

## УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ «ОТРАСЛЬ – ПРЕДПРИЯТИЕ»

О.И. Дранко<sup>1</sup>, [olegdranko@gmail.com](mailto:olegdranko@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4664-1335>

С.М. Окладников<sup>2</sup>

Е.В. Благодарный<sup>3</sup>, [blagodarny@phystech.edu](mailto:blagodarny@phystech.edu), <https://orcid.org/0000-0002-8993-1682>

<sup>1</sup> Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>3</sup> Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия

**Аннотация.** Рост экономики страны, основным из индикаторов которого является увеличение валового внутреннего продукта, является одной из основных целей Российской Федерации. Для достижения такой цели необходимо определение управляющих факторов, вносящих вклад в такой рост, и модельных взаимосвязей между ними. Подход анализа по отдельным уровням управления (по сути – подход «черного ящика») следует заменить декомпозицией системы на ее элементы по уровням: страна (показатель – валовой внутренний продукт), регион (показатель – валовой региональный продукт), предприятие (показатель – выручка, добавленная стоимость). **Цель исследования:** анализ экономики Российской Федерации как совокупности ее регионов, отраслей и предприятий; рассмотрение примеров возможностей роста; демонстрация отдельных примеров, способствующих принятию управленческих решений. Выявление зависимостей между динамикой показателей страны и регионов и показателями предприятий. Анализ возможностей роста экономики модельного региона и оценка ресурсных потребностей для обеспечения роста. **Материалы и методы.** Математическое моделирование и статистические методы анализа экономических показателей. Постановка оптимизационных задач. Регрессионные модели для определения зависимостей между экономическими показателями. Идентификация параметров модели. Использование методов обработки больших данных. **Результаты.** Поставлена задача роста валового регионального продукта. Построена математическая модель связи валового регионального продукта, выручки отраслей и выручки отдельных предприятий. Рассмотрен пример модельного региона на примере Челябинской области и модельной отрасли на примере обрабатывающих производств. Подтверждена статистически значимая зависимость выручки и валовой добавленной стоимости модельной отрасли модельного региона. Построена регрессионная модель взаимосвязи вклада отрасли в прирост валового регионального продукта, определены ее параметры и произведена укрупненная оценка требуемых для роста инвестиций. **Заключение.** Разработана комплексная модель, увязывающая показатели валового внутреннего продукта, валового регионального продукта, выручку отрасли и совокупную выручку организаций отрасли. Проведенный анализ экономики как совокупности отдельных элементов демонстрирует значимость предприятий отрасли как базового элемента формирования ее роста.

**Ключевые слова:** управление, математическое моделирование, регрессионные модели, региональное развитие, развитие предприятий, большие данные

**Для цитирования:** Дранко О.И., Окладников С.М., Благодарный Е.В. Управление региональным развитием с использованием двухуровневой модели «отрасль – предприятие» // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2022. Т. 22, № 3. С. 93–105. DOI: 10.14529/ctcr220309

Original article  
DOI: 10.14529/ctcr220309

## REGIONAL DEVELOPMENT MANAGEMENT WITH TWO-LEVEL “INDUSTRY – ORGANIZATION” SUPPORT MODEL

**O.I. Dranko**<sup>1</sup>, [olegdranko@gmail.com](mailto:olegdranko@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4664-1335>

**S.M. Okladnikov**<sup>2</sup>

**E.V. Blagodarnyj**<sup>3</sup>, [blagodarny@phystech.edu](mailto:blagodarny@phystech.edu), <https://orcid.org/0000-0002-8993-1682>

<sup>1</sup> V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Moscow, Russia

**Abstract.** The growth of the country’s economy, which is commonly indicated by the increase of GDP, is a primary goal of the Russian Federation. To achieve said goal, it is required to identify control factors contributing to the growth and model relationship between them. The approach of analysis by separate levels of management (in fact, the “black box” approach) should be replaced by the decomposition of the system into its elements by levels: country (indicator – gross domestic product), region (indicator – gross regional product), enterprise (indicator – revenue, value added). **Purpose of the study.** The analysis of the economy of the Russian Federation as an aggregate of its regions, industries and organizations; growth opportunities examples review; introduction of selected cases that facilitate managerial decision-making. Identification of dependencies between the dynamics of indicators of the country and regions and indicators of enterprises. Analysis of growth opportunities for the economy of the model region and assessment of resource needs to ensure growth. **Materials and methods.** Mathematical modelling and statistical methods for the analysis of economic indicators. Formulation of optimization problems. Regression models for determining dependencies between economic indicators. Application of Big Data processing methods. **Results.** The problem of gross regional product growth was formulated. The mathematical model of the relation of gross regional product, industry revenue and selected organization's revenues was developed. The example of the model region is considered on the example of the Chelyabinsk region and the model industry on the example of manufacture. Statistically significant dependence of revenue and Value Added was confirmed by the example of model industry and model region. The regression model for sector contribution to gross regional product was developed and its parameters determined. A rough estimation of the required investments for growth is provided. **Conclusion.** A comprehensive model linking GDP, gross regional product, industry revenue and aggregate companies’ revenue in an industry was developed. Conducted analysis of the economy as an aggregate of its elements indicates the importance of industry companies as a fundamental growth-generating unit.

**Keywords:** management, mathematical modelling, regional development, organization development, regression models, big data

**For citation:** Dranko O.I., Okladnikov S.M., Blagodarnyj E.V. Regional development management with two-level “industry – organization” support model. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2022;22(3):93–105. (In Russ.) DOI: 10.14529/ctcr220309

### Введение

В 2003 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин поставил задачу удвоения ВВП России<sup>1</sup>. И до кризиса 2008 г. Россия «шла по этому пути». Среднегодовые темпы роста ВВП в ценах 2008 г. в 2003–2008 гг. составляли 7,1 % по среднеарифметическому среднему, 6,99 % – по среднегеометрическому среднему по расчетам авторов на основании данных Росстата<sup>2</sup>. На горизонте 10 лет увеличение ВВП составило бы 96 % – рост фактически в 2 раза.

