



## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ: ОЦЕНКИ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ ФАКТОРОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕГИОНАХ РОССИИ

Кутенков Р.П., д.э.н, ИАГП РАН

*Предлагается методика расчета оптимальных соотношений между размерами ресурсов для достижения заданных объемов производства валовой продукции сельского хозяйства с учетом размера посевных площадей в регионе. Рассмотрены три группы регионов РФ с размерами посевных площадей соответственно меньше 1 млн га, от 1 до 2 млн и свыше 2 млн га. Для каждой из них построены производственные функции Кобба – Дугласа и на их основе определены используемые при решении задачи коэффициенты эластичности выпуска валовой продукции на 1 га посевных площадей по рассмотренным видам ресурсов, а также для конкретных значений выпуска, эластичности взаимной замены факторов производства. Научная новизна определяется предложенным инструментарием и методами агрегирования статистической информации. Полученные результаты могут быть использованы при разработке механизмов оптимизации сельскохозяйственного производства в субъектах РФ.*

*Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, валовая продукция, факторы, соотношения, оптимизация, производственная функция, регионы Российской Федерации.*

## PRODUCTION FUNCTIONS: ASSESSMENT OF MUTUABILITY OF FACTORS AND PROJECTION OF VOLUMES OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE RUSSIAN REGIONS

Kutenkov R.P., doctor of economic sciences, IAGP RAS

*It has been proposed a method of calculating the optimal ratios between the sizes of the resources to achieve the specified production volumes of gross agricultural output, taking into account the size of the acreage in the region. Three groups of regions of the Russian Federation were considered with the size of the sown areas, respectively, less than 1 million hectares, from 1 to 2 million and over 2 million hectares. For each of them, the Cobb-Douglas production functions were developed. They have been determined the elasticity coefficients of gross output per hectare of sown areas for considered resources, as well as, for specific values of output, the elasticity of the mutual replacement of production factors. Scientific novelty is determined by the proposed tools and methods for aggregating statistical information. The results can be used to develop mechanisms for optimizing agricultural production in the regions of the Russian Federation.*

*Keywords: agricultural production, gross output, factors, ratios, optimization, production function, regions of the Russian Federation.*

### Введение.

В соответствии с принятыми определениями производственная функция – это экономико-статистическая модель процесса производства продукции, отражающая устойчивую закономерную количественную зависимость между объемными показателями ресурсов и выпуска [1]. Она представляет сложившееся соотношение между затратами факторов производства (капитала, труда, земли и пр.) и соответствующим объемом выпуска продукции [2]. В абстрактно-математической форме применительно к сельскохозяйственному производству это соотношение выглядит следующим образом

$$Q = F(K, L, T), \quad (1)$$

где  $Q$  – выпуск сельскохозяйственной продукции;  $F$  – некий оператор, преобразующий значения факторов в единицы выпуска;  $K, L, T$  – соответственно затраты факторов производства «капитал», «труд», «земля». Для конкретизации расчетов необходимо провести операция-



лизацию факторов  $K, L, T$  и выходной функции процесса  $Q$  (то есть свести их к вычислимой на основе доступной информации форме), а также определить вид оператора  $F$ .

В качестве факторов модели (1) применительно к сельскохозяйственному производству большинство исследователей используют стоимость основных и оборотных средств, численность занятых (или среднегодовую заработную плату) в сельском хозяйстве, посевные площади под всеми сельскохозяйственными культурами (или площадь земельных угодий).

Характеристики ресурсов существенно зависят от отчетной статистики, которой располагают и которую используют при расчетах авторы исследований. При этом поскольку от единиц измерения ресурсов существенно зависит интерпретация модели (1) для обеспечения корректности анализа следует каким-то образом согласовывать единицы измерения ресурсов, в особенности, если исследование охватывает продолжительный временной период. К сожалению, это требование не всегда учитывается. В данной работе достигнуто единое представление факторов производства и выпуска продукции в стоимостной форме с использованием сопоставимых цен. В отличие от большинства известных работ (см., например, [3–7]) для построения производственной функции использованы усредненные за 2011–2015 гг. значения показателей отчетной статистики Росстата [8,9] в сопоставимых ценах 2011 г.

