УДК 332.1:631.1

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА: МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗА**¹Полулях Ю.Г., ²Котельников В.Н., ¹Ададимова Л.Ю.**¹ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации АПК», Саратов, e-mail: adadimova@inbox.ru;²ФГБНУ «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов» СО РАН, Кызыл, e-mail: tikopr@mail.ru

Предложена общая концепция формирования и функционирования модели прогнозирования научно-технического развития сельского хозяйства региона в условиях цифровой экономики, которая формируется в соответствии с известной федеральной программой. Она может базироваться на сводных отчетных таблицах производственных процессов в растениеводстве и животноводстве с подключенными к ним электронными технологическими картами, через которые пропускается информация об инновационных продуктах с целью выявления целесообразности их применения при прогнозировании развития сельского хозяйства. Расчетные блоки связываются с обширной и разносторонней информационной базой данных, управляющим и прогнозным модулями. Основной массив информации о деятельности сельскохозяйственных организаций формируется в виде многомерной базы данных (МО – LAP) и подвергается полноформатному анализу путем сопоставления данных полных таблиц за разные годы или у разных субъектов (организаций, районов и др.) годовой бухгалтерской отчетности по всем видам (группам) культур, животных, продукции. Проводится отбор наиболее приемлемых новаций и прогноз возможного уровня развития организаций в некоторой перспективе. В этих целях используются параметры и целевые индикаторы из Программ развития сельского хозяйства и других отраслей АПК. В процессе прогнозирования проводится оптимизация имеющихся собственных ресурсов организаций и намеченных в программах средств бюджетов всех уровней с целью получения максимального финансового результата за счет применения наиболее приемлемых новаций.

Ключевые слова: научно-техническое развитие, научно-технический прогресс, прогнозирование, сельское хозяйство, регион, многомерная база данных, полноформатный анализ, многомерная оптимизация

SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENT OF AN AGRICULTURE OF REGION: MODELLING OF THE FORECAST**¹Polulyakh Yu.G., ²Kotelnikov V.I., ¹Adadimova L.Yu.**¹Volga Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex, Saratov, e-mail: adadimova@inbox.ru;²The Tuva institute of complex natural resources development of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Kyzyl, e-mail: tikopr@mail.ru

The general concept of formation and functioning of model of forecasting of scientific and technical development of an agriculture of region in conditions of digital economy which is formed according to the known Federal program is offered. It can be based on summary accounting tables of productions in plant growing and animal industries with the electronic technological cards connected to them through which the information on innovative products with the purpose of revealing of expediency of their application is passed at forecasting development of an agriculture. Settlement blocks contact an extensive and versatile information database, managing director and прогнозным modules. The basic file of the information on activity of the agricultural organizations is formed in the form of a multivariate database (MO – LAP) and is exposed полноформатному to the analysis by comparison of the given full tables for different years or at different subjects (the organizations, areas, etc.) The annual accounting reporting by all kinds (groups) of cultures, animal, production. Selection of the most comprehensible innovations and the forecast of a possible level of development of the organizations in some prospect is spent. In these purposes parameters and target indicators from Programs of development of an agriculture and other branches of agrarian and industrial complex are used. During forecasting optimization of available own resources of the organizations and the means of budgets of all levels planned in programs with the purpose of reception of the maximal financial result due to application of the most comprehensible innovations is spent.

Keywords: scientific and technical development, scientific and technical progress, forecasting, an agriculture, region, a multivariate database, the analysis, multivariate optimization

Обращение к моделированию научно-технического развития сельского хозяйства региона вызвано тем, что в настоящее время существует несколько достаточно значимых документов федерального уровня о научно-техническом и технологическом развитии сельского хозяйства, в регионах же пока есть только подпрограммы «Техническая и тех-

нологическая модернизация, научно-инновационное развитие на 2014–2020 годы», скорректированные и пролонгированные до 2025 г. в связи с принятием «Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». В рамках региональных программ «Развитие сельского хозяйства и регулирования

рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» в 2018 г. разрабатываются проекты пилотных государственных программ с аналогичными названиями на 2019–2025 гг. Программы названы пилотными потому, что в них предпринята попытка изменить сам процесс прогнозирования развития сельского хозяйства и формы участия в нём государства. То есть если до 2018 г. сначала намечались объёмы производства продукции, а затем под них государство выделяло некоторое количество финансовых ресурсов, то теперь оно проектно намечает некоторые объёмы финансирования, которые должны обеспечить получение определенных результатов.

