

DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-4-168-192

# КЛИМАТ: что ждет энергетику и экономику России к середине XXI века (о новой книге Т. Густафсона. Часть 2)<sup>1</sup>

**С.В. БУХАРОВ**, независимый исследователь

E-mail: bukharov\_s\_v@mail.ru

**П.Н. ТЕСЛЯ**, кандидат экономических наук

E-mail: teslia.pavel@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5128-2564

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН;  
Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет, Новосибирск

**Аннотация.** Тэйн Густафсон в первой половине книги продемонстрировал нерадостные перспективы трех отраслей экономики – нефтяной, газовой и угольной, на долю которых сегодня приходится около 60% экспортных доходов России. Он полагает, что к середине 21-го столетия все они, скорее всего, придут в упадок. Сможет ли Россия возместить эти потери за счет других источников? Во второй половине книги рассмотрены перспективы «зеленых» технологий: водородной энергетики, энергии солнца, ветра и атома. И в этих секторах перспективы РФ не внушают оптимизма, хотя от ядерной энергетики все же можно ожидать определенных успехов. Чтобы показать, как Россия волеется в будущее международное разделение труда по неэнергетическим направлениям, Густафсон обсуждает российский аграрный сектор и металлургию, а также потенциальные выгоды от эксплуатации потеплевшей Арктики. В целом его выводы о перспективах для страны пессимистичны. Чтобы совершить рывок и успеть избавиться от угроз, связанных с глобальным потеплением, автор предлагает плотную интеграцию России в мировую экономику, создание инвестиционного климата, который остановит отток капитала и вернет его в Россию, и, прежде всего, предложение привлекательного вызова молодому поколению россиян. Ключевым фактором возрождения России Густафсон считает развитие человеческого капитала.

**Ключевые слова:** зеленая энергетика; возобновляемые источники энергии; энергетический переход; Северный морской путь; ядерная энергетика; таяние мерзлоты; углеродный след; парниковые газы

---

<sup>1</sup> Часть 1 см.: Бухаров С.В. КЛИМАТ: что ждет энергетику и экономику России к середине XXI века (о новой книге Т. Густафсона. Часть 1) // ЭКО. 2022. № 3. С. 153–177.

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН. Проект 5.6.6.4. (0260–2021–0008) «Методы и модели обоснования стратегии развития экономики России в условиях меняющейся макроэкономической реальности».

## **Энергия водорода и его роль в энергетическом переходе**

В последние несколько лет водород стал новой надеждой политики в области изменения климата. Национальные водородные стратегии первыми приняли Япония (2017 г.), Новая Зеландия и Австралия (2019 г.). В 2020-м к ним присоединились Нидерланды, Дания, Португалия, Норвегия и Германия, тогда же значимость водородной энергетики была отражена и в энергетической стратегии всего Европейского союза. Перечисленные страны полагают, что водород может стать основой европейской политики декарбонизации. Густафсон, однако, считает, что этим надеждам далеко до реализации.

Во-первых, одна из трех технологий производства водорода из газа или угля (так называемый паровой риформинг) дает в качестве побочного продукта  $\text{CO}_2$ , который затем надо хранить, что делает такой водород не вполне «зеленым», кроме того, возможности подземного хранения углекислого газа ограничены, и оно небезопасно. Во-вторых, водород не лишен недостатков. Он менее энергоемок, чем природный газ, и потому должен быть сжат или сжижен без существенных потерь энергии; обладает высокой взрывоопасностью, что затрудняет его хранение и транспортировку, а также свойством «утекать» из труб и хранилищ из-за малого размера молекулы; низкая плотность не позволяет эффективно перевозить его железнодорожным или автомобильным транспортом; он также вызывает коррозию (в частности, разлагает сталь), что делает невозможной транспортировку чистого водорода по современным трубопроводам и системам распределения. Самая фундаментальная проблема, связанная с водородом, заключается в том, что и в настоящее время и, вероятно, в ближайшие годы он не сможет показать экономичность и еще долго не будет доступен в требуемых масштабах.

Водород внезапно возник на политической сцене и в России. Но, как говорит экс-глава Энергетического центра «Сколково» Татьяна Митрова, «не появилось ни одного пилотного проекта, только тонны бумаги... Мы бесконечно говорим и говорим. Станет ли российский водород реальным?».

Водород – одновременно и угроза, и возможность для России. Угроза, – потому что если Европа начнет получать экологически чистый водород, производя его с использованием возобновляемых источников энергии (солнца и ветра) в качестве

альтернативы газу России, это может закрыть для последней большую часть европейского рынка. Но водород может дать возможность сохранить этот рынок, если его можно будет смешивать с газом в газовой инфраструктуре Европы. В частности, «Газпром» надеется, что его обширная система экспортных трубопроводов может быть использована – если Россия сможет производить необходимый объем водорода.

### **Солнце и ветер – самые перспективные возобновляемые источники энергии**

В России существует государственный план развития возобновляемых источников энергии. Т. Густафсон одобритительно цитирует А. Чубайса: «Никто в мире не может развивать возобновляемые источники энергии без государственной поддержки». Однако, несмотря на усилия Чубайса и горстки его единомышленников, таких как Виктор Вексельберг с его «Реновой», возобновляемые источники энергии играют лишь очень ограниченную роль в российском ландшафте, и это вряд ли изменится. Российские ВИЭ сталкиваются с фундаментальными препятствиями, обусловленными главным образом уникальными запасами углеводородов в стране, и почти неприступным положением газа в ее политической и нормативной системе, благодаря низким внутренним ценам. Потенциал экспорта «зеленых» энергетических технологий кажется незначительным, учитывая позднее начало работы в России и жесткую конкуренцию на мировом рынке ВИЭ со стороны таких стран, как Китай. Вывод кажется почти неумолимым: развитие возобновляемых источников энергии в России в обозримом будущем будет медленным, экспорт технологий останется ограниченным, а влияние ВИЭ на выбросы CO<sub>2</sub> будет незначительным.

Густафсон анализирует причины торможения прогресса в области ВИЭ. В российском энергетическом секторе в западной трети страны преобладает природный газ, а в двух третях восточной – уголь. На Западе нефть была в значительной степени вытеснена природным газом еще в 1980-х годах, чтобы высвободить ее для экспорта. С тех пор доля природного газа в производстве электроэнергии продолжает расти, в частности, благодаря политике сдерживания внутренних цен. Сегодня газ обеспечивает более половины выработки электроэнергии в стране.

Как на востоке, так и на западе сохранение существующего топливного баланса подкрепляется мощными политическими интересами и устоявшимся регулированием, а также огромной инертностью существующей инфраструктуры. Энергетики не заинтересованы в ВИЭ. Их устраивает сложившийся статус-кво.

