактически используется не более 40%. Причина – в устаревшем оборудовании, которое большинство сельскохозяйственных производителей не в состоянии отремонтировать или заменить на новое в связи со сложным экономическим положением [5]. Как отмечается в [4], в 2012 г. свыше половины оросительных систем (2,4 млн. га) нуждалось в проведении работ по повышению их технического уровня, в том числе 2,2 млн. га – работ по реконструкции и техническому переоснащению. Более 70% орошаемых земель, находящихся в неудовлетворительном мелиоративном состоянии, сосредоточены в регионах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. Наибольшее количество орошаемых площадей (см. табл. 1) приходится на Южный округ – регион, который отличается, с одной стороны, прекрасными условиями для ведения сельского хозяйства (плодородные земли, наличие водных ресурсов, теплый климат), а с другой – подвержен засухам. Это создает риски для ведения сельского хозяйства, и расширение ирригации может быть одним из благоприятных условий для будущего развития региона.

Таблица 1

Показатели наличия орошаемых земель и состояния оросительных систем на 1 янв. 2012 г., тыс. га.

ФО	Площадь орошаемых земель, состоящих на учете	В том числе	
		фактически не орошалась	требуется проведение реконструкции оросительных систем
Центральный	480,7	326,2	352,5
Южный	1076,5	319,3	559,8
Северо-Кавказский	1049,7	311,8	629,7
Всего по РФ	4284,6	1847,9	2373,4
Удельный вес Центрального, Южного, Северо-Кавказского федеральных округов, %	60,8	51,8	64,9

Источник: Концепция Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». – Минсельхоз. М. 2012.

Необходимо отметить, что ситуация с использованием орошаемых земель немного улучшается. В соответствии с Госпрограммой-2020 в 2014-2015 гг. ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель составляет около 91 тыс. га ежегодно [2].

Эффект реализации мелиоративных мероприятий в засушливые годы для экономики страны резко возрастает. По данным Концепции Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы», выход продукции с орошаемого гектара может быть в 2-5 раз выше, чем с богарного, а производительность труда и эффективность использования природных и материально-технических ресурсов увеличивается в 2-3 раза.

Эмпирически доказано, что урожайность на орошаемых землях выше, чем на богарных землях (табл. 2). Кроме того, орошение способствует накоплению в почве гумуса, что поддерживает плодородие земель в долгосрочной перспективе.

В бассейнах р. Волги и Черного моря – наиболее развитых сельскохозяйственных регионах России – орошение активно применяется в опытных хозяйствах, но медленно распространяется в коммерческих сельскохозяйственных организациях, особенно про-

изводящих рис и овощи (наиболее влаголюбивые культуры) [5; 6]. Медленное распространение связано с необходимостью высоких капитальных затрат, на которые способно только государство. До сих пор доля государственной собственности в общем объеме мелиоративных систем и гидротехнических сооружений составляет около 60%. Инвестиции сельскохозяйственных производителей в расширение мелиорации только в настоящее время начинают давать отдачу.

Таблица 2

Рост урожайности сельскохозяйственных культур в условиях орошения

Культура	Регион	Прирост урожайности на орошаемых землях по сравнению с богарными, %
Пшеница	Ростовская обл.	30
Картофель	Ростовская обл.	20
Овощи	Саратовская обл.	100
Капуста	Московская обл.	32
Подсолнечник	Саратовская обл.	25
Соя	Краснодарский край	50
Кукуруза на зерно	Краснодарский край	100
Сахарная свекла	Ростовская обл.	100

Источник: [6-13].

В Ростовской области орошение используется для обеспечения высоких урожаев пшеницы, картофеля и сахарной свеклы, в Краснодарском крае – для выращивания риса, кукурузы на зерно и других зерновых культур, в Саратовской области – в производстве подсолнечника. Исследования показали, что орошение сохраняет структуру почвенного покрова, создает благоприятные условия для ведения сельского хозяйства на годы вперед. Однако только орошение не может спасти земли от эрозии, уплотнения и почвоутомления.

Эффективным может быть комплексный подход: помимо орошения, необходимо вносить удобрения. При ежегодном внесении удобрений, например 6-8 т навоза на гектар пашни, прекращаются процессы деградации почв и начинается воспроизводство почвенного плодородия [14].

Однако важно отметить, что бесконтрольное и чрезмерное орошение также таит в себе риски деградации земли, в частности, засоления почв. В долгосрочном периоде это не только снижает урожайность, но и истощает почвы, которые становятся непригодными для ведения хозяйственной деятельности. В связи с этим необходимо следить за количеством используемой воды в сельскохозяйственном производстве и проводить регулярный мониторинг кислотности почв.

Структура модели и климатических сценариев. В основе модели ИМРАСТ-3 лежит гипотеза о том, что орошение приводит лишь к положительному эффекту: на орошаемых землях изначально предполагается более высокая урожайность. Это необходимо иметь в виду при интерпретации прогнозов и расценивать орошение не как исключительное благо, а скорее, как возможность ведения устойчивого земледелия при соблюдении всех других нормативов.

