УДК 658.1+004.94

СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СТРАНЫ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

О. И. Дранко*, А. Ф. Резчиков**, И. А. Степановская***, А. С. Богомолов****, В. А. Кушников*****

*–***Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, г. Москва,
****–*****ФИЦ «Саратовский научный центр РАН», г. Саратов

*✉ olegdranko@gmail.com, **✉ rw4cy@mail.ru, ***✉ irstepan@ipu.ru,
****✉ alexbogomolov@yandex.ru, *****✉ kushnikoff@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрена многоуровневая модель индикативного планирования целевых индикаторов в системе «мир (много стран) – страна – отрасли – ресурсы – мероприятия». В предлагаемой имитационной модели реализуется подход на основе сценарного планирования. Поставлена задача анализа и прогноза целевых индикаторов страны на примере показателя ВВП по ППС. Проведены оценки необходимого для реализации целевого сценария роста ВВП и валовой добавленной стоимости (ВДС) отдельных отраслей. Определены удельные показатели эффективности по финансовым и кадровым ресурсам: производительность труда и капиталоемкость. Сделана оценка необходимых для реализации целевого сценария инвестиций в основной капитал и численность занятых. Показано, что для реализации целевого сценария роста ВДС необходимы меры по ускорению роста производительности труда, выделены наиболее актуальные отрасли. В качестве исходных данных использовались данные Мирового банка и Росстата.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, целеобразование, индикативное планирование, управление, крупномасштабные системы, системная динамика.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях капитализма перед экономикой стоит задача роста и развития, стимулируемая кредитным процентом. Количественным измерителем экономики в целом по системе национальных счетов принимается валовой внутренний продукт (ВВП).

Рассмотрим Задачу 1, установленную в Послании Президента России Федеральному собранию: «принять меры, обеспечивающие вхождение к 2030 г. Российской Федерации в четверку крупнейших экономик мира по объему валового внутреннего продукта, рассчитанному по паритету покупательной способности» [1, 2].

Информация о текущем положении Российской Федерации по показателю ВВП по ППС приведена далее в § 4.

Ранее Россия уже решала задачу ускоренного роста. В 2003 г. В. В. Путин поставил задачу удвоения ВВП страны за 10 лет. Для этого необходим среднегодовой темп роста (англ. *Compound Annual Growth Rate,* CAGR) 7,2 %, и он реализовывался с 2000 по 2008 гг. [3]. С одной стороны, это был «рост от нуля», после падения российской экономики в 1990-х годах [4]. С другой стороны, необходимо было обеспечить условия для такого роста. В 2000-е гг. ключевой вклад в прирост ВВП как суммарной ВДС отраслей внесли следующие отрасли (табл. 1): торговля (ПАО «Газпром» является организацией по торговле газом согласно кодам ОКВЭД), строительство, финансовая деятельность, операции с недвижимым имуществом. Были и отрасли, которые практически не росли в тот период: сельское хозяйство и рыболовство, производство электроэнергии, образование и здравоохранение.

Однако масштабный экономический кризис 2008–2009 гг. и ковидные ограничения 2020–2021 гг. заметно замедлили рост мировой и российской экономики.

Таблица 1

ВДС отраслей по ОКВЭД в постоянных ценах 2008 г.

Отрасль	ВДС отраслей, 2002 г., млрд руб.	ВДС отраслей, 2008 г., млрд руб.	Прирост абсолютный, 2002–2008 гг., млрд руб.	CAGR, 2002–2008 гг., %
Валовой внутренний продукт в рыночных ценах, в том числе:	27 312	41 277	11 972	7,13 %
Строительство	1 152	2 225	927	11,60 %
Оптовая и розничная торговля	3 740	7 138	2 900	11,37 %
Финансовая деятельность	438	1 538	973	23,30 %
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	2 423	3 959	1 469	8,53 %

Однако масштабный экономический кризис 2008–2009 гг. и ковидные ограничения 2020–2021 гг. заметно замедлили рост мировой и российской экономики.

Выделяют показатели ВВП и ВВП по паритету покупательной способности (ППС). ВВП по ППС учитывает реальную покупательную способность национальных валют на местных рынках, а также обменные курсы валют. Универсального ответа на вопрос, какой показатель предпочтительнее, нет – критерий зависит от рассматриваемой ситуации.

В странах с низким доходом товары и услуги, как правило, стоят дешевле, чем в государствах с высоким доходом. Если не учитывать эту разницу в ценах на международном уровне, то можно недооценить покупательную способность населения в развивающихся странах и странах с формирующимся рынком и, соответственно, их общее благосостояние. Поэтому для оценки общего благосостояния обычно используют показатель ВВП по ППС.

Основная проблема заключается в сложности измерения ВВП по ППС по сравнению с ВВП в текущих ценах. Для расчета ВВП по ППС требуется провести масштабную статистическую работу, а новые сопоставления цен становятся доступны только со значительной временно́й задержкой. В периоды между датами исследования необходимо оценивать коэффициент ППС, что может привести к погрешностям в измерениях.

Экспорт и импорт в международных расчетах косвенно влияют на покупательную способность и учтены в ВВП по ППС. Доля импорта и экспорта в российской экономике в целом может быть оценена по отношению величины экспорта к выручке по полному кругу организаций, или по доле импорта к затратам. Объем экспорта России составил 425,1 млрд долларов США (USD) в 2023 г. [5], 592,5 млрд USD в 2022 г. при выручке 324 321 млрд руб. по всем типам квалификационных группировок [6]. Отсюда доля экспорта (592,5 млрд USD при среднедневном курсе доллара 68,35 руб./USD) в 2022 г. в выручке всех организаций страны составила

$$D_{э,2022} = \frac{40{,}5 \text{ трлн руб.}}{324{,}3 \text{ трлн руб.}} = 12{,}5\,\%$$

При такой доле экспорта в общей выручке организаций страны покупательная способность, оцененная по ППС, выглядит более обоснованной. Во многих работах, связанных с реальным развитием стран, рассматривается именно показатель ВВП по ППС [7, 8].

Доля экспорта в поступлениях в бюджет значительно выше в связи с экспортом нефтегазовых продуктов и повышенной долей налогов, включая НДПИ (налог на добычу полезных ископаемых).

В данной работе рассматривается развитие страны как крупномасштабной системы по показателю ВВП по ППС на основе траекторного подхода модели системной оптимизации. Рассматриваемая модель служит инструментом индикативного планирования для оценки перспектив роста экономики и потребности в значительных объемах ресурсов.

Задачу 1 в данной работе (или серии работ) будем решать в несколько этапов:

Подзадача 1.1. Определение необходимых темпов роста экономики в целом.

Подзадача 1.2. Определение необходимых темпов роста экономики по отраслям.

Подзадача 1.3. Определение необходимых ресурсов для обеспечения темпов роста экономики по отраслям.

Подзадача 1.4. Определение достаточности ресурсов для обеспечения темпов роста экономики по отраслям.

Подзадача 1.5. Управление: определение значений параметров для эффективного управления ресурсами.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На текущий момент нет однозначного определения индикативного планирования. В рамках данной работы примем следующее определение: «Индикативное государственное планирование представляется как процесс формирования системы индикаторов (показателей) и разработка на их основе экономических мер государственного воздействия на экономические процессы для достижения установленных показателей» [9].

В работах О. О. Смирновой [10, 11] рассмотрены модели индикативного планирования с адаптацией к национальным условиям. Показаны проблемы индикативного планирования и недостатки системного научно-методического подхода в этой области. Для индикативного планирования рекомендуется применять подход, который заключается в формировании системы показателей. На их основе разрабатывается комплекс мероприятий для достижения установленных целей. В качестве инструментов предлагается применять методы математического моделирования и балансовые расчеты для анализа ресурсного обеспечения. Это позволит выработать систему мер и управленческих решений.

В работах Ф. Ф. Пащенко и коллег [12–14] рассматривается комплекс моделей индикативного планирования, в том числе применительно к региональному развитию. В качестве примера рассматривается Хабаровский край.

Традиционная макроэкономическая двухфакторная модель Кобба – Дугласа рассматривает развитие производственного фактора Q в зависимости от двух основных ресурсов: трудовых и финансовых [15]:

$$Q = F\, L^{\alpha} K^{\beta},$$

где F – общая производительность факторов; L – трудовые ресурсы; K – капитал; α – эластичность по труду; β – эластичность по капиталу.

Одним из простых, но эффективных методов, который предшествует планированию собственно индикаторов, является сценарный анализ с использованием когнитивных карт. Когнитивный подход позволяет выделить подмножество индикаторов с существенными связями (отношениями). В работе И. В. Чернова и коллег [16] рассматриваются когнитивные карты развития региона с выявлением возможностей роста. В статье [17] рассматривается построение когнитивных схем с выделением уязвимостей.

В работах З. К. Авдеевой и коллег [18] рассматривается применение когнитивных карт для решения задач прогнозирования временны́х рядов. В статье [19] предлагается подход к поиску возможности достижения целей развития со многими активными субъектами с использованием когнитивных карт. Выделены некоторые перспективные прикладные области, где могут быть востребованы указанные задачи: анализ обоснованности решений, разрешение проблемной ситуации, формирование коалиций заинтересованных сторон.

В работах А. А. Захаровой, А. Г. Подвесовского и коллег [20, 21] рассматриваются примеры построения сценариев стратегического управления слабоструктурированными социально-экономическими системами с применением нечетких когнитивных карт. Также можно упомянуть о возможности совместного использования визуальной аналитики и когнитивного подхода [22, 23]. Визуальная аналитика служит для предварительного (разведочного) анализа данных, связанных с показателями, и для формирования первичной структуры сценариев на основе сформулированных гипотез. Когнитивное моделирование – для уточнения и верификации сценариев и их динамического моделирования.