Ближайшая перспектива для ВИЭ в России находится в отдаленных районах, которые не подключены к центральной энергосистеме. Это большая территория – около 60% площади страны, – но на ней проживает всего десятая часть населения. Более того, это одни из самых бедных регионов, – Северный Кавказ и Дальний Восток России. Ни один из них не является привлекательным для частных инвесторов, а необходимая государственная поддержка ВИЭ пока отсутствует. На Крайнем Севере небольшие населенные пункты имеют локальные источники энергии, в основном используя субсидируемое дизельное топливо, которое каждый сезон доставляется с юга в рамках так называемого северного завоза.

Из всех ВИЭ в России быстрее всего развивается солнечная энергетика, но и ветер начинает наверстывать упущенное. Мощность российских возобновляемых источников энергии выросла в четыре раза: с 0,38 ГВт в 2013 г. до 1,54 ГВт в 2019 г. Однако масштабы успеха невелики, – одного гигаватта хватает для питания небольшого города. В 2019 г. солнечная энергия и ветер вместе произвели 1,6 млрд кВт\*ч, или 0,15% от общего объема потребления. Накануне пандемии предполагалось, что к 2024 г. установленная мощность достигнет 5,4 ГВт, что обеспечило бы около 1% российской генерации, но теперь эти целевые показатели, вероятно, будут сдвинуты на будущее.

Чтобы произошел существенный прогресс с ВИЭ, требуются крупные инвестиции, заинтересованность руководителей отрасли, сильная господдержка и мощная экономическая мотивация. Инвестиций не хватает, интерес слаб, господдержка близка к нулю, а мотивация появилась сравнительно недавно и все еще недостаточна: на все угрозы введения в ЕС пограничных налогов на продукцию с углеродным следом российский энергетический сектор до сих пор реагировал в основном символическими усилиями – за исключением «ЛУКОЙЛА», который владеет нефтеперерабатывающими заводами в Болгарии и Румынии, и, следовательно, имеет прямой стимул серьезно относиться к декарбонизации.

Господдержка ВИЭ хоть и слаба, все же не совсем отсутствует. Густафсон анализирует правительственные меры содействия отечественным технологиям. Обязательная доля компонентов российского производства в энергетических ВИЭ-установках устойчиво растет: в 2015 г. для солнечных энергогенераторов минимальная квота была установлена на уровне 50%, в 2016 г. она выросла до 70%; для ветроэнергетики этот показатель был зафиксирован на уровне 25% в 2016 г. и 65% в 2019 г. Осенью 2019 г. Министерство промышленности и торговли даже распространило предложение обнулить долю иностранных компаний в новых установках на основе ВИЭ. Вместе с тем в данной сфере политика локализации имеет явный приоритет над добавлением генерирующих мощностей, в которых реальная потребность невелика. Густафсон заключает: на практике политика правительства служит скорее препятствием для инвестиций, чем их стимулом.

В качестве примера успеха российских ВИЭ-энергетиков Густафсон приводит компанию «Хевел», созданную по инициативе А. Чубайса и В. Вексельберга: ее солнечные панели работают с высоким КПД 23%, что сопоставимо со средним мировым показателем, они пользуются международным признанием.

Одной из причин ограниченности распространения солнечной энергетики в России является архитектурная специфика российского городского жилья. Солнечные панели на крышах, которые доминируют в жилом ландшафте в таких местах, как Калифорния и Гавайи, почти не встречаются в России. Большая часть ее городского населения живет в многоквартирных домах, которые плохо подходят для установки таких панелей. Основными генераторами жилой солнечной энергии были бы панели на крышах загородных дач, однако это главным образом скромные дома небогатых людей, которым солнечные панели и аккумуляторы не по карману. В стране нет производства солнечных систем для домашнего хозяйства, а импортные системы большинство жителей не могут себе позволить. Необходимые же стимулы, такие, например, как возможность домовладельцев продавать излишки электроэнергии коммунальным предприятиям по гарантированной цене, еще не созданы.

## Как происходит продвижение ВИЭ за рубежом

За пределами России революция в области ВИЭ происходит главным образом в сегменте солнечной и ветровой энергетики. Это явление не менее масштабно, чем «сланцевая буря» в нефти и газодобыче. Распространению ВИЭ способствовали, прежде всего, достижения в области технологий и ноу-хау, а также проводимая во многих странах государственная политика. За десятилетие 2010-х годов затраты на производство солнечной энергии снизились на 85%, на энергию ветра – на 50%, аккумуляторные батареи также подешевели на 85%. ВИЭ (категория, включающая также и гидроэнергетику) по установленной мощности превзошли угольные электростанции еще в 2015 г., и это превосходство продолжает нарастать. Следующим крупным конкурентом ВИЭ является газ, но результат соревнования уже очевиден: в более чем тридцати странах энергия ветра и солнца даже без государственных субсидий уже дешевле, чем энергия, получаемая от газа.

Инвестиции хлынули в сферу производства безуглеродной энергии во всем мире. Только в 2019 г. в ветроэнергетику было вложено более 138 млрд долл., в солнечную энергию лишь немногим меньше – 131,1 млрд долл. В целом, за последние пять лет ежегодные инвестиции в «чистую энергетику» выросли втрое. По оптимистическим оценкам, к 2050 г. на долю возобновляемых источников может прийти до половины мирового производства электроэнергии.

Густафсон отмечает, что сильным недостатком ВИЭ является их нестабильность, резкое падение генерации из-за неблагоприятных погодных условий. В таких случаях приходится быстро восполнять нехватку электроэнергии, как правило, за счет мобилизации мощности газовых электростанций, обычно называемых «газовыми пикерами». Таким образом, главной задачей, которую необходимо решить для эффективного развития ВИЭ, является хранение – накопление избыточной энергии, вырабатываемой ветром и солнцем в часы пик, чтобы минимизировать потребность в «газовых пикерах». Это потребует значительных достижений в сфере аккумуляторных технологий. К счастью, здесь наблюдается быстрый прогресс, в том числе в области снижения затрат.

Есть и другие недостатки ВИЭ – высокие затраты на передачу энергии на дальние расстояния, а также экономические ограничения на передачу энергии в единую сеть. Со временем

возобновляемые источники будут конкурировать с наиболее эффективными источниками, работающими на ископаемом топливе («остаточный парк»), и преимущество последних в стоимости исчезнет. К 2040 г. ВИЭ перестанут быть самым дешевым источником энергии, но их доминирование тогда уже будет состоявшимся.