#### **Цель исследований.**

Решали задачи, связанные с оценкой взаимозаменяемости факторов сельскохозяйственного производства в регионах Российской Федерации с использованием аппарата производственных функций. Исследование проводили на выборке из 61 субъекта РФ – основных производителей сельскохозяйственной продукции в 2011–2015 гг. включительно.

Учитывая, что в ряде работ, в том числе, в более ранних работах автора (см., например, [10]), было установлено, что в зависимости от размеров посевных площадей в регионах России существенно меняются специализация сельскохозяйственного производства, а также выход валовой продукции и обеспеченность основными ресурсами в расчете на гектар посевных площадей, отдельно рассматривались три группы регионов: с посевными площадями под всеми сельскохозяйственными культурами в диапазонах до 1 млн га, от 1 до 2 млн, и свыше 3 млн га. В подобных группах, как было показано в работе [10], разброс исследуемых показателей был не столь значителен, как в исходной выборке регионов.

В данной работе для каждой из рассмотренных групп строятся функции Кобба – Дугласа, на их основе оцениваются эластичности выпуска сельскохозяйственной продукции по факторам фондо- и трудообеспеченности, характеризующие степень влияния рассмотренных факторов на выпуск. Взаимозаменяемость факторов оценивается с использованием метода изоквант при конкретных значениях выпуска. Использованные методические подходы и полученные соотношения могут применяться при разработке механизмов оптимизации сельскохозяйственного производства в субъектах федерации.

#### **Методика исследований.**

Процесс операционализации, то есть сведения зависимости (1) к виду (2)

$$y = f(x_1, \dots, x_n), \quad (2)$$

где  $y$  – измеряемый результат производства;  $f$  – известная функция, называемая производственной;  $x_1, \dots, x_n$  – измерители затрат факторов производства сопряжен с рядом методологических трудностей, поскольку факторы из модели (1) и их последующие конкретизации обычно определяются в политэкономических терминах, весьма далеких от конструктивных определений исчислимых индикаторов.

Например, фактор «труд» в Современном экономическом словаре [11] определен как «осознанная, энергозатратная, общепризнанная целесообразная деятельность человека, людей, требующая приложения усилий, осуществления работы; один из четырех основных факторов производства». Конкретизация этого определения, например, в работе [2] уточняет, что «фактор «труд» может представлять простой, сложный, квалифицированный, неквалифицированный, кооперированный, некооперированный, свободный, наемный, сельскохозяйственный, промышленный, производительный, непроизводительный труд, труд во вредных и опасных условиях для здоровья и жизни человека и др.» Конкретных пояснений по опера-



ционализации здесь, как видно, не содержится, однако есть намек, что «труд» является многокомпонентным фактором и для его корректного политэкономического описания может потребоваться несколько индикаторов. Это подтверждается следующим выводом авторов упомянутой работы [2]: «Если факторы производства будут представлены в конкретной форме, то их число может значительно возрасти (исчисляться сотнями единиц)».

Иными словами, число независимых переменных  $x_i$  в формуле (2) может быть существенно больше, чем число факторов в формуле (1). Сформулированный вывод может быть подтвержден результатами конкретных исследований с использованием производственных функций. Например, в работе [12] при описании развития сельскохозяйственного производства в 28 провинциях Китая с 1970 по 1987 г. в состав производственной функции включено 12 переменных, в числе которых четыре ресурсных показателя (площадь обрабатываемой земли, число работников, количество тракторов и численность тяглового рабочего скота (пересчитанные в лошадиные силы), внесение химических удобрений (азотные, фосфорные и калийные). Пять переменных, отражающих результаты проводившихся реформы цен и институциональной реформы, среди которых процент производственных единиц, охваченных измененной системой ответственности домашних хозяйств, индекс рыночных цен, процент площадей под незерновыми культурами, многофакторный индекс посевных культур, временной тренд, а также переменная-индикатор провинции. Функция выпуска ( $y$  в формуле (2)) представляет агрегированный в стоимостном выражении урожай по 7 зерновым и 12 техническим культурам (цитировано по работе [13]).

