



Munich Personal RePEc Archive

## **Identification of perspective sources for technology borrowing (in cereal cultivation industry case)**

Zaytsev, Alexander

Moscow School of Economics, Moscow State University (MSE MSU),  
Institute of economics, Russian Academy of Sciences (IE RAS)

30 November 2013

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/52835/>  
MPRA Paper No. 52835, posted 10 Jan 2014 09:51 UTC

**Оценка перспективных направлений заимствования технологий  
(на примере отрасли выращивания зерновых культур).**

**А.А. Зайцев**

**МШЭ МГУ, ИЭ РАН, Москва**

**Доклад на конференции молодых ученых ИЭ РАН «Мировая экономика: современные вызовы и их влияние на Россию». (7 ноября 2013, Москва)**

**Опубликовано в Вестнике научной информации ИЭ РАН. 2014, №1.**

**Аннотация**

В работе представлена оценка перспективных источников для заимствования технологий на уровне регионов России в отрасли выращивания зерновых культур. Для этого в работе построена регрессионная модель урожайности. Вклад технологий в урожайность оценивается на основе методики остатков Солоу. От существующих работ данного направления настоящее исследование отличается анализом факторов урожайности на уровне России в целом; рейтинг регионов по уровню технологий в рассматриваемой отрасли построен впервые.

**Ключевые слова:** региональная диагностика, заимствование технологий, остаток Солоу, зерновые культуры, сельское хозяйство, модель урожайности, рейтинг уровня технологий.

**JEL:** O3, O14, Q16, R30.

**Identification of perspective sources for technology borrowing  
(in cereal cultivation industry case)**

**Alexander Zaytsev**

**MSE MSU, IE RAS, Moscow**

**Report on the young scientist`s conference of IE RAS “World economy: current issues and their influence on Russia” (7<sup>th</sup> of November, 2013, Russia, Moscow)**

**Published in the Journal of Scientific Information IE RAS. 2014, № 1.**

**Abstract**

The article presents estimates of perspective sources for technology borrowing in cereal cultivation industry for Russian regions. Estimates are based on technological ranking which is derived from cereal yield model using Solow residual methodology. The model uses cross-section averaged 2005-2009 data on Russian regions. Independent significant variables are mineral fertilizers, climate, soil quality and share of spring crops. The article differs from existing works in analysis of cereal yield factors on all-Russian regions level, but not on concrete region case; for the first time technological ranking of Russian regions in cereal industry is derived.

**Key-words:** regional economic diagnostics, technology borrowing, Solow residuals , agriculture, cereal yield model, technological level ranking.

**JEL:** O3, O14, Q16, R30.

## 1. Введение<sup>1</sup>.

При решении задач модернизации отраслей экономики страны и ее регионов в частности необходимо определить степень развития каждой отрасли в сравнении со своими конкурентами. Понимание развитости собственных отраслей относительно других регионов и зарубежных стран дает отдельному региону предварительные ориентиры возможных направлений заимствования более передового опыта хозяйствования и технологий. Процесс модернизации видится состоящим из двух разных этапов<sup>2</sup>: на первом этапе решается задача догоняющего развития путем широкомасштабного заимствования зарубежных технологий с целью достижения уровня мировой технологической границы по наиболее важным для российской экономики отраслям. В рамках данного этапа для каждой отрасли необходимо определить наиболее подходящие технологии для заимствования с учетом текущего уровня развития отрасли. На втором этапе ставка делается на создание собственных инноваций.

*В настоящей работе сделана попытка оценки перспективных направлений заимствования технологий для целей модернизации на уровне региона.*

Решение данной задачи (при использовании аналитических методов), как представляется, *возможно на основе двух подходов*:

- на основе межрегиональных (и межстрановых) сравнений отраслевых показателей эффективности, таких как производительность труда (реализован в работе А.А. Зайцева<sup>3</sup>). Данный подход удобен тем, что позволяет по широкому спектру отраслей достаточно просто оценить сравнительные преимущества каждого региона, однако из-за упрощенности расчетов не позволяет объяснить причины различий и точно оценить перспективные направления технологического заимствования.
- на основе выявления факторов, влияющих на уровень эффективности конкретной отрасли, и оценки вклада уровня технологий. Данный подход лишен недостатков, свойственных первому подходу.