Сценарные подходы в реализации индикативного планирования на примере развития ЕАЭС описаны в работе Ф. И. Ерешко и коллег [24]. Для реализации сценариев используются имитационные модели.

В докладе А. Д. Цвиркуна и коллег [25] рассматриваются инструменты отраслевого развития высокотехнологичной отрасли: скользящее планирование и бюджетирование, программно-целевой подход, модели вычислимого общего равновесия (англ. *Computable General Equilibrium models*, CGE models), матрицы финансовых потоков (англ. *Social Accounting Matrix*, SAM), показывающие балансы доходов и расходов основных экономических агентов в базисном году. Указывается, что многие модели не обеспечены исходными данными, что существенно ограничивает их применимость.

В работе Н. К. Обросовой и А. А. Шананина [26] рассматриваются отраслевые индикаторы развития (на примере обрабатывающей промышленности). В качестве модели используется функция с постоянной эластичностью (англ. *Constant Elasticity of Substitution*, CES). Во многих работах рассматривается CES-функция с двумя ресурсами: $B_1 = K$ – капитал и $B_2 = L$ – труд. В общем виде CES-функция с n входами (ресурсами) записывается в виде

$$Q = F\left(\sum_{i=1}^{n} w_i B_i^r\right)^{\frac{1}{r}},$$

где Q – выпуск продукции; F – общая производительность факторов; w_i – доля i-го входа ($\Sigma w_i = 1$);

B_i – количество i-го фактора (ресурса); r – параметр замещения.

В. Г. Варнавский [27] рассматривает среднесрочные тренды развития мировой экономики и выделяет следующие драйверы роста: глобализацию, информационно-коммуникационные технологии («компьютер»), открытие миру Китая, труд и производительность, соответствие институтов мировым стандартам. Первые три драйвера анализируются в публикации более подробно.

В работах В. М. Глушкова [28, 29], В. С. Михалевича [30] рассматривается модель системной оптимизации. Основная идея такова: улучшение всех параметров системы для достижения целей.

В работах В. А. Ирикова, В. Н. Буркова [31], В. Н. Тренева рассматривается траекторный подход модели системной оптимизации. Данное направление не получило широкого распространения с переходом российской экономики к рыночным отношениям. В 1990-е гг. основным дефицитным ресурсом было финансирование, другие ресурсы стали избыточными или как минимум не дефицитными. Модель системной оптимизации в условиях заменимости ресурсов с финансовым эквивалентом сводилась к задаче одноресурсной оптимизации. В настоящее время развитие экономики требует учета ограничивающих ресурсов в явном виде, особенно при существующих ограничениях в международной торговле.

В работе [32] рассматривается применение модели системной оптимизации для развития энергетики страны. Основные рассматриваемые ресурсы: инвестиции, кадры, металл, оборудование. В работах В. А. Ирикова [33, 34] рассматривается применение модели системной оптимизации к отраслевому и региональному развитию. В модели системной оптимизации для увеличения степени достижения целевой точки λ* рассматриваются следующие возможности:

– Использование дополнительного ресурса; причем дополнительные неограничивающие ресурсы не повлияют на λ* (будут излишними), если не выделен дополнительный ограничивающий ресурс.

– Обмен ресурсами: увеличение дефицитного ресурса за счет недефицитного (неограничивающего).

– Повышение эффективности путем изменения технологий; учитывается в изменении (уменьшении) удельных норм расхода.

– Изменение целевой точки (точки идеала).

Логика траекторного подхода модели системной оптимизации соответствует п 6. Федерального закона от 28.06.2014 N 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [35]: «Принцип результативности и эффективности стратегического планирования означает, что выбор способов и методов достижения целей социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации должен основываться на необходимости достижения заданных результатов с наименьшими затратами ресурсов в соответствии с документами стратегического планирования, разрабатываемыми в рамках планирования и программирования.»

В работе [36] рассматривается система управления инновационным развитием как средство увеличения темпов выхода России из кризисной ситуации.

2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задача роста ВВП описывается критерием

$$\Delta GDP \to \max, \tag{1}$$

где GDP – ВВП (англ. *Gross Domestic Product*).

Параметрами управления являются темпы роста показателей нижнего уровня. Для ВВП это темпы роста ВДС по отраслям. Для ВДС это темпы роста добавленных стоимостей по предприятиям.

Показатель ВВП формируется суммой ВДС по отраслям. В формуле оценки ВВП для упрощения ее вида опустим индекс периодов (годов) t:

$$GDP = \sum_j VA_j + VA_0,\ j = 1,\ldots,\ J,$$

где VA – валовая добавленная стоимость; j – индекс отрасли; VA_0 – чистые налоги на продукты, для России они составляют около 10 % ВВП.

Связь величины добавленной стоимости отрасли и результатов работы отдельных предприятий можно установить соотношением

$$VA_j = \sum_i VA_{ji}, \tag{2}$$

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

Величину добавленной стоимости отрасли можно описать динамической зависимостью

$$VA_j(t) = VA_j(t-1)(1 + r_{VA,j}(t)),$$

где $r_{VA,j}$ – темп прироста добавленной стоимости отрасли.

Темп прироста отрасли можно разделить на две составляющие:

– темп прироста инерционный, по статистике прошлых лет;

– изменение темпа роста благодаря управлению.

В качестве инерционного варианта будем рассматривать среднегодовой темп роста g (CAGR), определяемый из уравнения

$$VA_j(t) = VA_j(t-\tau)(1+g_j(t))^{\tau}.$$

Здесь

$$g_j(t) = \left(VA_j(t)/VA_j(t-\tau)\right)^{(1/\tau)} - 1,$$

где $g_j(t)$ – темп прироста добавленной стоимости отрасли; τ – интервал анализа данных.

В общем случае темп $g_j(t)$ зависит от периода τ и можно записать $g_j(t, \tau)$, но в данной работе предполагается проводить расчеты при постоянном значении τ и не перегружать формулы параметрами.

Дополнительно введем управление – изменение темпов роста $u_j(t)$. Тогда

$$r_{VA,j}(t) = (1+g_j(t))(1+u_j(t)) - 1,$$

где $r_{VA,j}$ – темп прироста добавленной стоимости отрасли с учетом управления.

Запишем ВВП через период T как сумму валовых добавленных стоимостей отраслей, считая $t = 0$ периодом с последними фактическими данными:

$$GDP(T) = \sum_j VA_j(T) + VA_0(T),$$

$$GDP(T) = \sum_j VA_j(0)\prod_{t=1}^{T}(1+g_j(t))(1+u_j(t)) + VA_0(T).$$

Задача (1) сводится к задаче увеличения темпов роста отдельных отраслей (Подзадача 1.2 во введении)

$$(1+g_j(t))(1+u_j(t)) \to \max,\ j = 1,\ldots,J,$$

при ограничениях

$$\mathbf{A}(t)\mathbf{VA}(t) \le \mathbf{B}^{\text{н}}(t),$$

где $\mathbf{A}$ – матрица удельных расходов ресурсов; $\mathbf{VA}(t)$ – вектор ВДС отраслей; $\mathbf{B}^{\text{н}}$ – вектор наличия ресурсов.

Сложность применения формулы (2) заключается в отсутствии информации о добавленной стоимости отдельного предприятия. Поэтому рассмотрим вариант связи добавленной стоимости с выручкой предприятий:

$$VA_j = k_{VA,j}\ R_j + \varepsilon_j,$$

где R – выручка; k_{VA} – коэффициент добавленной стоимости в выручке; ε – погрешность.

Величина $k_{VA,j}$ может быть определена регрессионными зависимостями по фактическим данным прошлых периодов. Таким образом, сложность (невозможность) получения информации о добавленной стоимости отдельных предприятий можно заменить на задачу определения средних коэффициентов добавленной стоимости в выручке по отрасли в предположении, что в рамках отрасли коэффициенты добавленной стоимости отдельных предприятий находятся в некоторой окрестности средних коэффициентов добавленной стоимости отрасли. То есть

$$VA_j = \sum_i VA_{ji} = \sum_i k_{VA,ji}\ R_{ji} = k_{VA,j}\ R_j + \varepsilon_j.$$

Суммарная выручка отрасли представляет собой сумму выручек отдельных предприятий отрасли:

$$R_j = \sum_i R_{ji},\ j = 1,\ldots,J,$$

где i – индекс предприятия в отрасли j; J – количество отраслей.

Представим ВВП через связь валовых добавленных стоимостей отраслей и выручек предприятий, считая $t = 0$ периодом с последними фактическими данными:

$$GDP(T) =$$

$$= \sum_j \left\{ R_j(0) k_{VA,j} \prod_{t=1}^{T}(1+g_j(t))(1+u_j(t)) \right\} + VA_0(T).$$

Таким образом, наблюдаем многоуровневую систему (рис. 1). На верхнем уровне – сводный показатель ВВП страны в целом, на следующем слое – виды деятельности с декомпозицией по отраслям, далее – предприятия и проекты развития.

3. МОДЕЛЬ РЕСУРСОВ

Выделим несколько ресурсных ограничений, существенных для решения данной задачи:

B1. Инвестиции.

B2. Кадры.

B3. Энергоресурсы.

B4. Ключевые виды сырья и материалов.

B5. Земля.

Перечень ресурсов может быть расширен. В данной работе рассматриваются ресурсы B_1 (инвестиции в основной капитал) и B_2 (кадры), приводятся соответствующие расчеты.

Величина чистых инвестиций в основной капитал (слово «чистые» подразумевает учет использования амортизации текущего периода в покупке внеоборотных активов) определяется формулой

$$Inv_{FA,j} = FA_{j,t} - FA_{j,t-1},$$

где Inv_{FA} – чистые инвестиции в основной капитал; FA – внеоборотные активы.

