

Моделирование влияния ресурсных факторов на выпуск продукции аграрного производства



Андрей Павлович

ПОТАПОВ

Институт аграрных проблем Российской академии наук

Саратов, Российская Федерация, 410012, ул. Московская, д. 94

E-mail: app2008@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-8327-4060

Аннотация. Актуальность проведенного исследования обоснована необходимостью поиска источников роста аграрного производства за счет эффективного использования ресурсных факторов. Цель работы – моделирование влияния фактора труда и фактора капитала на получение продукции аграрного производства. Методика исследования состоит в использовании производственной функции Кобба-Дугласа для построения модели влияния укрупненных производственных факторов на выпуск продукции. Новизна авторского подхода заключается в использовании стоимостных характеристик затрат труда и капитала, что позволяет получать более достоверные показатели эластичности за счет представления ресурсных затрат в едином исчислении. В качестве показателей, описывающих затраты факторов производства, предлагается использовать данные международной статистики, представленные в разработках международного исследовательского проекта World Input-Output Database (WIOD). Затраты капитала характеризует показатель Capital compensation; для оценки затрат труда целесообразнее использовать показатель Compensation of employees, отражающий затраты на трудовые ресурсы в виде совокупной оплаты труда наемных работников. Расчеты производственной функции за различные временные интервалы позволили оценить в ретроспективе эластичность выпуска продукции аграрного производства России по затратам труда и капитала в абсолютном и относительном выражении. Сделан вывод о приоритетном влиянии фактора труда на выпуск продукции в аграрной сфере, о высокой трудоемкости аграрного производства России в абсолютном измерении затрат труда.

Для цитирования: Потапов А.П. Моделирование влияния ресурсных факторов на выпуск продукции аграрного производства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 4. С. 154–168. DOI: 10.15838/esc.2020.4.70.9

For citation: Potapov A.P. Modeling the impact of resource factors on agricultural output. *Economic and Social Changes: Facts, Trends. Forecast*, 2020, vol. 13, no. 4, pp. 154–168. DOI: 10.15838/esc.2020.4.70.9

На основе полученных параметров производственной функции с использованием данных российской статистики осуществлен трехвариантный прогноз динамики валовой продукции аграрного производства в зависимости от изменения производительности труда и фондоотдачи. Построенные модели позволяют осуществлять прогностические оценки развития отраслевых комплексов, а также могут применяться при разработке и корректировке основных направлений государственной аграрной политики по эффективному использованию ресурсного потенциала.

Ключевые слова: ресурсный потенциал, аграрное производство, труд, капитал, моделирование, производственная функция, прогнозирование.

Введение

Актуальной задачей на современном этапе развития экономики страны и отдельных ее отраслей становится повышение эффективности функционирования хозяйствующих единиц. Эффективность применительно к экономическим системам представляет собой в общем виде отношение полученного продукта к затраченным для его производства ресурсам. Повышение эффективности достигается путем роста соотношения между продуктом и ресурсами, которое является следствием роста отдачи от единицы ресурса. Ключевыми укрупненными группами ресурсов, необходимыми для получения продукции в любой отрасли экономики, выступают труд и капитал. Влияние фактора труда и фактора капитала на выпуск продукции имеет свои особенности в зависимости от отрасли, от уровня развития производительных сил, от степени инновационного развития, от конкретного исторического периода, в отношении которого проводится то или иное исследование.

Аграрное производство является одной из ключевых сфер национальной экономики, так как формирует продукт, необходимый для удовлетворения жизнеобеспечивающей потребности людей в питании, для обеспечения продовольственной независимости и безопасности страны. Аграрное производство России составляет 3,1% ВВП; в нем используется 2,0% основных фондов, 6,1% численности занятых и 4,0% инвестиций в основной капитал¹. В аграрной сфере влияние ресурсных факторов на выпуск продукции во многом зависит от природного воздействия на производственно-биологические и сезонные процессы в растениеводстве и животноводстве. Исследование и оценка влия-

ния факторов труда и капитала на получение аграрной продукции позволят выявить зависимость результатов производства от применяемых ресурсов, выделить приоритеты формирования ресурсного потенциала в целях роста выпуска продукции и эффективности хозяйствования, спрогнозировать характер развития производственно-ресурсных взаимодействий в важнейшей отрасли национальной экономики страны.

Решение указанных задач требует экономико-математического обоснования влияния используемых ресурсов на объем и динамику производства в целях реализации основных направлений государственной аграрной политики и достижения ее целевых показателей. Для этого необходимо построить модель функционирования аграрного производства России, позволяющую выявить степень воздействия основных производственных факторов — труда и капитала — на выпуск аграрной продукции.

Воздействие ресурсных факторов на конечные результаты производства можно оценить с помощью эконометрических моделей, в частности метода построения производственной функции. Он применяется при анализе соотношения факторов труда и капитала на разных уровнях организации экономики. Традиционно расчеты таких соотношений проводятся на микроуровне, когда исследуются границы производственных возможностей предприятия в зависимости от структуры ресурсной обеспеченности и технологии. На макроэкономическом уровне производственные функции применяются для моделирования и прогнозирования развития отраслевых комплексов и страны в целом.

Использование производственной функции для расчета влияния ресурсных факторов на выпуск продукции аграрного производства

¹ Сельское хозяйство в России. 2019: стат. сб. / Росстат. М., 2019. С. 17–18.

обусловлено универсальным характером данного эконометрического метода, который заключается в возможности моделирования на основе различных по экономическому содержанию показателей – натуральных и стоимостных, представленных как в абсолютном, так и в относительном или удельном измерении. Это позволяет также учитывать одновременное влияние количественных и качественных показателей ресурсной обеспеченности и использования ресурсного потенциала на производственные результаты.