---

<sup>1</sup> Послание Федеральному Собранию Российской Федерации, 16 мая 2003 года. URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/21998> (дата обращения: 09.06.2022).

<sup>2</sup> Валовой внутренний продукт. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VVP\\_god\\_s\\_1995.xls](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VVP_god_s_1995.xls) (дата обращения: 09.06.2022).

Для 2000-х гг. для России это был рост «с низкой базы». Дальнейший рост возможен с более низкими темпами.

Задача данной работы – проанализировать возможности роста экономики страны как совокупности ее регионов, отраслей, рассмотрев отдельные примеры последних.

Традиционно показатель «валовой региональный продукт» (ВРП) рассматривается в качестве одного из основных показателей экономического развития региона.

Показатель ВРП не является единственным показателем экономического развития региона. В Указе Президента Российской Федерации от 04.02.2021 № 68 «Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации»<sup>3</sup> перечислены и иные показатели экономической активности в регионе, связанные с уровнем бедности, ростом реальной среднемесячной заработной платы, ростом физического объема инвестиций в основной капитал, численностью занятых в сфере малого и среднего предпринимательства. Ряд показателей косвенно свидетельствует об экономическом развитии региона благодаря возможности населения активно участвовать в культурных мероприятиях, занятиях физкультурой и спортом, возможности улучшить жилищные условия и построить/купить жилье. Исследование связи обозначенных показателей с ВРП выходит за рамки настоящей работы и может являться предметом отдельных публикаций.

### 1. Задача роста экономики страны

Одним из основных макроэкономических показателей, характеризующих экономику страны, является ВВП, который в общих чертах представляет собой суммарную валовую добавленную стоимость (ВДС), которая, в свою очередь, имеет существенную корреляцию с выручкой, как показано в данной работе. Экономика страны представляет собой совокупность ее отраслей, то есть, учитывая указанные взаимосвязи ВВП, НДС и выручки, увеличение выручки отраслей приводит к улучшению ВВП. Также деление можно производить не только по критерию отрасли, но и по региону, причем рассматривая страну как совокупность ее регионов, так и детализируя отрасли по конкретным регионам.

Последующим уровнем детализации является рассмотрение отдельных организаций. Именно организация является базовой единицей, генерирующей НДС. Развитие организации, увеличение ее выручки (и в некоторых случаях увеличение числа организаций, генерирующих выручку) – основная причина роста ВВП страны. Рост экономики страны, представляемый в виде ВВП, является следствием роста базовых единиц – конкретных организаций. Рост базовой единицы, конкретной организации, приводит как к развитию отрасли (доли в ВВП/ВРП), так и к увеличению ВРП и ВВП в целом.

Подход анализа по отдельным уровням управления (по сути – подход «черного ящика») следует заменить декомпозицией системы на ее элементы по уровням: страна (показатель – валовой внутренний продукт), регион (показатель – валовой региональный продукт), предприятие (показатель – выручка, добавленная стоимость).

Выделяются три метода расчета валового внутреннего продукта (ВВП)<sup>4</sup>:

- производственный метод;
- метод использования доходов;
- метод формирования по источникам доходов.

Некоторые авторы [1] рассматривают ВВП с двух принципиальных, верхнеуровневых, точек зрения: дохода и производства. В соответствии со взглядом на ВВП с точки зрения производства, ВВП представляется как стоимость произведенных за определенный промежуток времени конечных товаров и услуг. Определив, что является промежуточным продуктом или услугой, а что конечным, и просуммировав последнее, можно получить примерное значение ВВП. Однако такая трактовка наталкивает на определение структуры ВВП как суммы добавленной стоимости в экономике в течение заданного периода времени [1], где добавленная стоимость, создаваемая орга-

<sup>3</sup> Указ Президента РФ от 04.02.2021 № 68. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102040027> (дата обращения: 09.06.2022).

<sup>4</sup> Валовой внутренний продукт, понятия и определения. URL: [http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/mN5tLwhA/Понятия и определения \(ВВП\).pdf](http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/mN5tLwhA/Понятия%20и%20определения%20(ВВП).pdf) (дата обращения: 09.06.2022).

низацией, определяется как стоимость произведенного за вычетом промежуточных товаров и услуг, использованных при производстве.

Федеральная служба государственной статистики в рамках производственного метода приравнивает ВВП к сумме ВДС отраслей или институциональных секторов за минусом чистых налогов на продукты, причем ВДС считается в основных ценах<sup>5</sup> и где чистые налоги на продукты рассматриваются в соответствии с Приказом Росстата России от 17.12.2021 № 926 «Об утверждении Официальной статистической методологии расчета показателя «Чистые налоги на продукты»<sup>6</sup>. Относительно же уровня погрешности в оценке ВВП приводится уровень в 5 %, что сопоставимо с темпами роста ВВП [2].

## 2. Вклад в ВВП предприятия и отрасли: обзор

Пример вклада в ВВП отдельных предприятий приведен в работе [3]. Авторами оценен вклад Московского авиационного узла (МАУ) в ВВП РФ в 2017 г. Для оценки, авторами использована методика в рамках общих положений методологии Oxford Economics<sup>7</sup>, учитывая специфику объекта и среды. Как утверждает, оценить вклад, вносимый в экономику, можно, рассчитав добавленную стоимость, создаваемую всеми основными элементами, которую авторы называют прямым вкладом в валовый внутренний продукт. При этом ВДС приравнивается к сумме таких элементов, как прибыль до налогообложения, заработная плата, амортизация, арендные платежи за использование государственного имущества, налоговые платежи. В работе [3] отсутствует указание связей показателей со строками бухгалтерской отчетности, что делает невозможным повторение подобного исследования на основании основополагающих, унифицированных документов из открытых данных с получением того же результата. Отмечается, что «все необходимые данные для расчета показателя содержатся в финансовых отчетностях предприятий, однако они представлены в неявном виде» [4, 5].

