

*Устойчивое развитие*

## **ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЭНЕРГОПЕРЕХОДА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Данилов Дмитрий Евгеньевич**  
*аспирант*

*МГУ имени М.В. Ломоносова, экономический факультет  
(г. Москва, Россия)*

### **Аннотация**

*В XXI в. многие страны намерены следовать целям устойчивого развития, которые были разработаны и определены Генеральной ассамблеей ООН в виде 17 взаимосвязанных целей. Следование регламентированным целям позволит обеспечить устойчивое развитие в существующих условиях и сформирует фундамент для будущего развития. Чтобы учесть процесс энергетического перехода в развитии национальной экономики, многие страны принимают соответствующие стратегии низкоуглеродного развития. Основа принятой в России стратегии – межотраслевые расчеты (оценки), отражающие прогнозные значения объемов выбросов парниковых газов (в эквиваленте углекислого газа) как эколого-климатического компонента. Цель работы – изучение философско-методологических основ экономико-математического инструментария, используемого для выявления структурных изменений (сдвигов) в связи с энергопереходом и для обеспечения устойчивого развития российской экономики. Кроме того, в статье продемонстрировано сравнение двух методов. Первый – это метод «затраты–выпуск», который представлен в докладе группы экспертов ООН во главе с В. Леонтьевым, второй – метод Д. Медоуза, изложенный в первом докладе Римского клуба. Такое сравнение позволяет обосновать использование подхода, предложенного В. Леонтьевым, для оценки социально-экономических последствий энергоперехода для обеспечения устойчивого развития национальной экономики.*

**Ключевые слова:** структурные изменения, устойчивое развитие, таблицы «затраты–выпуск», энергопереход, низкоуглеродное развитие.

**JEL коды:** B41, C67, O13, Q43, Q48.

**Для цитирования:** Данилов Д.Е. Философско-методологические основы экономико-математического моделирования в контексте реализации целей устойчивого развития и энергоперехода российской экономики // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. 2024. Том 16. Выпуск 1. С. 7-23. DOI: 10.38050/2078-3809-2024-16-1-7-23.

---

<sup>1</sup> Данилов Д.Е., e-mail: [danilov.dmitriy.ev@yandex.ru](mailto:danilov.dmitriy.ev@yandex.ru)

## **Введение**

Необходимость в устойчивом развитии экономик мира подчеркивается с XX в. посредством принятия международных конвенций и соглашений (ООН: международные конвенции..., 2023) а также представленными в Римском клубе научными докладами экспертов. Однако стоит также отметить представленный в 1977 г. доклад, который был подготовлен группой экспертов ООН во главе с лауреатом Нобелевской премии Василием Леонтьевым, в основе которого был заложен метод «затраты–выпуск». Представленный инструментарий доклада отражает процесс воспроизводства, методологические основы которого были заложены в работах физиократа Ф. Кенэ.

Существенный вклад в понимание вопроса устойчивости экономики (устойчивого развития экономики) СССР был внесен академиком АН СССР Т.С. Хачатуровым, который полагал, что необходимо гармонизировать экономическую, социальную и экологическую сферы, подчеркнем важность комплексного решения соответствующих вопросов.

Ключевые направления, которые определял Т.С. Хачатуров для экономики Советского Союза в вопросе устойчивого развития, сохраняются и для современной российской экономики. Глобальный энергопереход и связанные с ним технологические трансформации формируют новые вызовы и возможности для обеспечения устойчивого развития национальной экономики России. Многие страны, в том числе и Россия, утверждают соответствующие стратегии и намереваются осуществить энергопереход как в целях снижения негативного воздействия на климатические условия, так и в целях адаптации к изменениям климата, существенно влияющим на динамику и уровень экономического развития (IPCC..., 2023; Изменение климата и экономика России..., 2022, Третий оценочный доклад..., 2022).

В подписанном в 2012 г. странами мира документе Саммита ООН «Будущее, которое мы хотим» в Рио-де-Жанейро, отмечается, что основанием перехода к устойчивому развитию является формирование зеленой экономики, важной чертой которой, как отмечает С.Н. Бобылев в своей статье, является снижение выбросов парниковых газов и повышение энергоэффективности. В связи с тем, что объемы выбросов парниковых газов «пересчитываются» в условные единицы – эквивалент углекислого газа (тонны CO<sub>2</sub>-экв.), то термин «низкоуглеродная» экономика, стал широко использоваться вместо термина «зеленая экономика» (Бобылев, 2017).

Важно также отметить работу И.З. Закирова, в которой представлена хронология концепций, формирующих философско-методологические основы и внесшие вклад в теорию устойчивого развития: (1) физиократия (основоположник которой является Ф. Кенэ) определяла, что земля приносит пользу – обеспечивает природными ресурсами; (2) мальтузианство (Т.Р. Мальтус) отмечало ограниченность ресурсов – природные ресурсы не смогут обеспечить возрастающую численность населения; (3) классическая политическая экономия (Д. Рикардо, К. Маркс, А. Маршалл) «сместила фокус внимания» с ограниченности природных ресурсов (земли) на перераспределение добавленной стоимости; (4) вклад позитивизма (О. Конт, Г. Спенсер) заключался в возможности статического и динамического описания общества как системы (О. Конт), которая имеет способность к саморегулированию; (5) русский космизм (Н.Н. Федоров, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский, В.И. Вернадский) характеризовал представление о ноосфере как об особом состоянии биосферы, необходимость

в осознанном управлении социальными, политическими, экономическими процессами; (6) идеалистический материализм (С.Н. Булгаков) внес такое представление, как «борьба» жизни и материи, труд – «соединение» субъекта и объекта (включение материи в жизнь и наоборот); (7) философия жизни (А. Бергсон) определяла эволюцию как «жизненный прорыв», творческий процесс, который невозможно «линейно оценить»; (8) концепция общества риска (У. Бек) отмечала, что экологические угрозы имеют вероятностный характер и являются рисками для общества; (9) системная теория (Н. Луман) акцентировала внимание на том, что в обществе нет единого центра управления подсистемами (т. е. следует не обвинять кого-то в экологических проблемах, а надо объединить усилия для формирования необходимых решений), а также на том, что необходимо «дистанцироваться» от «эмоционального окраса» соответствующих проблем; (10) новейшие исследования устойчивого развития (Р. Рид) определяли связь зеленой экономики и теории благосостояния и ставили вопрос о цене загрязнения окружающей среды (Закиров, 2022).