Влияние ресурсов на получение продукции в отраслях национальной экономики было исследовано в работах отечественных и зарубежных ученых. В российской экономической науке следует выделить работу Г. Клейнера [1], в которой производственная функция представлена как один из методов экономико-математического моделирования, характеризующий производственный процесс с точки зрения преобразования ресурсов в продукцию. Непосредственным объектом для моделирования могут выступать производственные процессы в хозяйственных системах любого уровня – от предприятия до народного хозяйства. Н. Федоренко, А. Анчишкин и Ю. Яременко [2] описали возможности производственной функции как одного из методов прогнозирования структуры экономики. В ряде работ затронута влияние производственных факторов применительно к условиям российской экономики на макроэкономическом уровне [3; 4; 5]. В статье Н. Орловой и С. Егиева [6] метод построения производственной функции использован для определения уровня потенциального ВВП страны и темпов его роста с учетом полной загрузки всех факторов. Так, основываясь на данных о факторах производства – капитале и труде, был оценен потенциальный ежегодный рост экономики России в 1,5–2,0%, что соответствовало результатам исследований других ученых, в т. ч. зарубежных – Д. Джоргенсона, К. Ву, М. Кубонива [7; 8]. Производственная функция применяется также и в интегрированных расчетах в качестве метода для оценки эффективности инвестиций, позволяющего с использованием матрицы финансовых потоков рассчитать влияние ввода основных фондов в результате инвестиционной деятельности на прирост валового выпуска [9].

Применительно к аграрной сфере расчеты производственной функции были осуществлены в работах Л. Винничек, Б. Смагина [10; 11] и др. М. Васильченко [12] на примере животноводческого подкомплекса оценила влияние технологических факторов на темпы роста производства молока. В статье М. Ксенофонтова и др. [13] в дополнение к производственным факторам исследовано влияние факторов потребления и экспортно-импортных взаимодействий на изменение валового выпуска в сельском хозяйстве России.

В зарубежной экономической науке помимо вышеперечисленных авторов следует выделить работы Р. Солоу [14; 15], в которых подчеркивается важность технологического фактора в выпуске продукции и обеспечении экономического роста. В трудах Э. Денисона [16; 17] на основе расчетов производственной функции обосновано приоритетное значение фактора труда, проявляющееся в том, что трудовые ресурсы выступают носителем знаний, полученных в процессе образования, поэтому фактор труда определяет технологический уровень производства и вносит наибольший вклад в выпуск продукции.

Методика

Для целей анализа воздействия ресурсных факторов была использована двухфакторная производственная функция Кобба-Дугласа, которая показывает влияние факторов труда и капитала на выпуск продукции. В общем виде классическая производственная функция Кобба-Дугласа имеет вид:

$$P = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta}, \quad (1)$$

где: P – объем выпуска продукции,

L – затраты труда,

K – затраты капитала,

A – технологический коэффициент,

α – коэффициент эластичности по труду,

β – коэффициент эластичности по капиталу.

Коэффициент A показывает общую факторную производительность и учитывает факторы, не поддающиеся количественному исчислению, в том числе качественные изменения в ресурсах производства, изменение технологического процесса, совершенствование управления, использование знаний, опыта и т. п. Он отражает влияние на объемы производства

научно-технического прогресса, внедрения инноваций и ресурсосберегающих технологий, а также неучтенных факторов. Его значение зависит от размерности исходных показателей. В случае если исходные показатели номинированы в разнопорядковых единицах (например, в миллионах и миллиардах рублей), либо если в расчете производственной функции используются разноразмерные показатели (например, абсолютные, относительные или удельные), то коэффициент A не будет показывать реальное воздействие факторов и при анализе параметров производственной функции им можно пренебречь. Для целей моделирования наибольший интерес представляют значения коэффициентов α (коэффициент эластичности по труду) и β (коэффициент эластичности по капиталу).

Факторы труда и капитала определяют создание валовой добавленной стоимости в любой отрасли экономики. Согласно Системе национальных счетов – 2008 (СНС-2008), принятой Организацией Объединенных Наций, Европейской комиссией, Организацией экономического сотрудничества и развития, Международным валютным фондом и Группой Всемирного банка в качестве международного статистического стандарта для национальных счетов, именно добавленная стоимость как составной элемент выпуска отражает вклад в производство труда и капитала. После того как часть добавленной стоимости, полученная органами государственного управления в форме других налогов на производство, вычтена из добавленной стоимости, а стоимость субсидий добавлена, могут быть идентифицированы статьи, показывающие возмещение (compensation) затрат труда и капитала². Показатели возмещения (или компенсации) затрат труда (Labour compensation) и капитала (Capital compensation), используемые в международной статистике для макроэкономических расчетов, характеризуют тот объем добавленной стоимости, который был создан фактором «труд» и фактором «капитал» соответственно.

В модели производственной функции экономическое содержание показателей компенсации труда и капитала отражает, за счет каких

факторов и в каком объеме и пропорции были созданы добавленная стоимость и конечная продукция отрасли, состоящая из добавленной стоимости и промежуточного потребления. Это позволяет выделить из стоимости валовой продукции те ее части, которые были вызваны влиянием затрат труда и капитала в отдельности. Такой способ расчета производственной функции способствует устранению методологического искажения при определении эффективности использования ресурсов, при котором весь объем получаемой продукции обусловлен затратами каждого вида ресурса в отдельности без соотнесения с затратами других ресурсов, совместного воздействия нескольких ресурсов и синергетического эффекта их применения в производственном процессе.

Для получения достоверных результатов, связанных с влиянием производственных факторов на получение продукции аграрного производства, следует скорректировать состав применяемых показателей в зависимости от их экономического содержания. Для расчета параметров производственной функции предлагается использовать показатели, широко применяемые в международных статистических исследованиях и наиболее точно отражающие вклад ресурсных факторов в выпуск продукции отраслевых комплексов. Так, если для оценки ежегодных затрат капитала на создание продукции необходимо использовать показатель компенсации капитала (Capital compensation), то для оценки затрат труда целесообразнее применять показатель компенсации занятости (Compensation of employees), который отражает совокупную оплату труда наемных работников, то есть затраты на трудовые ресурсы.

Показатель компенсации капитала учитывает все затраты капитала, понесенные производителями для выпуска продукции. Так как капитал переносит всю или часть своей стоимости на произведенную продукцию, то совокупные затраты капитала полностью охватывают вклад капитала в создание продукта и совпадают с показателем компенсации капитала.

Показатель компенсации труда также отражает вклад фактора труда в создание продукта, однако он не совпадает с затратами труда, так как связан со стоимостью, созданной трудом. Для расчета же производственной функции необходимы именно затраты труда, которые автор

² Система национальных счетов – 2008: пер. с англ. Нью-Йорк, 2012. С. 115.