### **Возрождение российской ядерной энергетики**

Густафсон придает очень большое значение ядерной энергетике в деле решения глобальных климатических проблем. Вот как он оценивает ее будущую роль: к середине века мир, испытывающий все большую климатическую нагрузку, может сделать то, что сегодня кажется невообразимым, – обратиться к ядерной энергетике как к последней надежде избежать глобальной климатической катастрофы. Если этот день настанет, Россия может оказаться на лидирующих позициях, и российская ядерная энергетика может стать одним из немногих источников крупного высокотехнологичного экспорта. Это не только помогло бы России компенсировать снижение доходов от экспорта ископаемого топлива, но и позволило бы России внести свой вклад – один из немногих – в обезуглероживание атмосферы.

Густафсон предлагает разобраться в глобальном контексте ядерной энергетики. Последняя сегодня является вторым по величине источником низкоуглеродной электроэнергии в мире: 452 действующих реактора в 2018 г. выработали 2700 ТВт\*ч электроэнергии, обеспечив 10% мирового энергоснабжения. Ядерная энергетика вносит важный вклад в снижение мирового углеродного следа и, следовательно, должна играть большую роль в любой стратегии декарбонизации. У нее есть ряд известных преимуществ. Она обеспечивает стабильную подачу электроэнергии «базовой нагрузки» – той части электроснабжения, которая «всегда включена» – независимо от сезона или времени суток. Ее эксплуатация, вопреки устоявшемуся мнению, достаточно безопасна: за последние полвека произошли всего три крупные ядерные аварии, а следующее поколение атомных электростанций обещает быть еще более безопасным. Эксплуатационные расходы АЭС ниже, чем у любой другой электростанции. Ядерная энергетика не зависит от импорта с нестабильного Ближнего Востока или других геополитически уязвимых мест. И, главное, она не производит парниковых газов.

Тем не менее ядерная энергетика вышла из моды более двух десятилетий назад из-за высоких затрат и больших сроков на строительство, а также сохраняющихся сомнений в ее безопасности и нерешенности проблемы хранения ядерных отходов. Несмотря на то, что на этот сегмент приходится 18% поставок электроэнергии в странах с развитой экономикой, ожидается, что его доля снизится. В США и ЕС, где сосредоточена большая часть современных АЭС, инвестиции в отрасль практически прекратились. Средняя атомная станция в странах с развитой экономикой имеет возраст более тридцати пяти лет, и к 2025 г. может быть закрыто до четверти существующих ядерных мощностей.

В развивающемся мире дело обстоит иначе. По прогнозам Международного энергетического агентства, к 2040 г. мощности ядерной энергетике в Китае и двадцати других развивающихся странах более чем удвоятся, что с лихвой компенсирует спад в развитых экономиках. Однако даже здесь ядерная энергетика сталкивается с рядом препятствий. Возобновляемые источники энергии и уголь будут ее основными конкурентами, а высокие затраты и частые задержки при строительстве АЭС порождают вопросы, будут ли доступны необходимые инвестиции.

В целом, консенсус среди официальных агентств и консалтинговых компаний на Западе заключается в том, что к 2040 г. атомная энергетика будет обеспечивать в лучшем случае ту же долю мировой электроэнергии, что и сегодня, – от 10 до 12%. Для сохранения своей нынешней доли атомная генерация должна будет увеличиться на 50%, чтобы компенсировать спад в странах с развитой экономикой.

Изучив мировой контекст, Густафсон приходит к выводу: единственная стратегия для России – сосредоточиться на развивающемся мире, успешно справляясь с проблемами стоимости и безопасности, и позиционировать себя в долгосрочной перспективе глобального возрождения ядерной энергетике. К середине века, если этот сценарий будет реализован, российская ядерная энергетика может стать крайне важным источником экспортных доходов. При этом спрос на сколько-нибудь значительное расширение ядерной энергетике внутри страны, скорее всего, будет невелик. Общий рост энергопотребления будет медленным, а изобилие дешевого газа сделает ядерную энергетике неконкурентоспособной.



## **С какими вызовами придется столкнуться России и, в частности «Росатому»?**

Главной проблемой будет необходимость слома институционализированной модели «Россия – сырьевой придаток мировой экономики». До сих пор положение страны на международном рынке в значительной степени определяется ее ролью поставщика ресурсов. Ее экспорт состоит главным образом из сырья – нефти, газа и металлов, основных химических веществ и удобрений, в последнее время – пшеницы и кукурузы, в то время как большую часть своих технологий она импортирует. В сфере промышленных товаров, оборудования и передовых химических веществ импорт России превышает экспорт в два раза, а в более продвинутых категориях, таких как компьютеры и программное обеспечение, практически все импортируется.

Что еще поразительнее, так это небольшой объем российской торговли технологиями в абсолютном выражении. Ее товарооборот в этой категории в 2016 г. составил всего 3,8 млрд долл. (последний год, за который имеются данные), что несопоставимо с 220 млрд долл. у Соединенных Штатов и ставит ее между Португалией и Грецией. Россия по-прежнему в значительной степени закрыта от мировой торговли технологиями. Эта модель не сильно изменилась с советских времен, она была характерна и для дореволюционной России. Размышляя над причиной укоренения этой модели, Густафсон соглашается с мнением российских реформаторов: большая часть вины лежит в пристрастии российской элиты к легкой наживе от сырья, особенно нефти и газа.

Как уйти от модели сырьевого придатка и стать высокотехнологичной мировой державой? Отвечая на этот вопрос, Густафсон обращается к опыту Китая, чьи компании копируют зарубежные технологии и продвигаются вперед, обходя оригиналы и создавая конкурентов мирового класса за короткое время. Зависимость от импорта не обязательно означает стагнацию, при условии, что заимствуются инновации, которые приводят к появлению национального лидера в сочетании с успешной коммерциализацией результатов. Однако в России таких примеров мало; вместо этого российские производители продолжают зависеть от импорта, не внедряя инновации. Столкнувшись с санкциями, Россия все чаще обращается к новым технологиям китайской разработки.

Есть одно важное исключение из этой схемы – российские ядерные технологии, и особенно гражданская ядерная энергетика. «Росатом» не только стал инновационным лидером у себя дома, но и развил процветающий экспортный бизнес. Чем объясняется его успех?

Чтобы ответить на этот вопрос, Густафсон дал небольшой экскурс в историю падения (в 1990-е гг.) и последующего возрождения «Росатома». Дело было в том, что С. Кириенко, возглавлявший «Росатом» с 2005 по 2016 гг., за короткий пятилетний период совершил крутой управленческий маневр, в результате которого ему и его команде удалось избавиться от монополистического окружения компании, диктовавшего цены и технические регламенты. Уже в 2010 г. Кириенко смог заявить: «В отрасли больше не осталось монополий». К тому времени, когда он ушел из компании в 2016 г., основная часть огромной сети поставок, которой пользовался «Росатом», была подчинена единой системе конкурентных тендеров.