Стоит отметить, что структура затрат на производство по конкретному предприятию находилась в открытом доступе в Приложении № 5 к балансу (отчету). К сожалению, строки Приложения не типизированы, и в текущий момент данная форма отсутствует в открытых данных. Так или иначе, такая структура затрат на производство является сравнительно наиболее актуальной и достоверной и включает в себя: материальные затраты, расходы на оплату труда, отчисления на социальные нужды, амортизацию, прочие затраты, итого по элементам.

Несмотря на наличие примеров расчета вклада в ВВП, формируемого отдельным предприятием либо несколькими отдельными предприятиями в рамках демонстрации производственного метода [1, 4], подобные расчеты на реальных данных в научной литературе не получили значительного освещения. Производимая организациями добавленная стоимость обладает аналитическим значением, однако вся ее детализация сводится к двум альтернативным вариантам: либо ВРП, либо разделы Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД) без какой-либо дальнейшей детализации [5]. Примером рассмотрения ВРП может служить работа [6], автор которой в дополнение к прогнозированию ВРП региона на примере г. Москвы сопоставляет прогнозные данные с фактическими и проводит анализ причин расхождений.

Отсутствие прямых общедоступных источников информации по статьям расходов для определения ВДС делает невозможным использование описанного в [3] подхода в массовом порядке.

## 3. Модель связи ВВП, ВРП, ДС и выручки предприятий

Показатели ВВП, ВДС отраслей, ВРП регионов, добавленная стоимость (ДС) Отрасли/Региона, выручка Отрасли/Региона и выручка предприятий Отрасли/Региона взаимосвязаны между собой. При этом для ДС Отрасли/Региона, выручки Отрасли/Региона и выручки предприятий Отрасли/Региона информация доступна в таких источниках, как Росстат, Единая межведом-

---

<sup>5</sup> Валовый внутренний продукт, понятия и определения. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/mN5tLwhA/Понятия и определения \(ВВП\).pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/mN5tLwhA/Понятия%20и%20определения%20(ВВП).pdf) (дата обращения: 09.06.2022).

<sup>6</sup> Приказ Росстата России от 17.12.2021 № 926. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/met926\\_17122021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/met926_17122021.pdf) (дата обращения: 09.06.2022).

<sup>7</sup> IATA. Oxford Economics. Economic Benefits from Air Transport in the US. URL: <https://www.iata.org/policy/Documents/Benefits-of-Aviation-US-2011.pdf> (дата обращения: 09.06.2022).

ственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) и Финансовая отчетность соответственно. Общая схема взаимосвязи рассматриваемых показателей проиллюстрирована на рис. 1.

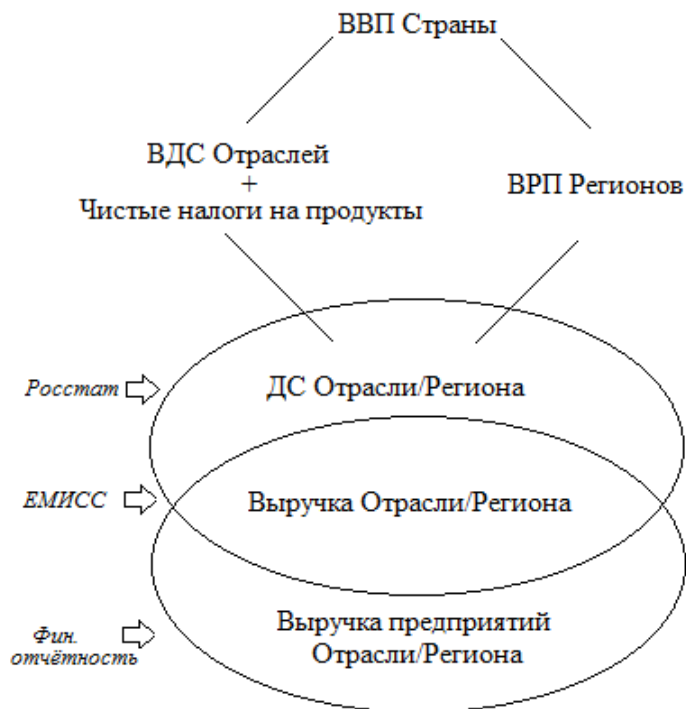


Рис. 1. Общая схема связи показателей  
Fig. 1. Outline diagram of the relationship of the indicators

Сумма ВДС отраслей региона приравнивается к ВРП региона. Связь величины добавленной стоимости региона и результатов отдельных отраслей можно установить следующими соотношениями:

$$GRP = VA = \sum_j VA_j, \quad (1)$$

где  $GRP$  – ВРП (Gross Regional Product);  $VA_j$  – валовая добавленная стоимость (Value Added) отдельной отрасли;  $j$  – индекс отрасли.

Связь величины добавленной стоимости отрасли региона и результатов отдельных предприятий можно установить следующими соотношениями:

$$VA_j = \sum_i VA_{ji}, \quad (2)$$

где  $VA_{ji}$  – добавленная стоимость отдельного предприятия;  $i$  – индекс предприятия.