Таким образом, представленные в составе производственной функции из работы [12] переменные отражают отдельные характеристики производственных факторов, условий функционирования производства, характеристики выпуска, которые измерены в различных шкалах (натуральных, стоимостных, индикаторных). Область определения производственной функции включает все технологически допустимые сочетания значений производственных ресурсов, которые приводят к экономически обоснованным значениям исследуемых выходных характеристик производства. Вид производственной функции отражает сложившиеся при используемых технологиях производства соотношения между количествами потребляемых ресурсов и характеристиками выпуска продукции.

Производственная функция по своей сути является экономико-статистической моделью. Процесс ее построения должен включать оценку коэффициентов и проверку адекватности с использованием соответствующих статистических критериев.

В качестве производственной функции в данном исследовании использована мультипликативная функция Кобба – Дугласа

$$Y = Ax_1^\alpha x_2^\beta x_3^\gamma, \quad (3)$$

где  $Y$  – объем выпуска сельскохозяйственной продукции;  $x_1, x_2, x_3$  – обозначения соответствующим образом операционализированных ресурсов сельскохозяйственного производства, отражающих влияние факторов капитала, труда и земли;  $A, \alpha, \beta, \gamma$  – параметры производственной функции, подлежащие оцениванию по результатам отчетной статистики исследуемых субъектов сельскохозяйственного производства (крупное сельскохозяйственное предприятие, сельский административный район, субъект РФ и др.).

Параметры  $A, \alpha, \beta, \gamma$  производственной функции (3) могут быть проинтерпретированы в экономических терминах. Коэффициент  $A$  обычно связывают с эффективностью производственного процесса (чем больше  $A$ , тем выше объем выпуска продукции при неизменных ресурсах). Величина  $A$  зависит от единиц измерения ресурсов, а также отражает влияние на эффективность факторов, не включенных в расчеты. Показатели степеней  $\alpha, \beta, \gamma$ , с которыми значения ресурсов входят в формулу (3), характеризуют эластичность производственной функции по соответствующему виду ресурса и определяются как предел отношения относительного приращения функции выпуска к относительному приращению соответствующего ресурса, когда абсолютное приращение ресурса стремится к нулю. Иными словами, в терминологии работы [1, с. 48], эластичность выпуска по производственному ресурсу  $x_i$  определяется как отношение предельной производительности  $i$ -го ресурса (то есть частной производ-



ной  $\frac{\partial y}{\partial x_i}(x_1, x_2, x_3)$ ,  $i = 1, 2, 3$ ) к средней отдаче каждой единицы  $i$ -го ресурса ( $\frac{y(x_1, x_2, x_3)}{x_i}$ )

при условии использования ресурсов в количествах  $(x_1, x_2, x_3)$ . Известно, что для производственной функции Коба – Дугласа эластичности выпуска по каждому ресурсу постоянны, и, следовательно, значения  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  не зависят от конкретных значений вектора ресурсов  $(x_1, x_2, x_3)$ . Если значения ресурсов и выпуска продукции измерены в одних и тех же единицах, например, стоимостных, то по значениям эластичностей может быть определена чувствительность выпуска к изменениям того или иного ресурса и тем самым определена ранжировка ресурсов по их значимости.

Если значение выпуска зафиксировать, то есть считать, что  $Y = y_0$  из области значений  $Y$ , то уравнение (3) будет описывать множество соотношений значений ресурсов, при которых выпуск постоянен. Соответствующая преобразованной подобным образом модели (3) поверхность в пространстве ресурсов называется изоквантой (поверхностью постоянного выпуска). Все комбинации ресурсов, принадлежащие данной изокванте, приводят к одному и тому же значению выпуска и являются в указанном смысле взаимозаменяемы. Это позволяет при планировании производства заранее подобрать (в теоретическом плане) оптимальное соотношение ресурсов для достижения заданного (прогнозируемого) значения выпуска.

