

**Институт Энергетических Исследований
Российской Академии Наук**



Прогнозы развития угольной промышленности основных стран мира и России в зависимости от темпов декарбонизации мировой экономики

Плакиткина Людмила Семеновна

**к.т.н., член-корр. Российской Академии Естественных Наук
Руководитель Центра исследования угольной промышленности мира
и России ИНЭИ РАН**

**Школа молодых ученых ИНЭИ РАН - 2023
Москва 18.10.2023 г.**

**luplak@rambler.ru
+7 (499) 123-62-66**

Международная классификация Угля

Уголь - твердое органическое топливо, к которому относится целый ряд горючих осадочных горных пород, охватывающих различные шкалы качества.

Уголь подразделяется на две категории:

* **Каменный уголь**

* Антрацит

* Битуминозный уголь

- **Коксующийся уголь**

- Прочие виды битуминозного угля

* **Бурый уголь**

* Суббитуминозный уголь

* Лигнит

Каменный уголь – уголь с калорийностью более 5 700 ккал/кг

Бурый уголь – калорийностью менее чем 5 700 ккал/кг

Энергетический уголь = **Весь уголь** – **Коксующийся уголь**

К энергетическому углю относятся: антрацит, битуминозный уголь,

прочие виды битуминозного угля, бурый уголь



Потребление угля

Общее потребление угля – суммарное потребление угля различными конечными пользователями в различных секторах промышленности.

- Потребление угля различными секторами промышленности.

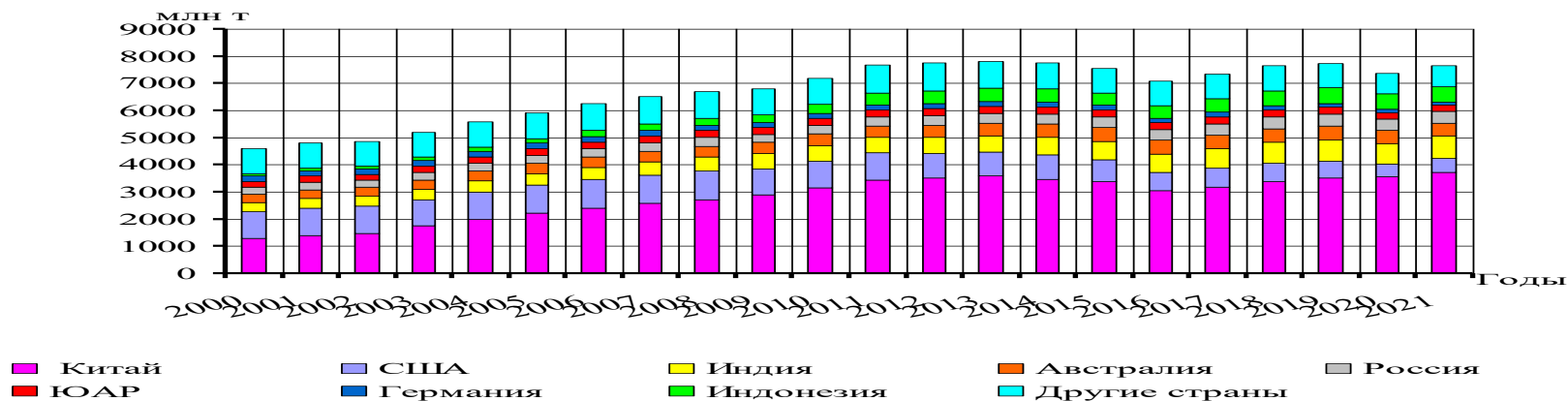
Потребление угля для производства:

- электроэнергии
- железа и стали
- в химической и нефтехимической промышленности
- при производстве цветных металлов
- при производстве неметаллических полезных ископаемых
- на транспорте и при производстве транспортного оборудования и др.

- Потребление угля для нетопливного использования - охватывает те виды топлива, которые применяются в качестве сырья в различных секторах и не потребляются в качестве топлива или преобразования в другие виды топлива (оконные рамы, фильтры)

Современные тренды в добыче угля в мире

Источник:
МЭА (IEA),
ИНЭИ РАН



В настоящее время ситуация с углем – неоднозначная:

- с одной стороны, декарбонизация экономики, предполагающая снижение выбросов CO₂, достижение углеродной нейтральности, климатическая повестка, использование ВИЭ во многих странах вытесняют газ и уголь в структуре энерго-теплобаланса;

- с другой стороны, рост добычи угля во многих странах мира, что позволяет предположить, что в настоящее время мы наблюдаем не столько «закат», сколько переформатирование угольной отрасли, которая несмотря на санкционное давление, переживает ренессанс.

В 2021 г. добыча угля в мире составила 7,7 млрд т.

Доля Китая в мировом объеме добычи угля – 48,7% (I место в мире), Индии – 10,7% (II место), Индонезии – 7,4% (III место), Австралии – 6,0% (IV место), США – 6,8% (V место), России – 5,7% (VI место).

В настоящее время около 60% добываемого угля в мире производится в Китае и Индии, которые также активно наращивают и производство природного газа, и ВИЭ.

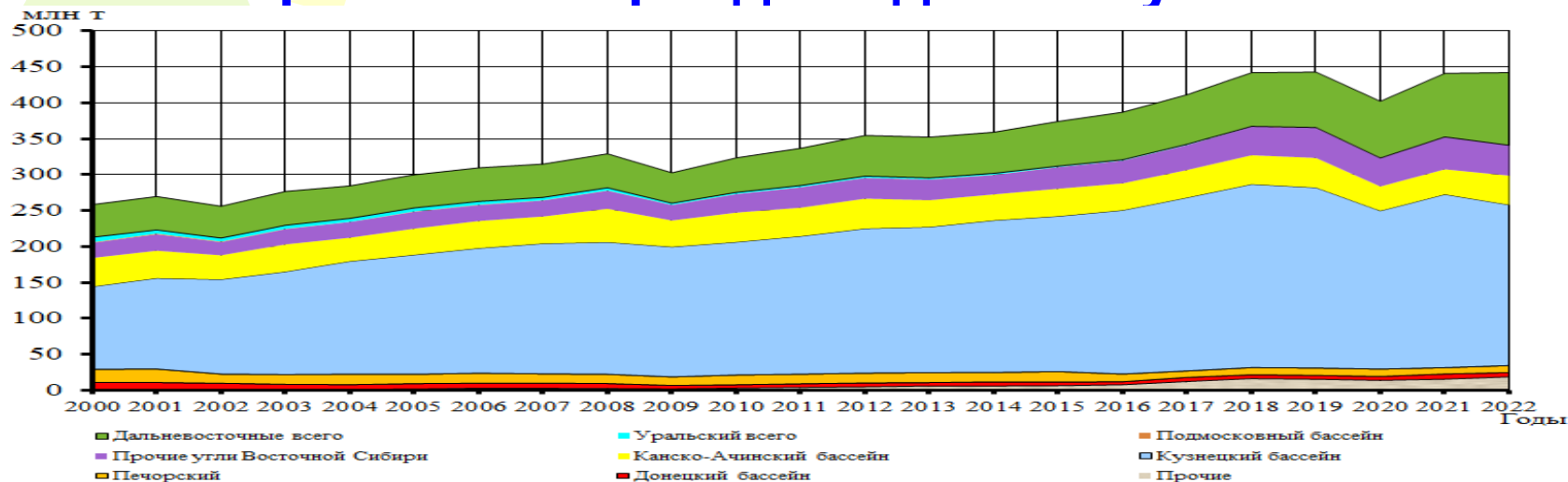
В 2022 г., по предварительным данным, добыча угля в Индии выросла до 862 млн т, в Китае – до 4,5 млрд т, в странах ЕС – до 546 млн т.

В целом в мире прирост добычи угля составил 644 млн т. Таких объемов мировая угольная отрасль не достигала, начиная с 1982 г.

По прогнозам, в 2023 г. добыча угля в мире может составить более 8,3 млрд т, в т.ч. в КНР – около 4,9 млрд т, в Индии около 950 млн т.

Вопрос – как будет развиваться угольная промышленность в будущем?

Современные тренды в добыче угля в России



В 2022 г. в РФ, по отчетным данным угольных компаний, добыто 443,6 млн т (+0,6 % к уровню 2021 г.).

Около 5,0 млн т – в Донбассе (в 2021 г. было добыто 7,5 млн т).

Добыча осуществляют в 5 ФО, 20 субъектах РФ, 176 предприятиях (50 шахтах и 126 разрезах). Отрасль – приватизирована. 15 крупных системообразующих компаний по добыче угля в РФ обеспечили **около 80 %** всего объема добываемого угля в России. **Крупнейшие угольные компании России в 2022 г.** – АО «СУЭК», АО УК «Кузбассразрезуголь», ООО «УК «ЭЛСИ», ООО «Евраз Холдинг», ЗАО «Стройсервис», En+Group, АО «Русский Уголь», АО ХК «СДС-Уголь», ООО «УК «Колмар», ПАО «Мечел», ООО «Разрез «Солнцевский» и др.

Основные бассейны и месторождения по добыче угля в России:

Кузнецкий – 223 млн т, Дальний Восток – 102 млн т, Канско-Ачинский – 44 млн т, Прочие Восточной Сибири – 43 млн т.

Суммарная доля Печорского и Донецкого бассейнов в 2022 г. – 3,5% от всей добычи угля в РФ.

Добыча угля на Урале и в Подмосковном бассейне – прекращена. Поэтому, более 96% всего объема добываемого угля в России в настоящее время производится на Востоке РФ.

В последние годы стал формироваться устойчивый тренд пространственного развития отрасли: производство энергетических углей стало «уходить» из европейских и некоторых восточных регионов страны и всё больше концентрироваться в Кузнецком бассейне. Коксующиеся же угли приняли вектор «движения» в сторону восточных границ России, все в большей мере приближаясь к азиатским рынкам.