Можно выделить три основные математические характеристики модели:

- 1) динамическая: среди ее параметров есть временной параметр;
- 2) имитационная, предназначенная для испытания или изучения возможных путей развития и поведения объекта путем варьирования некоторыми или всеми параметрами модели;
- 3) детерминированная: каждому входному набору параметров соответствует вполне определенный, однозначный набор выходных параметров.

ИМРАСТ-3 является интеграционной структурой и, по сути, состоит из нескольких моделей. Она позволяет учитывать влияние температуры и осадков, а также

качества и состава почв на рост растений, следовательно, и на урожайность сельскохозяйственных культур с помощью модели DSSAT [15]. Также IMPACT-3 включает данные о реках, водоемах и объеме водных ресурсов на конкретных территориях, учитывает кругооборот воды на планете с использованием методики, предложенной в работе [16]. Общая структура модели показана на рис. 1.

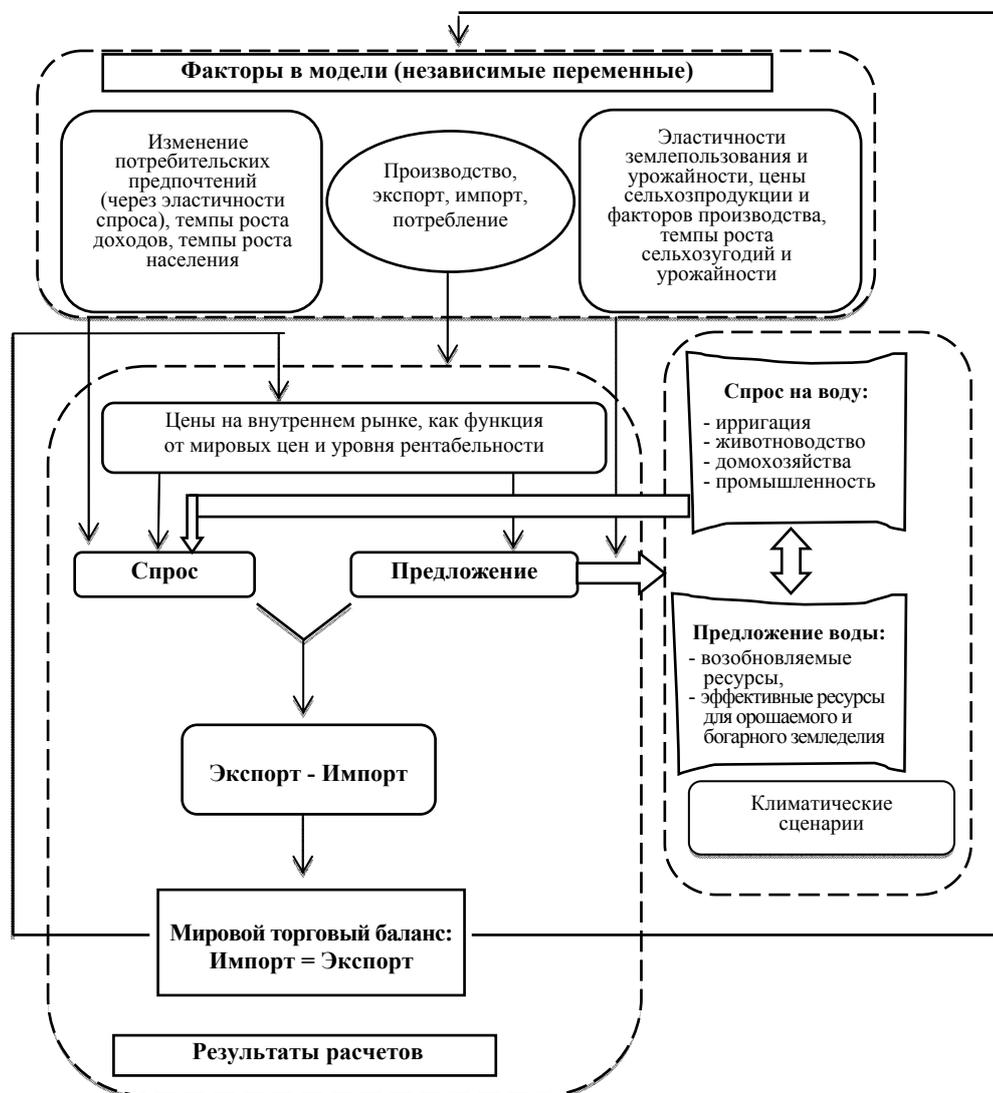


Рис. 1. Структура модели IMPACT-3

В верхней и боковой частях рис.1 даны исходные показатели: производство, экспорт, импорт, цены, эластичности, объемы воды, потребление воды различными культурами и другие показатели, которые характеризуют различные сценарии.