Сложность применения формулы (2) заключается в отсутствии информации о добавленной стоимости отдельного предприятия, как отмечено ранее в работе. Поэтому рассмотрим вариант связи добавленной стоимости региона не с добавленной стоимостью отдельных организаций, а с их выручкой как с показателем, более обеспеченным информацией:

$$VA_j = k_{VA,j} \cdot R_j + \varepsilon_j, \quad (3)$$

где  $R$  – выручка;  $k_{VA,j}$  – коэффициент добавленной стоимости в выручке;  $\varepsilon$  – погрешность.

Величина  $k_{VA,j}$  может быть определена регрессионными зависимостями по фактическим данным прошлых периодов. Таким образом, сложность получения информации о добавленной стоимости отдельных предприятий заменим на задачу определения средних коэффициентов добавленной стоимости в выручке по отрасли. При этом предполагается, что в рамках отрасли коэффициенты добавленной стоимости отдельных предприятий с аналогичными технологиями и структурой затрат находятся в некоторой окрестности средних коэффициентов отрасли. То есть

$$VA_j = \sum_i VA_{ji} = \sum_i K_{VA,ji} \cdot R_{ji} = k_{VA,j} \cdot R_j + \varepsilon_j. \quad (4)$$

Суммарная выручка региона является суммой выручек отдельных организаций региона с группировкой по отраслям:

$$R_j = \sum_i R_{ji}, \quad j = 1, \dots, J_l, \quad (5)$$

где  $i$  – индекс предприятия в отрасли  $l$ ;  $J_l$  – количество организаций в отрасли  $l$ .

При этом сложным является отнесение деятельности организации к отдельной отрасли и региону, так как для многих организаций характерным является проведение операций в различных регионах и отраслях. Текущим решением вопроса группировки отдельных организаций региона по отраслям является определение вида деятельности, приносящего организации наибольшую выручку относительно прочих, и последующее включение выручки от прочих видов деятельности в выручку от преобладающего. Такой подход приносит некоторые погрешности, но при относительной простоте применения и фактическом отсутствии информации о выручке предприятий по различным видам деятельности является уместным к применению. Вопрос возможности более детальной детализации выручки организации по отдельным составляющим и отдельный учет выходит за рамки настоящей работы, представляя собой область для дальнейших исследований.

Развитие предприятий требует дополнительных ресурсов. В качестве ресурсов можно рассматривать инвестиции, кадры, новые технологии, возможно, новые месторождения полезных ископаемых, земельные ресурсы и другие. В рамках линейной модели связь роста предприятия и ресурсов можно записать в виде

$$B_{kji} = a_{kji} \cdot R_{ji}, \quad (6)$$

где  $B$  – потребности в ресурсе  $k$ -го вида;  $a_{ki}$  – удельный расход ресурса  $k$ -го вида на прирост выручки  $i$ -го предприятия;  $\Delta R_i$  – прирост выручки;  $j$  – индекс отрасли.

Отметим, что постановка задачи (6) не учитывает мероприятия по повышению операционной и инвестиционной эффективности организаций. Такие мероприятия приводят к уменьшению удельных расходов ресурсов и их необходимо вводить в контур моделирования и управления при последующей детализации модели.

Таким образом, задачу максимизации ВРП можно записать в виде

$$\begin{aligned} GRP &= \sum_j \sum_i k_{VA,ji} \cdot R_{ji} \rightarrow \max, \\ \sum_j \sum_i a_{kji} \cdot \Delta R_{ji} &< B_k^*, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $B_k^*$  – ограничение  $k$ -го вида ресурса.

#### 4. Модельные расчеты

В работе [7] приведены данные по ВДС и выручке за период с 1995 по 2003 г. на примере всей экономики с выделением отрасли машиностроения. На их основании можно рассчитать, что за указанный период:

- средняя доля ВДС в выручке по России составила 51 % со стандартным отклонением 1 %;
- средняя доля ВДС в выручке по Машиностроению и металлообработке составила 37 % со стандартным отклонением 3,2 %;
- средняя доля ВДС в выручке по Промышленности составила 38 % со стандартным отклонением 2,1 %.

С отменой действия ОКВЭД-1 с 01.01.2017 г. и переходом на ОКВЭД-2 претерпели изменения классификационные признаки. Более того, некоторые авторы [8] отмечают вызванную переходом на ОКВЭД-2 сложность проведения статистических и аналитических работ. Следствием введения ОКВЭД-2 явилось нарушение преемственности рядов данных до 2016 г. и с 2017 г.

В рамках данной работы для иллюстрации в целях проводимого анализа выберем одну модельную отрасль – «Обрабатывающие производства».

Ниже рассмотрена доля ВДС в выручке по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» за период с 2017 по 2020 г. для всех организаций России (табл. 1 и рис. 2).

Выручка и ВДС, обрабатывающие производства за 2017–2020 гг., млрд руб.

Таблица 1

Table 1

Revenue and Value Added, manufacturing activity, 2017–2020, bn RUB

Обрабатывающие производства	2017	2018	2019	2020
Выручка	42 524	50 118	51 750	51 677
ВДС	11 308	13 315	14 215	14 415
Доля ВДС в выручке	26,59 %	26,57 %	27,47 %	27,89 %