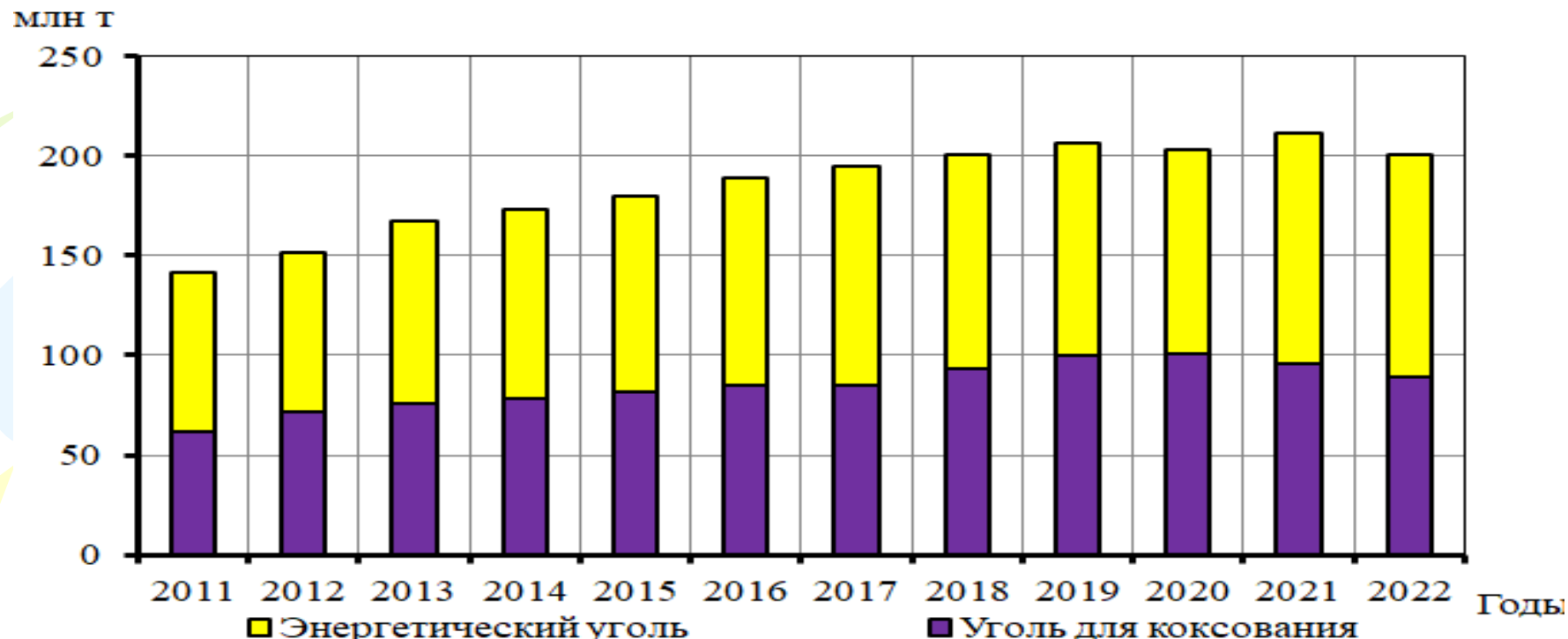
В 2023-2024 гг. возможно снижение добычи угля в РФ, что связано с полным закрытием рынка ЕС и уменьшением объемов поставок в Южную Корею и Японию.

(НОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ЦЕНТРЫ УГЛЕДОБЫЧИ)



Переработка российского угля

Для повышения качества добытого угля в России он перерабатывается на **64 обогатительных фабриках** и установках, а также на имеющихся в составе большинства компаний **сортировках**.
В 2022 г. переработано 201 млн т угля, в т.ч. на ОФ – 200 млн т.

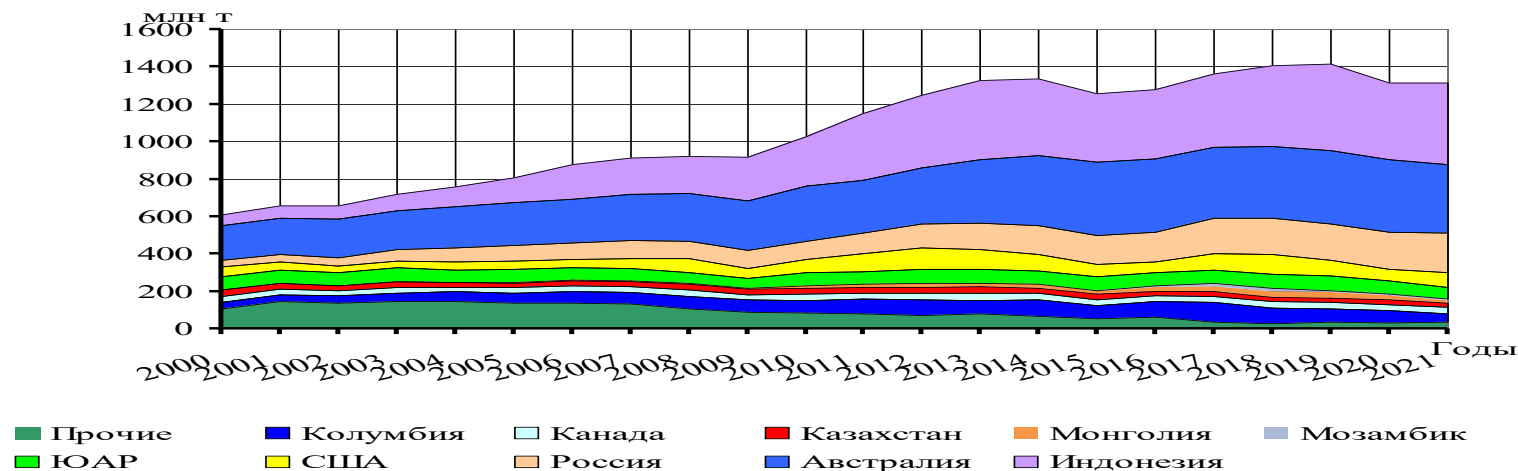


Источник: отчетные данные угледобывающих компаний

Доля переработки всего российского угля от общего объема добычи угля в 2022 г. – **45%**.
 Более **78%** коксующегося угля в РФ перерабатывается и только **34%** энергетического угля обогащается.

В перспективном периоде намечено увеличить объем переработки угля во всех субъектах РФ и во всех угольных бассейнах и месторождениях.

Экспорт всего угля в основных странах мира



Экспорт угля, включая коксующийся и энергетический, в 2021 г. составил 1,3 млрд т.

Доли основных стран – экспортеров угля по итогам 2021 г.:

Индонезия – 33%, Австралия – 28%, Россия – 16% (3-е место в мире), США – 6%, ЮАР – 5%, Колумбия – 4%, Канада – 2%, Казахстан – 2%, Монголия – 1%.

В 2021 г. Россия экспортировала 215 млн т угля.

После вступления в силу эмбарго на закупки рос. угля (с 1 августа 2022 г.) наблюдается на фоне отказа от закупок рос. угля рост спроса на уголь в Европе. Объясняется это отказом от закупок российского газа и ростом цен на американский СПГ.

В связи с этим европейские страны начали закупать уголь из Южной Африки и Колумбии.

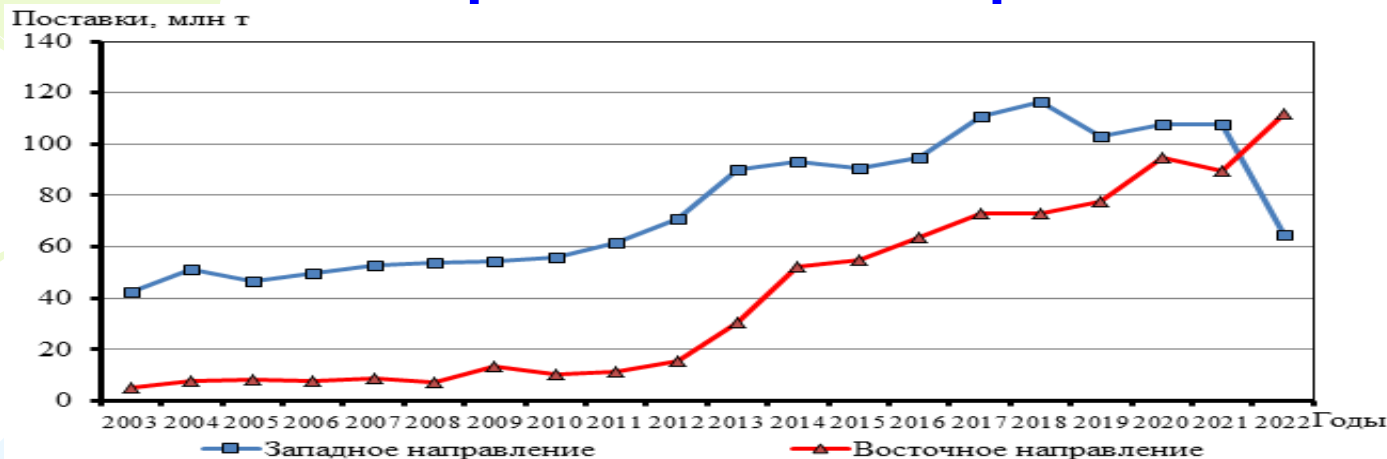
На этом фоне экспорт российского угля в 2022 г. снизился на 6%, до 202 млн т (по данным угольных компаний).

Российские экспортеры угля смогли сохранить, либо увеличить свою долю рынка на направлениях, на которые не распространяется действие санкций, включая Китай, Индию, Турцию и др.

Из-за санкций экспорт российского угля сильно зависит от Китая. Объем экспорта угля из России в 2022 г. в КНР составил 45 млн т (+66% к 2021 г.), в Турцию – 25 млн т (+ 65% к 2021 г.), в Индию – 14 млн т (в 2,7 раза выше, чем в 2021 г.), в Японию – 14 млн т (- 46% к 2021 г.), в Германию – около 1 млн т (- 66% к 2021 г.).

Китай предлагает построить трансграничный ж/д коридор из кузбасского Таштагола до Урумчи (КНР) на условиях концессии, после чего экспорт рос. угля в КНР может возрасти. Однако крупнейшими поставщиками угля в КНР являются: Индонезия, Монголия, Австралия.

Современные тренды и структура экспортных поставок российского угля



Источники: данные угольных компаний, ИНЭИ РАН

В настоящее время в мире сложилось два крупных направления поставок угля – **западное (страны ЕС, Украина и Белоруссия)** и **восточное (азиатское)**.

В последние годы темпы роста поставок угля в Восточном направлении росли более высокими темпами, а в направлении стали снижаться из-за переориентации стран ЕС на газ и ВИЭ.

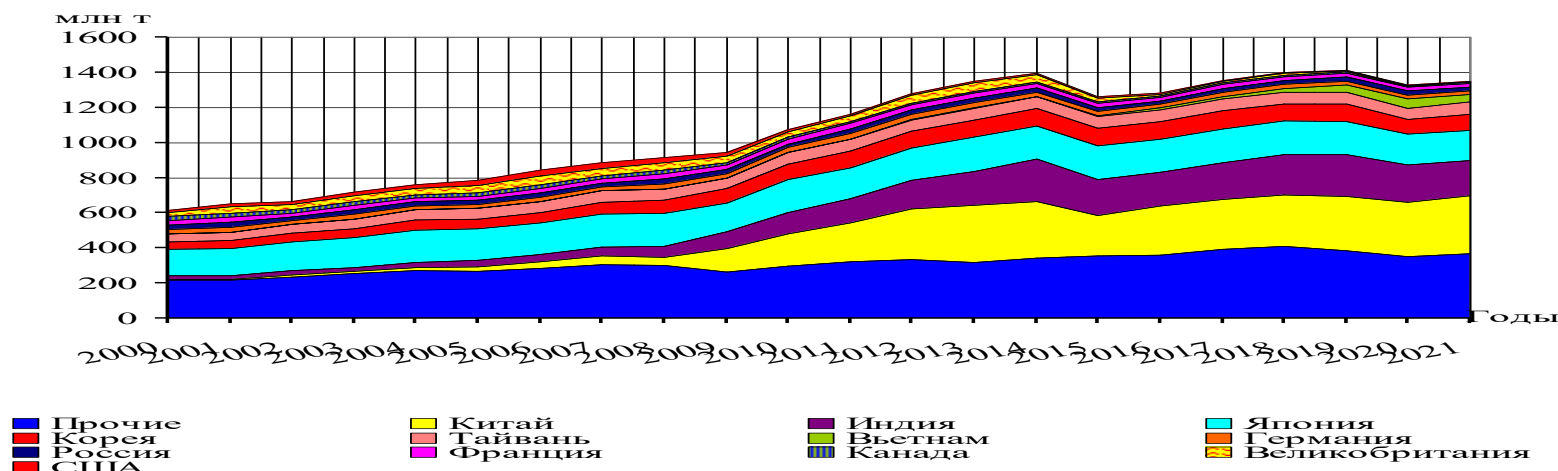
В 2022 г. экспорт всего рос. угля упал до **202 млн т**. При этом экспорт кокс. углей возрос на 45%, до **33 млн т**. В **2022 г.** доля поставок рос. угля в **Европу** составила **37%** от всего экспорта рос. угля по сравнению с 54% в 2021 г., в т.ч. ЕС – 12% или 21 млн т (в 2021 г. – 20% или 42 млн т), **Азию** – 63% (в 2021 г. – 45%), **Африку** – 0,4% (в 2021 г. – 0,2%), **Северную Америку** – 0,2%.