Но в работе И.З. Закирова не было акцента в отношении хронологии развития («эволюции») метода «экономических таблиц» Ф. Кенэ, который развивался представителями как отечественной (М.И. Туган-Барановский, В.С. Немчинов), так и западной (А. Филлипс, Ш. Майтал, Т. Барна, С. Билджинский) традиции. При этом работы В.В. Леонтьева относят к обеим традициям в зависимости от имеющихся «пересечений» с работами соответствующих направлений (Физиократы, 2008...).

В данном исследовании будет представлена хронология философско-методологического развития метода Ф. Кенэ, на основе подхода, изложенного в «Физиократы. Избранные экономические произведения». Кроме того, будет проведено сравнение методологии первого доклада Римского клуба «Пределы роста», выполненного под руководством Д. Медоуза (Медоуз, 1991; Meadows et al., 1972) с методологией доклада группы экспертов В. Леонтьева, которой был сделан по заказу ООН (Будущее мировой экономики..., 1979; Leontief, 1977).

## **1. «Экономические таблицы» Ф. Кенэ как философско-методологическая основа описания экономической структурной взаимосвязи**

Ф. Кенэ в своих работах представлял схему «экономических таблиц», которые отражали формирующиеся на каждом звене издержки, доходы, расходы, что по существу раскрывает механизм добавленной стоимости на каждом этапе таблицы («зигзаг Кенэ») (см. рис. 1).

В соответствии с этим методом, население подразделялось на три класса: производители (обрабатывают территории и формируют богатство страны), собственники (живут за счет чистого продукта земледелия – земельные собственники, король и церковь) и «бесплодный класс» (прочие виды труда) (Физиократы..., 2008, с. 350–351).

Первым, кто в своих трудах осуществил переосмысление таблиц Ф. Кенэ, является представитель отечественного направления – М.И. Туган-Барановский, который в своем труде «Периодические промышленные кризисы» также отмечал «схожесть динамики» прошедших промышленных кризисов, существование закономерности и периодичности их развития. В дальнейшем М.И. Туган-Барановский в своих работах показал смену форм собственности в

виде кругооборота общественного капитала, который проявляется в трех различных формах: товарной, денежной, производственной (производственном капитале) (Физиократы..., 2008).

Дальнейшее развитие теории физиократа Ф. Кенэ было продолжено в докторской диссертации В. Леонтьева, опубликованной в 1928 г. под названием «Хозяйство как кругооборот», которая описывает форму связей в хозяйстве, а также вводит понятие «техника» и отмечает его важность в экономике. Статистические данные отражают как технические, так и хозяйственные факторы в экономике, которые взаимосвязаны между собой. Представление об экономике как о кругообороте было осуществлено с акцентом на наличие многозначных связей и различных возможностей использования (и производства) одного и того же товара или продукта в экономике. Эти технологические возможности определяются коэффициентами, показывающими преобразования товара (продукта) одного вида в другой.

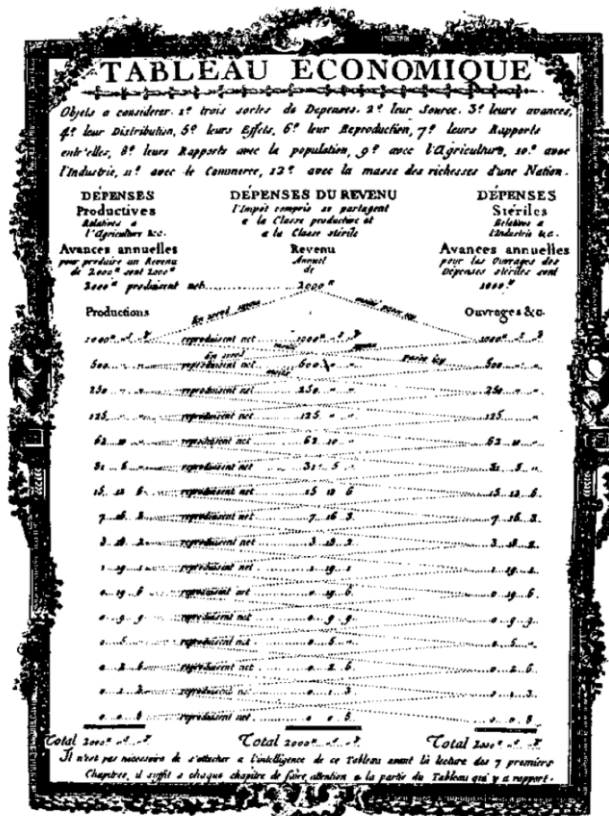


Рисунок 1. «Экономическая таблица» Ф. Кенэ («зигзаг Кенэ»)(Физиократы..., 2008, с. 1200)

В.С. Немчинов, третий представитель отечественной традиции – в работе «Экономическая таблица Ф. Кенэ» подметил значимость «экономических таблиц» и таких заложенных в них идей, как:

- 1) макроэкономический анализ национальной экономики страны «в целом»;
- 2) определенная «функциональная зависимость» – порождаемые экономические отношения между группами населения движением национального продукта в экономике;
- 3) наличие экономического «излишка», который присваивается классом собственников;
- 4) циркуляция национального богатства и национального продукта (движение дохода и продукта);
- 5) существование (и распределение) потока материальных ценностей.

Первой работой развития метода Ф. Кенэ, выполненной в западной традиции, считают работу В.В. Леонтьева «Количественные соотношения затрат и выпуска в экономической системе США», в которой было продемонстрировано построение «Экономической таблицы» на основе доступных статистических материалов по экономике США.

