



ОСНОВНАЯ РАЗВИЛКА НА ТРАЕКТОРИЯХ ДОСТИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: климатическая доктрина, парниковые газы (ПГ), выбросы углерода (CO₂), стратегия декарбонизации, углеродная нейтральность

И. А. Башмаков, генеральный директор Центра эффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)

Россия приняла амбициозное обязательство достичь к 2060 году баланса между антропогенными выбросами и их поглощением не только по CO₂, что означало бы углеродную нейтральность, но по всем ПГ. Однако, согласно шестому оценочному докладу Третьей рабочей группы МГЭИК, для ограничения потепления уровнем 1,5–2,0 °С снижение выбросов всех ПГ к 2060 году до нуля не требуется¹.

Ключевой долгосрочной целью климатической политики является достижение с учетом национальных интересов и приоритетов социально-экономического развития не позднее 2060 года баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением.

Статья 21. Климатическая доктрина Российской Федерации

Согласно ориентирам Климатической доктрины РФ (далее – Доктрина), за счет дополнительных мер по декарбонизации отраслей экономики и увеличения поглощающей способности управляемых экосистем нетто-выбросы (в тексте Доктрины в ряде случаев пропущено слово «нетто») могут... вырасти с 1 672 млн т CO₂-экв в 2021 году до 1 673 млн т CO₂-экв в 2030 году. То есть фактически до 2030 года они должны сохраняться на уровне 2021 года. В указе президента РФ² № 666 и в качестве целевого показателя определенного на национальном уровне вклада Российской Федерации в реализацию Парижского соглашения для нетто-выбросов на 2030 год указан уровень, равный 2 162,4 млн т CO₂-экв.

¹ Это требование касается только CO₂, а для метана, закиси азота и других ПГ требуется кратное снижение выбросов, но не до нуля. См. рис. в полной версии статьи https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8616.

² Указ Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 года № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов».

Семейство сценариев перехода к углеродной (парниковой) нейтральности, сформированных после объявления Россией обязательства по углеродной нейтральности в октябре 2021 года и после начала специальной военной операции в феврале 2022 года, еще крайне ограничено. По сути, на конец 2023 года существовало три сценария ЦЭНЭФ-XXI [1–3] и появившиеся в самом конце 2023 года сценарии ИНП РАН³ [4] с перспективой до 2060 года. В последней работе приводятся результаты до 2060 года только для целевого сценария. По двум другим результаты ограничиваются в основном 2050 годом. Опубликованные в январе 2023 года оценки ВТБ [5]⁴ также ограничены горизонтом 2050 года с довольно пессимистическими оценками возможностей снижения выбросов ПГ во многих секторах (еще более осторожными, чем в прогнозе ИНП РАН) и неопределенным выводом по поводу возможности достижения углеродной нейтральности.

Два принципиально разных видения стратегии декарбонизации

Еще при подготовке Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низкими выбросами парниковых газов до 2050 года (далее – Стратегия) сформировалась первая развилка и два принципиально разных видения стратегии декарбонизации. Эта развилка сохранилась и в сценариях, появившихся после объявления цели по углеродной нейтральности в октябре 2021 года (рис. 1):

- **Forest First (2F).** Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низкими выбросами парниковых газов до 2050 года и поддерживающие эту траекторию расчеты ИНП РАН [6] и ВЭБ делают акцент на удвоении чистого стока CO₂ в ЗИЗЛХ (землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство) к 2050 году при скромных сокращениях или даже наращивании выбросов ПГ в других секторах, замыкающих баланс, для достижения углеродной нейтральности к 2060 году. Цель по дополнительной секвестрации в секторе ЗИЗЛХ представляется не про-