В 2023 г. ожидается рост поставок на Восток. В **2023 г.** на модернизацию Восточного полигона планируется выделить 250 млрд руб. Однако из-за проведения спец. операции возможно падение поставок угля на экспорт. Возросли расходы на фрахт судов, услуги страхования, выросли железнодорожные тарифы.

Возможность переориентации поставок российского угля с Запада на Восток ограничена и тем, что в странах АТР, наряду с вводом новых угольных мощностей в ближайшее время, **планируется весьма активное развитие ВИЭ, строятся ВЭС и СЭС, принимаются национальные водородные стратегии.** Следует учитывать и ввод эмбарго на поставку угля в страны ЕС, и отказ многих стран Азии от поставок рос. угля.

По прогнозу МЭА, **сокращение экспорта энергетического угля из России продолжится, и к 2025 г. может составить 150 млн т.** **Основными импортерами российского угля останутся Китай и Индия.** Помимо этих стран наш уголь, скорее всего, будет поставляться в Турцию, страны Юго-Восточной Азии, Ближнего Востока и Африки.

Современные тренды и структура импортных поставок угля по странам мира



Импорт угля в мире в 2021 г. составил около 1,35 млрд т (в 2,2 раза больше, чем в 2000 г.).

Основные страны - импортеры угля по итогам 2021 г.:

Китай – доля в общемировом объеме импортируемого угля – 24%), **Индия** – 15%, **Япония** – 13%, **Южная Корея** – 5%, **Тайвань** – 5%, **Вьетнам** - 3%, **Германия** – 3%, **Россия** – 21 млн т (2%).

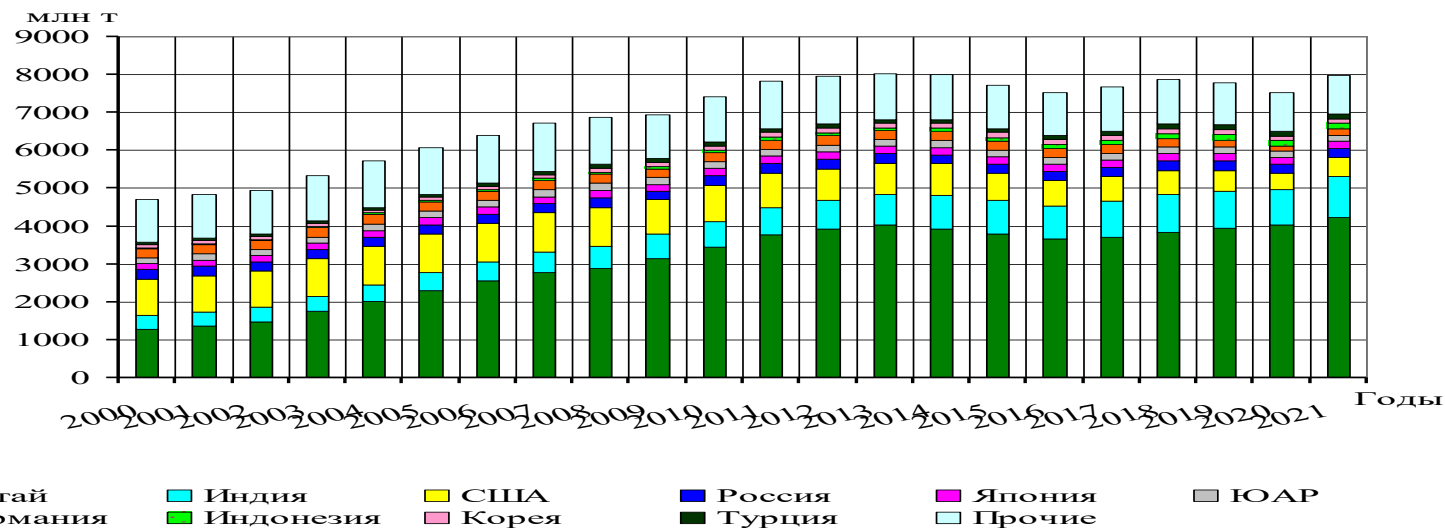
В 2022 г. РФ импортировала около 20 млн т угля, из которых более 99 % были поставлены из Казахстана.

В 2022 г. Китай импортировал около 290 млн т угля, из них импорт российского угля в КНР составил 69,5 млн т (на 31% больше, чем в 2021 г.). Из-за санкций российские компании сильно зависят от Китая. Однако крупнейшими поставщиками угля в КНР являются: Индонезия, Монголия, Австралия.

Для обеспечения энергетической безопасности **Индии** руководство страны намерено **прекратить импортировать уголь к 2024-2025 финансовому году**, который начнется в апреле 2024 г., и **увеличить его производство в собственной стране**.

К 2030 г. потребности внутреннего рынка **Индии** могут **возрасти до 1,5 млрд т**. В соответствии с государственной программой «Самодостаточная Индия», в стране будут введены новые шахты, а также увеличено производство угля на уже имеющихся угольных предприятиях.

Современные тренды в потреблении угля в мире



Источники:
IEA, ИНЭИ РАН

Потребление угля в мире в 2021 г. - около 8 млрд т.

На I месте - Китай (доля - 53%), на II - Индия (14%), на III - США (6%), на IV - Россия (3,1 %), на V - Япония (2,2 %), на VI и VII - ЮАР и Германия (по 2,1%), на VIII - Индонезия (1,8%).

На Китай и Индию в настоящее время уже приходится около 67 % всего потребления угля в мире. В последующие годы этот показатель может превысить 70%.

В 2022 г., по данным МЭА, мировой спрос на уголь по сравнению с 2021 г. резко возрос и превысил 8,3 млрд т., в т.ч. в ЕС и Индии - рост на 8% по сравнению с уровнем 2021 г., в КНР - на 7%, в Индонезии - на 36%.

В США же, наоборот, наблюдалось снижение потребления угля (- 7%).

Рост потребления угля в КНР произошел, в основном, из-за увеличения спроса на уголь для неэнергетических целей - производства СЖТ, пластмасс и удобрений.

В 2023 г., по оценкам МЭА, потребление угля может немного превысить уровень 2022 г. - более 8,3 млрд т.

Увеличение потребления ожидается в Индии - до 1,1 млрд т, в ЕС - до 685 млн т, вынужденных временно вернуться к углю из-за слишком высоких цен на природный газ, низкой выработки гидроэлектроэнергии и закрытия АЭС.

В ЮАР собираются полностью отказаться от угля и перейти на ВИЭ.

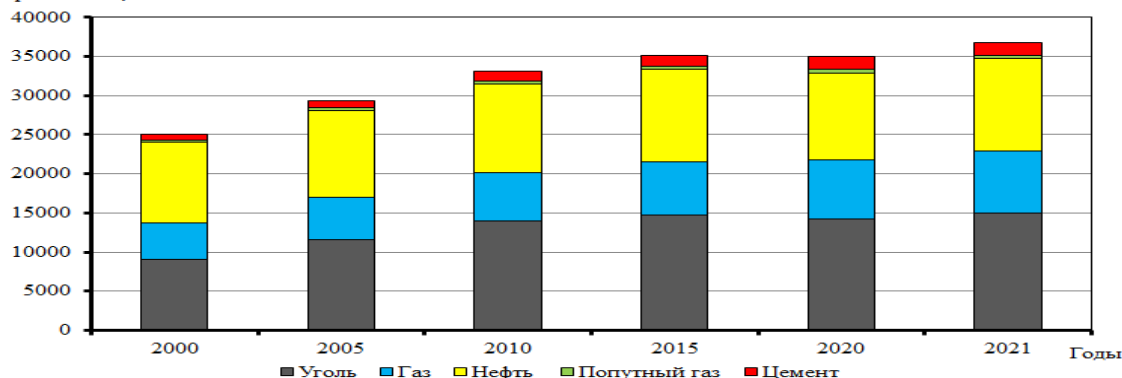
В 2024 г. потребление угля в мире, по прогнозам МЭА, может составить около 8,4 млрд т.

Влияние добычи угля на эмиссию парниковых газов

Общее выделение CO₂ при добыче угля - незначительное по сравнению с теми объемами, которые выделяются при его горении. Кроме CO₂ в атмосферу выделяется окись серы, зола и сажа.

Общий объем эмиссии CO₂ от ископаемого топлива с территорий всех стран в 2021 г. – 37 млрд т.

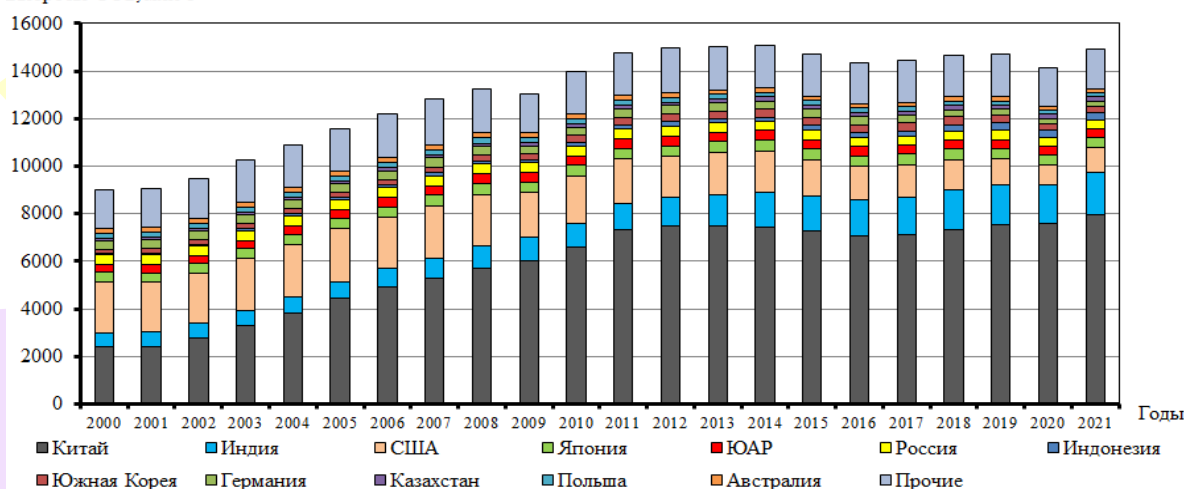
Выбросы CO₂, млн т



В 2021 г. эмиссия CO₂ от угля составляла 41 %, или 15 млрд т. В целом в мире в 2021 г. произошло увеличение эмиссии CO₂ после снижения 2020 г.

Эмиссия углекислого газа от использования угля с территорий основных стран

Выбросы CO₂, млн т



Доля выбросов от всего объема выделяемого CO₂ в 2021 г. в:

- КНР - 53%,
- Индии – 12% ,
- США - 7%,
- Японии - 3%,
- ЮАР – 2,5%,
- России – 2,5%.

В РФ доля потребления угля в электроэнергетике ниже среднемировых значений – всего 23%.