Эмпирической составляющей сформированных соответствующих таблиц послужили правительственные публикации, отраслевые издания, а также результаты исследований Бюро экономических исследований (NBER) в отношении национального дохода. В то же время теоретической основой исследования является «охват» всей деятельности экономики страны, которая соответствует «всеобъемлющей» системе учета. Однако исследователь при работе со статистикой может встретиться с «информационными пробелами» (отсутствием необходимой статистики), которые «возможно восстановить» (вычислить) на основе симметричных таблиц посредством дополнительных группировок (Саяпова, Широ́в, 2020).

Следующий представитель западной традиции – это А. Филлипс, который в своей работе «Экономическая таблица как простая модель Леонтьева», отмечал, что модель Леонтьева более доступна к пониманию, чем схема Ф. Кенэ, поскольку эта модель представляет собой систему линейных уравнений для закрытой экономики (Саяпова, Широ́в, 2020; Физиократы..., 2008). Ш. Майтал в работе «“Экономическая таблица” как простая модель Леонтьева: поправка», попробовал продемонстрировать толкования физиократических понятий посредством модели «затраты–выпуск», а Т. Барна в работе «“Таблица” Кенэ в современном представлении» использовал схемы Ф. Кенэ для интегрирования принятой в XX в. системы национального счетоводства.

В то же время С. Билджинский в своей работе «“Экономическая таблица” Кенэ: аналитика и выводы для экономической политики» представил систематическое исследование таблицы Ф. Кенэ по отношению к принципам реализации государственной политики. Для этого, используя из физиократической модели представление о таких группах граждан, как земледельцы (производящая группа) и ремесленники («бесплодный», непроемчивый класс), переформатировал таблицу для представления межотраслевых потоков товаров и денег, которая позволила сформулировать следующий вывод: уровни выпуска и чистого продукта в секторе земледелия не зависят от структуры потребительской корзины класса собственников. Это удалось определить в ходе анализа разницы расходов земледельцев и ремесленников (расходы на обновление фондов в связи с обеспечением воспроизводства системы) с расходами землевладельцев (перераспределение имеющихся средств). Кроме того, как отмечает С. Билджинский, физиократический подход не характеризует воздействие большого объема товарных запасов на экономику, а также не определяет косвенное налогообложение выпуска в секторе земледелия. По его мнению, результаты этих «шоковых» изменений должны воздействовать (изменять) потоки денежных средств (Физиократы..., 2008).

Таким образом, можно утверждать, что межотраслевой баланс В.В. Леонтьева «тесно связан» с «экономическими таблицами» Ф. Кенэ. В дальнейшем будет показано, что метод В. Леонтьева имеет не только философско-методологические основы, но также позволяет учесть эколого-климатические вопросы в модели «затраты–выпуск», которая позволяет оценить устойчивость развития экономики страны, что особенно важно при переходе на низкоуглеродное развитие (переход на низкоуглеродные источники энергии).

## 2. Сравнение методологии доклада Д. Медоуза с методологией доклада группы экспертов ООН во главе с В. Леонтьевым

Доклад коллектива под руководством Д. Медоуза «Пределы роста» был представлен в 1972 г. и является первым докладом Римского клуба. Доклад содержал долгосрочный экономический прогноз мировой экономики на основе моделирования – модели «Мир-3», которая является третьей модификацией разрабатываемой модели, имитирующей развитие мировых процессов. Именно эта версия модели, разрабатываемой Дж. Форрестером, была определена как основная для проведения необходимых расчетов и дальнейшей презентации в виде первого доклада Римского клуба (Медоуз, 1991; Форрестер, 1978; Meadows et al., 1972).

Модель системной динамики сложных систем Дж. Форрестера, которую он разрабатывал в МТИ (MIT), представляет структуру любой системы как множество замкнутых, переплетенных связей, часть из которых имеет запаздывание между компонентами системы. Соответствующие связи определяют всю систему в целом.

В качестве основных для описания мировой системы были определены следующие показатели: (1) численность населения, (2) производство продуктов питания, (3) индустриализация (промышленность), (4) загрязнение окружающей среды и (5) потребление невозобновляемых природных ресурсов.

Взаимное влияние перечисленных показателей в модели описывается замкнутыми контурами, которые характеризуют как положительное влияние (увеличивать значение показателя), так и отрицательное (снижает значение показателя) (см. рис. 2 и 3) (Медоуз и др., 1991, с. 103, 104).

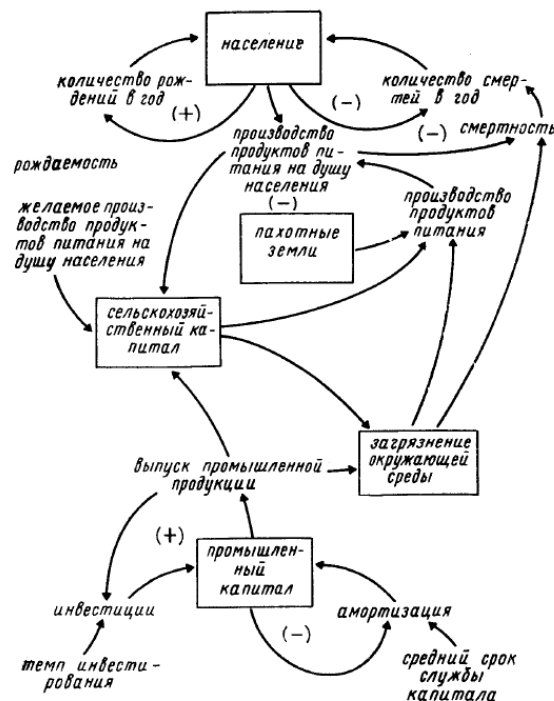


Рисунок 2. Контур обратной связи населения, капитала, сельского хозяйства и загрязнений окружающей среды, где капитал – это основные (производственные) фонды (Медоуз и др., 1991)

Для начала рассмотрим изображенный на рис. 2 контур, который демонстрирует связь ранее перечисленных показателей, за исключением показателя потребления невозобновляемых природных ресурсов.