Некоторые уравнения модели приведены ниже (1)-(6).

Урожайность зависит от базовой урожайности, экзогенного роста урожайности (под влиянием технологических, климатических изменений и корректировки водного баланса) и текущей прибыли:

$$Yield_{j,fpu, \ell nd} = YieldInt_{j,fpu, \ell nd} \times YieldInt2_{j,fpu, \ell nd} \times YeldWatShk_{j,fpu, \ell nd} \times YieldCliShk_{j,fpu, \ell nd} \times (PNET_{j,cty} / PNET0_{j,cty})^{Ye}, \quad (1)$$

где $Yield$ – итоговая урожайность культуры; $YieldInt$ – урожайность культуры в базовый период; $YieldInt2$ – экзогенный технологический рост урожайности; $YeldWatShk$ – экзогенное изменение урожайности под влиянием корректировки водного баланса; $YieldCliShk$ – экзогенное изменение урожайности под влиянием климатических изменений; $PNET$ – текущая прибыль; $PNET0$ – чистая цена в базовом году (используется для индексирования цен в уравнении); Ye – эластичность урожайности по прибыли (приняты следующие эластичности урожайности: рис – 0,1, овощи – 0,16).

Предложение продукции растениеводства есть сумма произведений площадей на урожайность по бассейнам (fpu) и типам земель в стране:

$$QS_{j,cty} = \sum Area_{j,fpu, \ell nd} \times Yield_{j,fpu, \ell nd}. \quad (2)$$

Так как равновесие в модели достигается на мировом рынке, то цены внутреннего рынка являются функцией: от мировых цен (импортных и экспортных), субсидий производителям (или инвестиций производителей, что будет показано в модуле благосостояния), субсидии потребителям (для России она фактически равна нулю) и размеров торговой наценки. Импортные и экспортные цены представлены в следующем виде:

$$PM_{c,cty} = PW_c \times EXR_{cty} \times (1 + TM_{c,cty}) \times (1 + MMM_{c,cty}), \quad (3)$$

$$PE_{c,cty} = PW_c \times EXR_{cty} \times (1 - TE_{c,cty}) \times (1 - MME_{c,cty}), \quad (4)$$

где c – разновидность продукции сельского хозяйства; cty – страна; PM – импортная цена; PE – экспортная цена; PW – мировая цена; EXR – курс местной валюты к долл. США; TM – таможенный тариф на импортную продукцию; TE – налог на экспорт продукции; MMM – торговая наценка на импортную продукцию; MME – торговая наценка на экспортную продукцию.

Таким образом, ценовое равновесие в модели отражено в уравнении (5)²:

$$PP_{j,cty} \times (1 - MMJ_{j,cty}) = (1 + PSE_{j,cty}) \times \sum_c PC_{c,cty}, \quad (5)$$

где j – отрасль производства; c – товар, производимый отраслью j ; cty – страна; MMJ – торговая наценка к цене производителя; PSE – денежный эквивалент субсидий производителям или размер инвестиций; PC – потребительская цена; PP – цена производителя.

Потребление домашних хозяйств зависит от потребления в базовом году, ВВП на душу населения, цен на товары и потребительских предпочтений т.е. эластичности спроса по цене и по доходу:

$$QH_{c,h,cty} = QHInt_{c,h,cty} \times pcGDP_{h,cty}^{Ince} \times PopH_{h,cty} \times \prod_{cc} (PC_{c,cty} / PC0_{c,cty})^{Foodk}, \quad (6)$$

где H – тип домохозяйства (городское или сельское); QH – итоговое потребление домохозяйств; $QHInt$ – потребление домохозяйств в базовом году; $pcGDP$ – ВВП на душу населения; $Ince$ – эластичность спроса по доходу; $\prod_{cc} (PC_{c,cty} / PC0_{c,cty})^{Foodk}$ – эластичность спроса по цене, в том числе по товарам-заменителям.

Эластичности спроса по доходу в России приняты следующие: 0,15 – для риса, 0,17 – для овощей. Эластичности спроса по цене в абсолютном выражении больше:

² Уравнение (5) особенно актуально для модуля благосостояния, который рассматривается далее.

-0,3 – для риса, -0,3 – для овощей. Так как эластичность спроса низкая, то это проявится в волатильности цен при изменении предложения.

Возвращаясь к рис. 1, отметим, что для оценки влияния изменения климата в IMPACT-3 используются климатические сценарии GFDL, HGEM, IPSL, MIROC, основанные на климатической модели общей циркуляции (МОЦ) атмосферы. Каждый из этих сценариев состоит из набора параметров и определяет количество осадков и средние температуры для конкретных территорий в базовом году и на всем прогнозируемом периоде. На основе обобщения характеристик модулей (по базе данных IMPACT-3) можно получить представление об особенностях климатических сценариев модели и о различиях модулей.