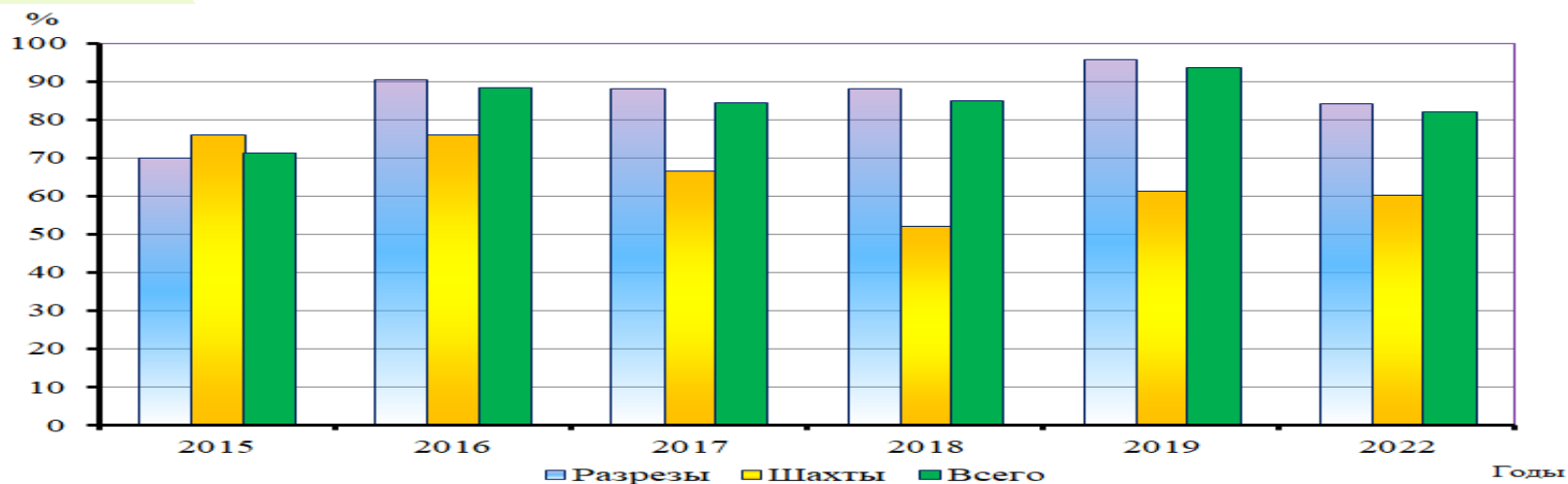
Внутри России значительная часть CO₂ образуется при использовании угля в энергетике и комбыте (70%), оставшаяся часть – при коксовании. Т.к. доля экспорта рос. угля – около 50 % от всего объема его добычи в стране, то основная часть эмиссии CO₂ приходится на зарубежные территории его потребления.

ВЛИЯНИЕ ЭМБАРГО НА УГОЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ РФ и мира

В соответствии с принятым в апреле 2022 г. 5-ым пакетом санкций стран ЕС и Великобритании с 10.08.2022 г. вступило эмбарго этих стран, предполагающее запрет на покупку, импорт или транзитные перевозки угля из России, а также запрет на предоставление услуг, связанных с углем, в т.ч. страхованием морских перевозок, после чего:

- в страны ЕС в основном прекратились поставки российского угля, объем которых составлял более 22% от всего экспорт топлива;
- в страны ЕС в 2022 г. возросли поставки угля из Казахстана, куда по схемам параллельного экспорта поставляется и российский уголь, а также из Индонезии, Колумбии и ЮАР. Тем не менее, несмотря на запрет, страны ЕС продолжают приобретать российский уголь для перепродажи в третьи страны;
- поставки угля из США в страны ЕС возросли на 48%;
- крупнейшим покупателем российского угля стали страны Азии – Китай (поставляется около 90% угля из РФ), а также Индия, Турция, Малайзия, хотя и со значительным дисконтом; Южная Корея отказалась от российского угля; Япония сократила поставки угля из России на 25%, а Тайвань – на 33%;
- в некоторых российских компаниях произошло снижение объемов добычи угля в связи с падением спроса со стороны европейских потребителей и сокращения или отказа ряда азиатских стран, в связи с чем существует угроза их банкротства;
- произошло сокращение поставок российского угля по железной дороге на 8% и практически остановка их по морю; при этом отказ от страхования судов с твердым топливом из России;
- при наличии сильной импортозависимости от поставок горного оборудования (по отдельным видам доходит до 90-100%) запретили их поставки, включая и комплектующие к ним;
- происходит сильная волатильность цен на уголь: от роста до 400 дол./США и более, а затем падения - в начале июля 2023 г. - до 95 дол. США/т, что влияет на прибыль рос. угольных компаний

Доля импортного оборудования в угольной отрасли 14



Источник:
ИНЭИ РАН

Доля ежегодно вводимого в эксплуатацию **импортного оборудования** в целом по угольной отрасли выросла с 71% в 2015 г. до 94% в 2019 г., но снизилась до 82% в 2022 г.

Соответственно, доля введенного **отечественного оборудования** в анализируемый период снизилась – с 29% в 2015 г. до 18% в 2022 г.

На **шахтах** в целом за пятилетний период наблюдается **некоторое улучшение**: доля введенного отечественного оборудования возросла с 24% в 2015 г. до 40 % в 2022 г., соответственно, импортного оборудования – снизилась с 76% до 60%.

Доля отечественного оборудования на шахтах по отдельным видам оборудования, введенного в 2022 г. составила: механизированным комплексам – 17%, проходческим комбайнам – 36%, погрузочным машинам – 100%.

Ситуация **на разрезах** – напряженнее: произошел рост доли введенного импортного оборудования с 70% в 2015 г. до 84% в 2022 г., при этом доля отечественного оборудования на разрезах упала с 30% до 16%.

В настоящее время в Кузбассе создали сервис для ускорения импортозамещения горношахтного оборудования. Ведется разработка новых видов оборудования.

Современная климатическая повестка как фактор сдерживания развития добычи угля. Основные вызовы низкоуглеродного развития, влияющие на развитие добычи угля в перспективном периоде

Парижское соглашение по климату (2015 г.), предусматривающее сокращение выбросов CO₂ всеми участниками соглашения вне зависимости от уровня экономического развития к 2030 г. на 25–40% от уровня 2005 г., а к 2050 г. – на 70%. Россия присоединилась к Парижскому соглашению по климату и приняла постановление Правительства РФ от 21 сентября 2019 г. № 1228 «О Принятии Парижского соглашения».

В Национальном плане мероприятий по снижению выбросов на период до 2022 г. РФ заявила о возможном сокращении выбросов на 30% к 2030 г. и до 70% в масштабе всей экономики и с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем, при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития страны. При этом обязательства ЕС – сократить выбросы на 40%, Японии – на 20%, США – на 15%.

Декарбонизация экономики, предполагающая снижение выбросов CO₂.

Ужесточая свои требования к чистоте окружающей среды, многие европейские страны активно вводят углеродные платежи и заявляют о полном отказе от ископаемых энергоресурсов, включая добычу угля и закрытие угольных ТЭС.

В странах ЕС уже в 2023 г. действуют ограничительные правила по выбросу метана, которые предусматривают норматив в 5 тонн газа на 1 тысячу тонн добытого угля. (

Регламент официально опубликован 16.05.2023 г. и вступил в силу. Согласно принятому Регламенту, переходный период действия трансграничного углеродного налога начался с 1 октября 2023 г.

Глобальный Энергетический переход предполагает в качестве альтернативы развитию угольной отрасли - развитие солнечных, ветровых станций и производство водорода, плотность энергии которых (Солнца - 6 и Ветра - 4) выше, чем у угля (0,7).

Политика угольных компаний в области ESG и устойчивого развития

Растущая популярность ESG (E – экологических, S – социальных и G – управленческих) критериев в мире может ускорить отказ от твердых углеводородов.

Многие крупные инвестиционные фонды и банки в рамках проводимой политики ESG вводят в своих инвестиционных декларациях **запрет на инвестирование средств в проекты, связанные с добычей и использованием твердых углеводородов**. В дальнейшем это приведет к **росту стоимости фондирования для существующих месторождений и, возможно, будет означать прекращение разработки новых угольных месторождений**.

Корпоративная политика в области ESG и устойчивого развития **утверждена в УК «Кузбассразрезуголь»**. Она систематизирует уже сложившиеся ключевые подходы и практики угольной компании по экологическому, социальному и управленческому направлениям.

Политика компании согласуется с целями в области устойчивого развития ООН и включает:

- **снижение влияния на окружающую среду,**
- **социальную ответственность перед сотрудниками и гражданами в территориях присутствия,**
- **совершенствование систем управления, охраны труда и промышленной безопасности.**

Устойчивое развитие с 2023 г. выделено в отдельное направление деятельности в аппарате управления компании.

Намерения основных стран мира по декарбонизации экономики и низкоуглеродному развитию

17

Страна	Намерения стран по декарбонизации экономики, включая страны-импортеры российского угля
Германия	Планирует снизить выбросы парниковых газов к 2030 г. на 65% по сравнению с 1990 г. Достигнуть углеродную нейтральность к 2045 г. (к 2038 г.). В 2022 г. планирует инвестировать 5 млрд евро в ВИЭ. Немецкий энергетический концерн RWE намерен построить крупнейшую в мире морскую плавучую электростанцию
Испания	Достижение углеродной нейтральности - к 2050 г. Выбросы к 2030 г. планируется снизить на 23%, а долю ВИЭ - увеличить до 74%
Польша	Намечен постепенный отказ от газа и угольных ТЭС. К 2030 г. доля ВИЭ в энергобалансе страны – 47%, в 2040 г. – 51%. К 2040 г. доля угля в энергетике планируется сократить с 77% до 8%.
Велико-британия	Планирует закрыть 7 угольных ТЭС, а последнюю – в 2025 г. Усиливает контроль над обязательствами по декарбонизации и субсидирует переход НПЗ на водород. Достижение углеродной нейтральности - 2060 г.
Япония	Планирует закрыть 110 из 140 угольных ТЭС , повысить долю ВИЭ до 35–39 % к 2030 г. Австралия готова пос-тавлять Японии около 1 млн т/г. «зеленого» водорода к 2030 г. Достижение углеродной нейтральности - к 2050 г.
Китай	По состоянию на сентябрь 2022 г., совокупная установленная мощность электроэнергетики Китая - 2483 ГВт , где также будут развивать водород. Пока генерация на ВИЭ будет нестабильной, КНР будет использовать угольную генерацию, мощности которой в 2020 г. составили 1,0 тыс. ГВт (65%). К 2030 г. около 20% электроэнергии будут производить на основе ВИЭ и водорода. Достижение углеродной нейтральности - к 2060 г. В октябре 2022 г. введена «первая в мире» коммерческая морская плавучая солнечная электростанция, работающая в комбинации с оффшорными ветряными турбинами.
Южная Корея	Намерена к 2030 г. 20 % выработки энергии обеспечивать за счет ВИЭ. Ожидается ввод в эксплуатацию более 48 ГВт новых мощностей, в т.ч. 31 ГВт – за счет СЭС и 16,5 ГВт – ВЭС. Достижение углеродной нейтральности в - к 2050 г. Планируется увеличить долю атомной энергетики в выработке электроэнергии до 30% и более.
США	Планируют реализовать 16 проектов морских ВЭС до 2025 г. Это добавит до 19 ГВт ВИЭ мощностей. Достижение углеродной нейтральности в - к 2060 г.
Иран	Намерен к 2025 г. ввести 10 ГВт солнечных мощностей, в т.ч. построить СЭС мощностью 750 МВт.
Индия	На фоне развития угольной генерации строит новые СЭС и ВЭС. Происходит сокращение спроса на уголь и импорта угля (в июле 2022 г. – на 10 %). Достижение углеродной нейтральности - к 2050 г.
Индонезия	Достижение углеродной нейтральности к 2050 г., отказ от угля; доля ВИЭ и производстве электроэнергии – 35%
Россия	Достижение углеродной нейтральности - к 2060 г.