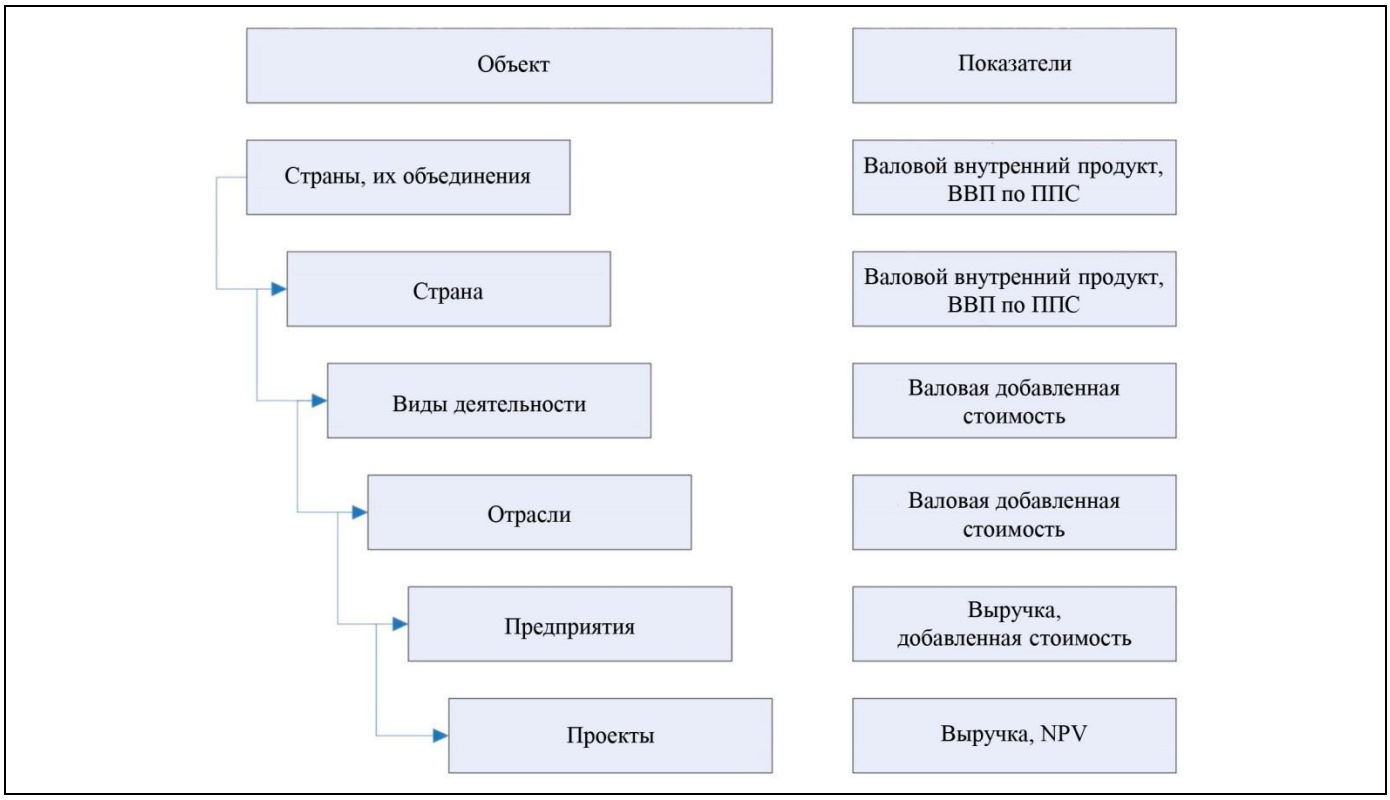

Рис. 1. Многоуровневая система «страна – отрасль – предприятие – проект»

Однако помимо инвестиций в основной капитал необходимы инвестиции в оборотный капитал, особенно на этапах роста выручки компании для опережающего обеспечения запасами непрерывного производства. Тогда полные инвестиции определяются как

$$Inv_{ji} = IC_{ji,t} - IC_{ji,t-1},$$

где IC – инвестированный капитал. Величина инвестированного капитала определяется активами за вычетом кредиторской задолженности:

$$IC_j = A_j - CL_j = FA_j + CA_j - CL_j,$$

$$Eq_j = FA_j + CA_j - CL_j - D_j = IC_j - D_j,$$

где A – активы; Eq – собственный капитал; CA – текущие (оборотные) активы; CL – текущие пассивы; D – долгосрочные пассивы.

Показателем эффективности, увязывающим прирост добавленной стоимости и инвестиций, являются удельные капиталовложения в прирост добавленной стоимости

$$a_{1,j} = IC_j / GVA_j,$$

где GVA_j – ВДС отрасли j.

На уровне предприятий можно использовать дополнительный коэффициент удельных капиталовложений в прирост выручки

$$\bar{a}_{1,j} = IC_j / R_j =$$

$$= (IC_j / GVA_j) \times (GVA_j / R_j) = a_{1,j} \times k_{VA,j}.$$

Потребность в кадрах определяется производительностью труда по добавленной стоимости:

$$a_{2,j} = B_{2,j} / GVA_j.$$

На уровне предприятий можно использовать дополнительный коэффициент производительности труда по выручке

$$\bar{a}_{2,j} = B_{2,j} / R_j =$$

$$= (B_{2,j} / GVA_j) \times (GVA_j / R_j) = a_{2,j} \times k_{VA,j}.$$

4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В разных источниках в период подготовки данной статьи содержались несколько различающиеся данные относительно начального рейтинга стран по ВВП по ППС и его количественного измерения.

Согласно статье [37] сайта www.worldeconomics.com, по оценке индикатора ВВП по ППС за 2023 г. Китай, США и Индия занимают первые три места с большим отрывом от других стран; Япония, Россия, Индонезия, Германия последовательно занимают с четвертого по седьмое место. В статье указано, что авторы проводят дооценку показателей в связи с нерегистри-

руемой экономической деятельностью (*informal economic activity*), а также с недостаточностью или возможным искажением официальных статистических данных по странам. Приводятся прогнозные оценки роста ВВП на 2025–2030 гг. на основе среднегодовых темпов роста за предыдущее десятилетие.

Данные, которые приводит Мировой банк по индикатору «GDP, PPP (current international $)» [38] с 1990 по 2022 гг., отличаются в различных версиях. В версии данных от 28.03.2024 г. в 2022 г. Россия занимала шестое место с ВВП по ППС 5 082 млрд USD (табл. 2). В версии данных от 30.05.2024 г. Россия находится на четвертом месте по ВВП по ППС, с данными за 2022 г. 5 988 млрд USD. Изменение в версиях данных составило 17,8 % из-за изменения коэффициента ППС с $K_{PPP,0a} = 0{,}4409$ до $K_{PPP,0b} = 0{,}3742$. Показатель CAGR в табл. 2 включает инфляцию.

В данной работе основные расчеты по оценке роста отраслей и дополнительных ресурсов для выхода на среднемировые темпы роста экономики существенно не изменяются из-за корректировки данных коэффициента ППС K_{PPP}.

В отношении России исходные данные по ВДС по видам деятельности и отраслям представляет Росстат [39].

5. МОДЕЛЬ И РАСЧЕТЫ

5.1. На уровне стран

Рассмотрим задачу: какое должно быть дополнительное ускорение роста страны 1 (России) для опережения другой страны (с индексом 2). Путем несложных преобразований формул роста ВВП для стран с индексами 1 и 2 получаем, что для того, чтобы $GDP_{1,T} \geq GDP_{2,T}$, необходимо

$$\begin{aligned} GDP_{1,T} &= GDP_{1,0}\,(1+g_1)^T (1+u_1)^T, \\ GDP_{2,T} &= GDP_{2,0}\,(1+g_2)^T (1+u_2)^T, \end{aligned} \quad (3)$$

$$u_1 \geq (1+u_2)\left(\frac{GDP_{1,0}}{GDP_{2,0}}\right)^{-1/T}\left(\frac{1+g_1}{1+g_2}\right)^{-1} - 1, \quad (4)$$

где g – это CAGR; u_1 и u_2 – управление темпом роста g стран 1 и 2 соответственно; T – период анализа.

Расчеты по данным Мирового банка от 28.03.2024 г. по формулам (3) и (4) показывают, что дополнительное ускорение среднегодового роста страны 1 (России) составляет $u_1^{\text{цел}} = 2{,}12$ % при $u_2 = 0$ % с 2023 по 2030 г. Отметим, что для решения этой задачи существенную роль играет не само ускорение роста отдельной страны, а разница между значениями показателя CAGR сравниваемых стран.

Национальными целями России по росту ВВП России до 2030 г. установлен целевой индикатор: «обеспечение темпа роста валового внутреннего продукта страны выше среднемирового при сохранении макроэкономической стабильности» [40]. Расчеты авторов по данным Мирового банка [41] показывают, что рост мировой экономики составил 2,76 % за период 2011–2022 гг.

Среднегодовой рост показателя CAGR за 2011–2022 гг. валового внутреннего продукта в постоянных ценах составил 1,01 %, рост ВДС в постоянных ценах составил 1,24 % (данные для инерционного сценария). Отличие в росте ВВП и ВДС заключается в уменьшении чистых налогов на продукты. Анализировать налоги на продукты в этой

Таблица 2

ВВП по ППС некоторых стран по данным Мирового банка

Место, 2022 г.	Страна	ВВП по ППС, 2000 г., млрд USD	ВВП по ППС, 2012 г., млрд USD	ВВП по ППС, 2022 г., млрд USD	CAGR, 2012–2022 г., %
Мир		49 258	100 816	171 531	5,46 %
1	Китай	3 683	15 213	31 773	7,64 %
2	США	10 251	16 254	25 440	4,58 %
3	Индия	2 212	6 163	12 998	7,75 %
4	Российская Федерация	1 001	3 480	5 988	5,58 %
5	Япония	3 461	4 800	5 862	2,02 %
6	Германия	2 236	3 487	5 582	4,82 %
7	Бразилия	1 582	2 992	4 120	3,25 %
8	Индонезия	1 002	2 408	3 980	5,15 %

работе не будем, но отметим, что «это налоги, величина которых пропорциональна количеству или стоимости товаров и услуг, производимых, продаваемых или импортируемых резидентами. К ним относятся: налог на добавленную стоимость, акцизы, экспортные пошлины и налоги на импортные товары и услуги» [42].

