

Методы прогноза технологического развития сельского хозяйства

В статье рассмотрена методика прогнозирования развития сельского хозяйства Ростовской области с применением трендовых моделей, а также прогноз применения новых земледельческих технологий на основе метода Форсайт.

Ключевые слова: прогноз, инновации, сельское хозяйство, интенсивные технологии.

Одна из миссий сельского хозяйства заключается в обеспечении продовольствием населения страны. В мировой практике принято считать, что продовольственная безопасность страны может быть обеспечена, когда $\frac{3}{4}$ потребляемого продовольствия производится в национальном секторе экономики. В России доля импорта во внутреннем потреблении продовольственных товаров превышает 35% [1]. Эта цифра свидетельствует о высоком уровне зависимости нашей страны от внешних поставок продовольствия. В этой зависимости есть и вторая сторона. С момента новейших экономических и аграрных преобразований на фоне деградации технологической базы российского сельского хозяйства растет его зависимость от внешних поставок и в технико-технологическом плане. По данным Министерства сельского хозяйства России удельный вес иностранных сортов в посевах овощных культур достигает 70%, сахарной свеклы – 48%, кукурузы – 40%.

Потребность сельскохозяйственных товаропроизводителей в тракторах обеспечивается на 70%, по доильным установкам – 95%. Более 50% закупаемого сельхозорганизациями и фермерами России племенного скота приходится на зарубежные поставки [6].

В этой связи решение национальной продовольственной проблемы обуславливает необходимость технико-технологической модернизации сельскохозяйственного производства на основе коммерциализации российских научных разработок и диффузии некоторой доли зарубежных сельскохозяйственных технологий. Для решения этой задачи требуется разработать и реализовать определенный комплекс правовых, финансово-экономических и организационных мер, что возможно осуществить на основе результатов долгосрочного прогноза технологического развития агропромышленного производства Российской Федерации, позволяющих оценить динамику развития технологических укладов в сельском хозяйстве страны, перспективы освоения тех или иных инноваций, сбалансированность структур спроса на научные разработки и технико-технологические нововведения со стороны агробизнеса с имеющимися научно-техническими заделами, а также возможности технико-технологической модернизации сельхозпроизводства.

Научной основой прогнозирования является теория опережающего отражения [3,8], которая связана с понятием инерции, присущей физическими

социально-экономическим процессам. Возникнув однажды, экономические процессы некоторое время развиваются в определенном направлении, что позволяет субъекту прогнозирования с определенной степенью вероятности сделать предположения о возможных тенденциях в динамике экономических процессов.

Современная методология прогнозирования социально-экономического и технологического развития сельскохозяйственного производства базируется на широком применении в практике государственного и хозяйственного управления, научных исследований таких экономико-математических методов как трендовые, корреляционно-регрессионное, балансовое и имитационное моделирование [4,7].

Общепризнано, что продуктивность сельскохозяйственного производства в организационных и пространственных границах сельхозорганизации варьирует вследствие различий в земледельческих и животноводческих технологиях, в эффективности организации производственных процессов, а также в природно-климатических условиях.

Прогнозирование продуктивности, как интегрального показателя технологического развития отраслей аграрного сектора экономики, является одним из этапов составления прогнозов технологического развития.

При выполнении прогнозных расчетов нами использовалось программное обеспечение – «Прогноз производства сельскохозяйственной продукции и платежеспособность спроса населения на основные виды продовольствия на региональном уровне» - FAR-FOOD-AREA-RU (ГНУ ВНИИЭиН, г. Ростов-на-Дону).

Методические подходы и порядок прогнозирования продуктивности в сельском хозяйстве, показаны на примере растениеводческой отрасли сельского хозяйства Ростовской области. При прогнозе продуктивности зернового хозяйства, развивающегося на существующей технико-технологической базе нами использовались трендовые модели (табл. 1).