Самой сложной задачей Кириенко было отделить гражданский бизнес компании от ее военной деятельности. Когда «Росатом» был создан в 2007 г. указом Президента, он унаследовал все ядерные оружейные активы страны. В рамках политики «Нового взгляда» компания обязалась отделить военное крыло от гражданского. Оба остались в ее ведении, но в то время, как военная часть продолжила получать прямое государственное финансирование, гражданская стала самокупаемой. Разделение гражданского и военного бизнесов позволило достичь международных стандартов прозрачности и безопасности – последнее особенно важно, учитывая сохраняющуюся память о Чернобыле. После этого «Росатом» смог получить поддержку международного сообщества, особенно Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ).

Еще одним важным результатом реформ Кириенко в «Росатоме» была перестройка внутренней деловой среды. Традиционная культура отрасли была сосредоточена исключительно на инженерии и никогда не принимала во внимание затраты. Кириенко так прокомментировал это вскоре после своего вступления в должность: «Уровень патриотизма отрасли вызывает восхищение, ее профессионализм – высокое уважение, но ее уровень понимания экономики – тихий ужас». Чтобы содействовать изменению экономической культуры, Кириенко создал специальную

комиссию по реструктуризации, построившую систему контроля затрат, по которой оцениваются менеджеры отрасли.

Последней задачей Кириенко было перенаправить приоритеты «Росатома» в сторону международного бизнеса. Без перехода к активной внешнеэкономической деятельности отрасль не получила бы развития, поскольку с 2006 г. рост общего спроса на электроэнергию начал замедляться, а после того, как глобальный финансовый кризис 2008–2009 гг. остановил российский экономический бум, основанный на нефти, в одночасье отпала необходимость в новых энергетических мощностях. Кириенко ничего не оставалось, как переориентировать компанию на зарубежные рынки. В результате серии реорганизаций к 2016 г. было создано новое инженерное подразделение, включающее функции проектирования, продаж и обслуживания для всех зарубежных операций «Росатома».

Через тридцать лет после Чернобыльской аварии Россия утвердилась в качестве мирового лидера на рынке ядерной энергетики, к большому разочарованию конкурентов, особенно Франции и Соединенных Штатов. В конце 2019 г., накануне пандемии COVID-19, у «Росатома» было на обслуживании 34 ГВт ядерных мощностей, действующих за пределами РФ. Он мог похвастаться 36 строящимися объектами в 12 странах, портфелем заказов на общую сумму более 130 млрд долл. и выручкой более 6,5 млрд долл. в год.

Окончательным испытанием способности «Росатома» продолжать доминировать на международном рынке станет конкуренция со стороны Китая. За последние двадцать лет тот быстро превратился в движущую силу ядерной энергетики. В настоящее время там действует почти 49 ГВт мощностей, против 2 ГВт в 2000 г., что ставит его на третье место в мире. Сейчас Китай строит восемь новых реакторов и планирует к 2030 г. выйти на мощность 120 ГВт, при этом 85% его мощностей придется на национальные компании, по сравнению с 1%, когда он начинал свою деятельность в 1996 г. Китай развивает свой экспортный потенциал в прямой конкуренции с Россией и использует технологии, заимствованные из французских и американских моделей, а не из российских.

В ответ на жесткую конкуренцию на внешних рынках «Росатом» предпринимает усилия по диверсификации своей деятельности. Корпоративная цель «Росатома» состоит в том,

чтобы к 2030 г. 30% его выручки приходилось на неядерный бизнес. Компания участвует в развитии Северного морского пути, реализует проекты в сфере ветроэнергетики (через дочернюю компанию NovaWind). Недавно она объявила о создании новой дочерней структуры Repega, которая будет производить аккумуляторы для электромобилей, а также аккумуляторные батареи для ВИЭ. «Росатом» экспериментирует с водородом, который будет производиться с использованием атомной энергии на Дальнем Востоке и экспортироваться в Японию, работает над нанотехнологиями, крупномасштабными 3D-принтерами с использованием лазерной аддитивной технологии.

Ядерные электрогенераторы планируется устанавливать на плавучих платформах. Это позволит развивать Российский Север, обеспечивая электроэнергией порты, заводы и военные базы вдоль арктического побережья. Густафсон, однако, замечает тот недостаток, что плавучая ядерная программа выглядит как решение без миссии. «Росатомфлот» определил полдюжины подходящих мест вдоль арктического побережья, но в настоящее время планы по строительству судов отсутствуют. Медленный прогресс плавучей ядерной программы по сравнению с гораздо более высоким уровнем активности в развитии транспорта для экспорта СПГ и нефти в Азию как лакмусовая бумажка выявляет приоритеты правительства и компаний: экспорт углеводородов стоит на первом месте, региональное развитие – на втором.

Можно ли возлагать надежды на ядерную энергетику как на ключ к решению российских энергетических проблем? Густафсон сомневается: глобальное возрождение российского атома, если оно произойдет, не окажет существенного влияния на мировой энергетический переход до второй половины века. В середине столетия вклад российской атомной энергетики в решение мировых климатических проблем и в компенсацию грядущей потери Россией доходов от углеводородов все еще будет скромным. Решать проблемы второй половины XXI века будут следующие поколения российских технологов и предпринимателей.

### **Участие аграрного сектора России в компенсации потерь в энергетике**

Главу, в которой рассматривается этот вопрос, Густафсон назвал «Российский аграрный ренессанс». Возрождение АПК – один из приятных сюрпризов, полученных страной в начале века.

Распад Советского Союза принес катастрофу для российской аграрной экономики. В 1990-х гг. посевные площади сократились на треть по всей стране, примерно со 118 млн га в начале десятилетия до чуть менее 75 млн га в конце. Даже в наиболее продуктивных регионах юга и юго-запада в некоторых местах произошло сокращение на 30–40%, а в Нечерноземье – вдвое.

Возрождение произошло благодаря появлению новых собственников, главным образом, крупных частных агрохолдингов. Российская сельскохозяйственная продукция устремилась на мировые рынки, в то время как импорт из западных стран был ограничен государством в ответ на санкции. Как центральные, так и региональные правительства стали предоставлять значительные субсидии сельскому хозяйству.