Основные проекты в области ВИЭ по странам

8

Страна	Годы	Содержание проекта ВИЭ
Китай	2021 г.	Ввод в эксплуатацию плавучей солнечной электростанции мощностью 320 МВт . Фотоэлектрические модули установлены на поверхности водохранилища рядом с угольной электростанцией мощностью около 3 ГВт. Особенности проекта - интеграция с близлежащей наземной ветровой электростанцией мощностью 100 МВт и наличие системы накопления энергии на 8 Вт*ч. Введена крупнейшая в мире гидроаккумулирующая электростанция мощностью 4 ГВт (2021 г.). К 2030 г. установленная мощность введенных в эксплуатацию ГАЭС увеличится до 62 ГВт, а к 2035 г. – до 120 ГВт
	2022 г.	В первой половине 2022 г. КНР ввела в эксплуатацию 31 ГВт солнечной генерации. 20 ГВт малых солнечных электростанций. Всего в 2022 г. планируется установить около 90 ГВт новых солнечных мощностей. Продажи солнечных модулей в мире в 2022 г. превысят 200 ГВт. КНР только в I-й половине 2022 г. экспортировал 79 ГВт. К 2030 г. мощности солнечных и ветровых мощностей должны возрасти до 1200 ГВт
Испания	2021 г.	начато строительство ветрового кластера , состоящего из трех ветропарков, общей мощностью 259 МВт . Инвестиции в проект - 256 млн евро. С учетом атомной энергетики доля низкоуглеродных источников в производстве электроэнергии в 2021 г. - 67 %
Германия	к 2030 г.	является мировым лидером солнечной энергетики , планирует довести ее мощность до 200 ГВт
Великобритания	в 2022 г.	Доля ВИЭ в энергобалансе страны в 2022 г. выросла до 40% . Крупнейшая в мире офшорная ВЭС начала выработку электроэнергии у берегов <i>Великобритании</i> , суммарной мощностью 1,3 ГВт. Предполагается установка 165 ВЭУ мощностью 8 МВт каждая
Индия	2022 г. 2030-2035 гг.	Введен в эксплуатацию ветро-солнечный комплекс, состоящий из фотоэлектрической фермы мощностью 600 МВт и двусторонними солнечными модулями и ветряными турбинами общей мощностью около 150 МВт. Планируют построить 100 ГВт ВИЭ-электростанцию и водородную "экосистему" при ней . В 2021 г. установленная мощность ВИЭ - более 100 ГВт, получено разрешение на строительство крупнейшего в мире солнечного парка мощностью 5 ГВт в. К 2030 г. 50% электроэнергии намечено получать за счет ВИЭ; к 2050 г. - станет углероднейтральной
США	2022 г.	планирует ввести дополнительно 46 ГВт новых электрогенерирующих мощностей промышленного масштаба, из них около половины – крупных солнечных электростанций . При этом мощности систем накопления энергии (батарей) вырастут на 84 %. Доля солнечной энергетики может увеличиться с 3 % в настоящее время до 40 % к 2035 г. Этому будет способствовать ввод 462 ГВт мощностей солнечных электростанций

Основные проекты в области ВИЭ в России

В настоящее время суммарный объем ветрогенерации в России – 2,2 ГВт, солнечной – около 2 ГВт. В 2022 г. в РФ установлено 75 ВЭУ, что составляет 230 МВт мощности, 325 ВЭУ находятся на разных стадиях строительства, заморожено 286 МВт строящихся мощностей.

Страна, регион	Годы	Содержание проекта ВИЭ
Оренбургская и Астраханская область Республики Калмыкия, Бурятия и Башкирия – лидеры в части расширения сети СЭС	2021 г.	Ввод в эксплуатацию 18-ой СЭС (мощностью 15 МВт) , что обеспечило в Оренбургской области наличие 370 МВт мощностей солнечной генерации
	2022 г.	ввод в эксплуатацию Светлинской СЭС (мощностью 15 МВт)
Ввод компаниями «Россети ЮГ»: в - Волгоградской области - Астраханской области - Ростовской области - Республике Калмыкия - Ставропольский край (6 ВЭС введено)	2023- 2027 гг	Ввод ВЭС и СЭС суммарной мощностью более 1,7 ГВт. В Ставропольском крае введены: Кочубеевская ВЭС (210 МВт) , Кармалиновская (60 МВт) , Бондаревская (120 МВт) , Берестовская ВЭС (120 МВт) , Медвеженская (60 МВт) , Кузьминская ВЭС (100 МВт) , строится Труновская ВЭС (95 МВт) . В результате доля ВИЭ в общем объеме производимой в объединенной энергосистеме Юга России электроэнергии вырастет с 15% до 28% в 2027 г.
Компания «Солар Системс»	2021 г.	Построила 20 СЭС мощностью 365 МВт в 5 регионах России, с учетом СЭС – общая мощность – 600 МВт
Компания АО «Атомэнергопромсбыт», дивизион «Росатом» по ветроэнергетике;	к 2030 г.	Начато производство электроэнергии на основе ветра. Развитие проекта «зеленый порт» ; производят электроэнергию с помощью ВИЭ

В настоящее время, в условиях ухода иностранных компаний с российского рынка, санкционных ограничений на импорт комплектующих и материалов российские промышленные предприятия разрабатывают собственные программы импортозамещения **производства ветрогенераторов мультимегаваттного класса, их компонентов и композитных материалов**. Компании АО «Силовые Машины» и ПАО «Татнефть» заявили, что они готовы производить ветрогенераторы мультимегаваттного класса в России.

В октябре 2022 г. «НОВОТЭК» и «Росатом» подписали Меморандум о сотрудничестве в сфере декарбонизации, включая реализацию перспективных проектов в области «зеленой» энергетики и производства низкоуглеродной продукции

В Ульяновской области создается платформа машиностроения в секторе ВИЭ.

Ввод крупных объектов ВИЭ в Сибири в 2023-2026 гг.

Регион Сибири	Электростанция (мощностью более 5 МВт)	Суммарная установленная (планируемая) мощность, МВт
Республика Бурятия	Хоринская СЭС(15), Кабанская СЭС(15), Тарбагатайская СЭС(15), Кеяхтинская СЭС(15), Торейская* СЭС(45), Джидинская* СЭС(30), Удинская* №1 СЭС(15), Удинская* №2 СЭС(15), Прибайкальская* СЭС(15)	60 (120)
Забайкальский край	Кенонская(Балей) СЭС(15), Ингодинская (Огловский ГОК) СЭС(15), Черновская* СЭС(35), Читинская* СЭС(35)	30 (70)
Республика Алтай	Кош-Агачская №1 СЭС, Кош-Агачская №2 СЭС, Усть-Канская СЭС, Онгудайская СЭС, Майминская СЭС, Иниская СЭС, Усть-Коксинская СЭС, Чемальская СЭС	120
Алтайский край	Славгородский* ветропарк (100), Алейская ВЭС * (10,5), Кулундинский* ветропарк(50), Рубцовская* ВЭС(32), Хабары ВЭС(32), Камень-на-Оби* ВЭС(8), Ключевская* ВЭС(12,5), Ребрихинская* ВЭС(8), Чарышская* МГЭС(15), Красногородская МГЭС(8), Сибирячихинская* МГЭС(5)	0 (261,5)
Республика Хакасия	Абаканская СЭС	5,2
Камчатский край	Мутновская ГеоЭС(25+25*), Паужетская ГеоЭС(8), Кававля* МГЭС(6), Белая* МГЭС(5), Кинкиль* МГЭС(12), Большая Хапица* МГЭС(24), Россошина* МГЭС(12), Толмаческая* МГЭС(10), Приливная электроподстанция в с. Манилы* (10)	33 (104)
Омская область	Нововаршавская СЭС(30), Русско-Полянская* СЭС(30), Газпром-Авангард* СЭС(20)	30 (50)
Сахалинская область	Менделеевская ГеоТЭС(7,4), Кунашир* ВЭС(5)	7,4 (5)

Примечание: * энергообъекты, которые планируется построить до 2026 г., согласно прошедшим конкурсным отборам и схемам развития электроэнергетики 24 регионов Сибири на 2021-2026 гг.

Источник: Крюков В.А., Горбачева Н.В., Суслов Н.И «Возобновляемая энергетика и перспективы декарбонизации азиатской России» Тезисы доклада на IVth International Conference ENERGY SYSTEMS RESEARCH 2023, Иркутск 2023 г.

Основные проекты в области ветроэнергетики в РФ

По мнению Министра энергетики Николая Шульгинова, «развитие ВИЭ генерации будет оставаться приоритетом при развитии энергетики страны».

В 2022 г. в РФ установлено 75 ВЭУ, что составляет 230 МВт мощности, 325 ВЭУ находятся на разных стадиях строительства, заморожено 286 МВт строящихся мощностей. В сравнении с 2021 г. установленная мощность ВЭС в РФ в 2022 г. выросла в 10%, а выработка ВЭС на оптовом рынке – в 1,5 раза.

России необходимо свое производство ветрогенератора мультимегаваттного класса.

Из-за санкций иностранные компании «ушли» с российского рынка, поэтому, российские предприятия разрабатывают собственные программы импортозамещения производства ветрогенераторов мультимегаваттного класса, их компонентов и композитных материалов.

В настоящее время в России начато производство электроэнергии на основе ветра, а также развитие проектов «Зеленый порт». Компании АО «Силовые Машины» и ПАО «Татнефть» заявили, что они готовы производить ветрогенераторы мультимегаваттного класса в России. Компания АО «Атомэнергопромсбыт», дивизион «Росатом» по ветроэнергетике, к 2030 г. планирует производить электроэнергию с помощью ВИЭ.

Развитие водородной энергетики – угроза развитию угольной отрасли РФ

Существует большая угроза, что уголь будет замещаться ВИЭ и водородом.

Акцент на водород как основной элемент декарбонизации энергетики формирует новый подход к финансированию.

В настоящее время *Европейский инвестиционный банк* уже не финансирует угольные проекты, с 2021 г. прекращает финансирование нефтегазовой отрасли, в сооружение аэропортов – к концу 2022 г. К 2025 г. половину своих активов ориентирует на «зеленые» проекты, а к 2030 г. на «зеленые» проекты выделяет 1 трлн. евро.

В 2020 г. многие страны мира уже начали снижать потребление угля и разрабатывать стратегии развития водородной энергетики. В марте 2020 г. утверждена водородная стратегия Нидерландов, в июне 2020 г. - «Национальная водородная стратегия ФРГ» и Норвегии, в июле 2020 г. – Португалии и ЕС в целом, в сентябре 2020 г. - Франции. Германия и Австралия создали «водородный альянс», направленный на обеспечение импорта в ФРГ водорода, «производимого экологически безопасным способом, в больших количествах».

Лидер по реализации водородной энергетики – Германия, объявившая о полной декарбонизации к 2038 г. К 2023 г. в Германии будет вся необходимая инфраструктура для импорта водорода. Еще в августе 2021 г. Германия и Намибия подписали совместное коммюнике о намерениях установить германо-намибийское водородное партнерство, предполагающее поставку чистого водорода и ФРГ. Рядом с побережьем Германии также построят терминал сжиженного природного газа (СПГ). При этом к концу 2023 г. планируется полный отказ от российского природного газа.