Дополнительный рост ВВП $u_1^{цел} = 2{,}12$ % будет рассматриваться входным параметром для декомпозиции темпов роста по видам деятельности и отраслям как для обеспечения целевого индикатора достижения среднемирового темпа роста экономики, так и для решения Задачи 1 роста по показателю ВВП по ППС.

5.2. На уровне видов деятельности и отраслей

Росстат предоставляет информацию по 54-ти отраслям в соответствии с классификатором ОКВЭД-2 [43]. Нумерация отраслей производится в сочетании буквы раздела (от A до T) и номера отрасли (от 1 до 99). В ряде случаев отрасли укрупняются: J (62–63) «Разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги; деятельность в области информационных технологий» – это сумма отраслей J 62 «Разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги» и J 63 «Деятельность в области информационных технологий».

На рис. 2 выделены некоторые отрасли с крупным приростом (более 100 млрд руб.) в постоянных ценах 2021 г. (далее – основные) и средним темпом роста более 1,5 % в год.

Выделим некоторые отрасли с наибольшим абсолютным приростом ВДС и высоким темпом роста:

- Раздел K «Деятельность финансовая и страховая (прежде всего, деятельность холдингов)»;
- Раздел L «Деятельность по операциям с недвижимым имуществом»;
- J (62–63) «Разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги; деятельность в области информационных технологий»;
- C 25 «Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования»;
- C 20 «Производство химических веществ и химических продуктов»;
- C 21 «Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях»;
- R 93 «Деятельность в области спорта, отдыха и развлечений»;
- M 71 «Деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования; технических испытаний, исследований и анализа».

Отметим, что все основные растущие отрасли можно отнести к «умным» отраслям: это сложное производство или управление.

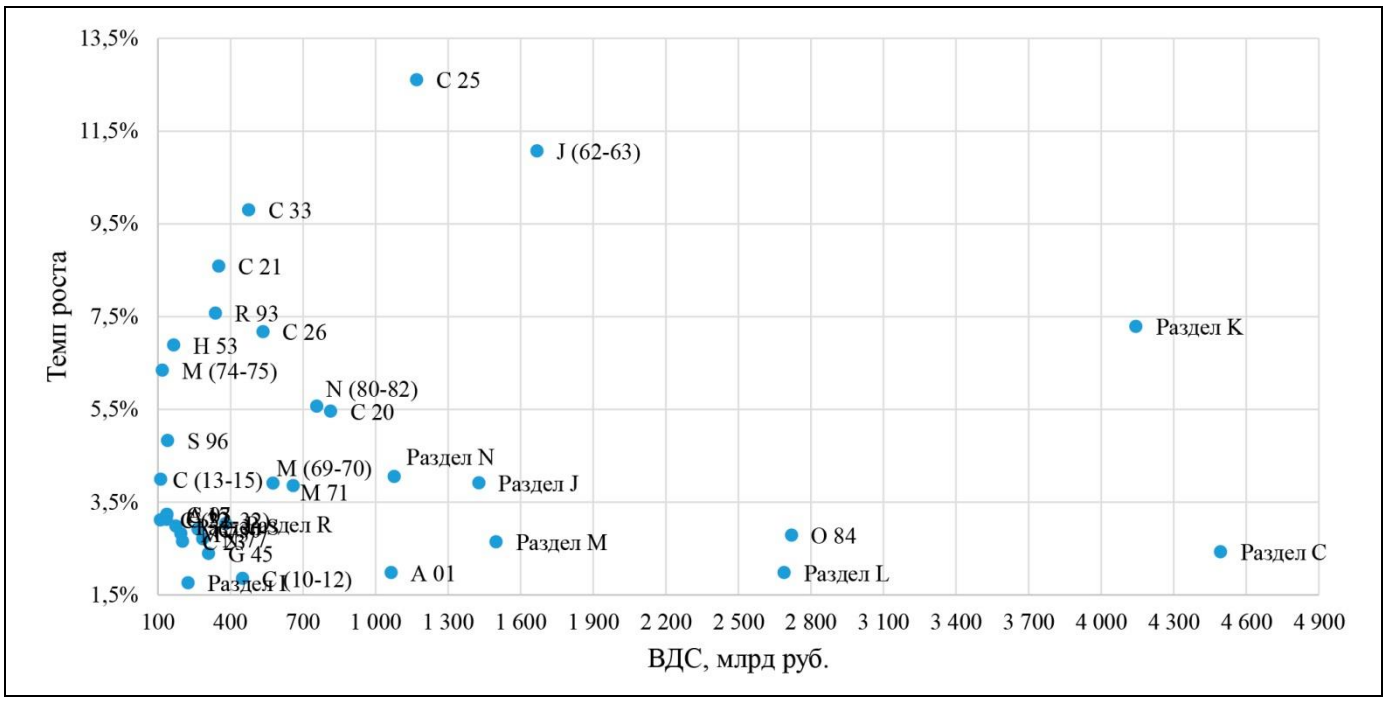

Рис. 2. Темп роста и прирост ВДС в постоянных ценах некоторых отраслей

6. СЦЕНАРИИ ПРОГНОЗА РОСТА

Рассматриваются несколько сценариев роста:

• Инерционный сценарий роста по отраслям с темпом роста, соответствующим прежним периодам.

• Ускоренный рост на одинаковую величину по каждой отрасли (все отрасли ускорятся одинаково).

• Ускоренный рост, прирост роста определяется предыдущим ростом (пропорционален ему).

Для данной работы это иллюстрация возможных структурных сдвигов по отраслям. Многие факторы в каждой отрасли могут повлиять на развитие, отклоняя его от инерционного сценария: внешние воздействия, колебания валютного курса, экспортно-импортные возможности, технологические инновации и пр.

На рис. 3 и в табл. 3 показаны результаты сценария ускоренного роста отраслей экономики. Для наглядности проведена группировка отраслей по размеру (основные – с приростом ВДС более 100 млрд руб. за 2011–2022 г.) и по темпу роста (высокий темп – более 2 %, низкий темп – от 1 до 2 %, нет роста – менее 1 %). Из графика видно, что основной прирост суммарного ВДС обеспечивают основные (крупные) отрасли с высокими темпами роста. В расчетах данного сценария принято, что управление (дополнительный прирост отрасли) пропорционально инерционному росту на фактическом интервале. Отрасли без роста и с малым ростом не обеспечивают значительного прироста суммарного ВДС (а значит, и ВВП). Основной (ускоренный) прирост обеспечивают отрасли с быстрым ростом. В таблицах виды деятельности с кодами от M до S не показаны в целях сокращения объема статьи, названия видов деятельностей сокращены.

Отрасли машиностроения (C 27 «Производство электрического оборудования», C 28 «Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки», C 29 «Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов»), а также Раздел D «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», Раздел H «Транспортировка и хранение», Раздел I «Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания», J 61 «Деятельность в сфере телекоммуникаций», M 72 «Научные исследования и разработки», P 85 «Образование» относятся к группе «неосновная, нет роста». Это важные отрасли, часто – инфраструктурные. Но эти отрасли развивались недостаточно быстро в прошлом десятилетии, и их роль значительно уменьшилась по сравнению с почти самодостаточной экономикой Советского Союза или (как телекоммуникации / сотовая связь) перестали расти после скачка. Образование создает фундамент для расшивки узкого места по обеспечению кадровыми ресурсами и производительности труда. Не будем в данной работе пересматривать сценарий ускоренного роста с пропорциональным распределением темпов роста, но для исследования более

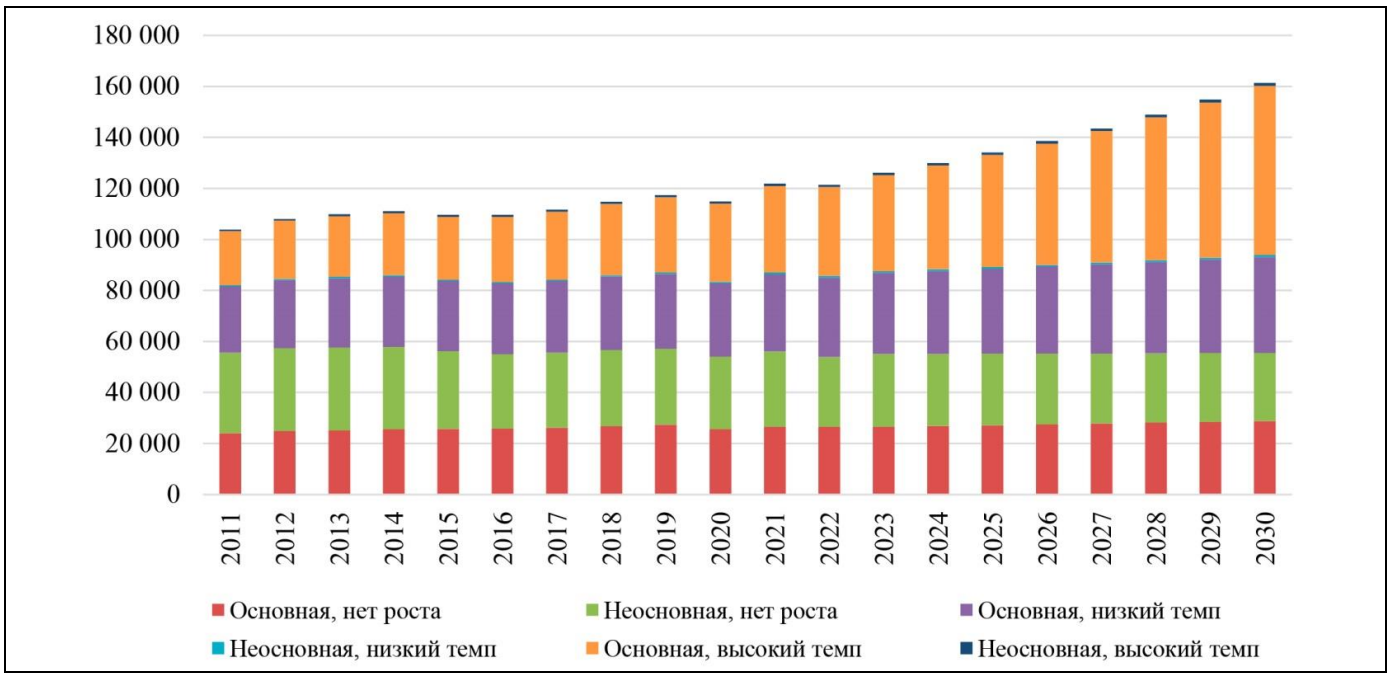

Рис. 3. Сценарий ускоренного роста ВДС по группам роста (в ценах 2021 г., млрд руб.)