В настоящей работе задача оценки *перспективных направлений заимствования технологий решается с помощью 2го подхода*. Для этого выбрана узкая отрасль, выращивание зерновых культур, и на ее примере строится эконометрическая модель урожайности, позволяющая оценить факторы урожайности и, в том числе, технологический вклад для каждого региона России.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект №11-02-00493). Автор признателен академику В.М. Полтеровичу за замечания и рекомендации при написании работы. Отдельную благодарность автор выражает д. г. н. Н.В. Забуревич (Географический факультет МГУ) за ряд ценных рекомендаций по улучшению работы, а также д.э.н. С.О. Сиптицу (ВИАПИ им. А.А. Никонова) и к.г.н. Д. Л. Голованову (Географический факультет МГУ) за консультации и предоставленные статистические данные.

<sup>2</sup> Полтерович В.М. (под ред.). Стратегия модернизации российской экономики. Спб.: Алетейя, 2010. С. 10.

<sup>3</sup> Зайцев А.А.. Региональная диагностика и отраслевой анализ производительности труда// «Федерализм», 2013, №1(69), стр. 57-74.

Теоретико-методологической базой исследования были работы по региональной диагностике О.Г. Дмитриевой<sup>4</sup>, Р.И. Шнипера<sup>5</sup>, В.Н. Лексина<sup>6</sup>, О.В. Кузнецовой и А.В. Кузнецова<sup>7</sup>.

Факторы урожайности зерновых культур уже исследовались в работах Рассыпнова А.В., Пастухова Г.П.<sup>8</sup>, Сидоренко О.В.<sup>9</sup>, Esfandiary, Aghaie, Mehr<sup>10</sup>, Wajid, Hussain<sup>11</sup>. Данные работы концентрируются на анализе урожайности в каком-либо одном конкретном регионе, рассматриваются задачи прогнозирования и оценки факторов урожайности. Настоящее исследование отличается анализом факторов урожайности на уровне России в целом и проведением сравнительной оценке регионов по уровню технологий.

## 2. Методика расчетов и используемые данные.

В основе расчетов настоящей работы лежит идея из макроэкономической методике оценки вклада технологической компоненты в совокупный выпуск как «остатка Солоу»<sup>12</sup>. Т.е. уровень технологий (или total factor productivity, TFP) определяется из регрессии по остаточному принципу.

*Используемыми данными является* статистика по регионам России за 2005-2009 год (усредненные показатели для сглаживания эффектов благоприятного/засушливого года) по следующим показателям: урожайность зерновых культур ц./ГА (зависимая переменная), почвенно-климатическая составляющая (почвенно-экологический индекс, ПЭИ<sup>13</sup>), внесение минеральных удобрений, капитал (количество тракторов, зерноуборочных комбайнов, основные фонды на одного занятого в отрасли сельского хозяйства (более узкие отраслевые данные недоступны), качество человеческого капитала (разные показатели уровня образования занятых в

---

<sup>4</sup> Дмитриева О.Г. Региональная экономическая диагностика. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 1992.

<sup>5</sup> Шнипер Р.И. Регион: диагностика и прогнозирование. Отв. ред. В.В. Кулешов ; СО РАН, Ин-т экономики и орг. пром. пр-ва. - Новосибирск: Изд-во ИЭиОПП. 1996.

<sup>6</sup> Лексин В.Н. Региональная диагностика: сущность, предмет и метод, специфика применения в современной России, Российский экономический журнал. 2003.

<sup>7</sup> Кузнецова О.В., Кузнецов А.В. Системная диагностика экономики региона. М.: Либроком, 2010.

<sup>8</sup> Рассыпнов А.В., Пастухов Г.П. Адаптивные реакции сортов яровой пшеницы алтайской селекции к почвенным и климатическим условиям территории края. // Почвенно-агрономические исследования в Сибири. Вып. 3. -Барнаул: Изд-во АГАУ, 1999. С. 3-8.

<sup>9</sup> Сидоренко О.В. Факторы формирования урожайности зерновых культур // Зерновое хозяйство России № 2(14). 2011

<sup>10</sup> Esfandiary F., Aghaie G., Mehr. A.D. Wheat Yield Prediction through Agro Meteorological Indices for Ardebil District// World Academy of Science, Engineering and Technology 49, 2009.

<sup>11</sup> Wajid A., Hussain K. Simulation modeling of growth, development and grain yield of wheat under semi arid conditions of Pakistan. // Agri. Sci., Vol. 44(2), 2007.