предлагает рассчитывать исходя из совокупной оплаты труда работников, характеризуемой показателем компенсации занятости.

Результаты

В качестве исходных данных для расчета производственной функции Кобба-Дугласа по использованию факторов труда и капитала в аграрном производстве России мы предлагаем принять показатели компенсации занятости (Compensation of employees) и компенсации капитала (Capital compensation) соответственно. Фактологической основой расчета производственной функции послужили данные международной статистики, представленные в разработках международного исследовательского проекта World Input-Output Database (WIOD) по отдельным странам мира, в том числе и для России. Данные WIOD ранее были использованы в оценках ресурсоемкости производства аграрной продукции [18].

В настоящее время доступны два динамических ряда данных в разрезе отраслей экономики: за 1995–2009 и за 2000–2014 гг.³ В качестве отрасли, отражающей социально-экономические процессы, происходящие в аграрном производстве, используются вид деятельности «Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство и рыболовство» (по ряду данных за 1995–2009 гг.) и группа отраслей «Растениеводство и животноводство, охота и предоставление услуг в этих отраслях», «Лесное хозяйство и лесозаготовка», «Рыболовство и рыбоводство» (по ряду данных за 2000–2014 гг.). Математический расчет производственной функции был произведен с помощью программных средств Microsoft Excel на основе регрессионного анализа, а также с использованием методических разработок по расчету производственной функции Кобба-Дугласа [19].

Преимуществом предлагаемых автором показателей является, во-первых, их содержание как затратная характеристика использования труда и капитала. В методических разработках WIOD использование труда и капитала представлено как затраты соответствующих

факторов в структуре добавленной стоимости и валовой продукции отрасли, что позволяет непосредственно оценить вклад факторов в конечные результаты функционирования отраслевых комплексов. В классической производственной функции использование факторов труда и капитала представлено как их соответствующее наличие, запасы или накопление, что характеризует не столько влияние труда и капитала на выпуск продукции, сколько отдачу от этих факторов в зависимости от их количества, качества, структуры. Во-вторых, показатели компенсации занятости (Compensation of employees) и компенсации капитала (Capital compensation) номинированы в сопоставимых единицах в отличие от расчетов производственной функции, в которых использование факторов может быть представлено в стоимостных и натуральных показателях. Так, в расчете классической производственной функции показатель капитала характеризуется объемом основных производственных фондов в денежных единицах, а показатель труда – численностью занятых в натуральном исчислении.

В результате проведенных расчетов были получены две производственные функции для аграрного производства России, отражающие зависимость валового выпуска продукции от затрат труда и капитала отдельно за 1995–2009 и за 2000–2014 гг. Расчет производственных функций по двум временным (хотя и пересекающимся) периодам позволяет сравнить показатели производственных функций и оценить тенденции изменения в процессах влияния факторов производства на выпуск аграрной продукции.

Производственная функция по данным за 1995–2009 гг. имеет вид:

$$P = 8,993 \cdot L^{0,743} \cdot K^{0,200}, \quad (2)$$

$$R^2 = 0,998;$$

p-значения коэффициентов α и $\beta < 0,05$

где: *P* – валовая продукция сельского хозяйства, млн руб.,

L – затраты труда, выраженные в общей сумме компенсации, выплаченной занятым работникам, млн руб.,

K – затраты капитала, отражающие общую сумму вклада капитала в создание добавленной стоимости сельского хозяйства, млн руб.

³ Socio Economic Accounts. Basic data on output and employment, Released July 2014. URL: http://www.wiod.org/new_site/database/seas.htm; Socio Economic Accounts. Basic data on output, prices, capital stocks and employment, Released November 2016. URL: <http://www.wiod.org/database/seas16>

Значение степени α при L показывает, что в указанный промежуток времени при росте затрат труда на 1% рост валовой продукции сельского хозяйства составил 0,743%. Значение степени β при K показывает, что при росте затрат капитала на 1% рост валовой продукции сельского хозяйства составил 0,200%. В 1995–2009 гг. сумма показателей степени ($\alpha + \beta$) составила 0,943, вследствие чего рост обеспеченности по ресурсам труда и капитала на 1% приводил не к пропорциональному росту производства, а к меньшему (0,943%), что свидетельствует о снижении отдачи от ресурсов. Такое соотношение характеризует влияние количественного изменения затрат ресурсов на величину выпуска продукции. Общий рост затрат ресурсов в аграрном производстве России на 1% привел к росту производства на 0,943%, из которых 0,743% обусловлено ростом затрат труда, а 0,200% – ростом затрат капитала.

Фактические значения показателя выпуска продукции аграрного производства расположены достаточно близко к теоретическим значениям, исчисленным по формуле (2), следовательно, полученные параметры производственной функции для условий аграрного производства России в 1995–2009 гг. с максимальной точностью характеризуют реальное

воздействие факторов труда и капитала на объемы и динамику выпуска продукции (рис. 1).

Производственная функция по данным за 2000–2014 гг. имеет вид:

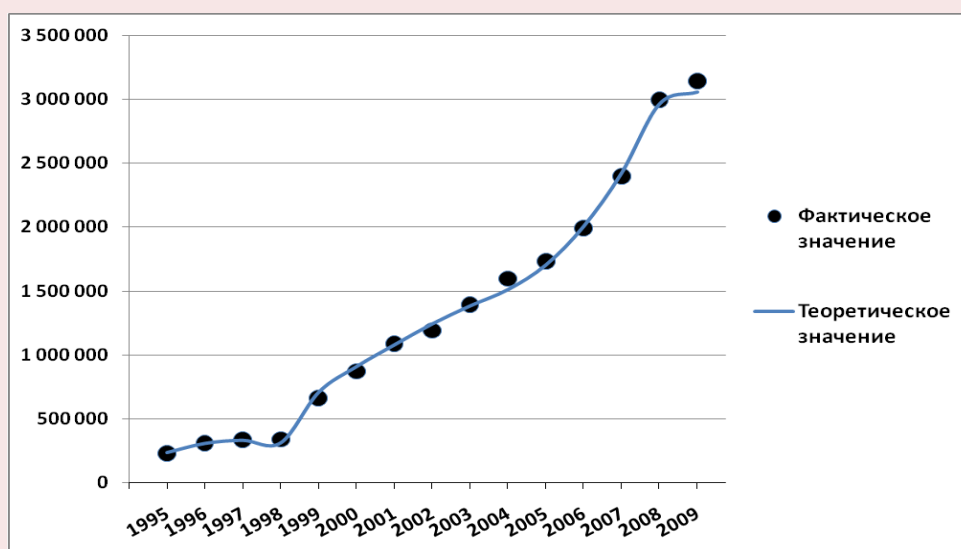
$$P = 0,135 \cdot L^{0,995} \cdot K^{0,279} \quad (3)$$