Таблица 3

Оценка роста ВВП по ППС, соответствующая сценарию ускоренного роста, в постоянных ценах 2021 г.

Код	Отрасль	Показатель		
		2022 г., млрд руб.	2030 г., млрд руб.	Группа
Валовой внутренний продукт в постоянных ценах		134 081	173 604	Свод
Валовая добавленная стоимость в постоянных ценах		121 436	161 391	Свод
A	Сельское хозяйство	5 720	7 001	Сумма
B	Добыча полезных ископаемых	16 201	17 213	Основная, нет роста
C	Обрабатывающие производства	16 783	27 043	Сумма
D	Обеспечение электрической энергией	2 984	3 003	Неосновная, нет роста
E	Водоснабжение	591	586	Сумма
F	Строительство	6 240	7 424	Основная, низкий темп
G	Торговля	14 121	14 264	Сумма
H	Транспортировка	7 617	8 664	Сумма
I	Гостиницы и предприятия общественного питания	1 078	1 412	Основная, низкий темп
J	Информация и связь	3 518	8 179	Сумма
K	Деятельность финансовая и страховая	6 687	14 747	Основная, высокий темп
L	Операции с недвижимым имуществом	12 719	15 597	Основная, низкий темп

реалистичных сценариев роста российской экономики с существенной степенью автономности значимость этих отраслей должна быть обозначена в стратегиях развития страны.

В качестве примера приведем целевой сценарий по изменению ВДС по сельскому хозяйству (Раздел A по классификатору ОКВЭД-2; на рис. 4 ось *Y*) и по деятельность в области информации и связи (Раздел J по классификатору ОКВЭД-2; на рис. 4 ось *X*). Эти отрасли были выбраны для графика, потому что в прошлом они развивались с разной скоростью, и в целевом сценарии их рост также будет различаться. Кружочками обозначены фактические данные за 2011–2023 гг., крестики – прогнозные данные целевого сценария за 2024–2030 гг.

На рис. 4 показаны ресурсные ограничения для двух рассмотренных отраслей в 2030 г. по следующим ресурсам:

- по инвестициям в основной капитал B_1 (зеленый квадрат);
- по численности занятых B_2 (красный треугольник).

Ресурсные ограничения на рис. 4 рассчитаны как произведение оценки ВДС для инерционного сценария и удельных ресурсов (по численности и инвестициям) для конечного рассматриваемого периода (2030 г.). Удельные ресурсы по численности (производительность труда по добавленной стоимости $a_{2,j}$) оценены по инерционному сценарию с учетом повышения производительности труда.

По рис. 4 видно, что целевые значения по росту отраслей не будут достижимы с текущим объемом ресурсов в инерционном сценарии удельных расходов (технологий использования ресурсов). Необходимо дополнительное выделение ресурсов и/или значительное повышение эффективности использования ресурсов (изменение матрицы **A**, включающей удельные инвестиции, производительность труда).

Неявное предположение по ресурсам можно сформулировать так: ресурс взаимозаменяемый для различных отраслей. Для инвестиций это предположение выглядит разумным. Для численности занятых с различной квалификацией по разным специальностям это предположение может быть выполнено при значительных усилиях по подготовке и переподготовке кадров.

7. РАСЧЕТЫ ПОТРЕБНОСТИ В РЕСУРСАХ

Росстат определяет инвестиции в основной капитал как «совокупность затрат, направленных на строительство, реконструкцию (включая расширение и модернизацию) объектов, которые приводят

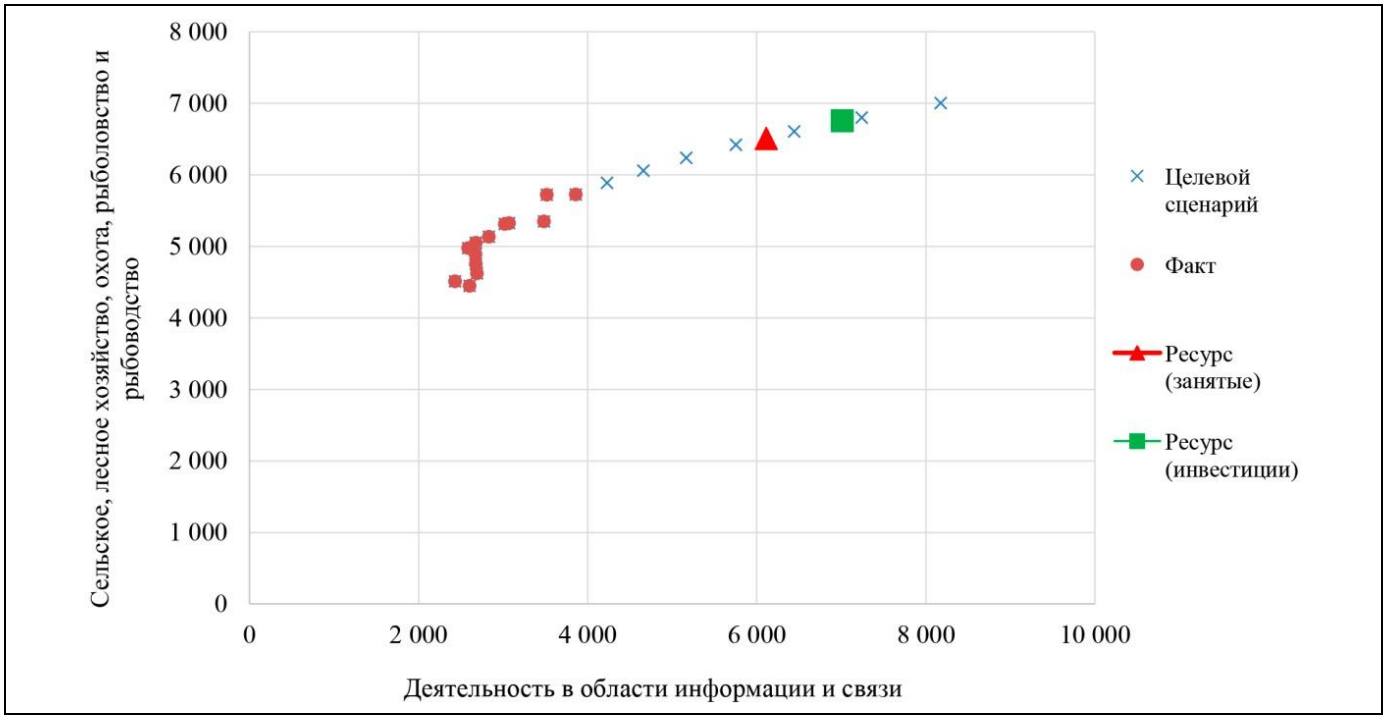

Рис. 4. Факт и целевой сценарий изменения ВДС, млрд руб.

к увеличению их первоначальной стоимости, приобретение машин, оборудования, транспортных средств, производственного и хозяйственного инвентаря, бухгалтерский учет которых осуществляется в порядке, установленном для учета вложений во внеоборотные активы, инвестиции в объекты интеллектуальной собственности (с 2013 г.); культивируемые биологические ресурсы» [44].

Также Росстат выделяет инвестиции в непроизводственные нефинансовые активы. Данный показатель составил от 1,0 до 2,3 % в период 2013–2023 гг. от значения показателя «инвестиции в нефинансовые активы – всего», в данной работе его рассматривать не предполагается.

Инвестиции в основной капитал включают следующие группировки [45]: инвестиции в здания (кроме жилых) и сооружения, в жилые здания и помещения, на улучшение земель, в машины, оборудование, транспортные средства, в объекты интеллектуальной собственности, прочие инвестиции в основной капитал.

Обратим внимание, что в составе показателя «инвестиции» Росстат отдельно приводит информацию о вложениях (инвестициях) в оборотный капитал. В данной работе инвестиции в оборотный капитал не рассматриваются.

Анализ ВДС и инвестиций по видам деятельности (отраслям) должен обеспечить информацию о средних удельных инвестициях в прирост ВДС, а затем дать информацию о возможных отраслевых приоритетах.

Содержательно накопленные инвестиции формируют первоначальную стоимость основных средств (зданий и сооружений, оборудования), которая служит для производства продукции. И именно завершенное строительство с вводом основных средств позволяет выпускать продукцию. Авторами были проведены дополнительные исследования (которые решено не включать в данную работу) о связи с ВДС по отраслям не только инвестиций в основной капитал, но и накопленных инвестиций в основной капитал. Проведенный анализ показал, что есть сильная зависимость инвестиций в основной капитал и среднегодовых накопленных инвестиций от ВДС; для упрощения в текущей работе используются ежегодные инвестиции в основной капитал.