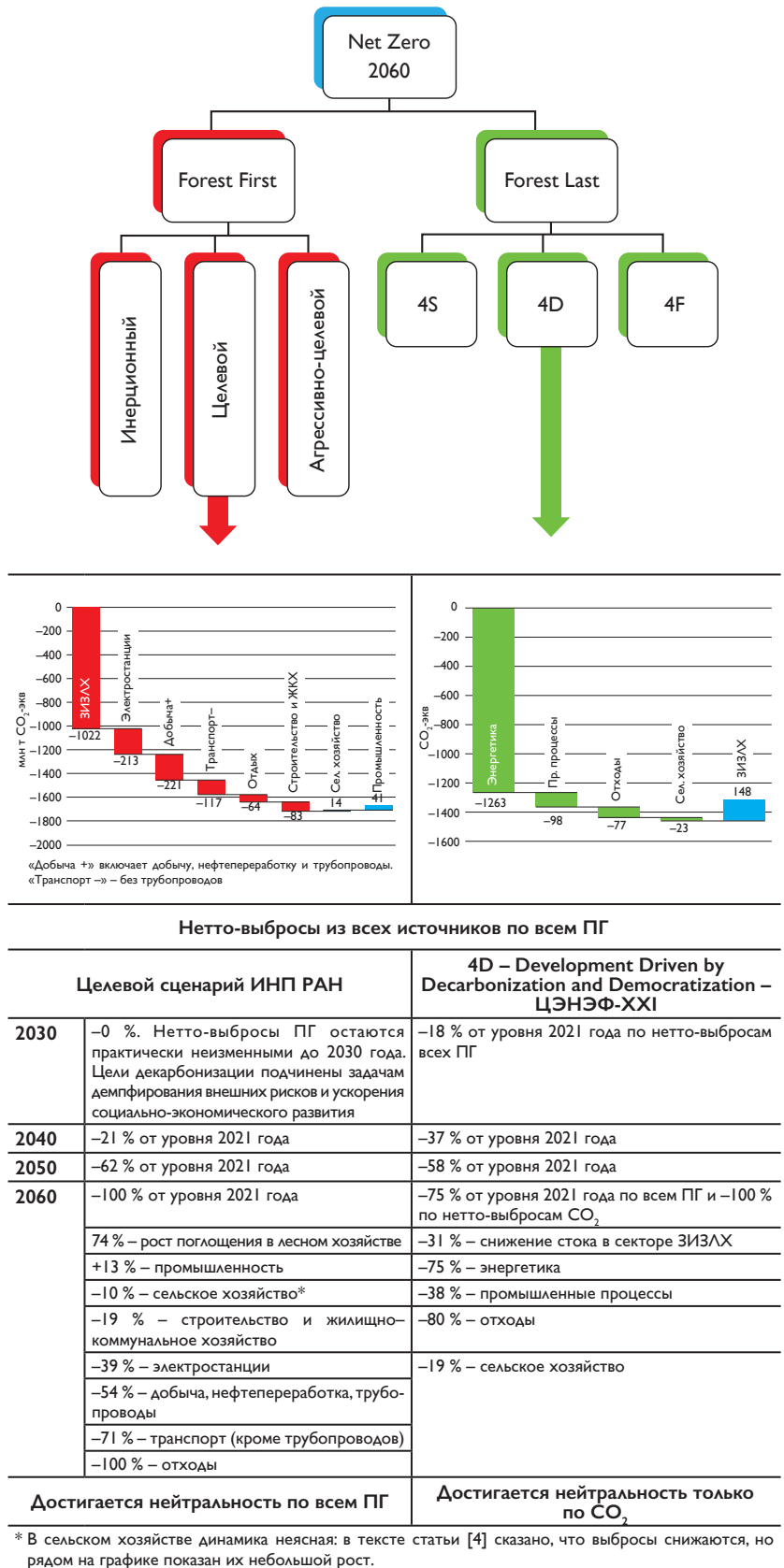


Рис. 1. Основная развилка на траекториях достижения углеродной нейтральности (источники [1–4])

³ Замечания по поводу сценарных траекторий движения к углеродной нейтральности, разработанных ИНП РАН, даны в полной версии статьи https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?id=8616.

⁴ В работе [5] не описано, как получены оценки.