Для целей нашего анализа наибольший интерес представляют сценарии GFDL и HGEM, поскольку в соответствии с ними происходит уменьшение количества осадков. Следовательно, для поддержания сельскохозяйственного производства возникает необходимость использования орошения.

Модель IMPACT-3 дезагрегирована по бассейнам рек. Так как значительная часть российского сельского хозяйства расположена в бассейнах р. Волги и Черного моря, то анализируются именно эти два региона. Базовый сценарий (base) предполагает сохранение текущих орошаемых площадей и незначительное снижение богарных площадей, однако урожайность культур в 2030 г. в зависимости от климатической оценки (того или иного модуля) меняется (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность сельскохозяйственных культур в бассейнах р. Волги и Черного моря в 2030 г. (сравнение климатических сценариев GFDL и HGEM), т/га*

Сельскохозяйственная культура	Бассейн р. Волги			Бассейн Черного моря		
	GFDL	HGEM	Соотношение HGEM/GFDL, %	GFDL	HGEM	Соотношение HGEM/GFDL, %
Ячмень	2,86	2,9	101,4	4,01	4,09	102,0
Кукуруза	6,68	6,03	90,3	6,66	6,04	90,7
Рис	3,37	3,25	96,4	4,56	4,41	96,7
Пшеница	2,95	2,85	96,6	5,53	5,48	99,1
Сахарная свекла	42,13	41,17	97,7	52,24	52,24	100,0
Овощи	30,75	29,50	95,9	20,19	19,38	96,0
Подсолнечник	2,1	2,11	100,5	2,12	2,13	100,5
Картофель	15,7	15,26	97,2	13,3	12,63	95,0

* Расчеты авторов по модели IMPACT-3 (базовый сценарий).

Сравнение данных табл. 3 показывает, что HGEM представляет собой более засушливый сценарий, предполагающий рост температуры и снижение осадков в бассейнах р. Волги и Черного моря. Введем в этот сценарий условия расширения ирригации и проанализируем изменения для всей России. Далее сопоставим два сценария: базовый и засушливый, отражающий риски возникновения засухи. Это позволит более наглядно оценить эффект расширения ирригационных полей или его отсутствие.

Результаты расчетов по сценариям. В базовом сценарии (base) предполагается сохранение текущих орошаемых и незначительное снижение богарных площадей. Сценарий 1 (scen 1) – ирригационный, предполагает расширение использования орошаемых земель в бассейнах Черного моря и р. Волги. По нашим расчетам, с учетом реализации ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» к 2025 г. площадь орошаемых земель увеличится не менее чем на 15%. Сценарий 2 (scen 2) – засушливый (шоковый) предполагает сохранение текущих орошаемых площадей и (с учетом изменения климата) со-

крашение урожайности. Влияние этих изменений оценивается в модели до 2025 г. В период с 2026 до 2030 г. в модель не вводятся параметры увеличения площадей и анализируются изменения только под воздействием климатических факторов.

Данные табл. 4 показывают, что после 2025 г. орошаемые площади продолжают увеличиваться, хотя экзогенно такое увеличение в модель не вводилось. Это может говорить о том, что модель тем самым демонстрирует выгодность производства на орошаемых землях в условиях повышения засушливости. Другими словами, при рациональном экономическом поведении в условиях потепления климата происходит увеличение орошаемых площадей.

Таблица 4

Площадь орошаемых и богарных земель в России по основным бассейнам, тыс. га*

Площадь земель	2015 г.		2025 г.		2030 г.	
	Бассейн р. Волги	Бассейн Черного моря	Бассейн р. Волги	Бассейн Черного моря	Бассейн р. Волги	Бассейн Черного моря
Рис	10	126	11	142	11,5	148
Овощи:						
на орошаемых землях	97	124	136	172	244	304
на богарных землях	130	166	98	120	54	63
Все посевы:						
на орошаемых землях	848	1156	1442	1472	1829	2584
на богарных землях	12291	15225	10297	12568	6088	7431

* Расчеты авторов по «иригационному» сценарию (scen 1).

В 2030 г. в бассейнах р. Волги и Черного моря отмечается также сокращение в целом богарных посевных площадей под сельскохозяйственными культурами. Это происходит, во-первых, вследствие роста засушливости; во-вторых, снижения эффективности богарного земледелия по сравнению с орошаемым.

В настоящее время, как отмечалось выше, по мере роста поддержки сельского хозяйства, относительной стабилизации финансового положения производителей, начинается восстановление мелиорированных угодий. Расширение орошаемых земель в основных сельскохозяйственных регионах России будет стимулировать развитие производства с высокой урожайностью, а для потребителей это выразится в более низких ценах на сельскохозяйственную продукцию.

При анализе ценовых показателей использованы сопоставимые цены 2005 г., поскольку этот год – базовый в модели.