Так, рассмотрим несколько отрицательных контуров схемы, которые влекут снижение показателей при прочих равных условиях:

- население – количество смертей в год;
- население – производство продуктов питания на душу населения, смертность – количество смертей (при увеличении населения, снижается производство продуктов питания на душу населения, что влечет увеличение смертности, что снижает численность населения);
- население – производство продуктов питания на душу населения – пахотные земли – производство продуктов питания (для поддержания производства продуктов питания на душу населения при увеличенной численности населения, увеличивается площадь пахотных земель, т. е. увеличивается производство продуктов питания);
- население – производство продуктов питания на душу населения – сельскохозяйственный капитал - производство продуктов питания (снижение производства продуктов питания на душу населения до уровня ниже, чем необходимо для поддержания численности населения, влечет к увеличению использования сельскохозяйственного капитала, т. е. увеличивается производство продуктов питания до желаемого уровня).

Согласно представленному контуру, увеличение использования сельскохозяйственного капитала влечет увеличение загрязнения окружающей среды, которое увеличивает смертность населения (сельскохозяйственный капитал и пахотные земли определяют показатель, характеризующий производство продуктов питания).

В свою очередь, увеличенное использование сельскохозяйственного капитала необходимо «поддерживать» выпуском промышленной продукции (промышленность, промышленный капитал), а это также увеличивает загрязнение окружающей среды (и влечет снижение численности населения из-за смертей). В целях поддержания уровня производства промышленного капитала, который амортизируется, необходимо увеличивать инвестиции для «обновления» используемого капитала.

Аналогичные рассуждения можно провести для контуров, которые представлены на рис. 3, которые отражают связи всех ранее перечисленных показателей за исключением загрязнения окружающей среды (капитал сектора услуг и промышленный капитал являются составными частями показателя «промышленность»).

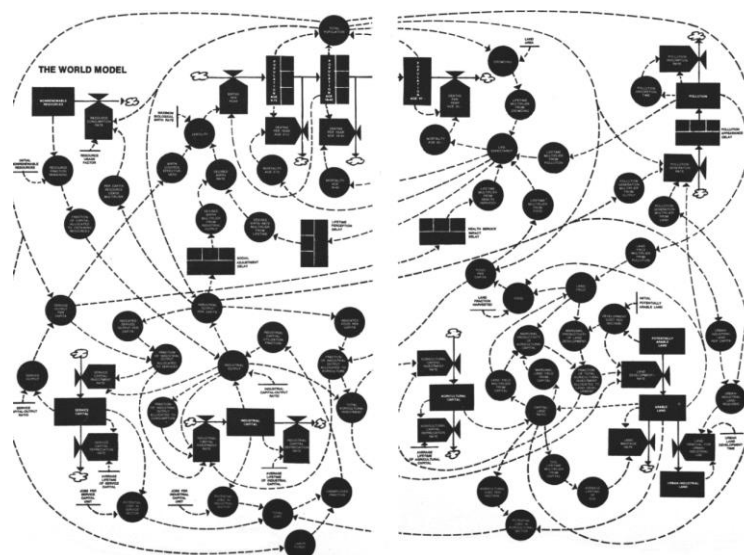


Рисунок 3. Контур обратной связи населения, капитала, услуг и ресурсов (Медоуз и др., 1991)

Как отмечается в докладе, представленные связи (см. рис. 2 и 3) являются характерными для контуров связей модели «Мир-3», которая представлена на рис. 4: величины, которые можно измерить, обозначены на схеме «прямоугольниками», оценка их связей между собой обозначаются «клапанами», вспомогательные переменные – «круги», задержки по времени (временные лаги) показателей обозначены «тремя малыми прямоугольниками и одним большим», реальные потоки (людей, товаров и денег) представлены сплошными стрелками, пунктирными стрелками – причинно-следственные связи, а «облака» – источники и поглотители, которые не являются важными в модели.

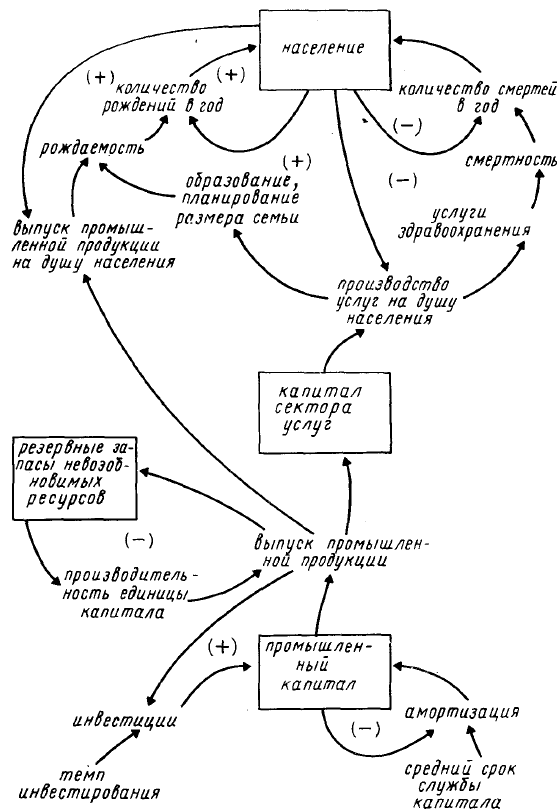


Рисунок 4. Модель «Мир-3» (Meadows et al., 1972, с. 102–103)

Результаты расчетов моделирования, посредством которого оценивались мировые тенденции, без дифференциации по отдельным территориям (географическим, политическим и пр.) представлены 12 сценариями (ограниченными и неограниченными ресурсами, уровнем контроля окружающей среды и прочими предельными граничными случаями для представленных ранее показателей) с прогнозом до 2100 г. посредством экстраполяции соответствующих тенденций в будущие периоды. Рассматриваемые показатели в модели в предельном случае могут расти бесконечно, но наличие обратных связей в модели «ограничивают» бесконечный рост соответствующих показателей при моделировании.