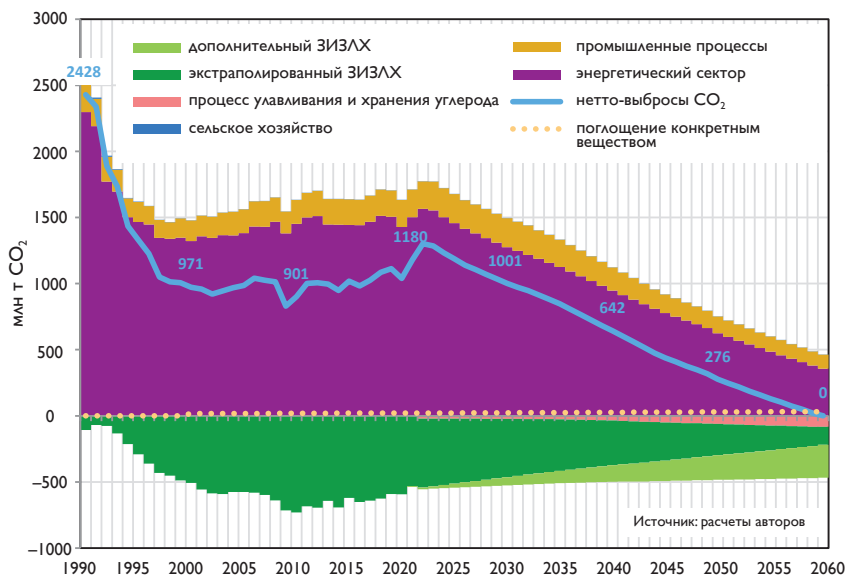


Рис. 2. Динамика выбросов CO₂ по секторам при достижении углеродной нейтральности

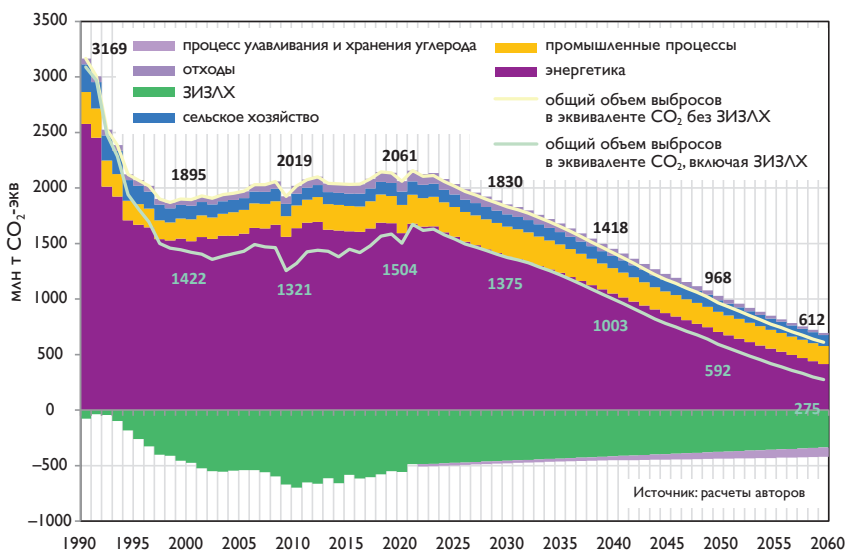


Рис. 3. Динамика выбросов ПГ по секторам

сто крайне амбициозной, но и нереализуемой (см. ниже). Вся Стратегия практически опирается на одну «лесную» опору, что влечет значительные риски недостижения цели углеродной нейтральности к 2060 году.

• **Forest Last.** Такое видение отражено в работах ЦЭНЭФ-XXI (сценарии 4S, 4D и 4F), экспертов из ВШЭ и РАНХИГС [1, 7–9]. В них делается акцент на заметное снижение выбросов ПГ во всех секторах, а снижение в секторе ЗИЗЛХ рассматривается как последняя надежда России на достижение углеродной нейтральности. Поэтому объемы нетто-стока в ЗИЗЛХ определяются как замыкающие баланс для достижения углеродной нейтральности к 2060 году.

⁵ Коротков В. Сколько CO₂ поглощают российские леса и сколько они еще могут поглотить? <https://climate-change.moscow/article/skolko-co2-pogloshchayut-rossiyskielesa-i-skolko-oni-eshche-mogut-poglotit>.

Налево пойдешь... Forest First найдешь. Эта траектория дает до 2030 года замораживание выбросов ПГ. Затем происходит нереалистичное наращивание стоков в ЗИЗЛХ, наращивание выбросов в промышленности, умеренное снижение выбросов ПГ в зданиях, заметное снижение выбросов в электроэнергетике и других отраслях ТЭК, на транспорте и нереалистичное снижение выбросов до нуля в секторе отходов (рис. 1).