$$R^2 = 0,992;$$

p -значения коэффициентов α и $\beta < 0,05$

По сравнению с периодом 1995–2009 гг. в 2000–2014 гг. выросло влияние факторов производства на выпуск аграрной продукции. По затратам труда эластичность выпуска составила 0,995, по затратам капитала – 0,279. В 2000–2014 гг. сумма показателей степени ($\alpha + \beta$) составила 1,274. Рост обеспеченности по ресурсам труда и капитала на 1% приводил не к пропорциональному росту производства, а к большему (1,274%), что свидетельствует о повышении отдачи от ресурсов. Несмотря на снижение технологического коэффициента A , развитие аграрного производства России в 2000–2014 гг. характеризовалось ростом его эффективности, так как эффективность проявилась как учтенный фактор в росте отдачи от труда и капитала. В повышении отдачи от ресурсов нашло отражение влияние качественных изменений в структуре ресурсного потенциала аграрного производства.

Рис. 1. Фактическое и теоретическое значения показателя выпуска продукции аграрного производства России в 1995–2009 гг., млн руб.



Источник: расчеты автора на основе данных World Input-Output Database (WIOD).

График производственной функции, построенный по формуле (3), показывает, что теоретическое значение выпуска продукции аграрного производства максимально приближено к фактическим значениям; следовательно, параметры производственной функции полностью отражают реальный вклад фактора труда и фактора капитала в получение аграрной продукции (рис. 2).

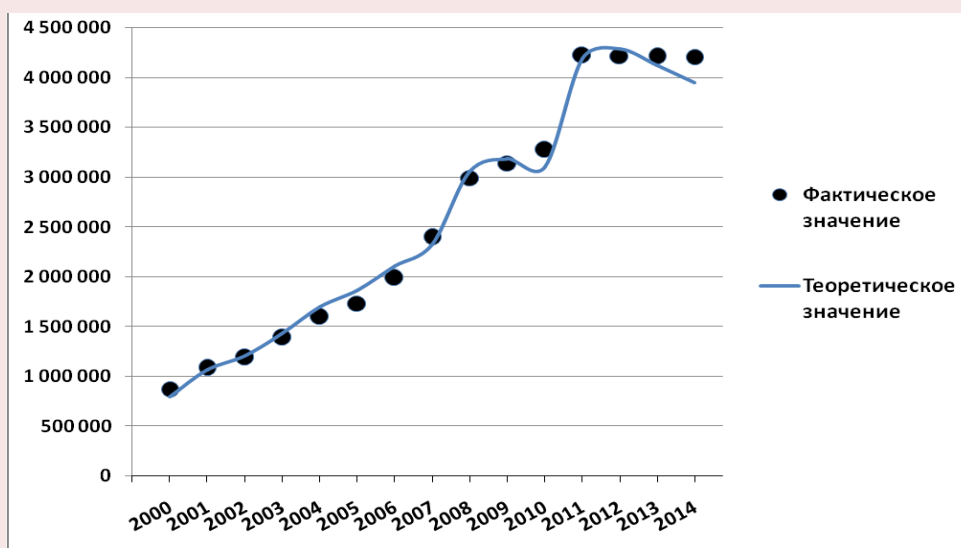
Анализ производственных функций аграрного производства России за 1995–2009 и 2000–2014 гг. позволяет выявить тенденции сложившихся соотношений и динамику использования факторов, а также сделать следующие выводы:

1. Аграрное производство России является преимущественно трудоемким, а не капиталоемким. Доля вклада труда в выпуск продукции аграрного производства выше доли капитала, что обосновывается наличием значительного по величине сектора личных подсобных хозяйств, которые производили в 1995 – начале 2000-х гг. большую часть продукции сельского хозяйства страны. В хозяйствах населения используются в основном ручной труд и средства

малой механизации, отсутствуют возможности для привлечения инвестиций в технико-технологическую модернизацию, связанные с низкими объемами производства в расчете на хозяйствующий субъект, ограничен доступ к средствам государственной поддержки. В настоящее время происходит постепенное снижение доли хозяйств населения в структуре продукции аграрной сферы (38,1% в 2014 году, 32,5% в 2016 году и 31,0% в 2018 году). Хозяйства населения продолжают оставаться основными производителями картофеля (68,0% в структуре производства во всех категориях хозяйств), овощей (55,1%), а также формируют 38,7% ресурсов молока и 18,0% ресурсов мяса⁴.

2. В аграрном производстве России снижается потенциал экстенсивного роста, так как количественный рост используемых ресурсов не приводит к пропорциональному росту производства. Изменения в ресурсном потенциале показывают влияние качественных изменений на результаты аграрного производства. Увеличение темпов прироста продукции было достигнуто не за счет увеличения коли-

Рис. 2. Фактическое и теоретическое значения показателя выпуска продукции аграрного производства России в 2000–2014 гг., млн руб.



Источник: собственные расчеты автора на основе данных World Input-Output Database (WIOD).

⁴ Сельское хозяйство в России. 2019: стат. сб. / Росстат. М., 2019. С. 21, 28.

чества ресурсов, а за счет повышения их качества. Эта тенденция обусловлена влиянием мер государственной поддержки роста ресурсной обеспеченности сельхозтоваропроизводителей, предусмотренных в стратегических и программных документах (субсидии на обновление технического потенциала, инвестиционные кредиты на строительство новых мощностей, возмещение части капитальных затрат на модернизацию производств, компенсация доли вложений в развитие системы мелиорации, реализация научно-технической политики в аграрной сфере).