Можно выделить капиталоемкие отрасли по данным Росстата (табл. 4) – обеспечение электрической энергией, водоснабжение, транспорт – а также некапиталоемкие – торговля, деятельность гостиниц и предприятий общественного питания, деятельность финансовая и страховая, государственное управление.

Данные о среднегодовой численности занятых по видам экономической деятельности с 2017 г. приводит Росстат [46]. Оценка кадровых ресурсов на обеспечение роста может быть выполнена по средней производительности труда по отраслям.

На основании приказа [47] рассчитаем показатели $a_{2,j}$ удельных расходов ресурса B_2 (труда). Значения параметров $a_{2,j}$ будут обратными к про-

Таблица 4

Удельные коэффициенты по ресурсам в 2023 г. в ценах 2021 г.

Код	Отрасль	Показатель					
		ВДС, 2023 г., млрд руб.	CAGR, %	Всего инвестиций в основной капитал, 2023 г., млрд руб.	$a_{1,i}$ – инвестиции, руб./ ВДС, руб.	Производительность труда по ДС, 2023 г., оценка, тыс. руб./чел.	$a_{2,i}$ – трудоемкость (численность/ ВДС), 2023 г., оценка, чел./млн руб.
Всего		126 088	1,65 %	27 432,3	0,218	1 737	0,576
A	Сельское хозяйство	5 723,6	1,85 %	1 238,7	0,216	1 347	0,742
B	Добыча полезных ископаемых	15 869,0	0,82 %	4 161,8	0,262	13 467	0,074
C	Обрабатывающие производства	17 937,2	2,24 %	4 051,7	0,226	1 719	0,582
D	Обеспечение электрической энергией	2 985,2	0,06 %	1 493,9	0,500	1 946	0,514
E	Водоснабжение	573,3	0,05 %	343,1	0,598	861	1,161
F	Строительство	6 649,4	1,11 %	1 214,1	0,183	962	1,040
G	Торговля	15 047,2	–0,55 %	877,6	0,058	1 056	0,947
H	Транспортировка	7 857,8	0,75 %	4 484,7	0,571	1 302	0,768
I	Гостиницы и предприятия обществ. питания	1 185,0	1,76 %	174,7	0,147	577	1,733
J	Информация и связь	3 861,3	3,61 %	1 019,4	0,264	2 244	0,446
K	Деятельность финансовая и страховая	7 266,5	7,29 %	882,7	0,121	5 749	0,174
L	Операции с недвижимым имуществом	12 814,7	1,98 %	3 319,0	0,259	7 039	0,142

изводительности труда. Например, $a_{2,B}$ = 1/13 467 тыс. руб./чел. по отрасли j = «B» («Добыча полезных ископаемых») и $a_{2,J}$ = 1/577 тыс. руб./чел. по отрасли j = «I» («Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания»).

Обратим внимание на значительное отличие значений параметров по различным видам деятельности. Виды деятельности с большой трудоемкостью (малой производительностью труда): водоснабжение, деятельность гостиниц и предприятий общественного питания, образование. Виды деятельности с малой трудоемкостью (большой производительностью труда): добыча полезных ископаемых, деятельность финансовая и страховая, деятельность по операциям с недвижимым имуществом.

В табл. 4 показаны некоторые исходные данные для расчета: начальные данные, рост, удельные коэффициенты по ресурсу B_1 (инвестиции) и ресурсу B_2 (кадры).

В табл. 5 приведены расчеты оценки потребности в инвестициях в основной капитал для целевого и инерционного сценария роста (Подзадача 1.3 во введении). Обратим внимание, что разница в оценке потребности в суммарных инвестициях в основной капитал в инерционном и целевом сценарии небольшая.

В табл. 6 показана оценка потребности в кадрах по видам деятельности. Она сделана на основании оценки целевого сценария ВДС и производительности труда по отраслям

$$B_{2,j}(t) = GVA_j(t)\, a_{2,j}(t),$$

$$a_{2,j}(t) = a_{2,j}(t-1)(1+g_{a_{2,j}}),$$

где $B_{2,j}$ – численность занятых по отраслям; GVA_j – ВДС отрасли j; $a_{2,j}$ – удельная трудоемкость отрасли j; $g_{a_{2,j}}$ – темп роста производительности труда; j – индекс отрасли; t – индекс времени.

Инерционный прогноз занятых показывает незначительный рост $B_2^{и}(t)$ к 2030 г. Оценка потребности в кадрах для целевого сценария $B_{2,j}^{ц}(t)$ показывает, что нехватка кадров к 2030 г. составит около 4,8 млн чел. (Подзадача 1.4 во введении). Можно выделить отрасли с особенно большим ожидаемым дефицитом кадров: обрабатывающие производства, торговля, деятельность в области информации и связи, деятельность административная.

Таблица 5

Оценка потребности в инвестициях в основной капитал для целевого сценария роста в ценах 2021 г., млрд руб.

Код	Отрасль	Показатель			
		2024 г., целевой сценарий	2030 г., целевой сценарий	Всего, целевой сценарий, 2024–2030 гг.	Всего, инерционный сценарий, 2024–2030 гг.
Потребность в инвестициях в основной капитал, всего		28 289,4	33 391,0	215 090	208 692
A	Сельское хозяйство	1 271,5	1 500,1	9 682	9 394
B	Добыча полезных ископаемых	4 226,8	4 638,8	31 011	30 099
C	Обрабатывающие производства	4 321,9	5 489,8	34 077	33 051
D	Обеспечение электрической энергией	1 505,8	1 579,7	10 797	10 482
E	Водоснабжение	346,4	365,9	2 492	2 419
F	Строительство	1 236,7	1 380,9	9 154	8 884
G	Торговля	878,9	890,0	6 189	6 010
H	Транспортировка	4 547,7	4 955,0	33 240	32 264
I	Гостиницы и предприятия обществ. питания	179,1	207,9	1 353	1 312
J	Информация и связь	1 090,0	1 550,4	9 093	8 815
K	Деятельность финансовая и страховая	954,1	1 521,2	8 535	8 269
L	Операции с недвижимым имуществом	3 409,9	4 009,5	25 921	25 150

Таблица 6

Оценка потребности в кадрах, тыс. чел.

Код	Отрасль	2022 г.	2023 г., оценка	2024 г., целевой сценарий	2030 г., целевой сценарий	Прирост, 2023–2030 гг.
Нехватка кадров		–	–	400	4 829	–
Всего, инерционный сценарий		71 217	71 066	70 985	70 738	0,995
Всего, целевой сценарий		71 156	71 066	71 386	75 549	1,097
A	Сельское хозяйство	4 466	4 353	4 274	3 846	0,884
B	Добыча полезных ископаемых	1 195	1 209	1 237	1 419	1,174
C	Обрабатывающие производства	10 003	9 970	10 120	12 015	1,205
D	Обеспечение электрической энергией	1 560	1 546	1 523	1 390	0,899
E	Водоснабжение	706	698	686	617	0,883
F	Строительство	6 552	6 600	6 586	6 506	0,986
G	Торговля	13 251	13 165	13 006	12 159	0,924
H	Транспортировка	5 751	5 859	6 008	7 028	1,200
I	Гостиницы и предприятия общественного питания	1 862	1 905	1 933	2 115	1,111
J	Информация и связь	1 619	1 656	1 745	2 680	1,619
K	Деятельность финансовая и страховая	1 303	1 280	1 267	1 191	0,930
L	Операции с недвижимым имуществом	1 856	1 841	1 847	1 880	1,021

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассматривается задача анализа и прогноза целевых индикаторов страны. Для решения предлагается многоуровневая модель индикативного планирования.

Рассматривается рейтинг страны по индикатору ВВП по ППС. Для отдельных отраслей проведены оценки необходимого роста ВВП и валовой добавленной стоимости, а также необходимых ресурсов по инвестициям в основной капитал и численности занятых на основе данных Мирового банка и Росстата.

Основной вывод: целевой сценарий роста валовой добавленной стоимости не реализуется при инерционном сценарии изменения трудоемкости (производительности труда). Из рассмотренных ресурсов именно кадровые ограничения будут препятствием для достижения целевых установок.

Необходимы меры по ускоренному росту производительности труда, особенно в области информации и связи, в обрабатывающих производствах, торговле, в административной деятельности (Подзадача 1.5 во введении).

Анализируемая модель позволяет рассмотреть сценарии изменения целевых установок, ресурсные ограничения, изменения эффективности использования ресурсов.