Формально эта цель достигнута, то есть имеют место проектная и процессная части программы, но реально нет уверенности в том, что выделяемые бюджетные средства обеспечат получение заданных объемных параметров, а тем более экономических показателей, потому что не хватает самого главного звена – процесса производства с его реальными затратами и результатами. То есть на самом деле исходной базой для разработки программы должна быть работающая модель обеспечения воспроизводства в сельском хозяйстве, через которую можно пропускать информацию о вводимых новациях, намечаемых размерах средств, и получать конечные результаты в процессе решения задач по их оптимизации. Исходя из того, что в условиях цифровой экономики, формирование которой уже осуществляется в соответствии с утвержденной Правительством РФ (от 28 июля 2017 г. № 1632) Программой «Цифровая экономика Российской Федерации», в основу модели станет возможным и необходимым заложить накопленную в органах управления АПК достаточно объемную базу данных годовой бухгалтерской отчетности сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей.

Цель исследования: обосновать принципы и разработать методологию формирования модели прогнозирования научно-технического развития сельского хозяйства региона, обеспечивающей выбор наиболее эффективных инновационных продуктов для достижения в некоторой перспективе заданного уровня (стадии, ступени) развития аграрного производства или определение этого уровня при оптимальном использовании имеющихся ресурсов и инновационных продуктов.

Материалы и методы исследования

Использованы общенаучные методы экономических исследований (монографи-

ческий, абстрактно-логический, системного анализа и синтеза и др.), а также корреляционного анализа и экономико-математического моделирования, элементы управления базами данных. Использован большой массив информации свода годовой бухгалтерской отчетности сельскохозяйственных организаций региона, представленный в виде «многомерного куба» (OLAP) с применением полноформатного анализа таблиц.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ научной литературы по исследуемой тематике [1–3] и собственные прежние разработки авторов в области моделирования [4] позволили выстроить следующую концепцию модели прогнозирования научно-технического развития сельского хозяйства региона. В основу должны быть положены сводные электронные таблицы производственных процессов в растениеводстве и животноводстве сельскохозяйственных организаций, источником информации для которых являются отчетные (фактические) данные, корректируемые с помощью подключённых электронных технологических карт, через которые пропускается информация о конкретных инновационных продуктах (новациях). Поступающие данные проходят первичную оценку по отклонениям от базовых, а полученные на выходе из процессных таблиц результаты передаются в другие отчетные электронные таблицы, в которых фиксируется конечный, в том числе финансовый, результат хозяйственной деятельности организаций. Дается экономическая оценка эффективности инноваций, определяется их влияние на развитие производства. Через модель пропускаются как отдельные новации, так и их некоторые совокупности, отбираются наиболее приемлемые из них для применения в течение некоторой перспективы, фиксируются конечные результаты.

Это достаточно общее представление о модели, в задачи пользователя которой входит поиск нужных новаций, сбор максимально полной информации о них, и занесение ее во входной блок технологических карт, или непосредственно в расчетные (процессные) матрицы (таблицы) модели, а затем проведение анализа первичных (процессных) и конечных финансовых и экономических результатов. К расчетным схемам должна быть приложена достаточно обширная и разносторонняя база данных, снабженная механизмами первичной обработки информации об инновационных продуктах и их отбора для использования при прогнозировании. Моделирование базируется на разработанном авторами ме-

тоде полноформатного анализа и прогноза годовых воспроизводственных циклов по данным форм годовой отчетности сельскохозяйственных организаций

Основополагающей частью модели является модуль воспроизводства продукции и результатов производства, который можно получить на основе двух форм годового отчета сельскохозяйственной организации: № 9-АПК «Отчет о производстве, затратах, себестоимости и реализации продукции растениеводства» и № 13-АПК «Отчет о производстве, себестоимости и реализации продукции животноводства». Его первоначальной задачей является оценка воспроизводственных процессов путём сопоставления данных последнего отчётного года с предыдущим или с любым другим годом из некоторой ретроспективы.