3. Значение коэффициента эластичности по труду показывает, что трудовой фактор имел в рассматриваемый период большее влияние на выпуск продукции, чем капитал. Для обеспечения долгосрочного устойчивого роста аграрного производства необходимо увеличивать производительность труда и совершенствовать структуру трудовых ресурсов. Это может быть осуществлено на основе внедрения инновационных разработок, ресурсосберегающих технологий, использования интеллектуального капитала, организационно-управленческих инноваций, которые позволят повысить производительность труда не только за счет увеличения объема выпускаемой продукции, но и за счет роста отдачи от единицы затрат труда.

4. Значение суммы коэффициентов эластичности α и β , превышающее 1, и невысокое значение технологического коэффициента свидетельствуют о сохраняющейся общей высокой ресурсоемкости аграрного производства, о наличии потенциала роста аграрного производства за счет ресурсных факторов. В сельском хозяйстве России наблюдается одна из самых низких степеней износа основных фондов среди всех видов экономической деятельности — 38,2% против 46,6% в среднем по экономике⁵, что позволяет в кратко- и среднесрочном периодах получать продукцию за счет использования имеющегося материально-технического потенциала. В дополнение к этому Россия относится к самым обеспеченным странам мира по земельным ресурсам, являющимся основным средством производства в сельском хозяйстве.

⁵ Российский статистический ежегодник. 2019: стат. сб. / Росстат. М., 2019. С. 327.

Результаты расчета производственной функции в целом за обобщенный период 1995–2014 гг. обладают некоторой долей условности, что было связано со следующими обстоятельствами. Во-первых, наблюдается частичное несовпадение исходных данных за отдельные годы в пересекающийся период 2000–2009 гг., вызванное расхождением в методике расчета объема добавленной стоимости, созданной фактором труда и фактором капитала в отдельности. Во-вторых, за истекший период произошли значительные изменения в технологической основе ведения сельскохозяйственного производства, в результате чего технико-технологические характеристики ресурсов, используемых в производстве аграрной продукции, существенно отличаются в начале и в конце исследуемого периода. Несмотря на это, параметры обобщенной производственной функции за 1995–2014 гг. характеризуют общую закономерность влияния факторов производства на выпуск аграрной продукции.

Производственная функция по данным за 1995–2014 гг. имеет вид:

$$P = 13,403 \cdot L^{0,834} \cdot K^{0,069} \quad (4)$$

$$R^2 = 0,995;$$

p -значения коэффициентов α и $\beta < 0,05$

Представленная функция подчеркивает долгосрочную тенденцию повышенного влияния фактора труда на выпуск продукции аграрного производства.

Использование метода построения производственных функций позволяет определить влияние не только укрупненных факторов производства — труда и капитала — в их количественном выражении, но и оценить влияние качественных показателей результатов использования труда и капитала на получение продукции аграрного производства. Результат использования ресурсного потенциала с точки зрения его качества характеризуется относительными стоимостными показателями использования ресурсов. Так, использование трудовых ресурсов характеризуется показателем производительности труда, использование капитала — показателем фондоотдачи.

Для определения влияния показателей производительности труда и фондоотдачи на выпуск продукции аграрного производства были

использованы данные российской статистики за 2005–2018 гг. в сопоставимом виде⁶. По итогам расчета параметров производственной функции получены результаты, частично отличающиеся от полученных на основе сведений международной статистики. Производственная функция по данным за 2005–2018 гг. имеет вид:

$$P = 20,814 \cdot L^{0,398} \cdot K^{0,510}, \quad (5)$$

$$R^2 = 0,991;$$

p -значения коэффициентов α и $\beta < 0,05$

где: P – валовая продукция сельского хозяйства, млрд руб.,

L – производительность труда, руб. на 1 работника,

K – фондоотдача, руб. на 1 руб. основных производственных фондов.

Показатель эластичности выпуска продукции по труду составил 0,398, по капиталу – 0,510. Расчеты, произведенные на основе данных российской статистики, в целом также отражают высокое влияние фактора труда при одновременном возрастании влияния капитала, выраженного в относительном показателе эффективности его использования – фондоотдаче. Отличие пропорций влияния труда и капитала в формулах (2)–(4) от параметров производственной функции в формуле (5) вызваны разным характером используемых показателей. В расчетах по данным международной статистики применялись абсолютные значения затрат труда и капитала на выпуск продукции, а производственная функция, рассчитанная по данным российской статистики, показала влияние удельных значений затрат труда и капитала, отражающих эффективность использования ресурсного потенциала. Превышение показателя эластичности выпуска по капиталу над показателем эластичности по труду в относительных значениях связано с тем, что выработка

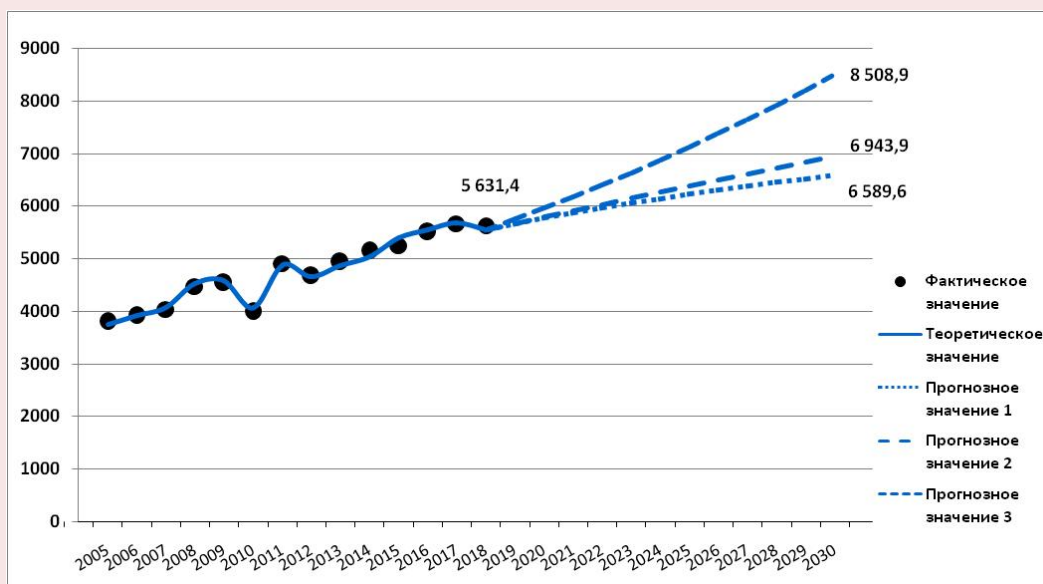
продукции осуществляется с использованием средств производства, качество которых влияет на производительность. Следовательно, более низкий относительный уровень использования трудовых ресурсов будет сопровождаться более высокой отдачей от капитала; меньший относительный расход капитала на прирост выпуска продукции будет компенсировать относительно низкую отдачу от труда. Таким образом, расчет параметров производственной функции в относительных значениях отражает воздействие использования единицы ресурса на выпуск продукции, при котором происходит трансформация отдачи от ресурсов в пользу капитала при неизменности общей эффективности использования ресурсного потенциала.