Следует обратить внимание на необходимость осторожной интерпретации результатов прогнозов. Модель IMPACT-3 основана на гармонизации и калибровке большого количества показателей. Поэтому создатели программы (IFPRI, США) предпочитают исследовать данные за один год и на их основе формировать модель. В настоящий момент IMPACT-3 работает на базе данных 2005 г. о валовых сборах культур, посевных площадях, ценах производителей и потребителей, импорте и экспорте и т.д. По России они соответствуют официальным данным Росстата и ФТС.

В связи с тем, что базовый период в модели существенно удален от текущего периода, некоторые полученные прогнозные результаты показателей объема производства не всегда реалистичны. В частности, прогнозируемые объемы производства риса в 2030 г. в России де-факто достигнуты в 2012 г. Следует отметить, что в России посевные площади риса стали восстанавливаться с 2004-2005 гг., увеличившись за 10 лет почти на 50%. И хотя они пока далеки от уровня 1990 г., однако достигнутый рост показывает привлекательность для агробизнеса восстановления и расширения орошения.

Результаты относительных изменений, на наш взгляд, отражают возможные тенденции развития ирригации в России, показывая как преимущества, так и риски при реализации засушливого сценария. В модели на основе суммирования полученных оценок результатов сценариев по бассейнам р. Волги и Черного моря дается оценка в масштабах всей страны.

Расширение орошаемых земель в бассейнах Черного моря и р. Волги положительно повлияет на рост производства риса в стране. Даже по окончании программы увеличения орошаемых полей в 2025 г. (scen 1) наблюдается рост валовых сборов. Это связано с тем, что рис – тепло- и влаголюбивая культура и рациональная, научно обоснованная ирригация позволяет сохранять положительный эффект на длительном промежутке времени. Инвестиции до 2025 г. в расширение посевных площадей под орошаемые культуры дают эффект, позволяющий наращивать производство на орошаемых землях и после 2025 г. (после прекращения инвестирования).

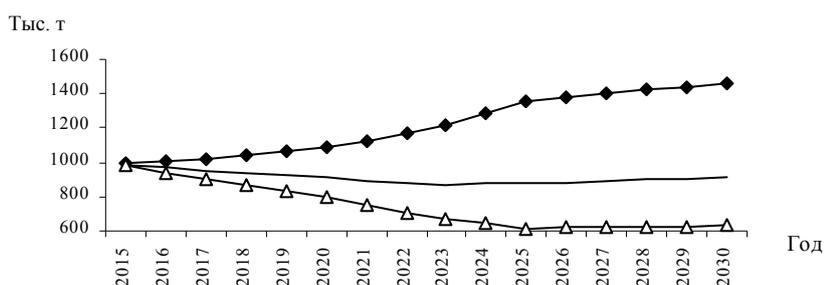


Рис. 2. Прогноз валовых сборов риса в России:
—◆— scen 1; —△— scen 2; — base

Рис. 2³ наглядно показывает, как в засушливом (шоковом) сценарии (scen 2) изначально заложенные данные о сокращении богарных площадей и снижении урожайности отражаются на сокращении валовых сборов; между показателями валовых сборов имеется большой разрыв. В 2030 г. в scen 2 валовые сборы риса в 2,5 раза меньше, чем в scen 1.

Потребительская цена в засушливом сценарии на 5,4% больше, чем в ирригационном (рис. 3). Это связано с тем, что модель откалибрована при характерных для риса низких эластичностях по цене и доходу. Поэтому резкое снижение производства не дает адекватного роста потребительских цен на него.

Тем не менее, на рис. 3 видно, что потребительские цены в ирригационном сценарии, который предполагает рост производства, ниже по уровню, чем цены в засушливом сценарии. Это означает, что модель адекватно реагирует на заданные сценарии: учитывает закон спроса, при котором увеличение количества предлагаемого товара влечет снижение цены на него.

Результаты прогноза производства овощей в России (рис. 4) показывают высокую отдачу от расширения орошаемых полей в ирригационном сценарии – резкий рост валовых сборов до 2025 г. Однако затем рост заметно замедляется, так как прекращаются заданные программы по орошаемому земледелию. Другими словами, отсутствует устойчивый эффект положительного «последствия» расширения орошаемых площадей. Засушливый сценарий дает отрицательный эффект, и после 2025 г. производство овощей слабо восстанавливается, поскольку овощи в среднем очень влаголюбивы и незасухоустойчивы. К 2030 г. в этом сценарии производства овощей будет в 3,5 раза меньше, чем в ирригационном.

³ Здесь и далее на рис. 3-5 отражены результаты расчетов авторов по модели IMPACT-3.