В начале полномасштабно сравниваются два смежных года по каждой таблице для выявления произошедших изменений: площади (или поголовья), затрат в целом и по отдельным статьям расходов, которые одновременно характеризуют или отражают движение оборотных (семена, удобрения, средства защиты растений, корма и др.) и основных средств (затраты на их содержание), а также энергоёмкость производства (затраты на электроэнергию и стоимость нефтепродуктов). Результаты сопоставлений в виде абсолютных и относительных отклонений фиксируются в четырех подобных таблицах (формы № 9-АПК и № 13-АПК). По полученным данным устанавливается: какому виду воспроизводства (простое, расширенное, суженное) соответствуют процессы, произошедшие в течение последнего года в отрасли, культуре, виде скота, продукции и др.; к какому типу (экстенсивное или интенсивное) можно отнести воспроизводство в каждом конкретном случае и какие факторы этому способствовали. На основе корреляционного анализа в «многомерном кубе» [5, с. 205] этих таблиц определяются коэффициенты влияния факторов на результаты и взаимосвязи факторов, которые затем используются при прогнозировании.

Для прогнозирования создаются аналогичные прогнозные таблицы-матрицы. Последний отчётный год становится базовым. На основе его данных в одной из таблиц рассчитываются нормативные затраты в расчете на 1 га (гол.) и на 1 ц продукции (константы С и V), по которым с учетом возможных корректировок определяются потребности в ресурсах на прогнозируемые площади (поголовье) и объемы производства продукции.

Для оценки эффективности и отбора инновационных продуктов используется

информация из «Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». Через оценочный модуль пропускаются предусмотренные в ней мероприятия и данные приложений. Более предметно и тщательно такую процедуру проходят «мероприятия» соответствующих региональных программ, в том числе научно-технического развития (НТР), с целью определения влияния на рост и эффективность производства за счёт применения: семян новых отечественных сортов, племенной продукции (материала), высококачественных кормов, кормовых добавок для животных, лекарственных средств для ветеринарного применения, пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения и др.

Крайне необходима достоверная информация о развитии «науки и инноваций», причем в динамике, чтобы можно было выявлять тенденции возникновения и продвижения инноваций, с одной стороны, и находить закономерности, связи, влияния и взаимовлияния различных составляющих инновационной деятельности организаций – с другой стороны. Безусловно, наиболее важна информация об отраслевой науке и инновациях в области агропромышленного комплекса, особенно на региональном уровне. Но поскольку её явно не хватает, следует прибегать к косвенным оценкам. В частности, в модели предусмотрен аналитический блок основной статистической информации, который уже позволил получить некоторые зависимости и взаимосвязи между показателями инновационной деятельности в субъектах РФ.

Очень интересными и важными являются накопленные Институтом статистических исследований и экономических знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (ВШЭ) оценки инновационных индексов субъектов РФ [6].

Поскольку модель призвана не только прогнозировать, развитие сельского хозяйства, но и решать более сложные задачи, необходимо оценивать имеющиеся в настоящее время и прогнозировать возможность появления в будущем других инновационных продуктов, получать максимально полную их характеристику и определять эффективность применения в условиях региона с учетом имеющегося почвенно-климатического разнообразия. Характеристика каждого инновационного продукта должна быть достаточно полной с тем, чтобы можно было отнести его к одной из категорий (групп) инноваций, повышающих: качество продукции; урожайность культур (продуктивность животных); производительность

труда. Эффективность каждого инновационного продукта первично оценивается по разработанным авторами формулам.