Какие перспективы у российского аграрного сектора в результате изменения климата видит Густафсон? Начинает он с того, как само сельское хозяйство влияет на природные экобалансы. Россия занимает четвертое место в мире по выбросам парниковых газов, при этом на сельское хозяйство приходится 15–18% их величины, а вместе с пищевой промышленностью эта доля доходит до 25–28% от общего объема выбросов в России, главным образом, в виде двуоксида углерода и оксида азота, а также значительного количества метана от животноводства.

Россия страдает от изменения климата сильнее, чем более южные страны. Средняя температура здесь повышается в 2,5 раза быстрее, чем в остальном мире. В период 1998–2018 гг. произошло трехкратное увеличение частоты того, что российская статистика называет опасными погодными явлениями. К ним относят наводнения и пожары, но наибольшую угрозу представляет засуха в сочетании со все более сильными дождями. Тем не менее урожай зерновых в России вырос почти вдвое с конца 1990-х гг. и продолжает расти. Видимо, поэтому большинство игроков продовольственного сектора все еще не верят, что изменение климата происходит в действительности.

Экспорт российского зерна в лучшие годы достигает 50 млн т. Доходы от сельскохозяйственного экспорта превышают 25 млрд долл. в год, и Президент поставил цель повысить их до 45 млрд долл. к 2024 г. Экспортные доходы от сельского хозяйства значительно опережают поступления от продажи оружия, которые оцениваются в 2018 г. примерно в 15 млрд долл.

в год и занимают третье место после нефти и газа. Перспективы экспорта на следующее десятилетие, по крайней мере, накануне пандемии COVID-19 казались радужными.

Смена климата изменит географию российского сельского хозяйства. В европейской части России на двух третях территории не хватает воды. Зерновые культуры, в том числе пшеница, очень восприимчивы к засухе. Северная граница определяется увеличением тепла и дождей, что в целом имеет положительные последствия. Конечный эффект зависит от того, как сочетаются три фактора – тепло, количество осадков и продолжительность вегетационного периода. Российские модели свидетельствуют, что повышение среднегодовой температуры на 1° С, скорее всего, будет благоприятным для общей урожайности, но плюс 2,5° и выше будут вредными, а 3,5° – сильно отрицательными по воздействию. В Сибири, где климат более континентальный, негативные последствия изменения климата, скорее всего, будут преобладать.

По имеющимся прогнозам, к середине века общая урожайность зерновых по стране в существующих аграрных районах может снизиться на 5–10%, в наиболее пессимистичных сценариях по фуражному зерну такое сокращение в целом по стране достигнет 17%, а в отдельных регионах Поволжья и Урала – 38%.

Одновременно с этим воздействие климатических изменений на более северные регионы Европейской России, особенно в Нечерноземной зоне, может быть положительным. Это районы, где смогут выращивать больше овощей и даже фруктов, а также животных для производства мяса, молочных продуктов и яиц, особенно в кластерах вокруг крупных городов. Если урожайность там увеличится, ассортимент и безопасность внутренних поставок могут улучшиться.

Казалось бы, российское сельское хозяйство должно успешно адаптироваться к изменению климата, переместив центр хозяйственной активности на север, освоив там неиспользуемые земли и расширяя мелиорацию на юге. Адаптация становится, по сути, вопросом времени и инвестиций. Однако продвижение на север будет остановлено бедными северными почвами.

Несмотря на огромную площадь суши (более 1,7 млрд га), Россия парадоксальным образом страдает от нехватки земель, пригодных для сельского хозяйства. Главная причина, что

неудивительно, – холод. Две трети территории России занято вечной мерзлотой, оставляя только одну треть потенциально доступной для сельского хозяйства, но и там холод препятствует урожайности. Поэтому только 11% сельхозугодий можно считать пригодными для сельского хозяйства, а еще 2% доступны лишь в незначительной степени. При потеплении, несмотря на то, что вечная мерзлота тает, новая доступная почва будет бесплодной. Вечная мерзлота на самом деле является смесью песка и льда, в ней не было длительного накопления гумуса, которое является результатом жизни растений или действия подземных организмов. Недавний правительственный обзор состояния российских земель однозначно заключает: «В России очень ограниченные ресурсы почвы, пригодной для сельского хозяйства. Изменение климата не приведет к увеличению этой площади. Другими словами, в стране нет потенциала для дальнейшего расширения сельскохозяйственных угодий».

Короче говоря, перспективы российского сельского хозяйства в условиях изменения климата будут зависеть от того, насколько успешно страна сможет управлять своим имеющимся земельным фондом. По словам чиновников Министерства сельского хозяйства, существует более 45 млн га неиспользуемых и заброшенных земель, которые могут быть запущены в производство. В рамках нынешних государственных программ ежегодно восстанавливается все больше неиспользуемых пахотных земель (только в 2019 г. – 1,07 млн га), и к 2025 г. планируется восстановить еще 4 млн га для производства, в основном в Нечерноземной зоне. Но перспектива массового вовлечения неиспользуемых и заброшенных земель в производство, по мнению Густафсона, приведет к угрозе возобновления традиционного экстенсивного подхода к управлению земельными ресурсами и падению эффективности аграрного хозяйства.

Беды российского сельского хозяйства не ограничиваются чисто природно-климатическими явлениями. Густафсон подробно обсуждает опасные тенденции доминирования крупных агрохолдингов, одной из причин которых была государственная политика. Аномальная концентрация капитала в российских агрохолдингах подпитывалась финансовыми механизмами господдержки. Примерно 1% всех сельскохозяйственных предприятий отбираются с помощью непрозрачного механизма и получают основную часть

финансирования, причем крупные агрохолдинги всегда возглавляют этот список. Правительственные бюрократы, руководствуясь традиционной идеологией экономии за счет масштаба, которая не имеет под собой никаких оснований в эмпирических фактах, свободно распределяют огромные суммы государственных средств среди ограниченного числа частных предпринимателей. Большая часть государственной поддержки и значительная часть усилий самих агрохолдингов были направлены на краткосрочные меры – финансовую консолидацию, механизацию, расширение дорог и портов и так далее. Мало внимания уделяется улучшению продуктивности почв и предстоящим проблемам адаптации к меняющимся погодным условиям, особенно засухе и наводнениям. Преобладание краткосрочной перспективы над долгосрочной в политике государства также проявляется в хронической слабости сельскохозяйственной науки и услуг по распространению знаний на фермах, ситуация, которая мало изменилась с советских времен.

