Оригинальная статья

Original Paper

УДК 622.7:622.33 © С.Р. Исламов✉[1], Д.А. Логинов[1], С.Г. Степанов[2], 2026

[1] ООО «Уголь-инжиниринг» (АО «СУЭК»), 660001, г. Красноярск, Россия
[2] АО «СУЭК-Красноярск», 660049, г. Красноярск, Россия
✉ e-mail: IslamovSR@suek.ru

UDC 622.7:622.33 © S.R. Islamov✉[1], D.A. Loginov[1], S.G. Stepanov[2], 2026

[1] Coal Engineering LLC (SUEK Company), Krasnoyarsk, 660001, Russian Federation
[2] SUEK-Krasnoyarsk JSC, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
✉ e-mail: IslamovSR@suek.ru

Проблемы угольной промышленности России и возможные пути их решения

Challenges of the Russian coal industry and the technological potential to address them

DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2026-8-57-61

Изложены результаты анализа проблем угольной промышленности на внешнем и внутреннем рынках. В связи с перспективой сокращения объема закупок традиционными зарубежными потребителями, в первую очередь Китая, необходимо увеличение доли премиальной продукции, которая востребована в энергетике, ультрасверхкритических параметров. В России рост потребности в электроэнергии требует ускоренного развития угольной генерации, в том числе автономной. Однако это должна быть генерация на основе современных технологических решений, которые способны обеспечить высокую экономическую эффективность и экологическую безопасность. Предложен инновационный сценарий использования угля в целом ряде приложений на базе технологии частичной газификации, которая интегрирует энергетическое производство и термическое обогащение энергетических углей и, в первую очередь, бурого угля Канско-Ачинского бассейна.

Ключевые слова: *проблемы угольной промышленности, частичная газификация угля, термическое обогащение, бурый уголь.*

Для цитирования: Исламов С.Р., Логинов Д.А., Степанов С.Г. Проблемы угольной промышленности России и возможные пути их решения // Уголь. 2026;(8):57-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-8-57-61.

Abstract

The article presents the results of an analysis of the problems faced by the coal industry in the foreign and domestic markets. Due to the prospect of a decrease in purchases by traditional foreign consumers, primarily in China, it is necessary to increase the share of premium products that are in demand in the energy sector with supercritical parameters. In Russia, the growing demand for electricity requires the accelerated development of coal-based generation, including autonomous generation. However, this should be based on modern technological solutions that can ensure high economic efficiency and environmental safety.

An innovative scenario for using coal in a wide range of applications based on partial coal gasification has been proposed. This technology integrates energy production and thermal enrichment of energy type coals and, primarily, brown coals from the Kansk-Achinsk Basin.

Keywords

Coal industry problems, partial coal gasification, thermal enrichment, brown coal.

For citation

Islamov S.R., Loginov D.A., Stepanov S.G. Challenges of the Russian coal industry and the technological potential to address them. *Ugol'*. 2026;(8):57-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2026-8-57-61.

ИСЛАМОВ С.Р.
Доктор техн. наук, технический директор ООО «Уголь-инжиниринг» (АО «СУЭК»), 660001, г. Красноярск, Россия, e-mail: IslamovSR@suek.ru

ЛОГИНОВ Д.А.
Доктор техн. наук, заместитель технического директора ООО «Уголь-инжиниринг» (АО «СУЭК»), 660001, г. Красноярск, Россия, e-mail: LoginovDA@sibgenco.ru

СТЕПАНОВ С.Г.
Доктор техн. наук, начальник Управления инновационных технологий переработки угля АО «СУЭК-Красноярск», 660049, г. Красноярск, Россия, e-mail: StepanovSG@suek.ru

ВВЕДЕНИЕ

При углубленном анализе перспективы развития угольной промышленности России выглядят не столь многообещающими, как это представлено в известных программных документах. Неисчислимые запасы угля не могут служить достаточным условием его долговременного использования, потому что смена технологических укладов в энергетике и металлургии происходит не из-за дефицита угля.

Эффективность функционирования угольной промышленности России жестко зависит от доходности экспорта, на который приходится почти половина добываемого угля. Поэтому обсуждение проблем начнем с этого критического для отрасли сектора.

ЭКСПОРТ УГЛЯ

Причины очередного кризиса большинство экспертов объясняют внутренними проблемами – недостатком государственных мер поддержки, низкой пропускной способностью восточного крыла РЖД и т.п. Но главным внешним фактором считается падение цен на уголь. Как правило, оно объясняется цикличностью мирового энергетического рынка, отрицательную фазу которого необходимо просто переждать. И это стратегическая ошибка. Долгосрочный период циклических колебаний подошел к завершению. В среднесрочной перспективе – сезонная волатильность цен с наложением последствий политических событий и с устойчивым трендом на понижение.

Если отказаться от стереотипного подхода, кризис – это сигнал о необходимости безотлагательной модернизации российской модели экспорта. Концепция экстенсивного роста практически исчерпала свой потенциал. Она вступила в противоречие с тектоническими изменениями в структуре мирового угольного рынка. При этом для адаптации к новым реалиям необходимо не менее десятка лет интенсивных преобразований при условии активного и целенаправленного инвестирования.

Очень кратко отметим самые важные процессы, которые развиваются в течение последних лет.