Инновационные продукты (новации), кроме того, дифференцируются по связи с процессом воспроизводства. В частности, если суть новации состоит в замене обычных семян сельскохозяйственных культур на семена известной селекции, повышаю-

щие урожайность той или иной культуры, её эффектом является прирост урожая, но он требует некоторых затрат средств на более дорогие семена. Включаться в воспроизводственный процесс дополнительные затраты на новые семена и результат их применения должны с помощью технологической карты или непосредственно через расчетную модель в таблицу № 9-АПК по формуле

$$\sum_{i=1}^I Z_{\text{ссм НТР}_i} = \sum_{i=1}^I (Z_{\text{ссмб}_i} + K_{Si} * Si * (\Pi_{\text{ссмНТР}_i} - \Pi_{\text{ссмб}_i}) * (N_{\text{ссмб}_i} - N_{\text{ссмНТР}_i})), \quad (1)$$

где $Z_{\text{ссм}}$ – затраты на приобретение семян, тыс. руб.; $\Pi_{\text{ссм}}$ – цена 1 ц семян, тыс. руб.; $N_{\text{ссм}}$ – норма высева семян, ц/га; Si – площадь посева i -й культуры; K_s – доля площади посева высокоурожайными семенами, ед. Символы «б» и «НТР» – соответственно: базовые, т.е. обычно применявшиеся семена (б), семена лучшего качества (НТР).

Это значит, что корректируются затраты по всем (хотя не обязательно) сельскохозяйственным культурам с учетом доли площади, засеваемой семенами лучшего качества (K_s), а также различий в цене и норме высева семян. Рост урожайности сельскохозяйственных культур отражается в валовом сборе продукции по формуле

$$\sum_{i=1}^I Q_{\text{сб НТР}} = \sum_{i=1}^I (Q_{\text{сб}_i} + K_{Si} * Si * (U_{\text{НТР}_i} - U_{\text{б}_i})), \quad (2)$$

где $Q_{\text{сб}}$ – валовой сбор i -й сельскохозяйственной культуры, ц; $(U_{\text{НТР}} - U_{\text{б}})$ – урожайность, соответственно нового сорта (более высокого качества семян) и базового ц/га. Аналогичным образом расчёты выполняются по удобрениям, средствам защиты растений и др.

Следующая группа инноваций связана с применяемой техникой. Здесь расчёты значительно сложнее. Они могут выполняться: как по отдельным технологическим операциям, так и в среднем по всему комплексу работ; как по каждой культуре, так и в целом по всей их совокупности. Третья группа объединяет новации в виде отдельных технологических операций или технологий. Речь идёт, в частности, о ресурсосберегающих технологиях и о точном земледелии, которые наиболее достоверно можно оценивать непосредственно в технологических картах, сопоставляя результаты расчётов по новым и действующим технологиям.

Важнейшим преимуществом модели является то, что отдельные новации или (и) их совокупности проверяются на эффективность путем наложения на работающий механизм всего хозяйственного комплекса

сельскохозяйственных организаций. Первичные оценки, полученные непосредственно в процессных таблицах переходят в другие электронные таблицы годового отчета организаций, корректируя конечный финансовый результат (рисунок). Управление научно-техническим развитием сельского хозяйства региона, как показывают наши исследования, целесообразно осуществлять с помощью адаптивных экономико-математических моделей, к которым относится разработанное ранее авторами семейство моделей, базирующееся на технологической и почвенно-климатической основе. Задача управляющего модуля – найти необходимые инновационные продукты, составить характеристику каждого из них и подключить к расчетным матрицам. Прогнозный модуль должен: оценивать найденные инновационные продукты, отбирать наиболее приемлемые из них, формировать некую их совокупность и оптимизировать её использование [7, 8] на основе решения прямой и обратной задач.