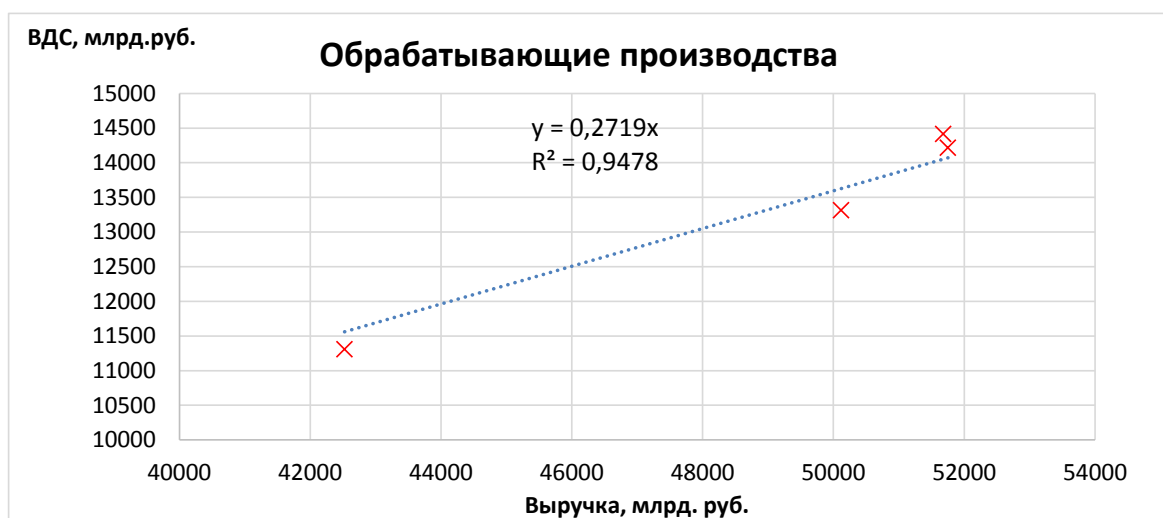


Рис. 2. Зависимость ВДС и выручки обрабатывающих производств России, 2017–2020 гг.

Fig. 2. Correlation between Value Added and revenue of the manufacturing activity of Russia, 2017–2020

Средняя доля ВДС в выручке по обрабатывающим производствам за 2017–2020 гг. составляет 27,1 % со стандартным отклонением 0,6 % (см. табл. 1). Показатель  $R^2$  для данной зависимости составляет 0,9478, статистика Фишера  $F = 61,11$ . Несмотря на небольшое количество данных, линейную зависимость можно признать статистически значимой с  $\alpha = 1,6$  %.

И данные работы [7], и табл. 1 свидетельствуют о том, что значение стандартного отклонения является сравнительно низким. Таким образом, можно говорить, что использование средних показателей долей ВДС в выручке по видам деятельности, рассчитанных на основании данных предшествующих периодов, уместно для применения в моделях экспресс-оценки.

### 5. Результаты расчетов на примере региона

Взаимосвязь ВДС и выручки отдельной отрасли продемонстрируем на примере данных модельной отрасли. В качестве выборки рассмотрен полный круг организаций. Данные о выручке представлены сервисом государственной статистики ЕМИСС<sup>8</sup>.

В качестве периода анализа рассмотрим 2004–2015 гг. С введением ОКВЭД-2 в 2016 г. временные ряды слишком коротки для проведения анализа. Зависимость ВРП выбранного региона от выручки показана на рис. 3. Значение коэффициента  $R^2$  составляет 0,9491. Значение статистики Фишера  $F = 195$ , линейная регрессия статистически значима для  $\alpha = 1$  %.

Данные ЕМИСС по отрасли обрабатывающих производств по выборке «Крупные и средние организации с численностью работников свыше 15 человек» приведены в табл. 2.

<sup>8</sup> Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг (за минусом налога на добавленную стоимость, акцизов и иных аналогичных обязательных платежей) по данным бухгалтерской отчетности по 2016 г. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37184> (дата обращения: 30.05.2022).

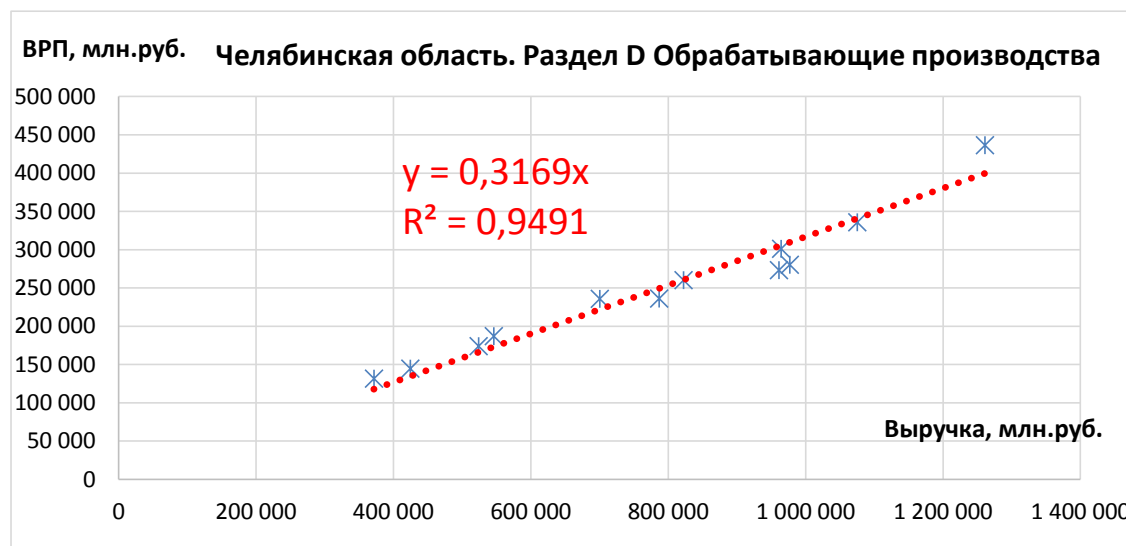


Рис. 3. Зависимость ВРП от выручки обрабатывающих производств региона  
Fig. 3. Correlation between Gross Regional Product and revenue of the manufacturing activity of the region

Данные ЕМИСС по обрабатывающим производствам региона, млрд руб.