Таблица 1

Прогноз урожайности зерновых культур в сельском хозяйстве Ростовской области, ц/га^{*)}

Годы	Факт	Прогноз урожайности			
		Виды зависимостей			
		Линейная	Логарифм	Экспонента	Степенная
2000	17,3	20,8	19,4	20,6	19,3
2001	25,0	21,5	21,5	21,2	21,2
2002	25,4	22,3	22,8	21,9	22,3
2003	17,8	23,0	23,7	22,6	23,2
2004	27,5	23,8	24,4	23,3	23,9
2005	25,5	24,5	24,9	24,0	24,5
2006	25,3	25,3	25,4	24,8	25,0
2007	18,8	26,0	25,8	25,6	25,5
2008	31,4	26,8	26,2	26,4	25,9
2009	0,0	27,5	26,5	27,2	26,2
2010	0,0	28,3	26,8	28,0	26,6

2011	0,0	29,0	27,1	28,9	26,9
2012	0,0	29,8	27,3	29,8	27,1
Дисперсия		16,269	15,296	16,185	15,184

*Источник: Авторский расчет

Как видно из приведенных в таблице 1 прогнозных значений дисперсия имеет наименьшее значение при выполнении прогнозных расчетов с использованием степенной функции - $Y = a_0x_1^b$. Урожайность зерновых культур в Ростовской области, вероятно, может составить в 2012 году 27,1 ц/га. Если сопоставить прогнозную урожайность зерновых на 2009 г. (26,2 ц/га) с фактической (26,2 ц/га), то можно отметить, что оправданность прогноза составляет 100%.

Анализ среднегодовых прогнозных темпов прироста урожайности основных сельскохозяйственных культур, по которым Ростовская область занимает первые пять строчек среди российских регионов (табл. 2) свидетельствует, что сложившийся технологический уклад в отраслях растениеводства практически исчерпал возможности обеспечения роста эффективности продуктивности в сельском хозяйстве области.

Таблица 2

Среднегодовые прогнозные темпы изменения продуктивности растениеводства Ростовской области, %^{*)}

Годы	Культуры			
	Зерновые	Подсолнечник	Картофель	Овощи открытого грунта
2009	-16,7	-7,6	+4,9	-16,6
2010	+1,5	+3,8	+1,6	+1,5
2011	+1,6	+3,7	+0,8	+1,1
2012	+1,2	+3,5	+0,8	+0,8

*Источник: Расчет автора

Рост продуктивности сельского хозяйства и его отдельных отраслей, в частности в растениеводстве, может быть достигнут благодаря повышению эффективности использования эколого-биологических, технико-технологических и организационным факторам в рамках существующих технологий.

Исследованиями ученых ГНУ ВНИИЭиН Россельхозакадемии была установлена следующая взаимосвязь между урожайностью зерновых, например, и производственными факторами:

$$Y = 6,083 + 0,193X_1 + 0,486X_2 + 0,067X_3 + 0,092X_4, \quad (1)$$

где: Y – среднегодовая урожайность зерновых культур в сельском хозяйстве Ростовской области, ц/га; X₁ - балльная оценка пашни, баллов; X₂ - энергооснащенность, л.с./1га пашни; X₃ - внесено минеральных удобрений, кг д. в./1 га посевов зерновых культур; X₄ - удельный вес посевов озимой пшеницы в общей площади зерновых культур, %.

Прогнозные расчеты, выполненные учеными ГНУ ВНИИЭиН с использованием трендовых моделей показывают, что в 2012 году количественные значе-

ния производственных факторов могут составить: $X_1 = 56$ баллов; $X_2 = 1,98$ л.с./га; $X_3 = 60$ кг д.в./га; $X_4 = 62\%$. В этом случае урожайность зерновых культур в Ростовской области прогнозируется в 2012 году на уровне 27,6 ц/га, что 5,3% выше урожайности зерновых, достигнутой в 2009 году [7].

Как правило, рост урожайности, продуктивности связывают с масштабом применения производственных факторов. По возможным сценариям развития зернового хозяйства на прогнозный период, разработанный ГНУ ВНИИЭиН, рост потребления факторов производства может составить от 5 до 50%. Результаты прогнозного имитационного моделирования показывают, что прогнозируемые изменения объемов применения факторов производства позволят в перспективе получать урожайность зерновых на уровне 28,9-30,9 ц/га (табл. 3), что на 5,1 – 12,4 % выше базовых ее прогнозных значений, и на 10,3-17,9% может превысить урожайность 2009 года.