В докладе Д. Медоуза и др. отмечается, что загрязнение окружающей среды определяется преимущественно промышленностью, при этом при увеличении производительности происходит увеличение объема потребляемой энергии, большая часть из которой (97%) генерируется за счет сжигания ископаемого топлива (угля, нефти и природного газа), который после горения выделяет в атмосферу, наряду с другими веществами, еще и углекислый газ, и, как подчеркивается в докладе, «...если когда-нибудь потребности человечества в энергоресурсах смогут удовлетворяться за счет использования вместо



ископаемого топлива атомной энергии, то рост содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере в конце концов прекратится, надо надеяться, до наступления заметных негативных экологических и климатических последствий...» (Медоуз и др., 1991, с. 73–75).

Предложенный подход в докладе Д. Медоуза и др. совершенствуется коллективом авторов доклада, а последняя обновленная версия доклада была опубликована Йоргеном Рандерсом в виде книги, приуроченный к 40-летию юбилею оригинального доклада (Randers, 2012).

В докладе группы экспертов ООН во главе с В.В. Леонтьевым представлены сценарии мирового экономического развития на основе большого перечня таблиц, которые были получены посредством таблиц (метода) «затраты–выпуск». Соответствующие сценарии развития представлены для 15 регионов: (1) 4 развитых региона с рыночной экономикой, (2) 2 развитых региона с централизованно планируемой экономикой, (3) 6 развивающихся регионов с рыночной экономикой, (4) 1 регион, включающий страны Азии с централизованно планируемой экономикой, и (5) 2 региона со средним доходом. В таблице 1 продемонстрированы характеристики рассматриваемых регионов.

*Таблица 1*

Экономические территории, которые были определены в докладе В.В. Леонтьева

<b>Уровень экономического развития региона</b>	<b>Экономический регион</b>	<b>Статистические характеристики: численность населения / доход на душу населения</b>
Развитые регионы с рыночной экономикой	Северная Америка	229,1 млн человек / 4625 долл. США
	Западная Европа (высокий доход)	282,0 млн человек / 2574 долл. США
	Япония (Азия с высоким доходом)	104 млн человек / 1916 долл. США
	Океания	15,4 млн человек / 2799 долл. США
Развитые регионы с централизованно планируемой экономикой	СССР	242,8 млн человек / 1791 долл. США
	Восточная Европа	105,1 млн человек / 1564 долл. США
Развивающийся регион с рыночной экономикой	Латинская Америка (средний доход)	191,4 млн человек / 594 долл. США
	Латинская Америка (низкий доход)	90 млн человек / 443 долл. США
	Нефтедобывающие страны Ближнего Востока и Африки	126,5 млн человек / 286 долл. США
	Азия (низкий доход)	1023,2 млн человек / 121 долл. США
	Африка (засушливая)	131,2 млн человек / 205 долл. США
	Африка (тропическая)	141,4 млн человек / 168 долл. США
Регион, который включает страны Азии с централизованно планируемой экономикой		808,4 млн человек / 167 долл. США
Регионы со средним доходом	Западная Европа (средний доход)	108,1 млн человек / 698 долл. США
	Южная Африка (Африка, средний доход)	21,5 млн человек / 786 долл. США

Примечание: были использованы статистические данные за 1970 г.

С перечнями стран, которые определены в соответствующие экономические регионы, можно ознакомиться в докладе В.В. Леонтьева (Будущее мировой экономики..., 1979, с. 159–162).

Представленные в докладе таблицы демонстрируют гораздо больший охват показателей и учитывают научно-технологический прогресс, что содержательно отличает их от представленного первого доклада Римского клуба. Кроме официальных статистических данных, использовались заложенные в нормативных актах экономик стран показатели, прогнозы развития мировых рынков ресурсов, информация о предполагаемых запасах и потреблении соответствующих ключевых ресурсов в разрезе экономических регионов, что предопределяет динамику цен и отражается на динамике финансовых и товарных потоков.

Каждый регион представлен 45 секторами экономической деятельности, которые включают в себя четыре подсектора сельского хозяйства, 22 сектора обрабатывающей промышленности, сектор строительства, сектор торговли и услуг, транспорт и связь, а также прочие секторы.

В одиннадцатой главе доклада представлены оценки выбросов основных загрязняющих веществ, а также отмечается, что «...твердые частицы – единственный вид заражения воздуха, который рассматривается в данном исследовании...» (Будущее мировой экономики..., 1979, с. 123), при этом оценки выбросов углекислого газа (а также прочих парниковых газов) не были учтены при моделировании.