Направо пойдешь... Forest Last найдешь. Достижение углеродной нейтральности, которое приводит к 2060 году к нулевым нетто-выбросам по CO₂ и к снижению нетто-выбросов всех ПГ на 75 % к 2060 году. Это снижение происходит во всех секторах относительно плавно. Нетто-стоки в секторе ЗИЗЛХ не растут, а сокращаются (рис. 2).

Роль лесного хозяйства в низкоуглеродной стратегии

Низкоуглеродная стратегия не должна строиться на снижении выбросов или росте стоков ПГ только в одном секторе. Более того, сектор, на который правительство возлагает большие надежды, может стать главным фактором роста нетто-выбросов ПГ.

Так, нетто-сток в секторе ЗИЗЛХ снизился с пикового значения 698 млн т CO₂-экв в 2010 году до 485 млн т CO₂-экв в 2021 году. В 2021 году это снижение стало главным фактором роста нетто-выбросов ПГ в России. В среднем за 11 лет стоки снижались на 19,4 млн т CO₂-экв. Сохранение такого тренда приведет к 2060 году к сокращению стоков на 756 млн т CO₂-экв, что

превратит этот сектор в значимый источник выбросов – 271 млн т CO₂-экв. (756 – 485 = 271).

Ранее в качестве базовой линии [10] использовались оценки на модели РОБУЛ [11], которые показывали, что к 2050 году ЗИЗЛХ может превратиться в источник выбросов ПГ на уровне 56 млн т CO₂-экв, или сток снизится до 277 млн т CO₂-экв. По расчетам В. Короткова, на модели СВМ-CFS3 нетто-поглощение CO₂ к 2050 году не возрастет, а уменьшится до 367 млн т CO₂ в связи с увеличением среднего возраста лесных насаждений⁵. Однако Стратегия полагается на возможность прироста стоков в ЗИЗЛХ на 1 200 млн т CO₂ к 2050 году, а в прогнозе ИНП РАН эта логика экстраполируется до 2060 года с выходом на 1 626 млн т CO₂-экв. Это означает прирост стоков на

ВНИМАНИЕ

ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ АВОК

**ДЛЯ ПОИСКА КОМПАНИЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ,
ОКАЗЫВАЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ УСЛУГИ**



**ВЫПОЛНЯЕТЕ
ИНЖЕНЕРНЫЕ РАБОТЫ?**

**ИЩЕТЕ НАДЕЖНЫХ
СПЕЦИАЛИСТОВ?**

Регистрируйтесь на сайте
USLUGI.ABOK.RU



Таблица Целевые показатели снижения выбросов ПГ и CO₂ для сценария 4D

Источник выбросов	2021 год	2030 год		2040 год	2050 год	2060 год	
		млн т CO ₂ -экв	изменения			млн т CO ₂	изменения
Нетто-выбросы всех парниковых газов, млн т CO ₂ -экв	1 504	1 375	-9 %	1 003	592	275	-72 %
Нетто-выбросы CO ₂ , млн т CO ₂	1 180	1 001	-15 %	642	276	0	-100 %
В секторе «Энергетика», млн т CO ₂	1 501	1 275	-15 %	932	618	353	-76 %
Производство электроэнергии, млн т CO ₂	557	482	-13 %	371	243	117	-79 %
Производство тепловой энергии, млн т CO ₂	355	315	-11 %	280	228	174	-51 %
Транспорт, млн т CO ₂	264	207	-22 %	149	96	60	-77 %
Здания, млн т CO ₂	190	188	-11 %	167	137	108	-43 %
Сельское хозяйство, млн т CO ₂	27	26	-4 %	21	20	15	-44 %
Коммунальный сектор, млн т CO ₂	9	6	-33 %	3	1,4	0,3	-97 %
Промышленные процессы, млн т CO ₂	210	220	+5 %	176	126	107	-49 %
ЗИЗЛХ, млн т CO ₂	-532	-510	-4 %	-479	-447	-415	-22 %
CCUS*, млн т CO ₂	-	-	-	8	31	52	

* CCUS (Carbon capture, use, and storage) – технологии сокращения выбросов, которые можно применять во всей энергетической системе. Они включают: улавливание углекислого газа (CO₂) при сжигании топлива или в промышленных техпроцессах; транспортировку этого CO₂ на судне или по трубопроводу; использование в качестве ресурса для создания ценных продуктов или услуг; постоянное хранение глубоко под землей в геологических формациях. Также CCUS обеспечивает основу для удаления углерода или «отрицательных выбросов», когда CO₂ поступает в результате биотехнологических процессов или непосредственно из атмосферы.