В последние два десятилетия советской эпохи правительство развернуло крупномасштабную программу рекультивации сельхозземель, но большая часть усилий и денег была потрачена впустую. После прекращения хаоса 1990-х гг. Россия в 2000-х гг. вновь обратилась к мелиорации. Унаследованный после распада СССР земельный фонд находился в плохом состоянии. Ирригационные и дренажные системы сильно устарели или их вообще нет. Они присутствуют только на 3–3,5 млн га из 8 млн га обрабатываемых пахотных земель. Только около половины орошаемых площадей находятся в удовлетворительном состоянии, а из дренажных систем лишь 14% считаются удовлетворительными.

Большая часть мелиоративного комплекса остается государственной. Департамент мелиорации Министерства сельского хозяйства контролирует свыше 40 тыс. водохранилищ, плотин и каналов. В последние годы государство выделяло в среднем 20 млрд руб. (около 270 млн долл.) в год на рекультивацию, из которых около 80% поступает от федерального центра, а остальное – от региональных правительств. Около четверти идет на капитальные вложения, остальное – субсидии, главным образом, в форме кредитов. Это скромные суммы по сравнению с огромными инвестициями агрохолдингов на приобретение



новых земель. Неудивительно, что с 2005 г. увеличения площадей под орошением и дренажом не происходило.

Каким будет итоговый баланс у российского аграрного сектора? Густафсон полагает, что прогноз будущего российского сельского хозяйства к середине века мог бы быть абсолютно пессимистическим, если бы не несколько дополнительных факторов. От климатических изменений пострадает не только Россия, но и другие страны, особенно Соединенные Штаты и Австралия. Результатом может стать уменьшение производства продовольствия во всем мире, что приведет к росту цен, – доходы России от экспорта могут сохраниться или даже возрасти, даже если физические объемы поставок за рубеж уменьшатся. Сильно пострадает аграрное производство в развивающихся странах, особенно на Ближнем Востоке, что может открыть новые возможности для геополитического влияния России через продовольственную помощь.

### **Перспективы, исходящие из Арктики**

К чему уже привело на Российском Севере изменение климата? Городам, расположенным вдоль побережья Северного Ледовитого океана, причинен значительный ущерб. Более 60% зданий в Игарке, Диксоне и Хатанге потрескались и деформировались в результате таяния мерзлоты, более 50% – в Певеке и Андерме и 40% – в Воркуте. В отдаленных деревнях Таймырского региона Красноярского края этот показатель близок к 100%. Железнодорожные насыпи разваливаются, полотна дорог вздыбливаются, трубопроводы разрываются. Основная часть дорожной системы на Крайнем Севере состоит из дорог, которые можно использовать только зимой; по мере сокращения холодного сезона регион становится все более изолированным. Усугубляющееся последствие таяния вечной мерзлоты – береговая эрозия. В настоящее время береговая линия России отступает на один-пять метров в год, в некоторых местах – на целых десять. В ближайшие десятилетия повышение уровня океана приведет к усилению эрозии вдоль 5500-километровой береговой линии Северного Ледовитого океана, что повлечет дальнейшую дестабилизацию зданий и промышленных сооружений.

На востоке, где последствия изменения климата были особенно заметны, таяние льда в сочетании с более мощными ливнями

привело к крупным наводнениям, поскольку реки вышли из берегов и покрыли сотни квадратных километров с обеих сторон от русла. Традиционный образ жизни коренных народов – хантов, манси и саха, кочевников, средства к существованию которых зависят от оленеводства, охоты и рыболовства, – подвергается все большей угрозе, коренное население перебирается из пустынной сельской местности в города. В результате Якутск, например, превратился в административный, политический, культурный, научный и экономический центр, уникальный в регионе. Но даже Якутск не может избежать изменения климата. Несмотря на то, что он расположен к югу от Полярного круга, он тоже в основном построен на вечной мерзлоте. По мере повышения глобальной температуры и таяния льда фундаменты зданий в Якутске становятся неустойчивыми.

Очевидно, что большая часть мер по решению проблемы таяния вечной мерзлоты должна состоять в укреплении существующих конструкций и зданий, а также улучшении дорог. Новые промышленные здания должны строиться на более глубоких сваях; для портов потребуются дамбы; а трубопроводы должны быть подняты на опоры и изолированы, чтобы предотвратить растопление окружающей почвы и загрязнения нефтью и газом. Необходимо возвести дамбы для защиты от наводнений. Линии электропередач должны быть укреплены. Все это сопряжено с дополнительными затратами, и в лучшем случае – это только арьергардные бои.

Северный морской путь (СМП) простирается более чем на 5500 км от Новой Земли до Берингова пролива. Он все еще покрыт льдом около восьми месяцев в году, и до недавнего времени в течение этого периода был доступен для судоходства только в сопровождении мощных ледоколов. В советское время правительство инициировало строительство флота атомных ледоколов и продвигало СМП как перспективный коммерческий маршрут, соединяющий Европу и Азию через Северный Ледовитый океан. Но с распадом Советского Союза строительство атомных ледоколов и судоходная деятельность практически прекратились. СМП оставался мертвым названием. Движение по нему было ограничено более теплыми водами Баренцева моря, только «Норильский никель» пользовался собственным ледокольным грузовым флотом для поддержания своей горнодобычи на севере Красноярского края. Сквозного сообщения с Восточной Азией не было.

С запуском производства сжиженного природного газа (СПГ) на полуострове Ямал в конце 2017 г. перевозки в Восточную Азию начали неуклонно расти, сначала летом – с помощью ледоколов, а в июле 2018 г. началась новая эпоха, когда первый ледокольный танкер со сжиженным газом прошел по СМП в Азию. Если потепление продолжится, СМП станет новым крупным торговым морским путем, предлагая значительно более короткое время транзита из Европы в Восточную Азию, чем обходной Суэцкий канал (так, в настоящее время через Суэцкий канал ежегодно проходит около 20 тыс. судов, что приносит Египту в среднем 5 млрд долл. в год). Кроме того, СМП ускорит экономическое развитие Крайнего Севера вдоль арктического побережья, главным образом, за счет увеличения добычи и экспорта нефти, газа и металлов. Российская судостроительная промышленность также выиграет. Еще одним преимуществом, интересным для военных, будет усиление российского присутствия в Северном Ледовитом океане после строительства новых портов и баз вдоль СМП. Таким образом, изменение климата принесет пользу России и Севморпуть принесет частичную компенсацию предстоящих потерь.