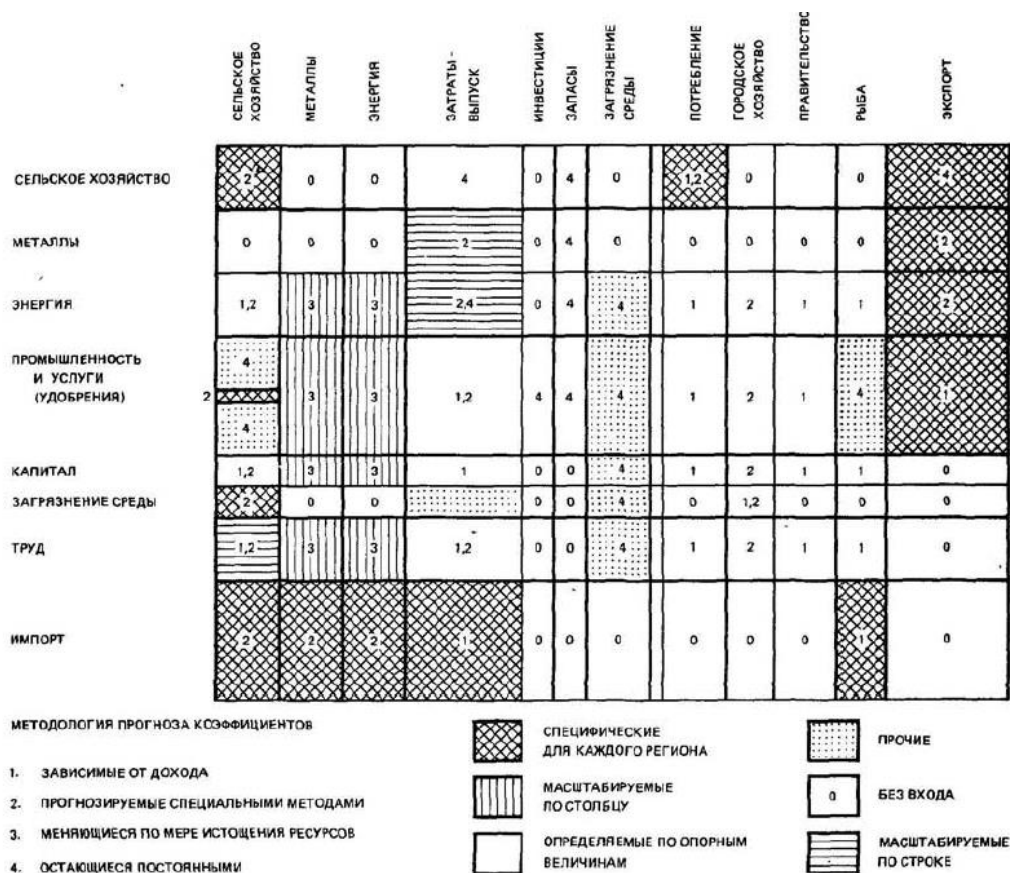


Рисунок 5. Оценка и прогноз коэффициентов блока для отдельного экономического региона (Будущее мировой экономики..., 1979, с. 71)

Примечание: «без входа» подразумевает отсутствие прогнозирования соответствующего коэффициента.

В то время как для прогнозирования показателей коллектив во главе Д. Медоузом использовал метод экстраполяции показателей (при прочих равных условиях), в докладе В.В. Леонтьева прогнозирование показателей опиралось на межотраслевом взаимодействии, но с допущениями в отношении неизменной структуры, в зависимости от сценариев (см. рис. 5).

Представленная на рисунке 5 схема отражает методы, которые применялись для оценки данных как для базисного года, так и для прогнозирования в будущее соответствующих коэффициентов модели. Каждая разметка ячеек обозначает тип методологии, используемой для оценки коэффициентов базисного года, а цифры – соответствующие методы прогнозирования.

Далее представлены некоторые сводные характеристики рассмотренных в докладах моделей (см. табл. 2).

*Таблица 2*

Краткая характеристика методов моделирования, представленных в докладах коллективов под руководством Д. Медоуза и В.В. Леонтьева

<b>Доклад научной группы</b>	<b>Д. Медоуз и др.</b>	<b>В.В. Леонтьев и др.</b>
Особенность модели	Оценка изменений пяти показателей на основе динамической модели	Структурные изменения на основе межотраслевого взаимодействия
Количество регионов моделирования	Один регион (весь мир)	15 регионов (171 страна)
Количество сценариев	12 альтернативных сценариев на период 1900–2100 гг.	8 альтернативных сценариев на каждый из представленных периодов: 1970–1980 гг., 1970–1990 гг., 1970–2000 гг.
Учет углекислого газа при моделировании	Учтен	Не учтен
Модель позволяет выявить структурные изменения в отраслевом разрезе	Нет	Да
Предположение об экспоненциальном росте показателей	Да	Нет

В дальнейшем метод Леонтьева интерпретировался как один из методов долгосрочного прогнозирования экономик стран (Клепач, Куранов, 2013). Важно подчеркнуть, что в Советском Союзе над научно обоснованной методологией прогнозирования народно хозяйственного планирования трудились большое количество экономистов-экспертов того времени, но ключевые направления, заложенные А.И. Анчишкиным, Ю.В. Яременко, а также их учениками, коллегами и последователями, по сей день эволюционируют и вносят огромный вклад в макроэкономический межотраслевой анализ (Клепач, Куранов, 2013; Клоппер, 2015; Коссов, 2014).

Результаты применения методологии «затраты–выпуск» (межотраслевой баланс) в контексте определения выбросов парниковых газов (изменения климата) в отечественной литературе можно увидеть, например, в работе О.В. Кудрявцевой и Е.Ю. Яковлевой

(Кудрявцева, Яковлева, 2013), а также в работе Б.Н. Порфирьева, А.А. Широва и А.Ю. Колпакова, в которой демонстрируется выявление структурных изменений в отраслях в связи с энергопереходом и обеспечением устойчивого развития экономики РФ (Порфирьев и др., 2020). Соответствующие расчеты послужили основой при утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. (Распоряжение Правительства РФ № 3052-р..., 2021), в которой представлены прогнозные выбросы парниковых газов в эквиваленте углекислого газа.

## **Заключение**

Можно утверждать, что идеи Ф. Кенэ, развитые В.В. Леонтьевым, послужили философско-методологической основой не только для разработки межотраслевого баланса, но и для Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. Представленный метод имеет определенные преимущества по сравнению с методологией первого доклада Римского клуба коллектива под руководством Д. Медоуза в силу своей «гибкости» и возможности ввода дополнительных компонентов с сохранением «оперирования» на основе таблиц «затраты–выпуск».

Введенные в отношении России в 2022 г. ограничения породили сдвиги в национальной экономике, и, согласно А.А. Широу, их можно определить по двум основным направлениям: «ухудшение торгово-экономических и финансовых взаимоотношений России с ведущими развитыми странами; ограничения возможности использовать результаты научных исследований и разработок, контролируемых развитыми странами» (Широв, 2022, с. 209). Но стоит подчеркнуть, что в современных условиях в РФ реализуется важнейший инновационный проект государственного значения – «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» (ВИП ГЗ), которая агрегирует научные достижения, необходимые для реализации климатической политики на государственном уровне. В рамках реализации проекта предусмотрены мероприятия по уточнению оценок выбросов и поглощения парниковых газов (в эквиваленте углекислого газа), что крайне важно для определения прогнозных значений нетто-выбросов национальной экономики, а также представлены мероприятия по верификации и определению климатически активных веществ (временный перечень) – это эколого-климатический компонент, который предусматривает расширение «охвата газов» (в зависимости от имеющихся на территории страны соответствующих профильных центров, а также от «генерируемых видов» газов на территории национальной экономики) необходимых к учету при реализации мероприятий стратегии. Результаты реализации ВИП ГЗ необходимо учитывать при построении обновляемых долгосрочных социально-экономических прогнозах российской экономики, а также предусмотреть мероприятия по «постепенной перестройке» национальной экономики, способствующие обеспечению дальнейшему технологическому суверенитету России в долгосрочной перспективе.