Корректировка реализуемой аграрной политики и разработка новых ее направлений с учетом современных и перспективных изменений в развитии национальной экономики должны быть основаны на достоверных прогнозах развития аграрного производства с учетом различных вариантов изменений в ресурсном потенциале. Полученные параметры производственной функции по качественным показателям использования труда и капитала позволяют спрогнозировать дальнейшее развитие аграрного производства России, оценить динамику и объемы выпуска продукции в зависимости от изменения факторных признаков, выделить приоритетные направления государственной поддержки аграрной сферы в целях роста эффективности использования ресурсного потенциала. На основе формулы (5) осуществлен трехвариантный прогноз выпуска продукции сельского хозяйства в зависимости от изменения производительности труда и фондоотдачи в России на период до 2030 года (рис. 3).

Первый вариант прогноза исходит из сложившихся среднегодовых значений производительности труда и фондоотдачи в 2013–2018 гг., которые отражают тенденции последних лет в развитии аграрного производства России (таблица). Это позволило спрогнозировать увеличение продукции сельского хозяйства до 6589,6 млрд руб. к 2030 году (прирост на 958,2 млрд руб., или на 17,0%). Прирост продукции на 17,0% за весь прогнозируемый период соответствует среднегодовым темпам прироста 1,3%.

⁶ Составлено и рассчитано автором по: Российский статистический ежегодник. 2010: стат. сб. / Росстат. М., 2010. С. 344, 345, 425; Российский статистический ежегодник. 2012: стат. сб. / Росстат. М., 2012. С. 134, 425; Российский статистический ежегодник. 2016: стат. сб. / Росстат. М., 2016. С. 109, 290, 291, 379; Российский статистический ежегодник. 2017: стат. сб. / Росстат. М., 2017. С. 278, 358, 359; Российский статистический ежегодник. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. С. 115, 301; Россия в цифрах. 2019: крат. стат. сб. / Росстат. М., 2019. С. 309.

Рис. 3. Фактическое (в 2005–2018 гг.), теоретическое (построенное по параметрам производственной функции) и прогнозные (до 2030 года) значения выпуска продукции аграрного производства в зависимости от изменения фондоотдачи и производительности труда, млрд руб. в сопоставимых ценах



Источник: расчеты автора на основе данных Росстата.

Основные параметры вариантных прогнозов выпуска продукции аграрного производства в 2030 году

Параметр прогноза	Прогноз 1	Прогноз 2	Прогноз 3
Содержание	Темпы прироста ресурсных факторов в 2013–2018 гг.	Темпы прироста ресурсных факторов в 2005–2018 гг.	Темпы прироста ресурсных факторов в соответствии с Государственной программой
Среднегодовой прирост производительности труда, руб. / 1 занятого	70959	48036	4% в год
Среднегодовой прирост фондоотдачи, руб. / 1 работника основных производственных фондов	-0,009	0,011	4% в год
Выпуск продукции аграрного производства в 2030 году, млрд руб.	6589,6	6943,9	8508,9
Общий прирост продукции аграрного производства к базовому 2018 году, %	17,0	23,3	51,1
Среднегодовой прирост продукции аграрного производства, %	1,3	1,8	3,5

Примечание: Все стоимостные показатели приведены в сопоставимых ценах 2016 года.

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата.

Второй вариант прогноза построен с учетом тенденций среднегодового изменения производительности труда и фондоотдачи за весь период 2005–2018 гг., на основе которого были вычислены параметры производственной функции. Согласно данному варианту,

продукция сельского хозяйства России к 2030 году увеличится на 1312,5 млрд руб., или на 23,3%, и составит 6943,9 млрд руб. Прирост продукции на 23,3% за весь прогнозируемый период соответствует среднегодовым темпам прироста 1,8%.

Третий вариант прогноза основан на ключевых параметрах последней редакции Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Согласно ей предполагается ежегодный прирост производительности труда на 4%, что вызовет соответствующий прирост фондоотдачи⁷. Производственная функция показывает, что продукция сельского хозяйства в 2030 году прогнозируется на уровне 8508,9 млрд руб. (прирост на 2877,6 млрд руб., или на 51,1%). Прирост продукции на 51,1% за весь прогнозируемый период соответствует среднегодовым темпам прироста 3,5%.

Наиболее реалистичным представляется развитие аграрного производства по второму варианту прогноза, предполагающему умеренные темпы роста эффективности использования труда и капитала, отвечающие сложившимся технико-технологическим условиям хозяйствования. Данный вариант учитывает одновременно долгосрочные тенденции в эффективности использования факторов производства и необходимость достижения целевых установок государственной аграрной политики, таких как обеспечение продовольственной независимости и безопасности, наращивание экспорта продукции агропродовольственного комплекса к 2024 году до 45 млрд долл., для чего необходим значительный рост производства аграрной продукции за счет более эффективного использования ресурсного потенциала. Третий вариант прогноза является в большей степени перспективным, так как учитывает сохранение максимально достигнутых темпов роста эффективности при использовании ресурсных факторов на протяжении всего прогнозируемого периода. Это потребует полного выполнения и финансирования основных направлений экономической политики в аграрной сфере и реализации мер государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей.