Первоначально поставленная В. Путиным задача достичь ежегодного объема транспортировки грузов по СМП в 80 млн т к 2025 г. в недавно утвержденной Стратегии развития Арктической зоны РФ была скорректирована до 120 млн т к 2030 г. и 160 млн т к 2035 г. Для достижения этих целей потребуется увеличить ледокольный флот. В этом проекте активное участие принимает «Росатом», являющийся материнской компанией «Росатомфлота». В апреле 2020 г. он ввел в эксплуатацию первый из новой серии атомных ледоколов «Лидер» длиной 209 м, оснащенный двумя реакторами мощностью 315 МВт. Это будет, безусловно, самое мощное судно на СМП, способное преодолевать лед толщиной 2 м со скоростью 12 узлов, а толщиной 4 м – со скоростью 2 узла. Но даже если бы проект внедрения «Лидеров» не был осуществлен, Совкомфлот уже продемонстрировал, что он может отправлять нефть на восток без услуг «Росатомфлота»; обе компании изучают концепцию неядерных ледовых танкеров для сжиженного природного газа, работающих на собственном сжиженном газе (так называемые газовозы).

## **Перспективы металлургии как источника экспортных доходов**

У различных российских производителей металлов есть общие ключевые особенности. Во-первых, компании в этом секторе являются частными, они принадлежат крупным олигархам и в значительной степени независимы от прямых государственных субсидий. Во-вторых, углеродный след металлургии в целом относительно невелик по сравнению с энергетическим сектором. В-третьих, металлургические компании активно осваивают экспортные рынки и зарубежное производство, и поэтому они, с одной стороны, являются одними из самых глобальных игроков в России, с другой – как производители торгуемых товаров все они подвержены капризам мировых рынков и цен, которые делают их доходы непредсказуемыми. В-четвертых, металлы используются в производстве других экспортных товаров, таких как самолеты и оружие, и в этих воплощенных формах они дополнительно увеличивают экспортные доходы России, но также увеличивают и углеродный след этих товаров. Наконец, на экспорт российских металлов может серьезно повлиять введение пограничных углеродных налогов Европейским союзом, если они не смогут сократить свой углеродный след, чтобы удовлетворить требованиям ЕС.

Металлургический сектор является значительным, но не ведущим экспортером, на его долю в 2019 г. приходилось 6,7% (28,6 млрд долл. из общего объема 424,6 млрд долл.) экспортных доходов. Это многократно меньше, чем у нефтегазового сектора (237,7 млрд долл.).

Чем же он примечателен? Густафсон указывает, что несколько компаний в этом секторе, а также некоторые руководители, такие как О. Дерипаска, сыграли положительную роль в формировании климатической повестки России в качестве сторонников усиления регулирования и контроля климата. Это составляет разительный контраст с поведением лидеров угольной промышленности, которые сопротивлялись политике адаптации к изменению климата и выступали против ограничений на эмиссию CO<sub>2</sub>. Экологически ответственное поведение российских металлургов, по-видимому, связано с тем фактом, что они более заметны за рубежом и в существенной степени подвержены внешнему давлению из-за климата, и у них, соответственно, больше стимулов развивать

экологическую репутацию. Напротив, угольный сектор сильнее ориентирован на внутренний рынок, особенно из-за его роли крупнейшего работодателя в угледобывающих регионах.

Металлургию следует рассматривать в роли одного из бастионов, защищающих российский экспорт от угрозы сокращения в свете грядущего энергоперехода. В отличие от нефти и угля, металлы не столкнутся с исчезновением рынков. Но на разные металлы это повлияет по-разному. Алюминий вытесняет сталь в тех производствах, где более легкий вес имеет первостепенное значение. Спрос на ключевые цветные металлы, такие как никель и медь, стремительно растет под воздействием растущего спроса на аккумуляторы. То же самое относится к более «экзотическим» платине и кобальту. Эти тенденции, вероятно, сохранятся и в будущем. Однако в целом экспорт металлов, скорее всего, будет отставать от роста мирового ВВП из-за сокращения в нем доли промышленности и исторической тенденции к снижению металлоемкости в мировой экономике.

В долгосрочной перспективе широкое распространение синтетических материалов и аддитивных технологий (таких как 3D-печать) могут привести к уменьшению спроса на металлы (особенно на сталь в автомобилестроении). Во всяком случае, общее впечатление таково, что эти новые технологии будут медленно, но верно наращивать свою долю рынка. В итоге вклад экспорта металлов в экономический рост и доходы России со временем станет уменьшаться.

Густафсон дает краткий очерк перспектив отдельных подотраслей металлургии до 2050 г. Несмотря на то, что стремительный рост китайской экономики замедлился, спрос на алюминий в Китае (50% от мирового), скорее всего, останется высоким. Китайская автомобильная промышленность продолжает расширяться, переходя на производство более легких транспортных средств, и, следовательно, ее потребление алюминия вполне может вырасти вдвое к середине века. Тем не менее к 2019 г. в Китае уже образовались неиспользуемые мощности, вдвое превышающие российское производство. Таким образом, Россия в лучшем случае является вспомогательным поставщиком этого металла на китайский рынок, и эта уязвимость будет усугубляться с течением времени. Одним из сравнительных преимуществ

России будет то, что китайские алюминиевые заводы работают в основном на экологически небезупречном угле. Следовательно, экспорт России в Китай будет частично зависеть от того, насколько быстро Китай перейдет на экологически чистые виды топлива.

В отличие от алюминиевых и сталелитейных заводов, единственный представитель никелевой промышленности – «Норникель» не производит значительных количеств  $\text{CO}_2$ . Следовательно, если эта подотрасль сможет и дальше работать на севере России, она, вероятнее всего, останется относительно незатронутой внутренней политикой, вызванной изменением климата.

В то время, как большинство экспортеров других сырьевых товаров преимущественно представлены отдельными доминирующими компаниями, сектор черных металлов в России разделен между многочисленными производителями, которые активно конкурируют друг с другом, а также с иностранными экспортерами. Наибольшая угроза, связанная с изменением климата, с которой сталкиваются российские экспортеры металлов, заключается том, что Европейский союз, крупнейший российский экспортный рынок металлов и товаров всех видов, будет взимать налоги на экспорт углерода, чтобы наказать экспортеров с большим углеродным следом, чем разрешено европейским производителям. Поскольку российский чугун и сталь в основном производятся с использованием угля, экспорт черных металлов в Европу, а затем и в другие регионы будет крайне уязвим. Приз достанется самым современным российским производителям, и особенно тем, которые используют газ. Но этого может быть недостаточно, поскольку следующим поколением инноваций в европейской сталелитейной промышленности станет безуглеродистая сталь, и для того, чтобы оставаться конкурентоспособной, российской металлургии потребуются серьезные реновация.

Густафсон делает следующее заключение о роли российской металлургии: судьбу отрасли следует рассматривать как иллюстрацию того, как растущее давление, из-за рубежа принуждает проводить внутреннюю политику более жесткого контроля над эмиссией углерода. Хотя прямой вклад российского металлургического сектора в мировое производство  $\text{CO}_2$  пока относительно невелик, со временем роль металлургии в формировании экологической политики будет становиться все более важной.