<sup>12</sup> Solow R. Technical Change and the Aggregate Production Function // Review of Economics and Statistics, 39, 312–20. 1957.

<sup>13</sup> Данные из Л. Шишов, Д.Н. Дурманов, И.И. Карманов, В.В. Ефремов. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат. 1991.

целом сельскому хозяйству региона (более узкие отраслевые данные недоступны), доля яровых культур в общей площади посевов (необходим для отражения отрицательной зависимости урожайности от доли яровых и различий применяемых технологиях).

Предполагается, что данные факторы объясняют существенную долю вариации урожайности по регионам России, и, таким образом, *остатки модели могут быть интерпретированы как вклад ненаблюдаемых технологических факторов, к которым могут быть отнесены:* качество техники, культура возделывания почв, качество сортов семян, организация производства. Также сюда можно отнести и общие условия ведения бизнеса для сельхозтоваропроизводителей и уровень инфраструктурной обеспеченности.

Из-за значительных региональных различий по природно-климатическим условиям, и как следствие, типу выращиваемых культур и применяемым технологиям все регионы разбиты на три группы: озимые и смешанные, преимущественно яровые и чисто яровые культуры. Для каждой из этих групп строится своя модель урожайности.

### 3. Результаты.

В настоящей работе представлены результаты расчетов по группе озимых и смешанных культур. В нее входит 21 регион, это наиболее климатически теплая группа: относительно теплая зима (ср. темп января -10 гр.) и лето (ср. темп май-июль 17 гр.); доля яровых менее 60%; достаточное увлажнение.

Так, для этой группы была получена следующая модель:

$$(1) \text{ Урожайность} = 0.11 * \text{Минеральные удобрения} + 0.2 * \text{Почвенно-экологический индекс} - 15.3 * \text{доля яровых} + 15.71$$

Все коэффициенты является значимыми на 5-процентном уровне, коэффициент детерминации равен 0.84. Полученное уравнение имеет следующую интерпретацию. Каждые 10 кг. дополнительно внесенных минеральных удобрений ведут к росту урожайности на 1,1 ц/Га. Увеличение почвенно-экологического индекса на 10 пунктов ведет к росту урожайности на 2 ц/Га. Рост доли яровых культур на 10 процентных пунктов ведет к снижению урожайности на 1,53 ц/Га.

Подавляющий вклад в урожайность – 70% - как мы увидим далее, вносит природный фактор (ПЭИ и доля яровых) и удобрения – 30%. Немного странным кажется незначимость показателей капитала и труда в данной модели, однако это может быть объяснено их высокой корреляцией со значимыми минеральными удобрениями (при включении в модель капитала и

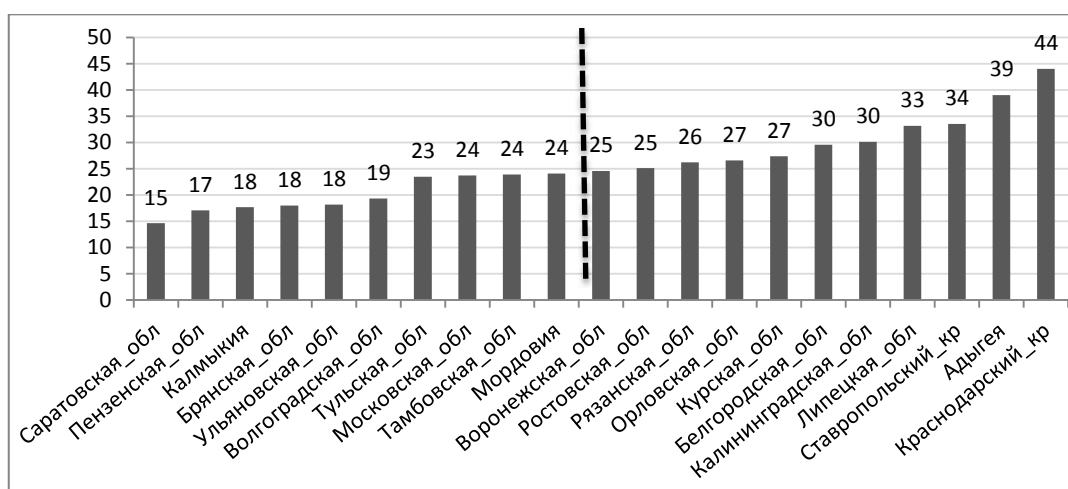
труда они не являются значимыми, значимость минеральных удобрений сохраняется). Т.е. минеральные удобрения косвенно отражают влияние капитала и труда.