Таблица 2

Table 2

EMISS data on manufacturing activity of the region, bn RUB

Показатель	2017	2018	2019	2020
ВДС, Обрабатывающие производства	480,2	520,3	498,3	491,0
Выручка, Обрабатывающие производства	1311,8	1435,6	1308,2	1326,6

## 6. Декомпозиция до отдельных организаций

Показав статистически значимую корреляцию ВДС, лежащей в основе ВРП, ВВП, и выручки, в целях детализации необходимо проведение декомпозиции до уровня отдельной организации. В качестве источников используются открытые данные по финансовой отчетности, предоставляемые Росстатом за период 2013–2018 гг., и данные ФНС за 2019–2021 гг. по отдельным организациям, сервис «Государственный информационный ресурс бухгалтерской отчетности» (ГИРБО)<sup>9, 10</sup>.

Данные по отдельным организациям представляют собой огромный массив, выгрузка которого целиком либо его части требует определенных компетенций и навыков (например, программирование на языке Python), временных затрат на выгрузку, вычислительных мощностей и возможности обработки данных в выгруженном формате, что существенно затрудняет работу с большими массивами.

В качестве примера модельного региона авторами настоящей работы рассматривается Челябинская область. Фокус работы на одной области в противовес рассмотрению множества сделан по причине того, что рассмотрение большего количества требует нетабличных методов визуализации данных для анализа, о чем свидетельствует работа [9]. В этой работе был обработан большой массив данных информации с привязкой к ВРП различных регионов и отраслей, и сделано заключение, что представление значительного объема информации в табличном виде трудно к восприятию и затрудняет принятие управленческих решений. Причем некоторыми авторами [10] отмечается, что и визуализация с исходными данными могут иметь фрустрирующую роль в процессе принятия решений, а большие данные в определенных случаях малополезны, так как срав-

<sup>9</sup> Государственный информационный ресурс бухгалтерской отчетности. - URL: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/bo/>. Дата обращения 10.06.2022. (дата обращения: 30.05.2022).

<sup>10</sup> Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) информации. - URL: <https://bo.nalog.ru/>. Дата обращения 10.06.2022.



нительно низкие показатели точности или полноты поиска информации требуют от человека изучения чрезвычайно большого объема предоставленной ему информации.

Для Челябинской области выявлено 130 крупных и средних организаций обрабатывающей промышленности с выручкой более 1000 млн руб. в 2017–2021 гг.

В табл. 3 приведено сопоставление информации о выручке по данным ЕМИСС по крупным и средним организациям Челябинской области и суммарной выручке по финансовой отчетности отдельных организаций. Однако по части организаций отчетность не представлена в открытых данных и общие итоги могут быть не полностью сопоставимы.

Выручка обрабатывающих производств региона, млрд руб.

Таблица 3

Manufacturing activity revenue of the region, bn RUB

Table 3

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Выручка, данные ЕМИСС, Обрабатывающие производства	1311,8	1435,6	1308,2	1326,6	Нет данных
Выручка суммарная по финансовой отчетности, 130 организаций	1213,0	1346,5	1263,6	1178,8	1792,6

В табл. 4 приведена информация по выборке 130 крупных и средних организаций обрабатывающей промышленности Челябинской области.

Выручка выборки организаций Челябинской области, млрд руб.

Таблица 4

Revenue of the set of the Chelyabinsk region organizations, billion RUB

Table 4

Наименование	2017	2018	2019	2020	2021
Итого	1213,0	1346,5	1263,6	1178,8	1792,6
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	392,8	458,2	434,9	400,2	786,0
ПАО «Челябинский металлургический комбинат»	118,6	124,4	113,0	114,0	176,8
ПАО «Челябинский трубопрокатный завод»	116,1	127,0	139,2	91,8	114,4
АО «Челябинский электрометаллургический комбинат»	49,6	60,1	55,6	49,0	72,5
ООО «Челябинский завод по производству коксохимической продукции»	33,3	31,1	27,6	24,0	49,5
АО «Кыштымский медеэлектролитный завод»	11,7	13,3	12,8	14,6	41,9
ПАО «Ашинский металлургический завод»	22,4	26,1	26,9	24,4	39,8
ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-Метиз»	20,5	23,1	23,7	20,9	34,6
ООО «Группа «Магнезит»	21,4	26,7	27,0	22,4	26,8
АО «Макфа»	15,4	15,2	17,9	20,8	22,2
ПАО «Челябинский кузнечно-прессовый завод»	7,2	8,9	10,9	11,2	15,5
ПАО «Уральская кузница»	12,7	16,5	17,2	10,2	15,0
ООО «Объединенная сервисная компания»	12,5	12,7	13,1	14,0	14,9
ОАО «Хлебпром»	10,5	11,4	11,4	10,3	13,2
АО «Саткинский чугуноплавильный завод»	6,5	9,7	8,3	7,6	11,6
ООО «Уральская металлообрабатывающая компания»	5,2	6,1	5,6	6,7	11,6
АО «Карабашмедь»	11,8	8,8	10,1	9,9	11,2
ООО «Ресурс»	4,4	5,2	7,0	8,9	10,1

### 7. Ресурсные ограничения для роста

Выделим из множества ресурсных ограничений одно из наиболее существенных – инвестиции. Оценку необходимых инвестиционных ресурсов проведем по регрессионной модели зависимости инвестиционного капитала от выручки. На рис. 4 показана зависимость инвестированного капитала от выручки по выборке организаций обрабатывающей промышленности. Усредненный коэффициент прироста инвестированного капитала к приросту выручки составляет  $a_{1,3} = 0,33$ , где 1 – индекс ресурсов «инвестиции», 3 – индекс отрасли (вида деятельности «С. Обрабатывающие производства»).