Рассматриваемая модель (3) представляется достаточно обоснованной, поскольку, в отличие, например, от линейной модели, она отражает мультипликативный эффект взаимодействия ресурсов, а также учитывает значимость каждого вида ресурса в производстве сельскохозяйственной продукции.

Построенная по приведенной методике производственная функция в случае ее адекватности может использоваться для расчета нормативов и прогнозирования объемов валовой продукции в исследуемых субъектах сельскохозяйственного производства по значениям расхода учитываемых ресурсов. При этом она может претендовать на отражение политэкономической зависимости в терминах «капитал – труд – земля – результат производства», лишь с учетом того, насколько успешно раскрыта сущность основных факторов производства в результате проведенной операционализации.

#### **Результаты исследований.**

В первоначальный набор показателей были включены следующие. Валовая продукция сельского хозяйства региона в хозяйствах всех категорий, млн руб.; остаточная балансовая стоимость основных фондов сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства, млн руб.; среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве, тыс. чел.; посевная площадь сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий региона, тыс. га. В целях элиминирования эффекта погодных условий, а также инфляции, значения выхода валовой продукции и других показателей усреднялись за весь исследуемый период с 2011 по 2015 г. в расчете на год, а все стоимостные показатели рассчитывались в сопоставимых ценах 2011 г.

В дальнейших построениях с учетом проведенной группировки регионов по размерам посевных площадей значения исходных показателей приводились к единице земельной площади, а показатель «численность занятых» был заменен на высоко скоррелированный с ним (оценки коэффициента корреляции по группам регионов составляли от 0,85 до 0,93) расчетный стоимостной показатель «размер начисленной заработной платы в сельском хозяйстве региона в расчете на гектар посевных площадей». Значения всех исходных показателей определялись на основе расчетов по материалам статистической отчетности Росстата [8, 9], после чего проводились их дальнейшие преобразования (усреднения, агрегирования, сведение к сопоставимым показателям), связанные с проводимым анализом.

В итоге проведенных преобразований производственная функция для каждой группы регионов свелась к следующему виду:

$$z = Au^{\alpha}v^{\beta}, \quad (4)$$

где в обозначениях формулы (3)



$$z = \frac{Y}{x_3}, \quad u = \frac{x_1}{x_3}, \quad v = \frac{x_2}{x_3}.$$

Иными словами, функция (4) выражает землеотдачу как функцию фондо- и трудообеспеченности 1 га посевных площадей в регионе.

Для расчета оценок коэффициентов функция (4) линеаризируется посредством логарифмирования обеих частей, то есть приводится к виду

$$\ln z = \ln A + \alpha \ln u + \beta \ln v, \quad (5)$$

после чего с использованием метода наименьших квадратов по известным значениям землеотдачи, фондо- и трудообеспеченности в регионах соответствующей группы определяются расчетные значения  $\ln A$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ . Далее следуют обычные для статистического анализа процессы оценки адекватности модели (5) описываемым данным, значимости модели в целом и ее отдельных коэффициентов, а также содержательной интерпретации результатов.

По результатам расчетов для каждой из трех групп регионов были получены следующие модели производственных функций.

Для первой группы из 34 регионов с посевными площадями менее 1 млн га:

$$\ln z = 1,094 + 0,395 \ln u + 0,481 \ln v, \quad R^2 = 0,82, \quad (6)$$

или в эквивалентной степенной форме (4):

$$z = 2,986u^{0,395}v^{0,481} \quad (6.1)$$

Для второй группы из 15 регионов с посевной площадью от 1 до 2 млн га:

$$\ln z = 1,620 + 0,581 \ln u + 0,088 \ln v, \quad R^2 = 0,70, \quad (7)$$

или

$$z = 5,053u^{0,581}v^{0,088}. \quad (7.1)$$

Для третьей группы (12 регионов с посевной площадью свыше 2 млн га):