⁷ Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы / Справочно-правовая система «Гарант». URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70210644/paragraph/1:0>

Обсуждение

Несмотря на то, что расчеты параметров производственной функции для условий аграрного производства России показали высокую степень влияния фактора труда на выпуск продукции, в реальности конкретные проявления влияния факторов имеют взаимосвязанный характер. Трудовые ресурсы производят продукцию при использовании средств производства, в которых овеществлен капитал. Прирост производимой продукции невозможен только при увеличении количества и качества трудовых ресурсов, а должен сопровождаться соответствующими техническими и технологическими изменениями в производственной сфере. Влияние фактора капитала на выпуск продукции проявляется как непосредственным образом в виде отдачи от капитала, так и косвенно через повышение производительности труда. В экономических расчетах факторы «труд» и «капитал» используются в широком значении и не ограничиваются только производственно-материальной формой их представления. Например, под «трудом» понимается не только непосредственное участие трудовых ресурсов в выпуске продукции, но и их знания, квалификация, опыт. В «капитале» реализуются результаты производственной, научно-технической и инновационной деятельности. Получаемая продукция становится результатом использования ресурсов с учетом их количественных и качественных характеристик.

Соответствие между трудовыми ресурсами и овеществленным капиталом является необходимым условием для реализации потенциала роста производства за счет ресурсных факторов. Расчеты показывают, что Россия в 2,5–5 раз отстает от развитых стран по производительности труда; при этом для нересурсных отраслей экономики это отставание на 33–39% объясняется более низкой капиталовооруженностью труда и на 58–65% – более низким уровнем технологий (уровнем многофакторной производительности). Качество человеческого капитала в России незначительно ниже уровня развитых стран и поэтому объясняет лишь 2–4% разрыва в производительности труда [20, с. 67].

В России имеются резервы, связанные с ростом производительности и интенсивности труда, так как не менее трети российских работни-

ков заняты низкоквалифицированным и плохо организованным трудом. Более 20% производственных мощностей, в том числе высокоэффективных, введенных в строй в последние 5–7 лет, не загружены и способны обеспечить быстрое увеличение объемов выпуска. Даже частичное перемещение трудовых ресурсов России на современные рабочие места обеспечит рост производства в стране на десятки процентов [21, с. 4].

Ключевым направлением, способствующим росту производительности труда как фактора, имеющего решающее воздействие на выпуск продукции аграрного производства, выступает совокупность мер организационно-экономического характера, реализация которых позволит содействовать повышению роли трудовых ресурсов в качестве важнейшего элемента ресурсного потенциала аграрного производства. К таким мерам относятся:

- формирование благоприятных экономических и социальных условий для людей, занятых в сельском хозяйстве. Это направление включает рост уровня заработной платы в сельском хозяйстве, повышение доступности социальной инфраструктуры, стимулирование занятости на селе и закрепление кадров путем реализации мер социальной политики на сельских территориях;

- повышение инновационной активности работников аграрной сферы. Основными направлениями здесь являются рост образовательного уровня, содействие в трудоустройстве людей, получающих высшее или среднее специальное образование, создание стимулов для повышения квалификации и образования, обучение работе на новом технологическом оборудовании, повышение профессионального мастерства работников, занятых ремонтом и обслуживанием современной отечественной и зарубежной техники или непосредственно работающих на ней [22, с. 52].

Ускорение темпов роста производительности труда в рамках инновационной стратегии развития аграрного сектора предполагает не только технологическое обновление производства, но и улучшение качественных характеристик работников организаций сельского хозяйства (образования, квалификации, здоровья, мотивации) [23, с. 317].

Заключение

Расчет производственной функции для аграрного производства России показал необходимость перехода от экстенсивного к интенсивному использованию ресурсов, наращивания ресурсного потенциала на инновационной основе. Развитие АПК России в современных экономических условиях требует широкого применения инновационных факторов с целью достижения устойчивости аграрного производства и решения важнейшей государственной задачи – обеспечения продовольственной независимости и безопасности страны. Устойчивость отечественного аграрного производства основана на эффективном использовании всех видов ресурсов в производственном процессе, на формировании сбалансированного ресурсного потенциала.

Для совершенствования методики моделирования влияния ресурсных факторов на выпуск продукции аграрного производства следует реализовать следующие ключевые направления:

1. Уточнить состав показателей, отражающих влияние факторов производства на выпуск аграрной продукции. В качестве факторных признаков предлагается применять стоимостные показатели, отражающие вклад труда и капитала в выпуск продукции аграрного производства. Для того чтобы расширить методическое обоснование влияния ресурсных факторов на выпуск продукции, необходимо сочетать количественные (абсолютные) и качественные (относительные) показатели использования труда и капитала.

2. Обеспечить полную сопоставимость показателей из разных динамических рядов данных для расчета параметров производственной функции за длительный промежуток времени, что позволит учесть влияние долгосрочных тенденций формирования и использования ресурсного потенциала на развитие аграрного производства и избежать случайного воздействия на величину выпуска факторов, не зависящих от человека, например погодных условий, что особенно актуально для сельского хозяйства.

3. Совершенствовать отечественную статистику по определению вклада труда и капитала в выпуск продукции аграрного производства, а также обеспечить сопоставимость показателей

отечественной и зарубежной статистики для расширения возможностей моделирования.

Таким образом, моделирование влияния ресурсных факторов на выпуск продукции аграрного производства для условий России позволило оценить зависимость изменений валовой продукции сельского хозяйства от укрупненных элементов ресурсного потенциала – труда и капитала. На основе модели двухфакторной производственной функции был сделан вывод о повышенном влиянии фактора труда на получение конечной продукции отрасли, что предопределяет приоритеты стратегий развития аграрного производства России на основе формирования и использования его ресурсного потенциала. Эффективное использование трудовых ресурсов позволит решить важные проблемы современного развития агропродовольственного комплекса России: экономический рост в отдельных отраслях экономики, формирование доходной части бюджетов всех уровней, снижение социальной напряженности, обеспечение продовольственной незави-

симости и безопасности. Моделирование влияния ресурсных факторов на выпуск продукции на основе метода построения и расчета параметров производственной функции позволяет осуществлять прогностические оценки развития аграрного производства с учетом влияния количественных и качественных изменений в использовании труда и капитала.