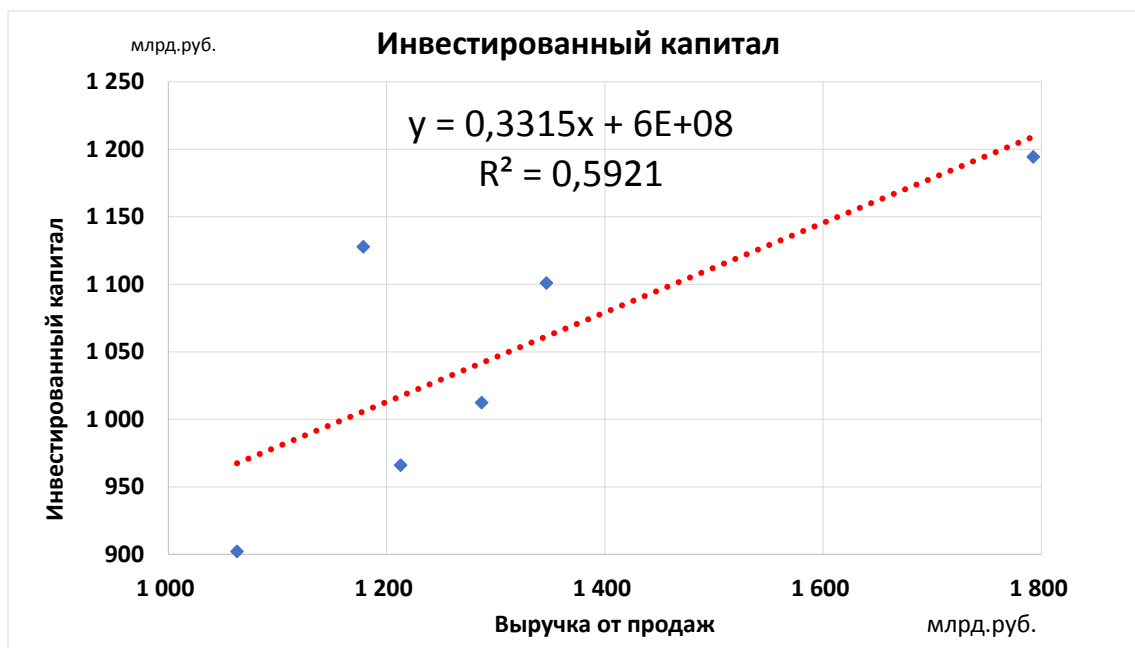


Рис. 4. Зависимость инвестированного капитала от выручки  
Fig. 4. Correlation between invested capital and revenue

Если рассмотреть задачу удвоения ВРП в текущих ценах при сохранении отраслевой структуры ВРП, выручка крупных и средних организаций модельной отрасли должна увеличиться с 1800 млрд руб. до 3600 млрд руб., и это потребует инвестиций около 600 млрд руб.

Более общая задача ускоренного развития регионов освещалась в работах [11–14]. Механизмы удвоения ВВП (и ВРП соответственно) рассматривались в [13]. Интерес для будущих исследований представляет анализ воздействия мер по поддержке бизнеса, предпринятых региональным и федеральным правительством [15].

Отметим, что оценка срока удвоения ВРП в условиях существенных геополитических изменений требует отдельных исследований.

### Заключение

В работе рассмотрена задача роста валового регионального продукта.

Сформулирована математическая модель взаимосвязи ВРП, выручки отраслей и выручки отдельных предприятий. В качестве основного «производящего» звена рассматривается организация промышленности.

Подтверждена статистическая зависимость между выручкой и валовой добавленной стоимостью. Увеличение показателя ВДС, привносимой по отдельному виду деятельности или совокупности видов деятельности, можно достигнуть, увеличивая выручку отрасли или совокупности отраслей соответственно.

В рамках методов обработки больших массивов открытых данных показана взаимосвязь выручки отрасли по данным Росстата и суммарной выручки организаций.

В качестве модельного региона и отрасли для расчетов рассматривалась Челябинская область и отрасль «Обрабатывающие производства».

Определены параметры регрессионной модели взаимосвязи вклада в прирост ВРП прироста выручки модельной отрасли и проведена укрупненная оценка необходимых инвестиционных ресурсов.

Рассмотренная модель может быть адаптирована для укрупненной оценки на другие показатели социально-экономического развития, ESG развитие, анализ последствий внешних шоков и воздействий и т. п.

### Список литературы

1. Blanchard O. *Macroeconomics*. 8th ed. Global Edition., Pearson, 2021. 577 p.
2. Лызлов Д.В. Преимущества и недостатки ВВП как показателя социально-экономического развития страны // Российский внешнеэкономический вестник. 2009. № 2. С. 32–40.
3. Фридлянд А.А., Кулешова Ю.Л. Методология оценки и расчет экономического вклада гражданской авиации в ВВП России на примере деятельности аэропортов московского авиационного узла // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2019. № 25. С. 41–51.
4. Абрютин М.С. Добавленная стоимость и прибыль в системе микро- и макроанализа финансово-экономической деятельности // Финансовый менеджмент. 2002. № 1. С. 17–24.
5. Шишелов М.А. Оценка эффективности лесопромышленного комплекса на основе расчета показателя добавленной стоимости (на примере Республики Коми) // Проблемы прогнозирования. 2017. № 3. С. 52–61.
6. Pashchenko A. Analysis of the Quality of Predictive Models of Macroeconomic Parameters of Moscow for the Period of 10 years // 13th International Conference “Management of large-scale system development” (MLSD’2020). Moscow, IEEE, 2020. P. 1–5. DOI: 10.1109/MLSD49919.2020.9247637
7. Веселая Л.С. Анализ вклада машиностроения в формирование ВВП России // Мир экономики и управления. Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2006. Т. 6, № 2. С. 29–36.
8. Тебекин А.В. Дисбаланс формы и содержания статистической отчетности (о переходе с ОКВЭД на ОКВЭД-2) // Журнал экономических исследований. 2016. Т. 5, № 5. С. 103–109.
9. Visual modeling in an analysis of multidimensional data / A.A. Zakharova, E.V. Vekhter, A.V. Shklyar, A.J. Pak // Journal of Physics: Conference Series. 2018, Vol. 944. P. 1–5. DOI: 10.1088/1742-6596/944/1/012127
10. Райков А.Н. Визуальная аналитика электронного правительства для стратегического и территориального планирования // Информационное общество. 2017. № 2. С. 60–70.
11. Логиновский О.В., Золотых С.А., Халдин А.С. Формирование стратегии социально-экономического развития субъекта РФ в современных условиях // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2020. Т. 20, № 3. С. 96–103. DOI: 10.14529/ctcr200310
12. Дранко О.И., Приказчиков С.А. Подход к повышению эффективности управления экономическим развитием регионов России на примере Челябинской области // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2020. Т. 20, № 2. С. 93–104. DOI: 10.14529/ctcr200209
13. Ириков В.А., Новиков Д.А., Тренев В.Н. Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста. – М.: ИПУ РАН, 2009. 220 с.
14. Переход региона на инновационное развитие: пример проекта системы управления инновационным развитием Владимирской области / В.Н. Бурков, А.В. Боровкова и др.; под ред. В.А. Ирикова. М.: ИПУ РАН, 2011. 126 с.
15. Дранко О.И. Многоуровневая система моделирования доходов регионального бюджета в условиях коронакризиса // Труды 13-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD’2020). 2020. С. 30–36. DOI: 10.25728/mlsd.2020.0030