$$\ln z = 1,048 + 0,566 \ln u + 0,317 \ln v, \quad R^2 = 0,91, \quad (8)$$

или

$$z = 2,852u^{0,566}v^{0,317}. \quad (8.1)$$

Анализ построенных производственных функций показал их статистическую существенность, поскольку значения оценок коэффициентов множественной детерминации ( $R^2$ ), скорректированных с учетом числа регионов в соответствующей группе и числа коэффициентов моделей (6–8) превышают критические значения критерия Фишера при уровне значимости, меньшем 0,001. Аналогично, эластичности валовой продукции сельского хозяйства по фондообеспеченности в расчете на 1 га посевных площадей ( $\alpha$ ) для всех моделей статистически существенны по критерию Стьюдента с уровнем значимости, не превышающем 0,02. Эластичность валовой продукции по показателю трудообеспеченности ( $\beta$ ) статистически значима лишь для первой и третьей групп регионов. Для второй группы уровень значимости рассматриваемой эластичности превышает 0,7. Следовательно, диапазон изменения начисленной заработной платы в расчете на гектар посевов во второй группе регионов не столь широк, чтобы оказывать существенное влияние на выход продукции сельского хозяйства. Подобное отсутствие стимулов повышения производительности труда также подтверждается отмеченной ранее высокой корреляцией между численностью занятых в сельском хозяйстве и начисленной заработной платой в расчете на 1 га посевных площадей. Объемы выпуска продукции сельского хозяйства на 1 га пашни в регионах второй и третьей групп более чувствительны к фондообеспеченности в сопоставлении с трудообеспеченностью, чем в первой группе, поскольку соответствующие значения эластичностей составляют 0,581 и 0,566 против 0,088 и 0,317 соответственно. В регионах первой группы (с размерами посевных площадей менее 1 млн га) влияние трудообеспеченности и фондообеспеченности более сбалансировано, при некотором преимуществе трудообеспеченности (соответствующие эластичности составляют 0,395 и 0,481).

По уровню совокупного влияния ресурсобеспеченности ( $\alpha + \beta$ ) на выход продукции с 1 га регионы с посевными площадями до 1 млн и свыше 2 млн га (первая и третья группы)



превосходят вторую группу с посевными площадями от 1 до 2 млн га. Соответствующие суммы эластичностей составляют 0,876; 0,883 и 0,669. Значения коэффициентов  $A$  показывают, что для второй группы эффект не включенных в модель факторов выше, чем для первой и третьей групп.

Как было отмечено ранее, достижение определенных значений выпуска ( $z = z_0$ ) может быть достигнуто при разных соотношениях между фондо- и трудообеспеченностью ( $u, v$ ), удовлетворяющих уравнению изокванты, имеющему следующий вид:

$$z_0 = Au^\alpha v^\beta, \quad (9)$$

или в явном виде разрешенном относительно  $u$ :

$$u = \left(\frac{z_0}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha}} v^{-\frac{\beta}{\alpha}}. \quad (10)$$

Значения коэффициентов  $A, \alpha, \beta$  в зависимости от группы регионов представлены в моделях (6.1–8.1).

Процесс оптимизации соотношений ресурсов для достижения заданного значения выпуска с использованием изоквант для заданной группы регионов производится поэтапно. Сначала по исходным данным выбирается регион исследуемой группы, для которого значение выпуска продукции наиболее близко к заданному ( $z_0$ ) при наилучшем с точки зрения используемого критерия сочетании потребностей в ресурсах  $u, v$ . Затем задается несколько значений  $v_k$  из окрестности выбранного на первом этапе значения параметра  $v$  и по формуле (10) рассчитываются соответствующие им значения параметра  $u_k$ . Из полученного множества ( $u_k, v_k$ ) вновь выбираются сочетания, которые технически реализуемы и близки к оптимальным в смысле используемых критериев.

В частности, для  $z$ , равного среднему для всей рассмотренной выборки из 61 региона ( $z_0 = 64,2$  тыс. руб. на 1 га), соответствующие значения  $v_k$  в зависимости от группы регионов колеблются в пределах от 22 до 29 тыс. руб. на 1 га. Значения  $u_k$ , рассчитанные по формуле (10), приведены в таблице, а графики изоквант представлены на рисунке.