Построенное уравнение регрессии позволяет вычислить ряд остатков, которые, как и в работе (Solow,1957), интерпретируются как вклад технологической компоненты в удельный выпуск отрасли (TFP). Вклад технологий рассчитывается по стандартной формуле, как отношение остатка модели к фактическому выпуск (урожайности, в нашем случае):

$$(2) \quad \text{Вклад технологий в урожайность (TFP), \%} = \frac{\text{Фактическая урожайность} - \text{прогнозная урожайность (из модели)}}{\text{фактическая урожайность}} \times 100$$

Поскольку данный показатель рассчитывается в % к урожайности, то логичным будет перед построением рейтинга на его основе, разбить все регионы группы на две подгруппы (см рис. 1), с большей (более 25 ц/га) и меньшей урожайностью (менее 25 ц/га). Это необходимо для того, чтобы избежать ситуации сравнения двух регионов, в одном из которых урожайность высока, но вклад технологий невелик, а во втором регионе урожайность низка (например, бедное сельское хозяйство без внесения удобрений), но вклад технологий высок.

**Урожайность в анализируемой группе регионов, ц./Га**



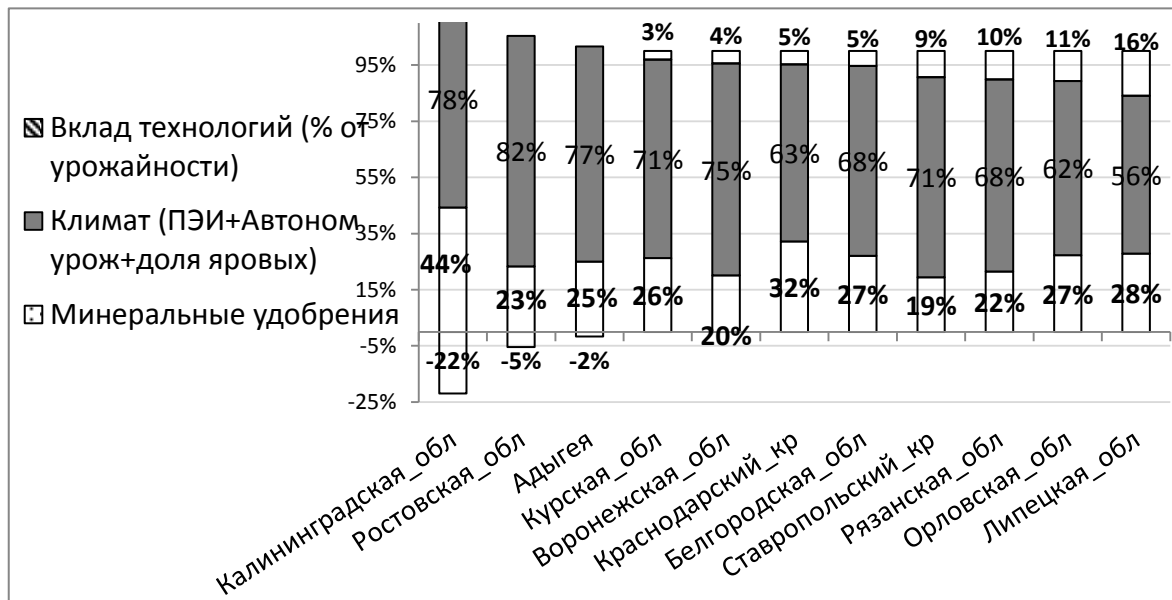
Источник: Росстат.

**Рисунок 1**

Рассчитаем вклады факторов и вклад технологий в урожайность (на основе (2)) и построим рейтинг по уровню технологий для подгруппы более урожайных регионов (см. рис.2). Так, лидерами по уровню технологий получились Липецкая, Орловская, Рязанская области, Ставропольский край, Белгородская область и Краснодарский край. В этих регионах фактические уровни урожайности не могут быть объяснены лишь природно-климатическим фактором и внесением удобрений (модель прогнозирует урожайность ниже фактической). Очевидно, в этих регионах есть какие-то особенности, позволяющие получать большую отдачу от вложенных факторов (выше обсуждалось, что может относиться к таким особенностям).