При этом нужно исходить из того, что в крупном плане целью модели является перевод современного производства на более высокую научно-техническую ступень его развития (НТР), с помощью применения (внедрения) определенного набора инновационных продуктов. Поэтому в прямую задачу нужно заложить определенный уровень или стадию (ступень) развития на кривой жизненного цикла агропроизводственной системы [9] в виде критериев (индикаторов), которых нужно достичь, и определить, сколько и каких инновационных продуктов, в каких отраслях (подотраслях) нужно внедрить, а также сколько и каких ресурсов для этого необходимо привлечь, применив те или иные инструменты. В обратной задаче нужно исходить из того, что товаропроизводители имеют (накопили) определенные объёмы ресурсов для внедрения определенного набора инновационных продуктов, и требуется определить: на какой уровень развития может переместиться производство, применив эти ресурсы и продукты.

Схема прогнозирования научно-технического развития сельскохозяйственных организаций

Для решения обеих задач требуется выбрать необходимые инструменты и применить метод многомерной оптимизации [8] использования ресурсов и применения инновационных продуктов.

Заключение

Важным итогом проведённого исследования является формирование представления о научно-техническом развитии сельского хозяйства как о совокупности процессов: создания результатов исследований и разработок в аграрной и других отраслях науки; их продвижение и внедрение в производство; освоение и эффективное использование товаропроизводителями,

обеспечивающее переход производственных систем на очередную стадию (ступень) экономического роста по восходящей ветви жизненного цикла.

Предлагаемая модель прогноза научно-технического развития сельского хозяйства региона позволяет аккумулировать объёмные параметры и целевые индикаторы из имеющихся программ развития сельского хозяйства и других отраслей АПК, выделяемые для их достижения средства бюджетов всех уровней и собственные ресурсы сельскохозяйственных организаций. Оптимизация их использования и выбор наиболее эффективных инновационных продуктов обеспечивают получение максимально возможного эко-

номического результата, необходимого для перехода сельского хозяйства региона на новую стадию (ступень) своего развития.

Список литературы

1. Нуреев Р.М. Экономика развития: модели становления рыночной экономики: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Норма, 2008. 640 с.
2. Пачоли Л., Соколов Я. Тракта о счетах и записях / с прим. и доп. Я.В. Соколова. М.: Финансы и статистика, 2001. 368 с.
3. Костюченко Т.Н., Сидорова Д.В. Особенности воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве: монография. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. 156 с.
4. Полулях Ю.Г., Ададимова Л.Ю. Модель обеспечения воспроизводства как база научно-технического развития АПК // Научное обозрение: теория и практика. 2018. № 1. С. 60–68.
5. Корнелл П. Анализ данных в Excel. Просто как дважды два / П. Корнелл; пер. с англ. М.: Эксмо, 2006. 224 с.
6. Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Б., Гохберг Л.М., Дитковский К.А., Исланкина Е.А., Киндрась А.А., Ковалева Г.Г., Ковалева Н.В., Кузнецова В.И., Кузнецова И.А., Кузьмин Г.Н., Кузьминов И.Ф., Куценко Е.С., Мартынов Д.М., Мартынова С. В., Нечаева Е. Г., Ратай Т.В., Сагиева Г.С., Стрельцова Е.А., Тимофеев А.А., Точилина Е.Е., Фридлянова С. Ю., Фурсов К.С. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 5 / Под ред. Л.М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017. 260 с.
7. Жданов И.Ю. Формирование инвестиционного портфеля Марковица [Электронный ресурс]. URL: <http://finzz.ru/formirovanie-investicionnogo-portfelya-markovica-v-excel>. (дата обращения: 06.09.2018).
8. Тимирова А.Н. Свойства модели Марковица при задании параметров средствами теории нечетких множеств [Электронный ресурс]. URL: [http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v16\(1-4\)/timirova-203-214.pdf](http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v16(1-4)/timirova-203-214.pdf) (дата обращения: 06.09.2018).
9. Ададимова Л.Ю., Котельников В.И., Ойдул Т.М., Полулях Ю.Г. Моделирование устойчивого развития сельских территорий с учётом изменения климата в геоинформационных системах // ИнтерКарто/ИнтерГИС – 23. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Международной конференции. Т. 1 (Южно-Сахалинск, 26–28 июня 2017 г.). М.: Издательство Московского университета, 2017. С. 172–183.