Таблица 3

Прогноз урожайности зерновых культур в Ростовской области на 2012 год^{*)}

№ п/п	Показатели	Базовый сценарий	Имитационные сценарии		
			I	II	III
1	Бальная оценка пашни (X_1), балл	56	56	56	56
2	Энергооснащенность (X_2), л.с./га пашни	1,98	2,475	2,57	2,97
3	Объем внесения минеральных удобрений (X_3), кг д.в./га посевов	60	78	78	90
4	Удельный вес посевов зерновых культур в площади пашни (X_4), %	62	65,1	68,2	71,3
5	Прогнозируемая урожайность (Y), ц/га	27,6	28,9	29,6	30,9

^{*)}Источник: Составлена автором по данным ГНУ ВНИИЭиН

Однако, эти прогнозные значения ниже на 2,8-9,1% рекордной урожайности зерновых в посттрансформационный период. Результаты сопоставления материализованных прогнозов и прогнозов ГНУ ВНИИЭиН подтверждают сделанный выше вывод о том, что применяемые в настоящее время земледельческие технологии даже при условии наращивания объемов использования факторов интенсификации, не могут обеспечить рост объемов производства растениеводческой продукции. Таким образом, современное состояние сельского хозяйства, существующие тенденции в его развитии, выявленные нами ограничения технологического порядка ставят вопрос о необходимости перевода аграрного сектора российской экономики на современные технологии. При прогнозировании технологического развития сельского хозяйства следует иметь в виду, что массовый одномоментный переход всех сельскохозяйственных товаропроизводителей на новые земледельческие или животноводческие технологии невозможен. Очевидно, что в долгосрочной перспективе в сельском хозяйстве, и в частности в его растениеводческих отраслях будут распространены экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокие технологии. Их уровень распространения, взаимного соотношения в общей площади посевов обуславливается почвенно-климатическими условиями, организационно-климатическими возможностями сельхозтоваропроизводителей, а также субъективными предпочтениями собственников и

высшего управленческого звена сельхозорганизаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, хозяйств населения. Уровень распространения отдельных типов земледельческих технологий прогнозируется с учетом тенденций развития отраслей сельского хозяйства в различных категориях сельхозтоваропроизводителей [5], посевных площадей, размещаемых в благоприятных, средних и неблагоприятных экономико-географических зонах возделывания, а также с учетом мнений собственников, топ-менеджеров, ученых и экспертов. Учет этих ограничений в прогнозировании может быть реализован в рамках методологии Форсайта [2, 7], основанного на результатах опроса специально подобранных групп экспертов.

Методика прогнозирования приоритетов технологического развития Форсайт включает в себя «ядро», состоящее из конкретных методов прогноза («Дельфи», исторической аналогии, по опережающей информации и т.п.) и «оболочку» (стратегические цели и задачи, экономические и иные мотивы, способность к выработке общих позиций и т.п.).

Результаты проведенного нами экспертного опроса (N=20) позволили разработать следующую специальную таблицу (табл. 4), данные которой позволяют выполнить прогнозные расчеты распространения земледельческих технологий в прогнозный период в рамках метода Форсайт [7] по следующей формуле:

$$W_{ni} = W_{ti} \pm (\Delta W_{t+n} \times tn); \quad (2),$$

где W_{ni} – доля i -й технологии земледелия в общей площади пашни j -го региона, %; W_{ti} – фактическая доля i -й технологии в общей площади пашни j -го региона в основании прогноза (период t), %; ΔW_{t+n} – средние ежегодные изменения доли i -й технологии в общей площади пашни j -го региона в прогнозный период $t+n$, %; tn – горизонт прогноза лет.