Таблица – Значения сочетаний фондо- и трудообеспеченности ( $u, v$ , тыс. руб./га) для трех групп регионов, соответствующие среднему по выборке из 61 региона выходу валовой продукции сельского хозяйства ( $z_0=64,2$  тыс. руб./га)

Группа регионов	1	2	3
Трудообеспеченность ( $v$ )	Фондообеспеченность ( $u$ )		
22	54,8	49,8	43,4
23	51,9	49,5	42,4
24	49,3	49,2	41,4
25	46,9	48,8	40,4
26	44,7	48,6	39,6
27	42,7	48,3	38,7
28	40,8	48,0	38,0
29	39,1	47,8	37,2
30	37,6	47,5	36,5

Из данных, приведенных в таблице и рисунке, хорошо видно различие изоквант для разных групп регионов. Это свидетельствует о существенных различиях затрат ресурсов для достижения одного и того же выхода валовой продукции сельского хозяйства на 1 га в зависимости от диапазона изменения размеров посевных площадей в соответствующей группе регионов.

Изокванта для первой группы регионов (с посевными площадями менее 1 млн га) характеризуется более существенным спадом потребностей в стоимости основных фондов с ростом трудообеспеченности, в сопоставлении с другими группами. Это свидетельствует о более широких возможностях эквивалентной замены ресурсов и способствует многовариантности подходов к оптимизации сельскохозяйственного производства.

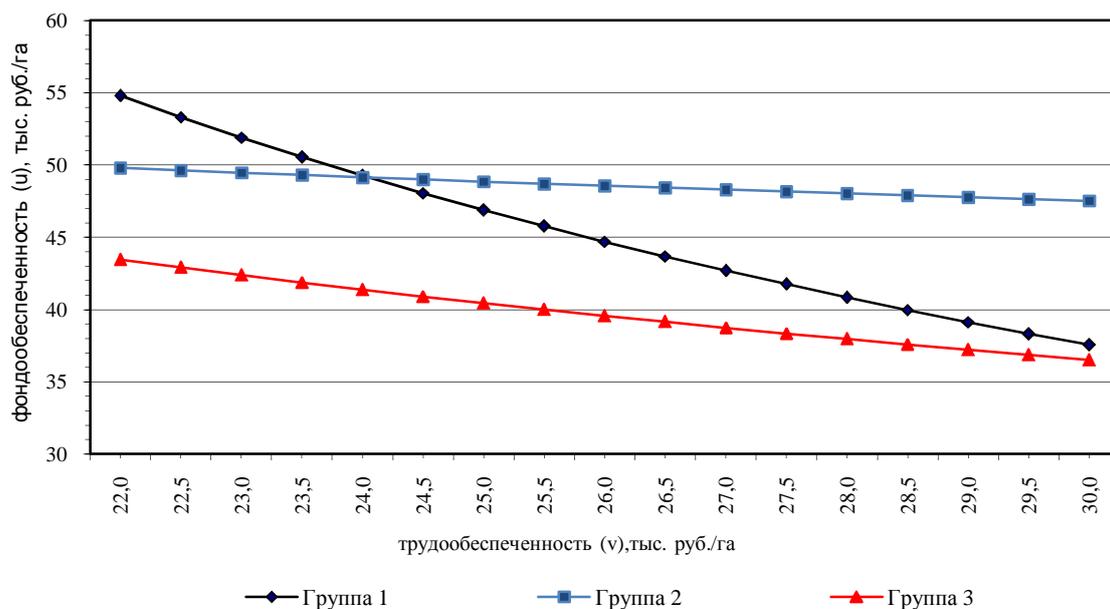


Рисунок – Изокванты, соответствующие среднему по выборке из 61 региона выходу валовой продукции сельского хозяйства ( $z_0 = 64,2$  тыс. руб./га) для трех рассмотренных групп регионов

Изокванта для регионов третьей группы (посевные площади свыше 2 млн га) расположена ниже других. Это свидетельствует о более низкой, в сопоставлении с первой и второй группами, потребностью в ресурсах для достижения одного и того же выпуска продукции с гектара. Наклон изокванты меньше, чем для первой группы, следовательно для эквивалентной замены потребности в труде необходимо меньшее увеличение стоимости основных фондов, чем для первой группы.