## Основные выводы

Все глобальные прогнозы последствий изменений климата опираются на базовую концепцию энергетического перехода, соревнования между растущими силами перемен (как положительных, так и отрицательных) и инерции устоявшихся структур и систем. В этом соревновании Россия не является движущей силой перемен; напротив, она – часть инерции, ее действия окажут незначительное влияние на глобальный ход событий и итоги соревнования с другими крупными игроками – Соединенными Штатами, Европой, Китаем и Индией. Она будет принимать изменения, происходящие извне, а не творить их.

Общий вывод драматичен: впервые с 1960–1970-х годов, когда Советский Союз начал экспортировать нефть и газ в больших масштабах, Россия не сможет поддерживать свой рост за счет экспорта энергоносителей, и ей не хватит капитала для инвестиций в адаптацию и модернизацию.

Уникальная возможность использовать унаследованную от СССР нефтегазовую ренту – снять, так сказать, советские сливки и направить их на обновление России – была упущена. Большая часть этой ренты была растрачена в результате расточительного потребления энергии внутри страны, либо утекла за рубеж как по законным, так и по не вполне законным каналам. Российская промышленность по сей день во многом состоит из неэффективных гигантов, выпускающих устаревшие товары, неконкурентоспособные на мировых рынках, энерго- и материалоемкие. Произведенные инвестиции только углубили эту модель.

Разговоры российской интеллектуальной элиты о необходимости диверсификации экономики, о прорыве в технологии следующего поколения, призывы к агрессивной промышленной политике, к «хирургии», а не к накоплению избыточных резервов, остаются разговорами, не приводящими к каким-либо значимым политическим решениям. По мере снижения экспортных доходов и приближения сроков смены политической власти в стране будет нарастать конфликт между защитниками укоренившейся добывающей модели и теми, кто призывает к диверсификации экономики и увеличению расходов на социальный и человеческий капитал.

Устранение наследия ошибок советской индустриализации требует значительных инвестиций в модернизацию

промышленности, реконструкцию и развитие городов, в то время как у России в распоряжении остается все меньше и меньше средств, поскольку доходы от экспорта ископаемого топлива снижаются. Таким образом, мы являемся свидетелями того, как замыкается порочный круг торможения экономического прогресса.

Интеграция России в мировую экономику носит негативный характер и в том смысле, что капитал покидает страну. На протяжении всей постсоветской истории Россия была чистым экспортером капитала, поскольку ее частные инвесторы переводили свои активы в безопасные убежища за рубежом. Растущая изоляция России усугубляется санкциями, введенными США и Европейским союзом после воссоединения с Крымом в 2014 г. и на фоне конфликта в Восточной Украине. Это еще больше тормозит российскую экономику, главным образом, из-за недоступности иностранных инвестиций. К сожалению для России, санкции, скорее всего, останутся в силе в обозримом будущем; более того, они могут усугубиться.

Густафсон понимает, что нарисованная им картина будущего России слишком мрачна. Что делать, чтобы этого избежать? По его мнению, ключ – в высоких технологиях. Но для того чтобы стать высокотехнологичной державой, Россия должна каким-то образом «перескочить» через свои нынешние обстоятельства, используя доходы от природных ресурсов, пока они существуют. Для этого потребуются три вещи: более плотная интеграция с мировой экономикой, создание инвестиционного климата, который остановит отток капитала и вернет его обратно в Россию, и, прежде всего, предложение привлекательного вызова молодому поколению России – как внутри страны, так и за рубежом – который раскроет его талант и энтузиазм.

## **Послесловие**

События, начавшиеся 24 февраля 2022 г., радикально изменят мир, чем бы ни закончилась спецоперация Российских Вооруженных сил на Украине. Книга Густафсона, безусловно, потеряла некоторую часть своей актуальности, но высказанные в ней фундаментальные идеи останутся в силе, а некоторые из них, возможно, даже получают дополнительный импульс. Энергетические и сырьевые потрясения мировой экономики, порожденные бойкотом России, делают задачу интенсификации



энергоперехода вызовом, брошенным мировому сообществу как в экономической, так и в политической плоскостях. Некоторые процессы, описанные в книге, будут протекать с ускоренным темпом. Жизнь показала, что КЛИМАТ – метафора не только природно-экологическая, но и геополитическая.

Статья поступила 05.02.2022

Статья принята к публикации 15.02.2022

**Для цитирования:** Бухаров С.В., Тесля П.Н. КЛИМАТ: что ждет энергетику и экономику России к середине XXI века (о новой книге Т. Густафсона. Часть 2) // ЭКО. 2022. № 4. С. 168–192. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-4-168-192

## Summary

*Bukharov, S.V., Independent Researcher; Teslia, P.N., Cand. Sci. (Econ.), Institute of Economics and Industrial Engineering; SB RAS, Novosibirsk State Research University, Novosibirsk*

**KLIMAT: what Awaits the Energy Sector and the Whole Economy of Russia by the Middle of the 21st Century (about the New Book by T. Gustafson. Part 2)**

**Abstract.** In the first part of his book, Thane Gustafson demonstrated the bleak prospects of three sectors of the economy – oil, gas, and coal – which now account for about 60% of Russia’s export revenues. He suggests that all of them are likely to decline by the middle of the 21st century. What alternatives does Russia have? The second part of the book examines the prospects for “green” technologies: hydrogen, solar, wind and atomic energy. And in these sectors the prospects are, again, not encouraging, although some successes can still be expected from nuclear power. To show how Russia will fit into the future international division of labor along alternative, non-energy lines, Gustafson discusses Russia’s agricultural sector and metallurgy, as well as the potential benefits of exploiting the warming Arctic. The author draws generally pessimistic conclusions about Russia’s prospects. In order to make a breakthrough and get rid of the threats associated with global warming, the author suggests tight integration of Russia into the world economy, creating an investment climate that will stop capital flight and attract capital back to Russia, and, above all, offering an attractive challenge to the young generation of Russians. Gustafson key factor in revitalizing Russia’s development is the development of human capital.

**Keywords:** *green energy; renewable energy sources; energy transition; Northern Sea Route; nuclear power; permafrost melting; carbon footprint; greenhouse gases*

**For citation:** Bukharov, S.V., Teslia, P.N. (2022). KLIMAT: what Awaits the Energy Sector and the Whole Economy of Russia by the Middle of the 21st Century (about the New Book by T. Gustafson. Part 2). *ECO*. No. 4. Pp. 168–192. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-4-168-192