Тройка лидеров, что примечательно, не обладает наибольшей урожайностью. Конечно, интуитивно более высокие уровни технологий должны ассоциировать с более высокой урожайностью, однако это верно лишь при прочих равных условиях. В нашем случае данное условие как раз нарушается – климат значительно различается между регионами. Поэтому и получается, что регион с более высокой урожайностью не всегда имеет и более высокий уровень технологий.

**Вклады факторов (в % от урожайности), сортировка по вкладу технологий (TFP), подгруппа большей урожайности.**



Источник: расчеты автора.

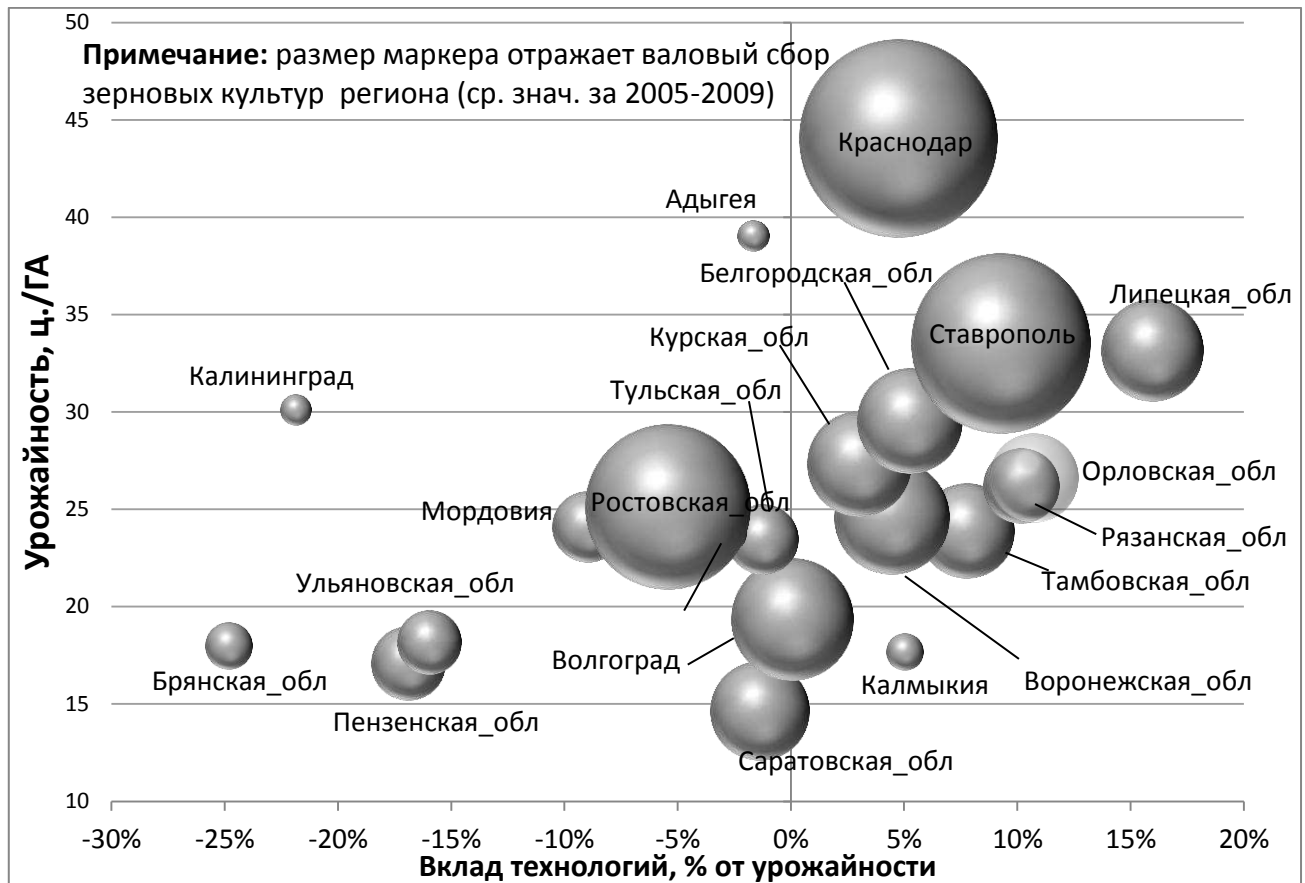
Рисунок 2

Вклад технологий в урожайность варьируется от -25% до 16%. Отрицательный вклад технологий означает, что модель прогнозирует большую урожайность при данных факторах, чем наблюдается по факту, т.е. в регионе есть некоторые сдерживающие факторы, мешающие реализации производственного потенциала. Так, к примеру, получилось в Калининградской области: природно-климатические условия одни из самых благоприятных в выборке (высокий уровень увлажнения, теплое лето, достаточно плодородные почвы), уровни внесения минеральных удобрений также одни из наибольших в России. При данных факторах модель прогнозирует урожайность для Калининградской области на уровне 38 ц/Га, однако фактически она составляет 30 ц/Га.

Регионы с вкладом технологий на уровне нуля (такие, как Адыгея, Курская и Воронежская области) полностью реализуют потенциал вложенных в производство факторов.

Рассмотрим положение регионов в пространстве вклад технологий - урожайность (см. рис. 3). Как видно, в целом по выборке все же наблюдается зависимость между уровнем урожайности и вкладом технологий.

## Вклад технологий (TFP) и урожайность в регионах



Источник: расчеты автора. **Примечание:** размер маркера отражает валовый сбор зерновых культур региона (ср. знач. за 2005-2009)

*Рисунок 3*

Полученные рейтинги вклада технологий в урожайность позволяют для каждого региона определить факторы, определяющие его урожайность, а также могут служить ориентиром при рассмотрении возможностей ее повышения: аутсайдерам и «средним» регионам стоит обращать внимание на технологии более развитых регионов - тех регионов, которые обладают большим вкладом технологий, т.е. находятся правее на рис. 3. и в той же или более высокой по урожайности группе. Эти регионы являются первыми претендентами на изучение их опыта организации производства и возможности адаптации применяющихся там технологий в регионе-реципиенте. Как видно потенциал увеличения значителен – до 30% (разница во вкладах технологий между Липецкой и Брянской областями).