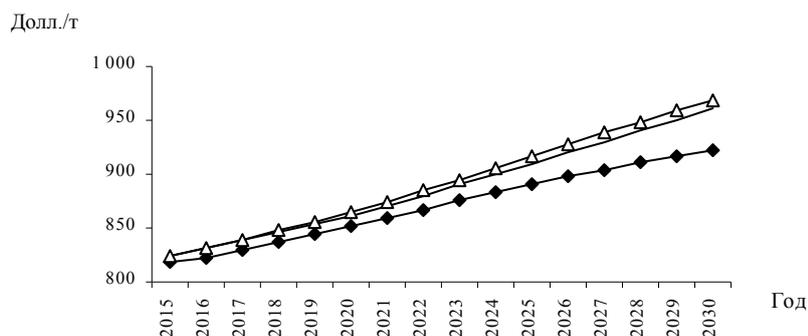


Рис. 3. Потребительские цены на рис в России (в постоянных ценах 2010 г.):
 -◆- scen 1; -△- scen 2; — base

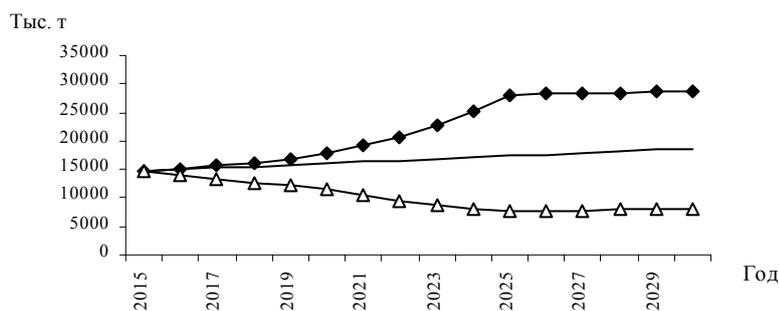


Рис.4. Прогноз валового сбора овощей в России:
 -◆- scen 1; -△- scen 2; — base

Динамика цен на овощи также сходна с аналогичной на рис и пшеницу. В 2030 г. цены на овощи в засушливом сценарии прогнозируются на 2,5% выше, чем в ирригационном (рис. 5).

Итак, по ирригационному сценарию валовое производство в 2030 г. может возрасти в 2-3 раза в сравнении с засушливым. При этом цены для потребительского сектора снизятся лишь на 5%, что отражает классическую для аграрных рынков ситуацию с неэластичностью спроса. Если же производство будет сокращаться, в случае риска возникновения засух, цены будут расти, что соответствует логике экономических процессов.

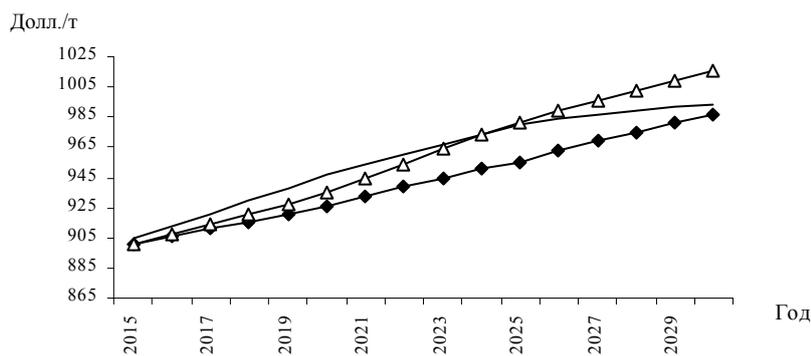


Рис. 5. Потребительские цены на овощи в России (в постоянных ценах 2010 г.):
 -◆- scen 1; -△- scen 2; — base

Модуль благосостояния. В рамках scen 1 и scen 2 был рассчитан модуль благосостояния, с помощью которого можно оценить, как инвестиции в сельское хозяйство могут отразиться на сельхозпроизводителях, потребителях и обществе в целом. На основе этих оценок возможны рекомендации для принятия органами управления более взвешенных решений.

В модуль благосостояния заложены традиционные экономические предпосылки, позволяющие оценить выгоду от реализации инвестиционных проектов как для производителей, так и потребителей. Выгода потребителей рассчитывается, чтобы выявить изменения в поведении потребителей в меняющихся условиях на рынке относительно изменения производства сельскохозяйственной продукции и цен на нее. Образно выражаясь, выгода потребителей фиксируется ниже кривой спроса и выше рыночной цены для каждого вида сельскохозяйственной продукции в заданной стране. Таким образом, выгода потребителей рассчитывается напрямую через объемы потребления и потребительские цены [17] (рис.6).