Проведенное исследование дополняет теоретико-методологические основы моделирования влияния ресурсных факторов на выпуск продукции посредством использования стоимостных характеристик затрат труда и капитала, а также комплексного применения статистических сведений об одном объекте из разных источников, что позволяет повысить достоверность прогнозно-аналитических расчетов. Прикладное значение полученных результатов настоящей статьи обусловлено универсальным характером выполненного моделирования, на основе которого можно осуществлять аналогичные расчеты применительно к другим отраслям национальной экономики.

Литература

1. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 с.
2. Методы народнохозяйственного прогнозирования / Н.П. Федоренко, А.И. Анчишкин, Ю.В. Яременко [и др.]; под ред. Н.П. Федоренко [и др.]. М.: Наука, 1985. 472 с.
3. Плышевский Б. Теоретические проблемы анализа прибавочного продукта // Экономист. 2013. № 9. С. 58–69.
4. Кирилюк И.Л. Динамика отдачи факторов производства в российской экономике с 1995 по 2011 гг. // Феномен возрастающей отдачи в экономике и политике / под ред. С.Г. Кирдиной, В.И. Маевского. СПб.: Алетейя, 2014. С. 73–106.
5. Лавровский Б. Оценка производительности труда в России и мире // Экономист. 2014. № 12. С. 27–35.
6. Орлова Н., Егиев С. Структурные факторы замедления роста российской экономики // Вопросы экономики. 2015. № 12. С. 69–84.
7. Jorgenson D.W., Vu K.M. Potential growth of the world economy. *Journal of Policy Modelling*, 2010, vol. 32, no. 5, pp. 615–631.
8. Kuboniwa M. The Russian growth path and TFP changes in light of estimation of the production function using quarterly data. *Post-Communist Economies*, 2011, vol. 23, no. 3, pp. 311–325.
9. Наумов И.В., Трынов А.В. Моделирование инвестиционной привлекательности видов экономической деятельности в регионе с использованием матрицы финансовых потоков // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 4. С. 53–66.
10. Винничек Л.Б., Зябликова О.А., Терзова Г.В. Ресурсный потенциал сельскохозяйственных организаций и эффективность его использования. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 176 с.
11. Смагин Б.И., Акиндинов В.В. Эффективность использования ресурсного потенциала в аграрном производстве. Мичуринск: Изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2007. 150 с.

12. Васильченко М.Я. Технологические факторы повышения эффективности производственного потенциала животноводческого подкомплекса России // Экономические науки. 2018. № 5 (162). С. 91–95.
13. Ksenofontov M.Yu., Polzikov D.A., Verbitskiy Yu.S., Melnikova Y.S. On the assessment of the potential expansion of agricultural production and its structural shifts. *Studies on Russian Economic Development*, 2017, vol. 28, no. 6, pp. 624–636.
14. Solow R.M. The production function and the theory of capital. *Review of Economic Studies*, 1953, vol. 23, no. 2, pp. 101–108.
15. Solow R.M. Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 1957, vol. 39, no. 3 (Aug.), pp. 312–320.
16. Denison E.F. *The Sources of Economic Growth in the United States & the Alternatives before us*. New York: Comm. of Economic Development, 1962. 308 p.
17. Denison E.F. *Estimates of Productivity Changes by Industry: An Evaluation and an Alternative*. Washington DC: Brookings Institution, 1989. 78 p.
18. Потапов А.П. Оценка динамики затрат ресурсов и ресурсоемкости аграрного производства России // Аграрный научный журнал. 2018. № 5. С. 85–91.
19. Салько Д.Ю., Искандаров К.М., Ивченко Ю.С. Особенности построения производственных функций на примере зависимости объема производства от использованного труда и вложенного капитала // Известия СПбГТИ(ТУ). 2014. № 26. С. 109–112.
20. Зайцев А. Межстрановые различия в производительности труда: роль капитала, уровня технологий и природной ренты // Вопросы экономики. 2016. № 9. С. 67–93.
21. Система мер по восстановлению экономического роста в России / В.В. Ивантер [и др.] // Проблемы прогнозирования. 2018. № 1. С. 3–9.
22. Потапов А.П. Ресурсы инновационного развития аграрного производства России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 12. С. 49–53.
23. Блинова Т.В., Потапов А.П. Трудовой потенциал модернизации российского села // Вестник СГТУ. 2011. № 2. Вып. 1. С. 313–323.

Сведения об авторе

Андрей Павлович Потапов – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт аграрных проблем Российской академии наук (410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Московская, д. 94; e-mail: app2008@yandex.ru)

Potapov A.P.

Modeling the Impact of Resource Factors on Agricultural Output

Abstract. The relevance of the research is justified by the need to find the sources of agricultural production growth due to the effective use of resource factors. The purpose of the work is to model the influence of the labor factor and the capital factor on the production of agricultural products. The research method consists in using the Cobb-Douglas production function to build a model of the influence of enlarged production factors on output. The novelty of the author's approach lies in using cost characteristics of labor and capital costs, which allows to obtain more reliable indicators of elasticity by presenting the resource costs in a single calculation. The data from international statistics presented in the development of the international research project World Input-Output Database (WIOD) is proposed to be use as indicators describing the costs of factors of production. Capital expenditure is characterized by the Capital compensation indicator; to estimate labor costs, it is more appropriate to use the Compensation of employees indicator, which reflects labor costs in the form of employees' total wages. Calculations of the production function for various time intervals allowed to estimate the elasticity of output of Russian agricultural production in terms of labor and capital costs in absolute and relative terms in retrospect.

The author makes a conclusion about the priority influence of the labor factor on output in the agricultural sector, about the high labor intensity of agricultural production in Russia in the absolute measurement of labor costs. Based on the obtained parameters of the production function, using the data from Russian statistics, the researcher presents a three-variable forecast of gross agricultural production dynamics, depending on changes in labor productivity and capital return. The models built allow to make predictive assessments of the industry complexes development, and can also be used in the development and adjustment of the main directions of the state agricultural policy for the effective use of the resource potential.

Key words: resource potential, agricultural production, labor, capital, modeling, production function, forecasting.

Information about the Author

Andrei P. Potapov – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Sciences (94, Moskovskaya Street, Saratov, 410012, Russian Federation; e-mail: app2008@yandex.ru)

Статья поступила 19.11.2019.