Кроме того, эти мероприятия позволят усилить позицию российской экономики на международной арене, основываясь исключительно на расчетах передовых отечественных научных центров, что обеспечит независимость проводимых оценок и даст основание «смотреть в будущее с оптимизмом» в вопросе «борьбы» с изменением климата и для обеспечения устойчивого развития национальной экономики. В условиях «экранирования»

многих международных рынков крайне важна государственная поддержка передовых научных исследований.

## Список литературы

Бобылев С.Н. Устойчивое развитие в интересах будущих поколений: экономические приоритеты // Мир новой экономики. 2017. № 3. С. 90–96.

Будущее мировой экономики. Доклад группы экспертов ООН во главе с В. Леонтьевым / пер. с англ.: Астапович А.З., Бонк И.А., Иванова О.В., Мотылев В.В., Полетаев А.В., Смородинская Н.В., Шапиров А.И. М.: «Международные отношения», 1979. 216 с.

Закиров И.З. К вопросу о философско-методологических основаниях теории устойчивого развития в социальных науках // Вестник Института социологии. 2022. Т. 13. № 2. С. 200–219.

Изменение климата и экономика России: тенденции, сценарии, прогнозы / под ред. академика РАН Б.Н. Порфирьева, члена-корреспондента РАН В.И. Данилова-Данильяна / Б.Н. Порфирьев, В.И. Данилов-Данильян, В.М. Катцов и др.; Российская академия наук, Институт народнохозяйственного прогнозирования. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Научный консультант», 2022. 514 с.

Клепач Е.Н., Куранов Г.О. Развитие социально-экономического прогнозирования и идеи А.И. Анчишкина // Вопросы экономики. 2013. № 8. С. 143–155.

Клоппер А. Воспоминания о Юрии Васильевиче Яременко // Проблемы прогнозирования. 2015. № 6. С. 162–164.

Коссов В.В. Возрождение межотраслевого баланса в СССР // Экономическая наука современной России. 2014. № 2 (65). С. 103–110.

Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю. Методы и оценка стоимости снижения загрязнения атмосферного воздуха // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. 2013. № 1. С. 159–171.

Медоуз Д., Медоуз Д., Рандерс Й. Пределы роста / пер. с англ.: А.С. Саркисов; Предисл. Г.А. Ягодина. М.: Изд-во МГУ, 1991. 208 с.

Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю. Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 9. С. 15–25.

Саяпова А., Широков А. Основы метода «затраты–выпуск». М.: Макс Пресс, 2020. 336 с.

Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме / Росгидромет. СПб.: Научно-технологические технологии, 2022. 124 с.

Физиократы. Избранные экономические произведения Кенэ Ф., Тюргю А.Р.Ж., Дюпон де Немур П.С. М.: Эксмо, 2008. 1200 с.

Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Наука, 1978. 168 с.

Широв А. А. Использование таблиц «затраты–выпуск» для обоснования решений в области экономической политики // Проблемы прогнозирования. 2018. № 6 (171). С. 12–25.

Широв А.А. Низкоуглеродное развитие России в условиях внешнеэкономических ограничений // Журнал Новой экономической ассоциации. 2022. № 4 (56). С. 206–212.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and

III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team H.Lee and J.Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2023. 36 p.

Leontief W. The future of the world economy: a United Nations study / by Wassily Leontief, Anne P. Carter, Peter Petri, and Joseph J. Stern. N. Y.: Oxford University Press, 1977. 110 p.

Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. N. Y.: Universe Books, 1972. 205 p.

Randers J. 2052: A Global Forecast for the Next Forty Years. Chelsea Green Publishing, 2012. 416 p.

ООН: международные конвенции и соглашения по окружающей среде: URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conv\\_environment.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv_environment.shtml) (дата обращения: 14.10.2023).

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 3052-р Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года: URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111010022> (дата обращения: 14.10.2023).

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2022 года № 3240-р Об утверждении важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» и плана мероприятий («дорожной карты») по реализации первого этапа (2022 – 2024 гг.) важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активны веществ»: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405491263/> (дата обращения: 14.10.2023).

*Sustainable Development*

**PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS  
OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING IN THE  
CONTEXT OF ACHIEVING GOALS OF SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT AND ENERGY TRANSITION OF THE RUSSIAN  
ECONOMY**

*Dmitry E. Danilov*

*Postgraduate student*

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Economics,  
(Moscow, Russia)*

**Abstract**

*In the 21st century, many countries intend to pursue the sustainable development goals, which were developed and defined by the UN General Assembly in the form of 17 interrelated objectives. The following regulated goals will ensure sustainable development in existing conditions and will form the foundation for a future development. To incorporate the energy transition process into national economic development, many countries are accepting appropriate low-carbon development strategies. The foundation of the strategy adopted in Russia is intersectoral calculations (estimates) as an environmental and climatic component. The target of this analysis is research philosophical-methodological foundations of economic-mathematical tools, which is used to identify structural changes (shifts) due to the energy transition and to ensure sustainable development of the Russian economy. Furthermore, the article shows a comparison of two models. The first of these tools is input-output tables, which is demonstrated in the report of the UN group of experts headed by V. Leontyev, and second is Meadows' method, which is illustrated in first report of the Club of Rome. This comparison allows to justify the usage of tools, proposed by V. Leontyev, to assess the socio-economic consequences of the energy transition to provide the sustainable development of the national economy.*

**Keywords:** structural changes, sustainable development, input-output tables, energy transition, low-carbon development.