### References

1. Blanchard O. *Macroeconomics*. 8th ed., Global Edition, Pearson; 2021. 577 p.
2. Lyzlov D.V. Advantages and disadvantages of GDP as an indicator of the country's socio-economic development. *Russian Foreign Economic Journal*. 2009;(2):32–40. (In Russ.)
3. Fridlyand A.A., Kuleshova Yu.L. The evaluation and calculation methodology of the contribution the Moscow aviation hub airports activities in Russia's GDP. *Scientific Bulletin of the State Scientific Research Institute of Civil Aviation*. 2019;(25):41–51. (In Russ.)
4. Abryutina M.S. Value added and profit in the system of micro- and macro-analysis of financial and economic activity. *Financial management*. 2002;(1):17–24. (In Russ.)
5. Shishelov M.A. Assessing the efficiency of the forest industry complex based on calculation of Value Added Index (based on the example of the Republic of Komi). *Studies on Russian Economic Development*. 2017;28(3):278–285. (In Russ.)
6. Pashchenko A. Analysis of the Quality of Predictive Models of Macroeconomic Parameters of Moscow for the Period of 10 years. In: *13th International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD)*; 2020. P. 1–5. DOI: 10.1109/MLSD49919.2020.9247637
7. Veselaya L.S. Analysis of the contribution of mechanical engineering to the formation of Russia's GDP. *World of Economics and Management. NSU Bulletin. Series: Social and Economics Sciences*. 2006;6(2):29–36. (In Russ.)
8. Tebekin A. Imbalance of the form and content of statistical reporting (on the transition from OKVED to OKVED-2). *Journal of economic studies*. 2019;5(5):103–109. (In Russ.)
9. Zakharova A.A., Vekhter E.V., Shklyar A.V., Pak A.J. Visual modeling in an analysis of multidimensional data. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018;944:1–5. DOI: 10.1088/1742-6596/944/1/012127
10. Raikov A.N. E-government visual analytics for strategic and territorial planning. *Information Society*. 2017;(2):60–70. (In Russ.)
11. Loginovskiy O.V., Zolotykh S.A., Khaldin A.S. Formation of the Strategy of Socio-Economic Development of the Subject of Russian Federation in Modern Conditions. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2020;20(3):96–103. (In Russ.) DOI: 10.14529/ctcr200310
12. Dranko O.I., Prikazchikov S.A. Approach to Improving the Effectiveness of Managing the Economic Development of the Regions of Russia on the Example of the Chelyabinsk Region. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2020;20(2):93–104. (In Russ.) DOI: 10.14529/ctcr200209
13. Irikov V.A., Novikov D.A., Trenev V.N. *A Holistic System of Public-Private Management of Innovative Development as Means of Doubling the Pace of Russia's Exit from the Crisis and Post-Crisis Growth*. Moscow: Publishing House of the Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences; 2009. 220 p. (In Russ.)
14. Burkov V.N., Borovkova A.V. et al.; Ed. Irikov V.A. Transition of a region to innovative development: an example of a project for a management system for innovative development of the Vladimir region. Moscow: Publishing House of the Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences; 2011. 126 p. (In Russ.)
15. Dranko O.I. A Multilevel System for Modeling Regional Budget Revenues in the Context of a Coronavirus Crisis. In: *Proceedings of the 13th International Conference "Managing the Development of Large-Scale Systems" (MLSD'2020)*. Moscow: ICS RAS; 2020. P. 30–36. (In Russ.) DOI: 10.25728/mlsd.2020.0030

### Информация об авторах

**Дранко Олег Иванович**, д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия; olegdranko@gmail.com.

**Окладников Сергей Михайлович**, канд. техн. наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия.

**Благодарный Евгений Владимирович**, аспирант, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия; blagodarny@phystech.edu.

***Information about the authors***

**Oleg I. Dranko**, Dr. Sci. (Eng.), Leading Researcher, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; olegdranko@gmail.com.

**Sergey M. Okladnikov**, Cand. Sci. (Eng.), Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia.

**Evgeniy V. Blagodarnyj**, Postgraduate Student, Moscow Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Moscow, Russia; blagodarny@phystech.edu.

***Статья поступила в редакцию 17.06.2022***

***The article was submitted 17.06.2022***