Таблица 4

Сводный результат экспертного вопроса по распространению земледельческих технологий в сельском хозяйстве Ростовской области

Виды земледельческих технологий	Доля земледельческих технологий в общей площади пашни, %			
	Факт ^{*)}	Горизонты прогноза ^{**)}		
		2012 г.	2015 г.	2020 г.
Экстенсивная (традиционная обработка почвы)	60,0	17,5	10,0	10,0
Интенсивная (поверхностная обработка почвы)	21,0	67,5	60,0	45,0
Ресурсосберегающая (нулевая обработка почвы)	19,0	15,0	30,0	45,0

Примечание: ^{*)} Данные ВНИИЭиН

^{**)} Сводный результат экспертных оценок

По мнению экспертов в прогнозируемом периоде доля экстенсивных технологий в общей площади пашни будет сокращаться в среднем на 0,75% в

год. Аналогичная тенденция может развиваться и с распространением в сельскохозяйственной практике интенсивных технологий. Темпы ежегодного уменьшения доли интенсивных технологий могут составлять 2,25%. Напротив, по мнению экспертов, в прогнозный период следует ожидать расширения применения в земледелии Ростовской области ресурсосберегающих технологий. Площади пашни, обрабатываемые по этой технологии, ежегодно могут увеличиваться на 3% до 2020 года. Таким образом, доля экстенсивных технологий в период до 2020 года может снизиться с 60 до 50,5%:

2012 г. = 57,75% ($60\% - 0,75\% \times 3$);

2015 г. = 56,25% ($57,75\% - 0,75\% \times 2$);

2020 г. = 52,5% ($54,25\% - 0,75\% \times 5$).

Результаты прогноза по методу Форсайт свидетельствуют о высокой доли вероятности того, что до 2012 года сельскохозяйственные товаропроизводители могут отказаться от массового использования интенсивных технологий в растениеводстве:

2012 г. = 14,25% ($21\% - 2,25\% \times 3$);

2015 г. = 9,7% ($14,25\% - 2,25\% \times 2$);

2020 г. = -1,55% ($9,7\% - 2,25\% \times 5$).

Такой сценарий вполне вероятен, так как показывают результаты прогнозов массивное наращивание применения средств интенсификации (по отдельным ресурсам +50%) дают прирост продуктивности в сравнении с основным прогнозом на 5-12%, что не позволяет окупить издержки.

Результаты нашего исследования позволили установить, что ведение сельскохозяйственного производства, и частности растениеводства, на базе массового применяемой техники и технологий практически исчерпало свои возможности. Об этом свидетельствуют результаты наших прогнозов и имитационного моделирования, которые выявили тенденцию ежегодного замедления темпов прироста урожайности основных сельхозкультур и показали слабую сопряженность роста продуктивности и повышения уровня интенсивного применения производственных ресурсов. Выполненные прогнозные расчеты выявили наиболее вероятное соотношение земледельческих технологий к концу 2020 г.

Текущий финансово-экономический кризис, сопряженный с глобальной детерминантой, обусловил то, что приоритет в технологическом развитии растениеводческих отраслей будет отдан экстенсивным и ресурсосберегающим технологиям, доля которых в общей площади пашни может составлять 52,5% и 49% соответственно.

Библиографический список:

1. Абалкин Л. Аграрная трагедия Россия//Вопросы экономики.-2009. - №9. – с. 4-14.
2. Кирьяков А. Г. Развитие инновационной деятельности в сельском хозяйстве: методология, методы и опыт. – Ростов-н/Д.: Изд-во ВНИИЭиН. – 2007. – 204 с.

3. Лисичкин В.А. Теория и практика прогностики. Методологический аспект. – М.: Наука.- 1972. – 224 с.
4. Методические основы оценки современного состояния и прогноза технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации /Кузнецов В. В. и др. – Ростов-н/Д.: ВНИИЭиН. – 2009. – 224 с.
5. Модель прогноза технологического развития растениеводческих отраслей сельского хозяйства Российской Федерации // Кузнецов В.В., Гарькавый В. В., Гайворонская Н. Ф. и др. – Ростов – н/Д.: Изд-во ВНИИЭиН. – 2008. – 166 с.
6. Петриков А. Эффективно использовать научный потенциал АПК// Экономика сельского хозяйства России.- 2009. - №8. – с. 24-28.
7. Среднесрочное прогнозирование развития сельского хозяйства и продовольственного рынка Российской Федерации /В.В. Кузнецов, А.Н. Тарасов, В. Л. Дунаев и др.–Ростов–н/Д: ВНИИЭиН, 2008. – 128 с.
8. Урсул А. А. Отражение и информация. – М.: Мысль. - 1973. – 231 с.