В модели (7.1) для второй группы регионов (посевные площади от 1 до 2 млн га) эластичность выпуска по трудообеспеченности ( $\alpha$ ) статистически незначима и соответствующая изокванта наиболее пологая. Это означает, что для эквивалентной замены снижения потребности в труде в регионах второй группы требуется увеличение фондов в меньших размерах, чем в первой и третьей группах.

Точка пересечения изоквант дает оценку общих для первой и второй групп размеров затрат ресурсов ( $v = 24$ ,  $u = 49$ ) для выпуска одного и того же объема валовой продукции сельского хозяйства в регионах как первой, так и второй групп.

#### Заключение.

Таким образом, по приведенным таблице и графику могут быть определены оценки различных сочетаний фондо- и ресурсообеспеченности в расчете на гектар посевных площадей для получения среднего по регионам выхода валовой продукции сельского хозяйства ( $z_0$ ) в зависимости от размеров посевных площадей в регионе и выбраны оптимальные сочетания с учетом применяемого критерия. Для построения прогнозов выпуска и оценок необходимых для их реализации соотношений между потребностями в основных ресурсах необходимо заменить  $z_0$  на заданное прогнозное значение выхода валовой продукции с гектара, рассчитать с помощью приведенной методики по формулам (10) множество допустимых сочетаний ( $u$ ,  $v$ ) и выбрать оптимальное из них с учетом заданного критерия. Приведенная в работе методика может быть использована при разработке и оптимизации механизмов сельскохозяйственного производства в регионах

#### Список литературы:

1. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. – М.: ФИС, 1986. – 239 с.



2. Григорьев А.А., Шкалаберда Л.И. Теория производства и реалии рыночной экономики. // Известия РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2015. - № 4(22). – С. 208–228.
3. Смагин Б.И. Производственная функция как основа описания технологических закономерностей аграрной сферы производства // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности: АПК – продукты здорового питания. – 2014. – № 4. – С. 94–100.
4. Германова О.Е., Рудая Ю.Н. Динамика производительности и параметров технического прогресса в сельском хозяйстве Ростовской области // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 28(355). – С. 38–47.
5. Кириллюк И.П. Модели производственных функций для российской экономики // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – Т. 15. – № 2. – С. 293–312.
6. Говядовская О.В., Горлов С.М. Экономико-математическая модель оценки эффективности институциональных преобразований в сельском хозяйстве // Terra Economics. – 2011. Т. 9. – № 2. – Ч. 2. – С. 14–20.
7. Филиппов А. Производственная функция: построение и анализ применительно к аграрному сектору Беларуси // Эковест. – 2003. – № 3(3). – С. 517–531.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014–2018: стат. сб. / Росстат. – М., 2014–2018. – URL: <http://www.gks.ru/>
9. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. Приложение (субъекты РФ). 2013, 2015: стат. сб. / Росстат. – М., 2013.; М., 2015. – URL: <http://www.gks.ru/>
10. Кутенков Р.П. Методология и результаты анализа соответствия ресурсного обеспечения и эффективности сельскохозяйственного производства в регионах России // Конкурентоспособность агропродовольственного комплекса России в условиях глобальных вызовов / под общ. ред. И.Л. Воротникова. – Саратов: Амирит, 2017. – С. 90–109.
11. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 480 с.
12. Lin, J. Rural Reforms and Agricultural Growth in China // American Economic Review. – 1992. – Vol. 1. – P. 35.
13. Розен Л.Г., Ли Дацзюнь, Домкин К.И. Применение производственной функции Кобба – Дугласа // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2011. – № 1. – С. 109–113.