Подписано 6 соглашений с инвесторами из Бельгии, Нидерландов, Великобритании, Японии, Сингапура, Германии и др. стран о производстве «зеленого» водорода в Султанате Оман в объеме более 700 тыс. т водорода в год для внутреннего рынка и экспорта.

Кроме того, в 2021 г. в Султанате Оман объявлено о водородном («зеленом») проекте мощностью 25 ГВт и 3,5 ГВт с участием индийских инвесторов.

Поэтому, сложившаяся ситуация является крайне опасной для российских производителей угля, нацеленных на продвижение растущего в последнее десятилетие экспорта угля.

Улавливание и хранение углерода (Carbon Capture, CCS)

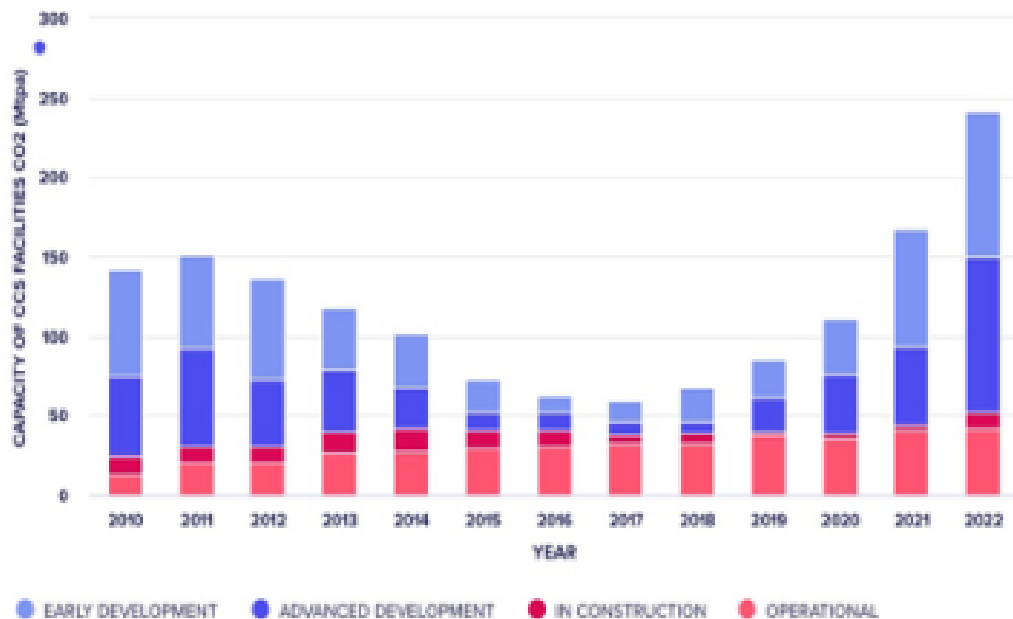
Технология CCS призвана сыграть жизненно важную роль в деле удержания глобального потепления в пределах заявленной цели **Парижского соглашения (+1,5 градуса по Цельсию)**.

По данным МЭА, к 2030 г. для достижения этой цели **потребуется хранилища общим объемом около 1,3 млрд т.**

В настоящее время **30 – действующих проектов по технологии CCS, 11 – строящихся проектов CCS, в стадии планирования / проектирования находятся еще 153 проекта.**

Таким образом, **общий портфель проектов CCS насчитывает 196 «коммерческих» проектов на разных стадиях (на двух объектах «операции» приостановлены).**

Внедрение технологий CCS может коренным образом изменить ситуацию с перспективами использования органических топлив, в т.ч. угля. Это направление интенсивно развивается в мире.



Лидерами по проектам CCS являются:

США (34 предложенные проекта), а также Канада, Великобритания, Норвегия, Австралия, Нидерланды и Исландия.

В 2022 г. США ввели в эксплуатацию рекордные 4027 МВт систем накопления энергии около 12 МВт*ч.

В 2023 г. планируется ввести 9 ГВт накопителей энергии-батарей, т.е. больше, чем за все предыдущие годы. Как показали проведенные исследования в США, накопители энергии дешевле и эффективнее пиковых газовых электростанций.

Несмотря на рост числа проектов, все они, вместе взятые, будут способны **обеспечить хранение всего 244 млн т CO2.**

В РФ объем геологических структур для надежного захоронения CO2 огромен – хватит на столетия.

Однако, критики утверждают, что CCS – это дорогая и неэффективная технология, которая служит для продления срока использования ископаемого топлива.

Варианты развития добычи угля в мире и в России в период до 2050 г. в зависимости от темпов декарбонизации мировой экономики

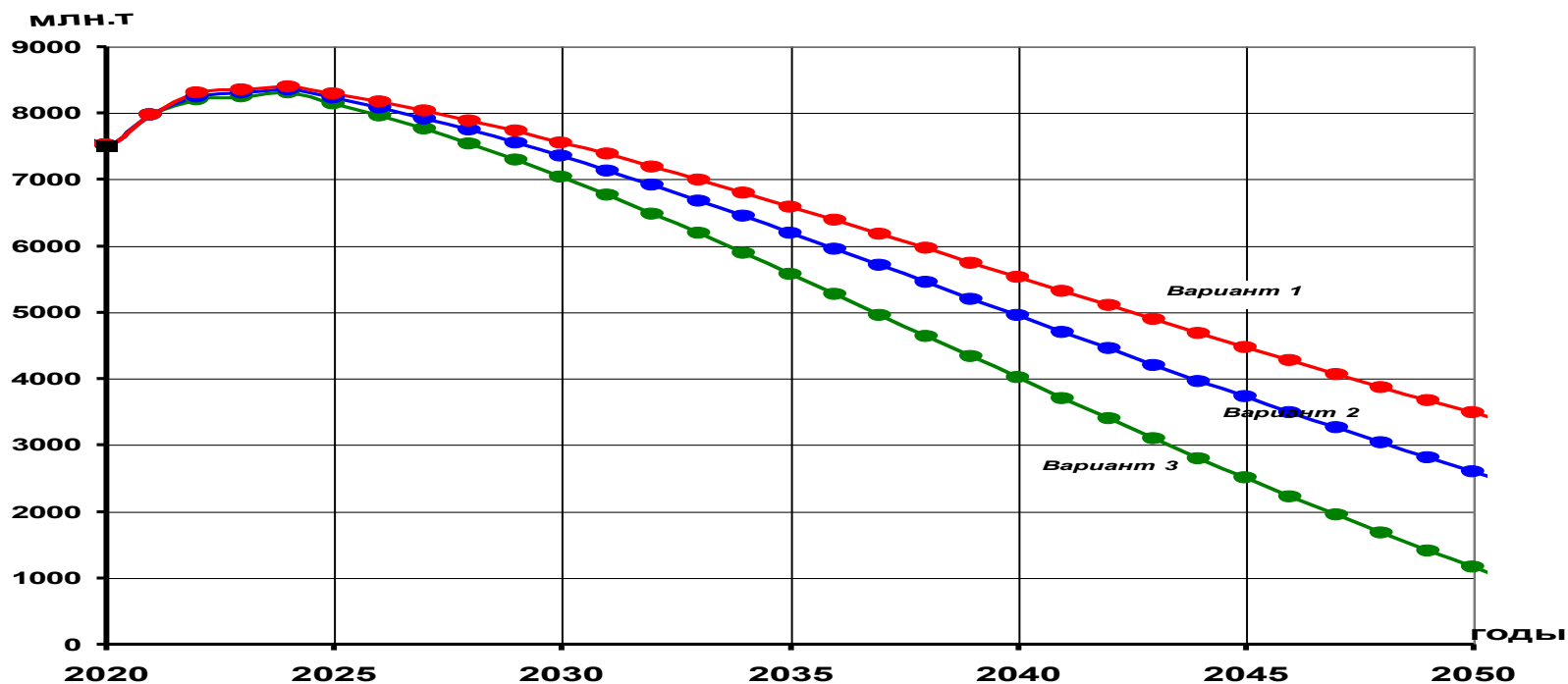
Мы выполнили предварительные расчеты по прогнозам потребления, добычи и экспорта угля на перспективу в основных странах мира и России...

Вариант I – Низких темпов декарбонизации мировой экономики, предполагающий окончание декарбонизации в период до 70-х годов XXI века и отсутствия эмбарго на поставку угля в страны ЕС

Вариант II – Умеренных темпов декарбонизации мировой экономики, предполагающий окончание декарбонизации в период до 60-х годов XXI века и частичного выполнения эмбарго на поставку угля в страны ЕС

Вариант III – Высоких темпов декарбонизации мировой экономики, предполагающий окончание декарбонизации в период до 50-х годов XXI века и полного выполнения эмбарго на поставку угля в страны ЕС

Прогноз мирового потребления угля

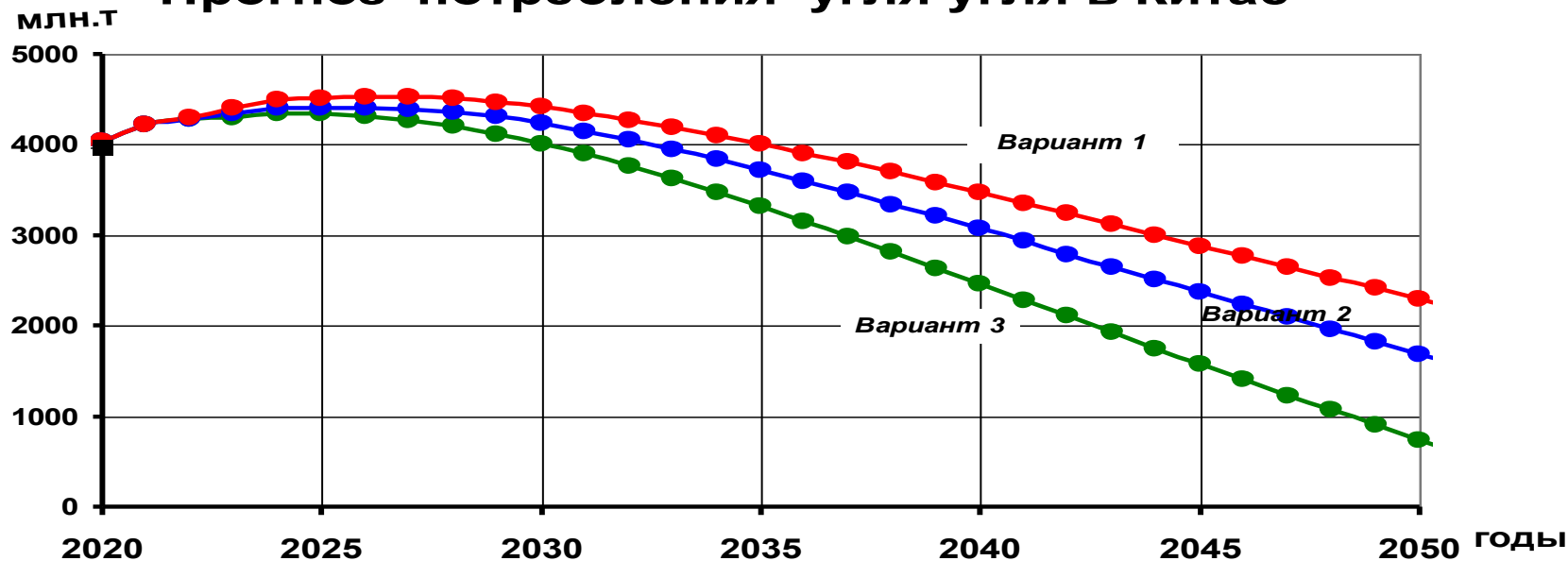


Источник: прогнозы ИНЭИ РАН

В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, **мировое потребление угля**, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