1 022 млн т CO₂-экв, если использовать оценки ИНП РАН на 2021 год, и на 1 141 млн т CO₂-экв, если использовать данные национальной инвентаризации за 2021 год.

С учетом тренда к снижению нетто-стоков прирост стоков за счет проектов в ЗИЗЛХ должен составить 1 260–1 900 млн т CO₂-экв. По оценке Центра ответственного природопользования Института географии РАН, за счет снижения пожарной эмиссии, реализации как мер по адаптации ведения лесного хозяйства к изменениям климата, так и лесоклиматических проектов в российских лесах, а также за счет изменения методологии учета поглощения ими ПГ можно увеличить стоки максимум на 380 млн т CO₂ в год [12].

По сути, 2F – это сценарии «заброшенной России», покинутой ее населением. По данным Рослесинфорга, чтобы поглотить 1 т углерода (3,7 т CO₂), нужно, чтобы посаженный на площади 2,5 га лес достиг возраста 10 лет. То есть отношение равно 1 т CO₂ / 0,68 га. По другим данным, зрелому лесу при нынешней породно-возрастной структуре в России для поглощения 1 т углерода требуется 0,56 га [13], или 1 т CO₂ / 0,15 га. Тогда, чтобы увеличить стоки на 1 260–1 900 млн т CO₂, нужно засадить лесами 857–1 292 млн га по оценке Рослесинфорга и 189–285 млн га по альтернативной оценке. Это при условии, что не будет потерь от лесных пожаров и вредителей.

По данным Росстата, площадь всех земель России составляет 1 712 млн га, площадь сельхозугодий – 222 млн га, площадь лесных земель – 871 млн га, земель застройки и под дорогами – 14 млн га, земель под водой и болотами – 227 млн га, а других земель – 393 млн га, из которых на олени пастбища в тундре, где лес не растет, приходится 335 млн га, на пески – еще 4 млн га, а остальное – это полигоны отходов, свалки, овраги и голые скалы⁶. То есть для движения по траектории 2F нужно значительную часть или все сельхозугодья, а также часть других земель, где лес просто не растет, засадить лесами.

⁶ Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году. М.: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, 2022.

⁷ Road Map | English meaning – Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/road-map>.

Целевые индикаторы

Дорожная карта (road map) – это план по достижению цели или достижению заданного видения будущего⁷. В данной работе видение будущего – это сценарий 4D из группы сценариев Forest Last (рис. 1, табл.). Его параметры в плане роста экономики, изменения структуры используемых технологий, динамики и структуры выбросов ПГ, оценки распределительных эффектов от мер политики декарбонизации подробно описаны в серии работ ЦЭНЭФ-XXI [1, 14–16]. Итоговые траектории динамики выбросов всех ПГ и только CO₂ по основным секторам выбросов, отражаемым в национальной инвентаризации ПГ, показаны на рис. 2 и 3 с определением вех по десятилетиям. Нетто-баланс выбросов и стоков к 2060 году достигается только по CO₂. По всем ПГ нетто-выбросы сокращаются на 91 % от уровня 1990 года и остаются положительными.

Снижение нетто-выбросов предполагается уже к 2030 году и затем происходит постепенно, по близкой к линейной траектории. При этом стоки в секторе ЗИЗЛХ постепенно сокращаются, а усилия в этом секторе позволяют частично (на 248 млн т CO₂) компенсировать потери стоков (на 396 млн т CO₂). Снижение выбросов происходит во всех секторах.

Литература

1. Bashmakov I., Bashmakov V., Borisov K., Dzedzichek M., Lunin A., Govor I. Russia's carbon neutrality: pathways to 2060. CENEF-XXI. 2022. https://cenef-xxi.ru/uploads/Report_CENEF_XXI_0076074542.pdf; <https://cenef-xxi.ru/articles/russia-s-carbon-neutrality-pathways-to-2060>.