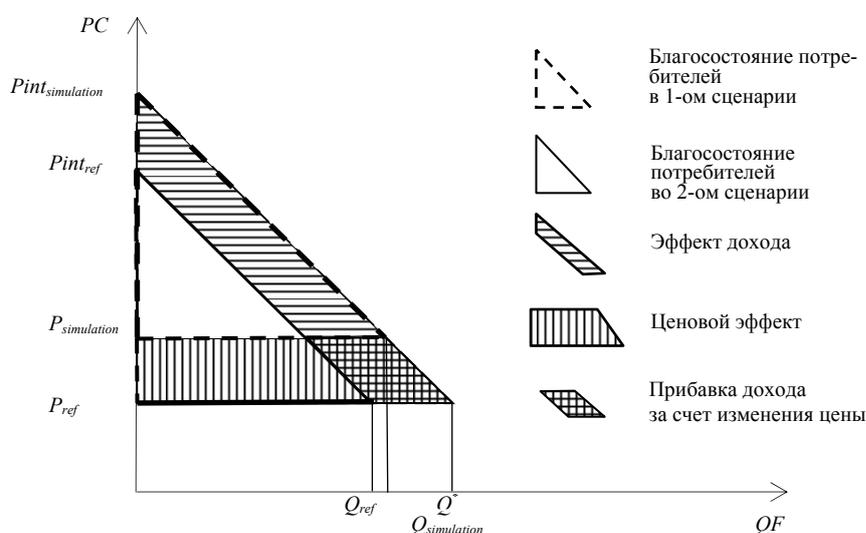


Рис. 6. Схема получения выгоды потребителей:

QF – спрос; PC – потребительская цена; $P_{int_{simulation}}$ – в «ирригационном» сценарии в базовом году (2025 г.); $P_{int_{ref}}$ – в «засушливом» сценарии в базовом году (2025 г.); $P_{simulation}$ – в scen 1 в 2030 г.; P_{ref} – в scen 2 в 2030 г.

Выгода производителей рассчитывается как разность доходов от продаж сельхозпродукции и затрат на производство (на рис. 7 – области ниже кривой предложения) [17].

Общая выгода общества рассчитывается суммированием выгоды потребителей и производителей всех отраслей сельского хозяйства и меняется в зависимости от сценария.

С учетом нормативных показателей, представленных в ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» и экстраполяции их на 2025 г. предполагается, что на строительство и ремонт орошаемых систем в указанных регионах (что поможет производителям в увеличении производства и эффективности использования ресурсов) потребуется около 1 млрд. долл. в ценах 2015 г.

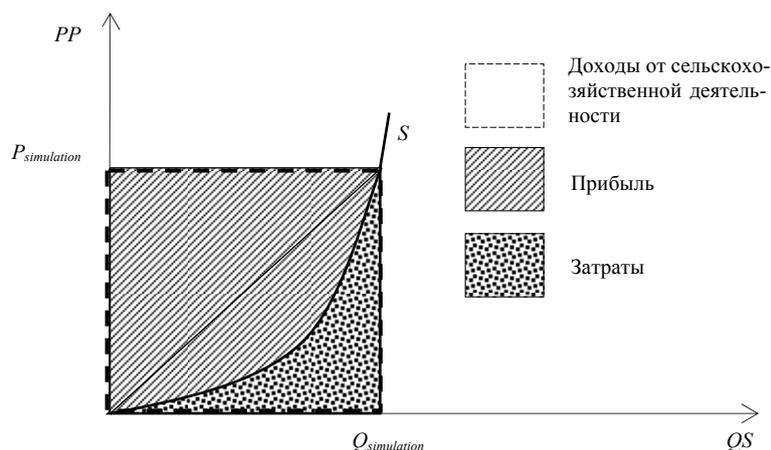


Рис. 7 . Схема получения выгоды производителей:

PP – цена производителя; QS – предложение; S – кривая предложения; $P_{simulation}$ – цена производителя при использовании модуля благосостояния; $Q_{simulation}$ – количество произведенного товара (предложение)

Результаты расчетов показывают, что первый сценарий (расширение орошаемых площадей) более выгоден производителям сельхозпродукции – их прибыль возрастет на 11%, благосостояние потребителей за счет снижения потребительских цен увеличивается незначительно – на 0,4%, благосостояние населения России, таким образом, увеличится на 2%⁴. Такое повышение только в результате мер по расширению орошения свидетельствует о необходимости его развития в нашей стране.

Выводы. Развитие орошаемого земледелия в сельском хозяйстве России имеет большой потенциал расширения объемов производства в аграрном секторе и оказывает довольно существенное воздействие на рост уровня благосостояния. Орошаемое земледелие позволяет не только увеличить урожайность и рентабельность сельхозпроизводителей, но при грамотном и научно обоснованном применении способствует повышению плодородия почв и сдерживанию деградации почвенного покрова на длительном периоде. Рациональная систематическая эксплуатация ирригационных систем способствует сохранению влаги в почве и повышению плодородия земель, что отражается на росте урожайности культур.

С помощью эконометрической модели частичного равновесия ИМРАСТ-3 были просчитаны и проанализированы ирригационный и засушливый сценарии развития сельского хозяйства России до 2030 г. Модель ИМРАСТ-3 учитывает такие факторы, как глобальное потепление и объемы водных ресурсов во всем мире и в нашей стране в частности. Ирригационный сценарий построен, исходя из возможного увеличения орошаемых полей в бассейнах Черного моря и р. Волги на 15% до 2025 г. С учетом нормативных показателей ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы», и экстраполяции их до 2025 г. предполагается, что на строительство и ремонт орошаемых систем в указанных регионах может потребоваться около 1 млрд. долл., что окажет существенное воздействие на рост производства и эффективность использования ресурсов. Это особенно актуально с учетом продолжающегося глобального потепления климата, которое происходит в России относительно быстрыми темпами.