Представленные результаты индикативного планирования целевого роста экономики России относятся только к двухуровневой экономической системе: стране в целом и отраслям. Анализ на уровне организаций и проектов – задача последующих публикаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перечень* поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию. – 2024. – URL: http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/73759 (дата обращения 15.04.2024). [*List* of directives on implementing the Presidential Address to the Federal Assembly. – 2024. – URL: http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/73759 (accessed April 15, 2024) (In Russian)]
2. *Указ* Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015. [*Decree* of the President of the Russian Federation of 07.05.2024 No 309 «On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Future until 2036». – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015 (In Russian)]
3. *ВДС* коды ОКВЭД-2007 (с 2002 г.). – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rp8q2AB0/ВДС%20годы%20ОКВЭД2007%20(с%202002%20г.).xls (дата обращения 15.04.2024). [*Gross* value added (GVA) codes OKVED-2007 (since 2002). – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rp8q2AB0/ВДС%20годы%20ОКВЭД2007%20(с%202002%20г.).xls (accessed April 15, 2024) (In Russian)]
4. *ВВП* годы (с 1995 г.). – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VVP_god_s_1995-2023.xlsx (дата обращения 15.04.2024). [*GDP* years (since 1995). – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VVP_god_s_1995-2023.xlsx (accessed April 15, 2024) (In Russian)]
5. *Итоги* внешней торговли со всеми странами. – Федеральная таможенная служба. – URL: https://customs.gov.ru/storage/document/document_statistics_file/2024-02/13/Tcnc/страны122023.xlsx (дата обращения 15.04.2024). [*Results* of foreign trade with all countries. – Federal Customs Service. – URL: https://customs.gov.ru/storage/document/document_statistics_file/2024-02/13/Tcnc/страны122023.xlsx (accessed April 15, 2024) (In Russian)]
6. *Выручка* (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг (за минусом налога на добавленную стоимость, акцизов и иных аналогичных обязательных платежей) по данным бухгалтерской отчетности с 2017 г. – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://www.fedstat.ru/indicator/58235 (дата обращения 15.04.2024). [*Revenue* (net) from the sale of goods, products, works, services (net of value added tax, excise taxes and other similar mandatory payments) according to the financial statements since 2017. – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://www.fedstat.ru/indicator/58235 (accessed April 15, 2024) (In Russian)]
7. *Варнавский В.Г.* Китайский феномен экономического роста // Мировая экономика и международные отношения. – 2022. – Т. 66, № 1. – С. 5–15. [*Varnavsky, V.G.* The Chinese Phenomenon of Economic Growth // World Economy and International Relations. – 2022. – Vol. 66, no. 1. – P. 5–15. (In Russian)
8. *Кузнецов В.И., Ларионова Е.И., Чинаева Т.И.* Анализ экономики Китая в XXI веке // Статистика и экономика. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 57–70. [*Kuznetsov, V.I. Larionova, E.I., Chinaeva, T.I.* Analysis of China's Economy in the 21st Century // Statistics and Economics. – 2021. – Vol. 18, no. 2. – P. 57–70. (In Russian)]
9. *Смирнова О.О.* Основы стратегического планирования Российской Федерации. – М.: Издательский Дом «Наука», 2013. – 302 с. [*Smirnova, O.O.* Fundamentals of Strategic Planning of the Russian Federation. – Moscow: Nauka Publishing House, 2013. – 302 p. (In Russian)]
10. *Смирнова О.О.* Формирование отечественной модели индикативного планирования // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2020. – Т. 11, № 3. – С. 266–279. [*Smirnova, O.O.* Formation of the Domestic Model of Indicative Planning // MID (Modernization, Innovations, Development). – 2020. – Vol. 11, no. 3. – P. 266–279. (In Russian)]
11. *Смирнова О.О.* Стратегическое индикативное планирование: принципы и возможности применения // Инновации. – 2020. – Т. 260, № 6. – С. 17–21. [*Smirnova, O.O.* Strategic Indicative Planning: Principles and Possibilities of Application // Innovations. – 2020. – Vol. 260, no. 6. – P. 17–21. (In Russian)]

12. *Левинталь А.Б., Ефременко В.Ф., Гусев В.Б.* и др. Индикативное планирование и проведение региональной политики / Под ред. А.Б. Левинталя, Ф.Ф. Пащенко. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 368 с. [*Levintal, A.B., Efremenko, V.F., Gusev, V.B.*, et al. Indicativnoe planirovanie i provedenie regionalnjy politiki / pod red A.B. Levintal, F.F. Pashchenko. – M.: Finance & Statistics, 2007. – 368 s. (In Russian)]
13. *Левинталь А.Б., Ефременко В.Ф., Гусев В.Б., Пащенко Ф.Ф.* Индикативное планирование и проведение региональной политики в развитых зарубежных странах: Науч. изд. – М.: ИПУ РАН, 2005. – 56 с. [*Levintal, A.B., Efremenko, V.F., Gusev, V.B., Pashchenko, F.F.* Indicative Planning and Implementation of Regional Policy in Developed Foreign Countries: Scientific Edition. – M.: V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 2005. – 56 p. (In Russian)]
14. *Левинталь А.Б., Ефременко В.Ф., Гусев В.Б., Пащенко Ф.Ф.* Расчет показателей индикативного планирования для программ развития региона – М.: ИПУ РАН, 2006. – 49 с. [*Levintal, A.B., Efremenko, V.F., Gusev, V.B., Pashchenko, F.F.* Calculation of Indicators of Indicative Planning for Regional Development Programs – M.: V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 2006. – 49 p. (In Russian)]
15. *Суворов Н.В., Ахунов Р.Р., Губарев Р.В.* и др. Применение производственной функции Кобба – Дугласа для анализа промышленного комплекса региона // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, № 1. – С. 187–200. [*Suvorov, N.V., Akhunov, R.R., Gubarev, R.V.*, et al. Application of the Cobb-Douglas Production Function for the Analysis of the Industrial Complex of the Region. – 2020. – Vol. 16, no. 1. – P. 187–200. (In Russian)]
16. *Дранко О.И., Новиков Д.А., Райков А.Н., Чернов И.В.* Управление развитием региона. Моделирование возможностей. – М.: URSS, ООО «ЛЕНАНД», 2023. – 432 с. [*Dranko, O.I., Novikov, D.A., Raikov, A.N., Chernov, I.V.* Management of regional development. Modeling of opportunities. – M.: URSS, OOO «ЛЕНАНД», 2023. – 432 c. (In Russian)]
17. *Chernov, I.V.* Scenario Analysis of Vulnerability in Control of Complex Systems // Automation and Remote Control. – 2022. – Vol. 83, No. 5. – P. 780–791.
18. *Avdeeva, Z.K., Kovriga, S.V., Grebenyuk, E.A.* Cognitive Modelling-driven Time Series Forecasting for Predicting Target Indicators in Non-stationary Processes // IFAC-PapersOnLine. – 2021. – Vol. 54, no.13. – P. 91–96.
19. *Авдеева З.К., Коврига С.В.* О постановке задач управления ситуацией со многими активными субъектами с использованием когнитивных карт // Управление большими системами. – 2017. – Вып. 68. – С. 74–99. [*Avdeeva, Z.K. and Kovriga, S.V.* On Situation Control Problem Settings with Multiple Stakeholders Using Cognitive Maps // Autom. Remote Control. – 2020. – Vol. 81, no. 1. – P. 139–152.]
20. *Захарова А.А., Подвесовский А.Г., Исаев Р.А.* Нечеткие когнитивные модели в управлении слабоструктурированными социально-экономическими системами // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2020. – № 4 (20). – С. 5–23. [*Zakharova, A.A., Podvesovskii, A.G., Isaev, R.A.* Fuzzy Cognitive Models in the Management of Semi-Structured Socio-Economic Systems // Information and Mathematical Technologies in Science and Management. – 2020. – No. 4 (20). – P. 5–23. (In Russian)]
21. *Подгорская С.В., Подвесовский А.Г., Исаев Р.А.* и др. Моделирование сценарного развития сельских территорий на основе нечеткой когнитивной модели // Проблемы управления. – 2019. – № 5. – С. 49–59. [*Podgorskaya, S.V., Podvesovskii, A.G., Isaev, R.A.* et al. Modeling of Scenario Development of Rural Territories Based on Fuzzy Cognitive Model // Control Sciences. – 2019. – No. 5. – P. 49–59. (In Russian)]
22. *Zakharova, A.A., Podvesovskii, A.G.* Application of Visual-Cognitive Approach to Decision Support for Concept Development in Systems Engineering. – 2021. – IFAC-PapersOnLine. – Vol. 54, no. 13. – P. 482–487.
23. *Zakharova, A.A., Podvesovskii, A.G., Shklyar, A.V.* Visual and cognitive interpretation of heterogeneous data // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. – 2019. – Vol. XLII-2/W12. – P. 243–247.
24. *Ерешко Ф.И., Шумов В.В.* Разработка методики оценки рисков реализации различных сценариев развития ЕАЭС для государств-членов и для Союза в целом с учетом влияния различных экономических факторов // Россия и Азия. – 2020. – № 5(14). – С. 40–50. [*Ereshko, F.I., Shumov, V.V.* Development of a Methodology for Assessing the Risks of Implementing Various Scenarios for the Development of the EAEU for the Member States and for the Union as a Whole, Taking into Account the Impact of Various Economic Factors // Russia and Asia. – 2020. – Vol. 5, no. 14. – P. 40–50. (In Russian)]
25. *Цвиркун А.Д., Чурсин А.А., Ерешко Ф.И.* Задачи стратегического управления в крупномасштабных проектах (на примере ракетно-космической отрасли) // Матер. Девятой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016». – Москва, 2016. – Т. I. – С. 130–138. [*Tsvirkun, A.D., Chursin, A.A., Ereshko, F.I.* Tasks of Strategic Management in Large-Scale Projects (on the Example of the Rocket and Space Industry) // Proceedings of the Ninth International Conference «Management of the Development of Large-Scale MLSD'2016 Systems». – Moscow, 2016. – Vol. I. – P. 130–138. (In Russian)]
26. *Обросова Н.К., Шананин А.А.* Описание функционирования обрабатывающего сектора в макромодели российской экономики // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2018. – Т. 68, № 2. – С. 63–67. [*Obrosova, N.K., Shananin, A.A.* Description of the Functioning of the Manufacturing Sector in the Macromodel of the Russian Economy // Proceedings of the Institute of System Analysis of the Russian Academy of Sciences. – 2018. – Vol. 68, no. 2. – P. 63–67. (In Russian)]
27. *Варнавский В.Г.* Драйверы мировой экономики // Мировая экономика и международные отношения. – 2020. – Т. 64, № 7. – С. 5–16. [*Varnavsky, V.G.* Drivers of Global Economy // World Economy and International Relations. – 2020. – Vol. 64, no. 7. – P. 5–16. (In Russian)]
28. *Глушков В.М.* О системной оптимизации // Кибернетика. – 1980. – № 5. – С. 89–90. [*Glushkov, V.M.* On System Optimization // Cybernetics. – 1980. – No. 5. – P. 89–90. (In Russian)]
29. *Глушков В.М., Михалевич В.С., Волкович В.Л.* и др. Системная оптимизация в многокритериальных задачах линейного программирования при интервальном задании предпочтений // Кибернетика. – 1983. – № 3. – С. 1–8. [*Glushkov, V.M., Mikhalevich, V.S., Volkovich, V.L.* et al. System Optimization in Multi-Criteria Problems of Linear Programming with Interval Setting of Preferences // Cybernetics. – 1983. – No. 3. – P. 1–8. (In Russian)]
30. *Михалевич В.С., Волкович В.Л.* Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. – М.: Наука, 1982. – 286 с. [*Mikhalevich, V.S., Volkovich, V.L.* Computational Methods of Research and Design of Complex Systems. – Moscow: Nauka, 1982. – 286 p. (In Russian)]