2. Башмаков И. А. Россия на пути к углеродной нейтральности: три четверки и одна двойка // Нефтегазовая вертикаль. 2022. № 11.

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЛАБОРАТОРИЙ»

3. Башмаков И. А. Сценарии движения России к углеродной нейтральности // Энергосбережение. 2023. № 1.

4. Широу А. А., Колпаков А. Ю. Целевой сценарий социально-экономического развития России с низким уровнем нетто-выбросов парниковых газов до 2060 года // Проблемы прогнозирования. 2023. Вып. 6.

5. Достижение Российской Федерацией «углеродной нейтральности» не позднее 2060 года / Под ред. А. Н. Клепача. ВЭБ РФ. Январь 2023 года.

6. Порфирьев Б., Широу А., Колпаков А. Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64, № 9. С. 15–25. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2020-64-9-15-25>.

7. bp Energy Outlook 2050: January 2023; IEA. 2021. Net-Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector; IEA. 2015–2023. World Energy Outlook; IEA. 2017–2023. Energy Technology Perspectives.

8. Laitner J., Lugovoy O., Potashnikov V. Cost and benefits of deep decarbonization in Russia. Ekonomicheskaya Politika, 2020. No. 2. Pp. 86–105. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-86-105>.

9. Safonov G., Potashnikov V., Lugovoy O., Safonov M., Dorina A., Bolotov A. 2020. The low carbon development options for Russia. Climatic Change. 2020. Springer Nature B.V. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02780-9>.

10. Башмаков И. А. Стратегия низкоуглеродного развития российской экономики // Вопросы экономики. 2020. № 7. С. 51–74. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-51-74>.

11. Замолодчиков Д. Г., Грабовский В. И., Честных О. В. РОБУЛ-М: новое средство прогноза углеродного бюджета лесов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы второй международной научно-технической конференции. Т. 2. СПб.: СПбГАТУ, 2017. С. 125–128.

12. Шварц Е. А., Птичников А. В. Стратегия низкоуглеродного развития России и роль лесов в ее реализации // Научные труды ВЭО России. 2022. Т. 236. С. 399–425. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-236-4-399-426.

13. Schepaschenko D., Moltchanova E., Fedorov S., Kaminov V., Ontikov P., Santoro M., See L., Kositsyn V., Shvidenko A., Romanovskaya A., Korotkov V., Lesiv M., Bartalev S., Fritz S., Shchepashchenko M., Kraxne F. Russian forest sequesters substantially more carbon than previously reported. Scientific Reports. 2021. 11:12825. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92152-9>.

14. Башмаков И. Распределительные эффекты от мер по декарбонизации экономики России. М.: ЦЭНЭФ-XXI, 2023 (октябрь). <https://cenef-xxi.ru/articles/distributional-effects-of-expected-climate-mitigation-policies-in-russia>.

15. Башмаков И. А. Внешняя торговля, экономический рост и декарбонизация в России. Долгосрочные перспективы. М.: ЦЭНЭФ-XXI, 2023 (апрель). https://cenef-xxi.ru/uploads/RUS_Vneshnyaya_torgovlya_ekonomicheskij_rost_Perspektivy_463a2412c5.pdf.

16. Башмаков И., Башмаков В., Борисов К., Дзедзичек М., Лебедев О., Лунин А., Мышак А. Низкоуглеродные технологии в России. Нынешний статус и перспективы. М.: ЦЭНЭФ-XXI, 2023. <https://cenef-xxi.ru/articles/nizkouglerodnye-tehnologii-v-rossii-nyнешnij-status-i-perspektivy>. ■



Реклама

Рекомендации распространяются на проектирование инженерных систем (отопления, вентиляции, кондиционирования, водоподготовки и водоотведения, автоматизации), обеспечивающих безопасную эксплуатацию как вновь возводимых, так и реконструируемых лабораторных помещений.

Документ содержит требования к организации воздухообмена в помещениях лабораторий, к ограждающим конструкциям и к способам управления и эксплуатации инженерных систем, а также включает рекомендации по планировочным решениям, оснащению и обеспечению безопасной работы лабораторий в соответствии с приведенной классификацией.

Приобрести или заказать рекомендации
можно на сайте abokbook.ru
или по электронной почте s.mironova@abok.ru