⁴ Модуль благосостояния рассчитывается на последний год расчетов, т.е. в нашем случае на 2030 г. Таким образом, все эти значения 11%, 0,4% и 2% – это результат деления соответствующих показателей ирригационного и засушливого сценариев по результатам 2030 г.

Расчеты показывают возможности и риски для российского сельского хозяйства. В результате реализации ирригационного сценария значительные ресурсы будут затрачены на орошаемые угодья, при этом богарное земледелие будет сокращаться. При ирригационном сценарии валовое производство в 2030 г. может возрасти в 2-3 раза больше, чем в засушливом сценарии. При этом цены для потребительского сектора снизятся лишь на 5%, что отражает классическую для аграрных рынков ситуацию с неэластичностью спроса. Засушливый сценарий наглядно показывает возможные риски глобального потепления и снижение урожайности пшеницы, риса и овощей в среднем на 10% к 2030 г.

Литература

1. Kiselev S., Romashkin R., Nelson G.C., Mason-D'Croz D., Palazzo A. *Russia's Food Security and Climate Change: Looking into the Future // Economics*, 2013. *The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. № 39. С. 1-66.
2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. М.: Минсельхоз РФ, 2012. 204 с.
3. Rosegrant M.W., Agcaoili-Sombilla M. and Perez N.D. *Global Food Projections to 2020: Implications for Investment // Discussion Paper*. 1995. № 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. 54 с.
4. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения за 2013 г. М.: Минсельхоз РФ, 2014. 61 с.
5. Щедрин В.Н., Балакай Г.Т. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на Юге России // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2014. № 3(15). С. 1-15.
6. Овчинников А.С., Гаврилов А.М. Повышение эффективности орошаемого земледелия в засушливых условиях Юго-Востока России // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2010. № 2. С. 5-10.
7. Дробилко А.Д., Елецкий А.С., Сапронова И.В., Дробилко Ю.А., Шевченко П.Д. Особенности возделывания озимой пшеницы после разных предшественников при орошении // *Зерновое хозяйство России*. 2009. № 2. С. 14-17.
8. Кульгын В.А. Фрезерование почвы на посадках картофеля при орошении // *Пути повышения эффективности орошаемых земель. Сб. научных трудов по материалам международного научно-практического семинара «Опыт и перспективы возделывания сои на орошаемых землях Юга России» 15-16 декабря 2005 г. Новочеркасск, 2005. С. 145-149.*
9. Ваняев С.С., Меньших А.М. Развитие орошения овощных и бахчевых культур в различных почвенно-климатических зонах России // *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2014. № 7. С. 54-61.
10. Бессмольная Е.Н. Режим орошения подсолнечника в засушливой черноземной степи Поволжья. Автореф. диссертации на соискание ученой степени канд. технических наук. Саратов, 2011. 25 с.
11. Гутриц Л.С. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность сои // *Пути повышения эффективности орошаемых земель // Сб. научных трудов по материалам международного научно-практического семинара «Опыт и перспективы возделывания сои на орошаемых землях Юга России» 15-16 декабря 2005 г. Новочеркасск, 2005. С. 27-32.*
12. Балакай Г.Т., Орел В.А. Влияние способов полива на рост, развитие и урожайность кукурузы на зерно // *Пути повышения эффективности орошаемых земель // Сборник научных трудов по материалам международного научно-практического семинара «Опыт и перспективы возделывания сои на орошаемых землях Юга России» 15-16 декабря 2005 г. Новочеркасск, 2005. С. 66-69.*
13. Яковенко Е.А. Разработка рационального режима орошения сахарной свеклы // *Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2006. № 21. С. 447-450.
14. Щедрин В.Н. Проблемы эффективного использования орошаемых земель ЮФО (на примере Ростовской области) // *Сб. научных трудов по материалам международного научно-практического семинара «Опыт и перспективы возделывания сои на орошаемых землях Юга России» 15-16 декабря 2005 г. Новочеркасск, 2005. С. 8-17.*
15. Jones J., Hoogenboom G., Porter C., Boote K., Batchelor W., Hunt L., Wilkens P., Singh U., Gijsman A. and Ritchie J. *The DSSAT Cropping System Model // European Journal of Agronomy*. 2003. (18). № 3-4. С. 235-265.
16. Zhu T, Ringler C. and Rosegrant M.W. *Development and Testing of a Global Hydrological Model for Integrated Assessment Modeling*. International Food Policy Research Institute. Washington, D.C. 2012. 24 с.
17. Rosegrant M.W. et al. *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT) Model Description*. IFPRI: Washington, DC. 2012. 50 с. URL: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/impactwater2012.pdf>