**JEL:** B41, C67, O13, Q43, Q48.

**For citation:** Danilov, D.E. (2024) Philosophical and Methodological Foundations of Economic-Mathematical Modeling in the Context of Achieving Goals of Sustainable Development and Energy Transition of The Russian Economy. Scientific Research of Faculty of Economics. Electronic Journal, vol. 16, no. 1, pp. 7-23. DOI: 10.38050/2078-3809-2024-16-1-7-23.

## References

Bobylev S.N. Ustoychivoe razvitie v interesakh budushchikh pokoleniy: ekonomicheskie priority. *Mir novoy ekonomiki*. 2017. No. 3. P. 90–96. (In Russ.).

Budushchee mirovoy ekonomiki. *Doklad gruppy ekspertov OON vo glave s V. Leont'evym / per. s angl.: Astapovich A.Z., Bonk I.A., Ivanova O.V., Motylev V.V., Poletaev A.V., Smorodinskaya N.V., Shapirov A.I. M.: «Mezhdunarodnye otnosheniya», 1979. 216 p. (In Russ.).*

Zakirov I.Z. K voprosu o filosofsko-metodologicheskikh osnovaniyakh teorii ustoychivogo razvitiya v sotsial'nykh naukakh. *Vestnik Instituta sotsiologii*. 2022. Vol. 13. No. 2. P. 200–219. (In Russ.).

Izmenenie klimata i ekonomika Rossii: tendentsii, stsenarii, prognozy / pod red. akademika RAN B.N. Porfir'eva, chlena-korrespondenta RAN V.I. Danilova-Danil'yana / B.N. Porfir'ev, V.I. Danilov-Danil'yan, V.M. Kattsov i dr.; Rossiyskaya akademiya nauk, Institut narodnokhozyaystvennogo prognozirovaniya. M.: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Nauchnyy konsul'tant», 2022. 514 p. (In Russ.).

Klepach E.N., Kuranov G.O. Razvitie sotsial'no-ekonomicheskogo prognozirovaniya i idei A.I. Anchishkina. *Voprosy ekonomiki*. 2013. No. 8. P. 143–155. (In Russ.).

Klopper A. Vospominaniya o Yurii Vasil'eviche Yaremenko. *Problemy prognozirovaniya*. 2015. No. 6. P. 162–164. (In Russ.).

Kossov V.V. Vozrozhdenie mezhotraslevogo balansa v SSSR. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii*. 2014. No. 2 (65). P. 103–110. (In Russ.).

Kudryavtseva O.V., Yakovleva E.Yu. Metody i otsenka stoimosti snizheniya zagryazneniya atmosfernogo vozdukh. *Nauchnye issledovaniya ekonomicheskogo fakul'teta. Elektronnyy zhurnal*. 2013. No. 1. P. 159–171. (In Russ.).

Medouz D., Medouz D., Randers Y. *Predely rosta / per. s angl.: A.S. Sarkisov; Predisl. G.A. Yagodina. M.: Izd-vo MGU, 1991. 208 p. (In Russ.).*

Porfir'ev B.N., Shirov A.A., Kolpakov A.Yu. Strategiya nizkouglerodnogo razvitiya: perspektivy dlya ekonomiki Rossii. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 2020. Vol. 64. No. 9. P. 15–25. (In Russ.).

Sayapova A., Shirov A. *Osnovy metoda «zatraty–vypusk»*. M.: Maks Press, 2020. 336 p. (In Russ.).

Tretiy otsenochnyy doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. *Obshchee rezyume / Rosgidromet. SPb.: Naukoemkie tekhnologii, 2022. 124 p. (In Russ.).*

Fiziokraty. *Izbrannye ekonomicheskie proizvedeniya Kene F., Tyurgo A.R.Zh., Dyupon de Nemur P.S. M.: Eksmo, 2008. 1200 p. (In Russ.).*

Forrester Dzh. *Mirovaya dinamika. M.: Nauka, 1978. 168 p. (In Russ.).*

Shirov A. A. Ispol'zovanie tablits «zatraty–vypusk» dlya obosnovaniya resheniy v oblasti ekonomicheskoy politiki. *Problemy prognozirovaniya*. 2018. No. 6 (171). P. 12–25. (In Russ.).

Shirov A.A. Nizkouglerodnoe razvitie Rossii v usloviyakh vneshneekonomicheskikh ogranicheniy. *Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii*. 2022. No. 4 (56). P. 206–212. (In Russ.).

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team H.Lee and J.Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2023. 36 p.*



Leontief W. The future of the world economy: a United Nations study / by Wassily Leontief, Anne P. Carter, Peter Petri, and Joseph J. Stern. N. Y.: Oxford University Press, 1977. 110 p.

Meadows D.L. et al. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. N. Y.: Universe Books, 1972. 205 p.

Randers J. 2052: A Global Forecast for the Next Forty Years. Chelsea Green Publishing, 2012. 416 p.

OON: mezhdunarodnye konventsii i soglasheniya po okruzhayushchey srede: Available at: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conv\\_environment.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv_environment.shtml) (accessed: 14.10.2023).

Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 29 oktyabrya 2021 goda № 3052-r Ob utverzhdenii Strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii s nizkim urovnem vybrosov parnikovyykh gazov do 2050 goda: Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111010022> (accessed: 14.10.2023).

Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 29 oktyabrya 2022 goda № 3240-r Ob utverzhdenii vazhneyshego innovatsionnogo proekta gosudarstvennogo znacheniya «Edinaya natsional'naya sistema monitoringa klimaticheskikh aktivnykh veshchestv» i plana meropriyatiy («dorozhnoy karty») po realizatsii pervogo etapa (2022–2024 gg.) vazhneyshego innovatsionnogo proekta gosudarstvennogo znacheniya «Edinaya natsional'naya sistema monitoringa klimaticheskikh aktivnykh veshchestv»: Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405491263/> (accessed: 14.10.2023).