31. *Бурков В.Н., Ириков В.А.* Модели и методы управления организационными системами – М.: Наука, 1994. – 270 с. [*Burkov, V.N., Irikov, V.A.* Models and Methods of Management of Organizational Systems. – Moscow: Nauka, 1994. – 270 p. (In Russian)]
32. *Ириков В.А., Поспелов Г.С., Курилов А.Е.* Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ – М.: Наука, 1985. – 424 с. [*Irikov, V.A., Pospelov, G.S., Kurilov, A.E.* Procedures and Algorithms for the Formation of Complex Programs – Moscow: Nauka. – 1985. – 424 p. (In Russian)]
33. *Ириков В.А., Охрименко М.В.* Формирование и контроль целей регионального развития на основе траекторного подхода с использованием моделей системной оптимизации // Международная научно-практическая Мультиконференция «Управление большими системами 2009». – Москва, 2009. – С. 111–114. [*Irikov, V.A., Okhrimenko, M.V.* Formation and Control of Regional Development Goals on the Basis of the Trajectory Approach Using System Optimization Models // International Scientific and Practical Multiconference «Management of Large Systems 2009». – Moscow, 2009. – P. 111–114. (In Russian)]
34. *Ириков В.А., Тренев В.Н.* Распределенные системы принятия решений. Теория и приложения – М.: Наука, 1999. – 285 с. [*Irikov, V.A., Trenev, V.N.* Distributed Decision-Making Systems. Theory and Applications – Moscow: Nauka, 1999. – 285 p. (In Russian)]
35. *Федеральный* закон от 28.06.2014 N 172-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «О стратегическом планировании в Российской Федерации». – URL: https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=439977. [Federal Law of 28.06.2014 No.172-FZ (as amended on 17.02.2023) "On Strategic Planning in the Russian Federation". – URL: https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=439977. (In Russian)]
36. *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.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. – 220 с. [*Irikov, V.A., Novikov, D.A., Trenjov, V.N.* Celostnaja sistema gosudarstvenno-chastnogo upravlenija innovacionnym razvitiem kak sredstvo udvoenija tempov vyhoda Rossii iz krizisa i postkrizisnogo rosta. – M.: V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 2009. – 220 s. (In Russian)]
37. *Gross* Domestic Product (GDP). – URL: https://www.worldeconomics.com/Indicator-Data/Economic-Size/Revaluation-of-GDP.aspx (дата обращения 15.04.2024). [Accessed April 15, 2024].
38. *The* World Bank. GDP, PPP (current international $). – URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD (Даты обращения 15.04.2024, 15.06.2024). [Accessed April 15, 2024, June 15, 2024].
39. *Валовая* добавленная стоимость по отраслям экономики (в текущих ценах, млрд. руб.). – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VDS_god_OKVED2_s2011-2023.xlsx (дата обращения 15.04.2024). [Gross value added by sectors of the economy (at current prices, billion rubles). – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VDS_god_OKVED2_s2011-2023.xlsx (accessed April 15, 2024). (In Russian)]
40. *Указ* Президента РФ от 21 июля 2020 года N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». – URL: https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=357927. [Decree of the President of the Russian Federation of July 21, 2020 No. 474 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030". – URL: https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=357927. (In Russian)]
41. *World* Bank (GDP growth (annual %)), – URL: https://api.worldbank.org/v2/en/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?downloadformat=excel (дата обращения 15.04.2024). [Accessed April 15, 2024].
42. *Приказ* Росстата от 17.12.2021 № 926 «Об утверждении Официальной статистической методологии расчета показателя «Чистые налоги на продукты». – URL: https://cloud-prom.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=407417. [*Order* of Rosstat dated 17.12.2021 No. 926 "On Approval of the Official Statistical Methodology for Calculating the Indicator "Net Taxes on Products". – URL: https://cloud-prom.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=407417. (In Russian)]
43. *ВДС* годы ОКВЭД2 (с 2011 г.). – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VDS_god_OKVED2_s2011-2023.xlsx (дата обращения 11.11.2024). [*Gross* value added (GVA) codes OKVED-2007 (since 2011). – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VDS_god_OKVED2_s2011-2023.xlsx (accessed April 15, 2024). (In Russian)]
44. *Инвестиции* в основной капитал, методология. Основные понятия. – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/xoCyl4Ia/met-ok.pdf (дата обращения 15.04.2024). [Investments in fixed assets, methodology. Concepts. – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/xoCyl4Ia/met-ok.pdf (accessed April 15, 2024). (In Russian)].
45. *Структура* инвестиций в основной капитал, методология, методология. Основные понятия. – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ptVbsve8/met-str.pdf (дата обращения 15.04.2024). [Structure of investments in fixed assets, methodology, methodology. Concepts. – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ptVbsve8/met-str.pdf (accessed April 15, 2024). (In Russian)].
46. *Среднегодовая* численность занятых по видам экономической деятельности. – М.: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/05-05_2017-2022.xls (дата обращения 15.04.2024). [Average annual number of employees by type of economic activity. – Moscow: Federal State Statistics Service of the Russian Federation. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/05-05_2017-2022.xls (accessed April 15, 2024). (In Russian)].
47. *Приказ* Минэкономразвития от 28 декабря 2018 г. № 748 «Об утверждении методики расчет показателей производительности труда предприятия, отрасли, субъекта Россий-

ской Федерации и методики расчета отдельных показателей национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости». – URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_28_dekabrya_2018_g_748.html?ysclid=m40fgrcjsd822904856.
[*Order* of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation of December 28, 2018 No. 748 "On Approval of the Methodology for Calculating Labor Productivity Indicators of an Enterprise, Industry, Constituent Entity of the Russian Federation and the Methodology for Calculating Individual Indicators of the National Project "Labor Productivity and Employment Support". – URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_28_dekabrya_2018_g_748.html?ysclid=m40fgrcjsd822904856. (In Russian)]

Статья представлена к публикации членом редколлегии М.И. Гераськиным.

Поступила в редакцию 14.05.2024,
после доработки 29.10.2024.
Принята к публикации 25.11.2024.

Дранко Олег Иванович – д-р техн. наук, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва,
✉ drankooi@ipu.ru, olegdranko@gmail.com,
ORCID iD: https://orcid.org/0000-0002-4664-1335

Резчиков Александр Федорович – д-р техн. наук, чл.-корр. РАН, Институт проблем управления РАН имени В.А. Трапезникова, Москва,
✉ rw4cy@mail.ru,
ORCID iD: https://orcid.org/0000-0003-2618-6029

Степановская Ираида Александровна – канд. техн. наук, Институт проблем управления РАН имени В.А. Трапезникова, Москва,
✉ irstepan@ipu.ru,
ORCID iD: https://orcid.org/0000-0003-2012-8063

Богомолов Алексей Сергеевич – д-р техн. наук, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН», Саратов,
✉ alexbogomolov@yandex.ru,
ORCID iD: https://orcid.org/0000-0002-6972-3181

Кушников Вадим Алексеевич – д-р техн. наук, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН», Саратов,
✉ kushnikoff@yandex.ru,
ORCID iD: https://orcid.org/0000-0002-9195-2546

© 2024 г. Дранко О. И., Резчиков А. Ф., Степановская И. А., Богомолов А. С., Кушников В. А.

Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная.

SCENARIO MODELING OF ECONOMIC GROWTH BASED ON INDICATIVE PLANNING

O. I. Dranko*, A. F. Rezchikov**, I. A. Stepanovskaya***, A. S. Bogomolov****, and V. A. Kushnikov*****

*–***Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
****–***** Federal Research Center "Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences," Saratov, Russia

*✉ olegdranko@gmail.com, **✉ rw4cy@mail.ru, ***✉ irstepan@ipu.ru, ****✉ alexbogomolov@yandex.ru, *****✉ kushnikoff@yandex.ru

Abstract. This paper considers a multilevel indicative planning model for target indicators in the "World–Country–Industries–Resources–Projects" system. The proposed simulation model implements scenario planning. The problem of analyzing and forecasting the country's target indicators, using the example of Gross Domestic Product at Purchasing Power Parity (GDP at PPP), is formulated for individual industries. The growth rates of individual industries' GDP and Gross Value Added (GVA) necessary for implementing the target scenario are estimated. Specific efficiency indicators for financial and human resources are determined: labor productivity and capital intensity. The investment in fixed assets and human resources necessary for implementing the target scenario are estimated. As demonstrated, implementing the target scenario of GVA growth requires measures to accelerate labor productivity growth, and the most important industries in this context are identified. The study is based on initial data provided by the World Bank and the Federal State Statistics Service of the Russian Federation.

Keywords: modeling, forecasting, targeting, indicative planning, management, large-scale systems, system dynamics.