- I варианту** : к 2030 г. — +4,8%, к 2040 г. — на 26,5%, к 2050 г. — на 53,7%,
- II варианту**: к 2030 г. — на 2,3%, к 2040 г. — на 34,2%, к 2050 г. — на 65,5%,
- III варианту**: к 2030 г. — на 6,6%, к 2040 г. — на 46,6%, к 2050 г. — на 84,6%

Прогноз потребления угля в Китае



Источник: прогнозы ИНЭИ РАН

В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, **потребление угля в Китае**, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

I варианту: к 2030 г. – + 9,5%,

II варианту: к 2030 г. – + 4,7%,

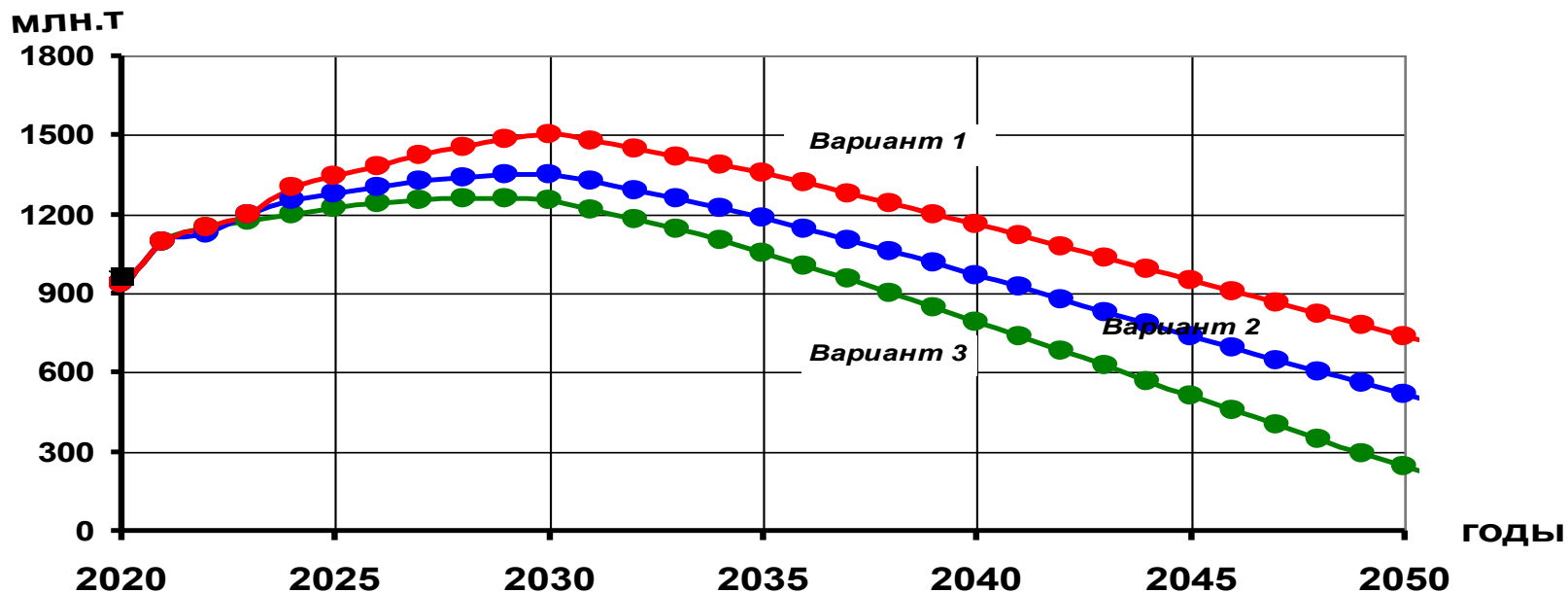
III варианту: к 2030 г. – на - 6,7%,

к 2040 г. – на 14,1%, к 2050 г. – на 43,2%,

к 2040 г. – на 24,1%, к 2050 г. – на 58,3%,

к 2040 г. – на 39,2%, к 2050 г. – на 81,7%

Прогноз потребления угля в Индии

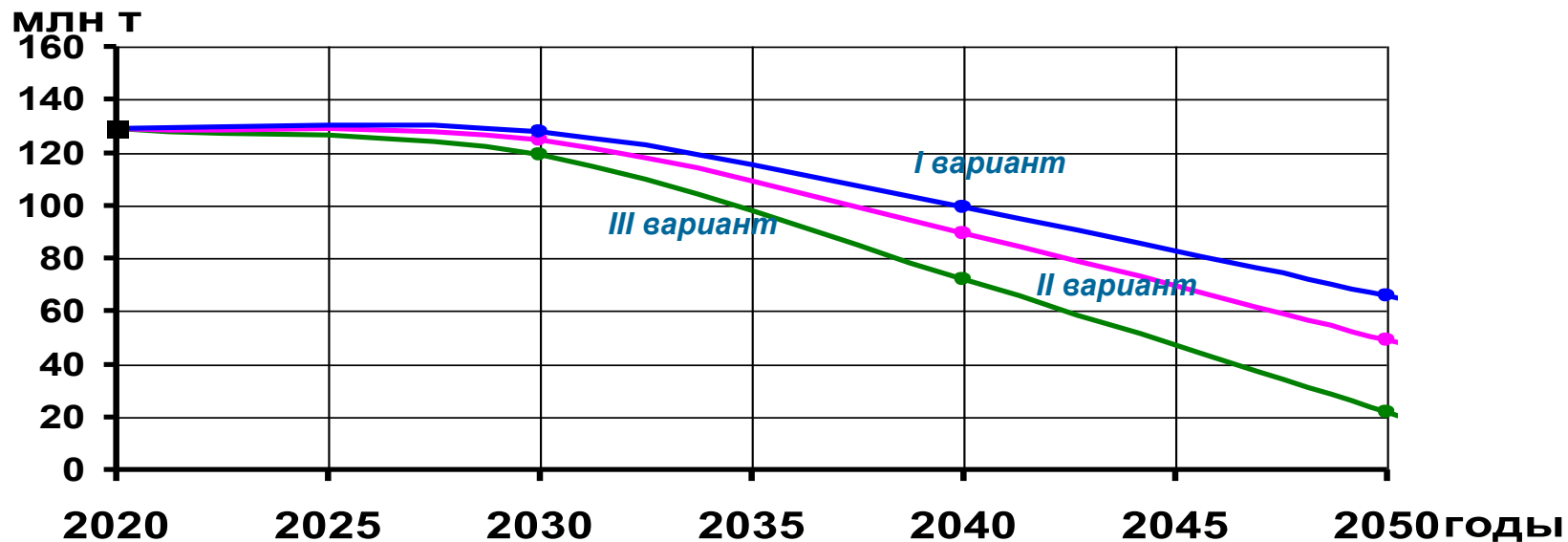


Источник: прогнозы ИНЭИ РАН

В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, **потребление угля в Индии**, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

I варианту: к 2030 г. – + 60,4%,	к 2040 г. – +23,9%,	к 2050 г. – на 21,3%,
II варианту: к 2030 г. – + 44,2%,	к 2040 г. – + 3,4%,	к 2050 г. – на 45,1 %,
III варианту: к 2030 г. – + 33,5%,	к 2040 г. – на 15,3%,	к 2050 г. – на 74,3 %

Прогноз потребления угля в Южной Корее

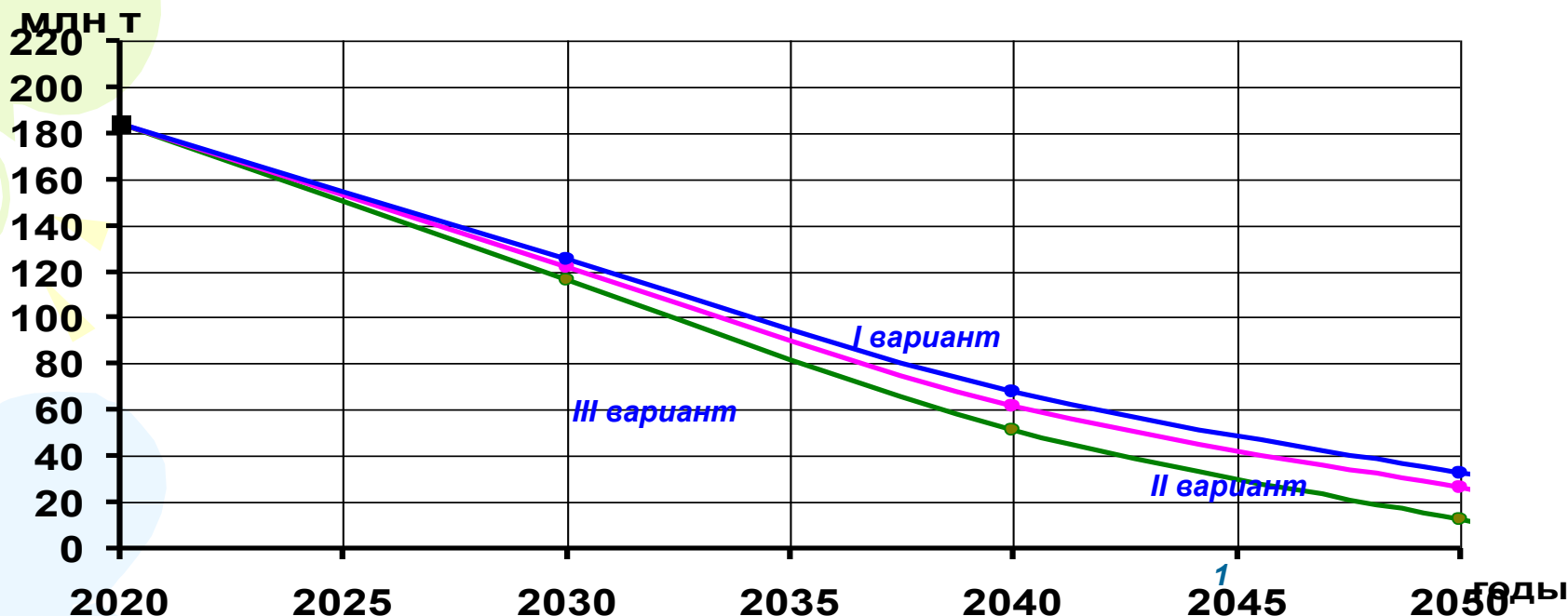


Источник: прогнозы ИНЭИ РАН

В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, потребление угля в Южной Корее, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

I варианту: к 2030 г. – на 0,8%, к 2040 г. – на 22,8%, к 2050 г. – на 48,9%,
II варианту: к 2030 г. – на 3,4%, к 2040 г. – на 30,8%, к 2050 г. – на 62,0%,
III варианту: к 2030 г. – на 7,8%, к 2040 г. – на 44,1%, к 2050 г. – на 83,2%