Ограничением точности предложенного подхода является отсутствие достаточно детализированных данных на отраслевом уровне. Строго говоря, рассматриваемая в настоящей работе отрасль является еще все же достаточно агрегированной, соответственно и результаты имеет такой же характер. Тем не менее, приведенная методика, как представляется, дает наилучшие из возможных оценок уровней технологий (TFP) и существенно сужает множество поиска источников для заимствования технологий. Дальнейшие этапы диагностики предполагают анализ на уровне конкретных технологий с привлечением экспертов и отраслевых бизнес-ассоциаций.



## Список литературы.

- Дмитриева О.Г. Региональная экономическая диагностика. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 1992.
- Зайцев А.А.. Региональная диагностика и отраслевой анализ производительности труда// «Федерализм», 2013, №1(69), стр. 57-74.
- Кузнецова О.В., Кузнецов А.В. Системная диагностика экономики региона. М.: Либроком, 2010.
- Лексин В.Н. Региональная диагностика: сущность, предмет и метод, специфика применения в современной России, Российский экономический журнал. 2003.
- Полтерович В.М. (под ред.). Стратегия модернизации российской экономики. СПб.: Алетейя, 2010. С. 10.
- Рассыпнов А.В., Пастухов Г.П. Адаптивные реакции сортов яровой пшеницы алтайской селекции к почвенным и климатическим условиям территории края. // Почвенно-агронаомические исследования в Сибири. Вып. 3. -Барнаул: Изд-во АГАУ, 1999. С. 3-8.
- Сидоренко О.В. Факторы формирования урожайности зерновых культур // Зерновое хозяйство России № 2(14). 2011
- Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И., Ефремов В.В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат. 1991.
- Шнипер Р.И. Регион: диагностика и прогнозирование. Отв. ред. В.В. Кулешов ; СО РАН, Ин-т экономики и орг. пром. пр-ва. - Новосибирск: Изд-во ИЭиОПП. 1996.
- Esfandiary F., Aghaie G., Mehr. A.D. Wheat Yield Prediction through Agro Meteorological Indices for Ardebil District// World Academy of Science, Engineering and Technology 49, 2009.
- Solow R. Technical Change and the Aggregate Production Function // Review of Economics and Statistics, 39, 312–20. 1957.
- Wajid A., Hussain K. Simulation modeling of growth, development and grain yield of wheat under semi arid conditions of Pakistan. // Agri. Sci., Vol. 44(2), 2007.