Прогноз потребления угля в Японии

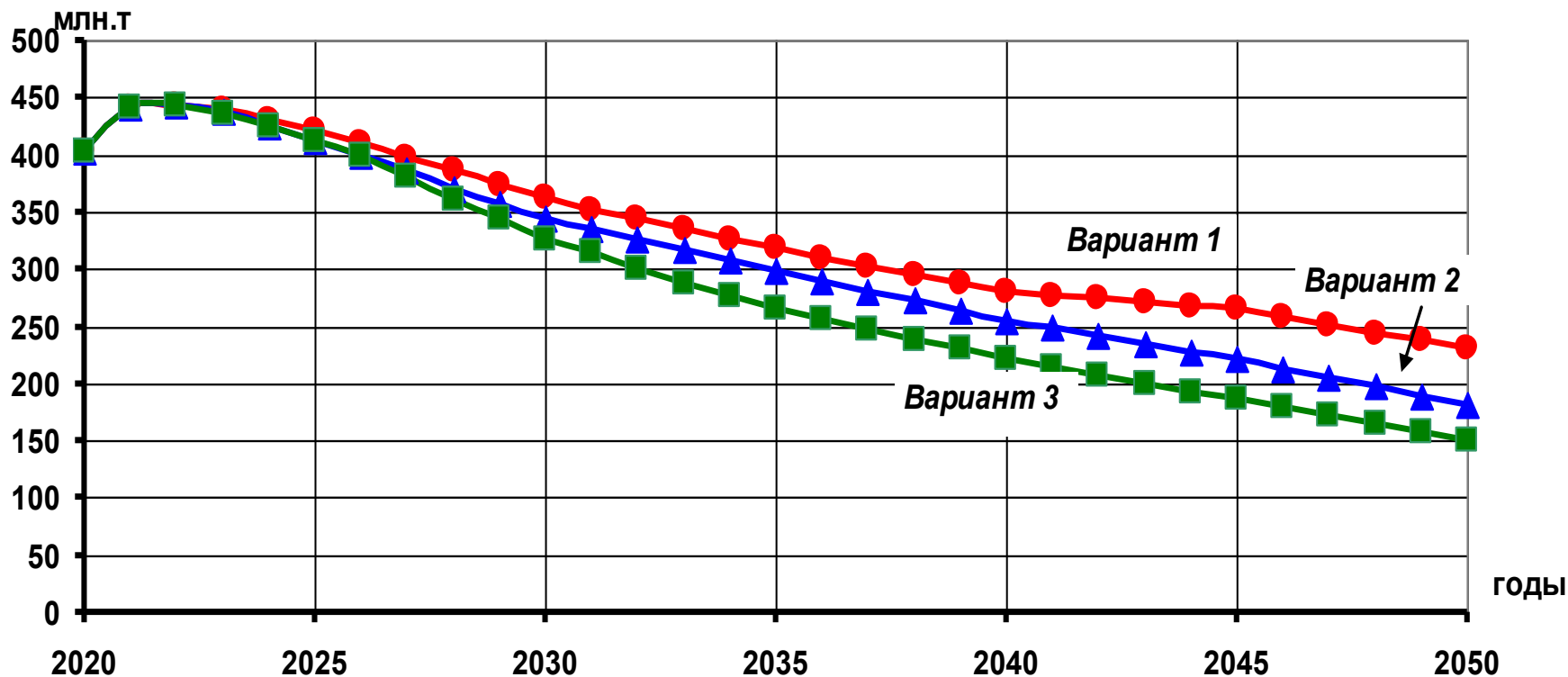


Источник: прогнозы ИНЭИ РАН

В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, **потребление угля в Японии**, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

I варианту: к 2030 г. – на 31,9%, к 2040 г. – на 61,2%, к 2050 г. – на 82,2%,
II варианту: к 2030 г. – на 33,8%, к 2040 г. – на 66,5%, к 2050 г. – на 85,9%,
III варианту: к 2030 г. – на 37,1%, к 2040 г. – на 72,4 %, к 2050 г. – на 93,2 %

Прогнозы добычи угля в России до 2050 г.



Источник: ИНЭИ РАН

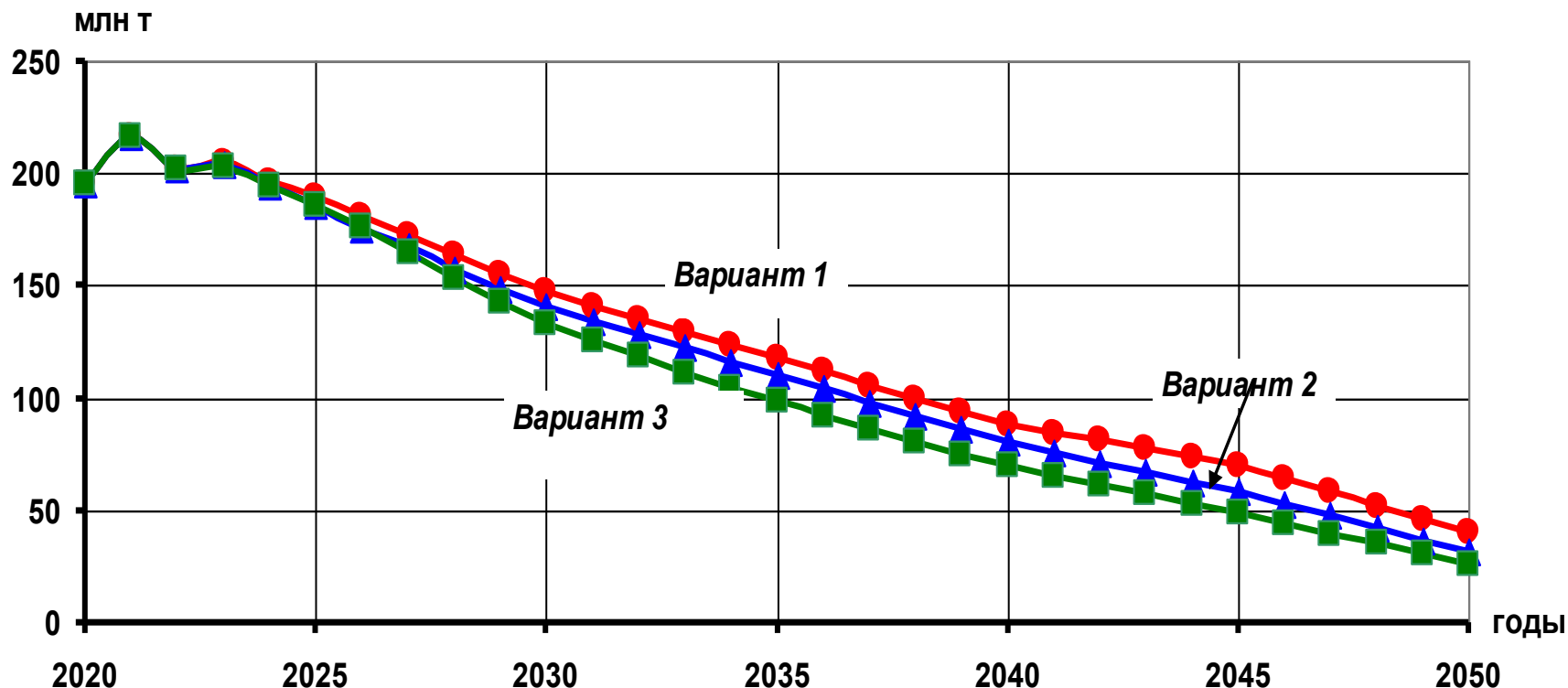
В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, добыча угля в России, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снижится** относительно уровня 2021 г. по:

I варианту: к 2030 г. – на 10%, к 2040 г. – на 30,2%, к 2050 г. – на 42,5%,

II варианту: к 2030 г. – на 14,2%, к 2040 г. – на 36,6%, к 2050 г. – на 55%,

III варианту: к 2030 г. – на 18,8%, к 2040 г. – на 44,8%, к 2050 г. – на 62,5%

Прогноз экспорта российского угля до 2050 г.



Источник: ИНЭИ РАН

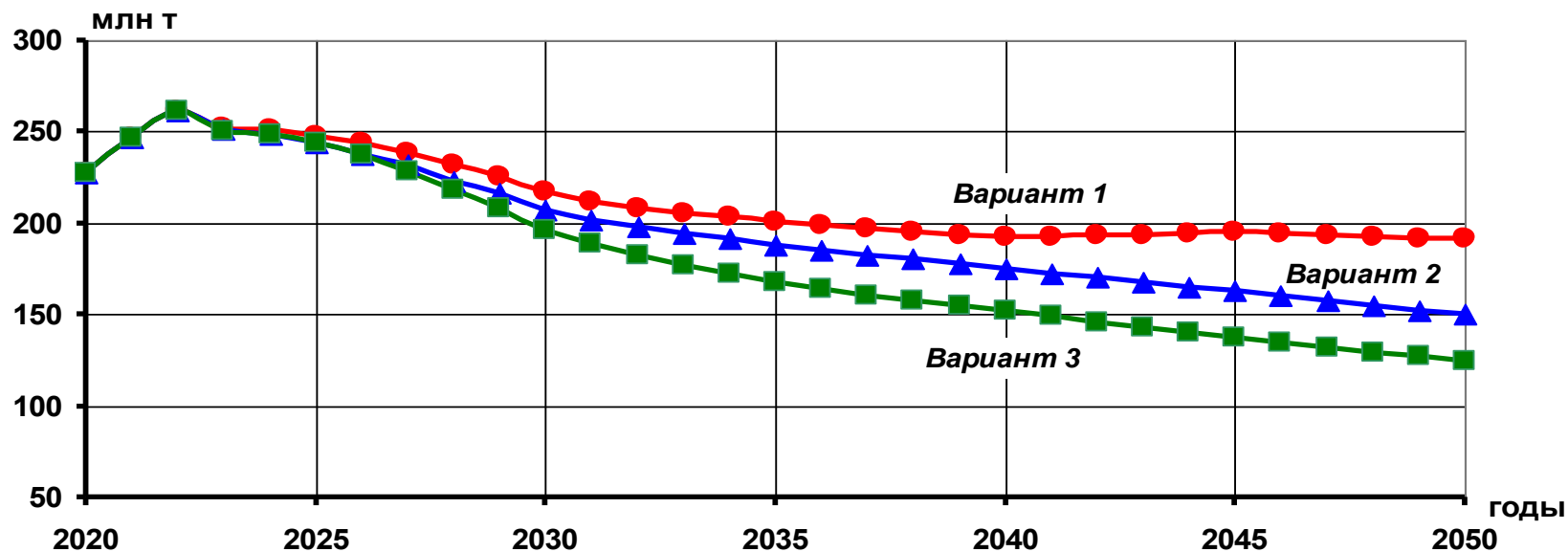
В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, экспорт российского угля, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

I варианту: к 2030 г. – на 24,7%, к 2040 г. – на 54,9%, к 2050 г. – на 79,6%,

II варианту: к 2030 г. – на 28,1%, к 2040 г. – на 59%, к 2050 г. – на 84%,

III варианту: к 2030 г. – на 32%, к 2040 г. – на 64%, к 2050 г. – на 86,7%

Прогноз потребления угля в России до 2050 г.



Источник: прогнозы ИНЭИ РАН

В соответствии с прогнозами ИНЭИ РАН, **потребление угля в России**, в зависимости от разработанных сценарных вариантов, **снизится** относительно уровня 2020 г. по:

- I варианту:** к 2030 г. — на 4,4%, к 2040 г. — на 15,4%, к 2050 г. — на 15,9%
- II варианту:** к 2030 г. — на 8,8%, к 2040 г. — на 23,2%, к 2050 г. — на 34,2%
- III варианту:** к 2030 г. — на 13,7%, к 2040 г. — на 33,1%, к 2050 г. — на 45,2%



Спасибо за внимание

luplak@rambler.ru

+7 (499) 123-62-66