Энергетический уголь. Согласно базовому прогнозу Международного энергетического агентства (МЭА), к 2050 г. мировой спрос на электроэнергию удвоится. Однако необратимый тренд к низкоуглеродной энергетике снизит спрос на уголь до 3,2 млрд т в год, т.е. на 46% к базе 2023 г.! При этом основная часть падения придется на генерацию электроэнергии [1]. Можно оспаривать цифровые значения, однако вывод не подлежит сомнению: спрос на уголь будет необратимо и достаточно быстро сокращаться. И здесь неуместно использовать в качестве контраргументов локальные всплески увеличения закупок тем или иным импортером.

Почти половина российского экспорта приходится на Китай. По итогам 2025 г. в КНР доля всех видов возобновляемой энергии в общем объеме генерации достигла уровня 40% [2]. Для повышения эффективности использования этой энергии поставлена задача только к 2027 г. ввести в эксплуатацию более 180 ГВт новых аккумулирующих мощностей (для сравнения: по состоянию на 2025 г. установленная мощность всей генерации России составляет около 260 ГВт). С 2026 г. предполагается начать ежегодное замещение 30 млн т угля за счет ввода возобновляемых источников энергии. И, как прогнозирует МЭА, к 2040 г. Китай может полностью отказаться от импорта угля (на 2026 г. запланировано сокращение не менее 5%). В первую очередь из эксплуатации выводятся старые ТЭС, работающие на углях низко-средней калорийности. Практически вся новая угольная генерация работает на сверхкритических параметрах пара. Для обеспечения проектной эффективности этих станций требуется топливо с теплотой сгорания 6500-7000 ккал/кг. Как следствие, по мере сокращения объема в китайском импорте будет возрастать доля угля премиального качества.

Индия наращивает собственную добычу угля и уже в 2026 г. запланировала сокращение импорта на 25-30%. Турция все активнее замещает уголь газом и атомной энергией. Южная Корея и Япония анонсировали амбициозные планы по декарбонизации энергетики, в которых с 2026 г. отсутствует импорт российского угля. В связи с политическим обострением в мире сроки исполнения перечисленных программ сдвигаются, но цели не изменяются.

Разработка принципиально новых направлений российского экспорта является исключительно трудной и долговременной задачей с заведомо пониженной маржинальностью.

Таким образом, в энергетическом сегменте мирового угольного рынка формируется устойчивый тренд к сокращению его объема с одновременным повышением требований к качеству угля.

Неизбежный избыток предложения угля низко-средней калорийности приведет к падению цен на этот продукт (в российской экспортной корзине около 80% угля именно такого качества).

Металлургический уголь. Доля коксующегося угля в российском экспорте немного ниже 40%. Текущая ситуация в этом секторе несколько мягче, чем в энергетическом. Однако необходимо обратить внимание на бурное развитие процесса декарбонизации металлургии. Доменная технология за два с лишним века эксплуатации полностью исчерпала свой потенциал. В частности, осенью 2025 г. правительство КНР приняло решение о последовательном закрытии старых металлургических комбинатов с доменной технологией. И это очень важный сигнал, поскольку на Китай приходится более 65% мирового потребления коксующихся углей.

На смену приходят технологии прямого восстановления железной руды. При этом ведущие мировые фирмы активно внедряют низкоуглеродные и даже безуглеродные технологии. Так, в конце 2025 г. компания China Baowu Steel Group запустила в работу первый в мире завод по производству 1 млн т/год стали на базе водорода [3]. И, скорее всего, тиражирование этой технологии не заставит себя ждать. Но, безусловно, коксующиеся угли еще длительное время будут использоваться в металлургии.

Таким образом, уже в обозримой перспективе спрос на коксующиеся угли начнет необратимо сокращаться. Это обострит конкуренцию между поставщиками с неизбежным снижением цен.

ВНУТРЕННИЙ РЫНОК УГЛЯ

За последние десятилетия в отраслях, использующих уголь, накопился значительный объем отрицательных факторов, как минимум, сдерживающих потребление этого вида топлива. Отметим только наиболее важные.

- Существенное отставание от лидеров мировой энергетики и черной металлургии по экономическим и экологическим показателям;
- Высокий уровень физического и морального износа оборудования.

Подавляющая часть угольной генерации построена более полувека назад по технологиям, которые были разработаны еще раньше. И даже самые новые по сроку ввода в эксплуатацию агрегаты конструктивно разработаны не одно десятилетие назад. В России основы конструкций современных аппаратов для промышленного сжигания угля были заложены еще в первой четверти XX века и за прошедшее время не претерпели каких-то революционных изменений. В последние десятилетия усилия были направлены в основном на повышение эффективности очистных сооружений. Заявленные к строительству электростанции также не отличаются технологической новизной и, как следствие, имеют низкую экономическую эффективность. Это главная причина отсутствия инвестиционной привлекательности угольной энергетики.

Намерения по поводу строительства электростанций суперсверхкритических параметров имеют довольно отдаленную и в значительной мере неопределенную перспективу реализации. Внедрение этой технологии в структуру действующих ЭС невозможно в принципе. Речь может идти только о строительстве новых электростанций, причем большой мощности с соответствующим объемом сбыта продукции. Необходимо принять во внимание, что проектное топливо должно иметь теплоту сгорания более 6500 ккал/кг. И эти условия резко ограничивают географию размещения. Кроме того, в распоряжении потенциальных инвесторов единственное техническое решение – трансфер китайского оборудования.

В структуре ЖКХ функционирует несметное количество угольных котельных, которые не поддаются никаким оценкам ни по экономической эффективности, ни по экологическим показателям.

Преобладающая в черной металлургии доменная технология не отвечает современным требованиям мирового рынка как по себестоимости, так и по углеродному следу. Россия сместилась на 12-е место среди поставщиков железа и стали в Китай, объемы упали до семилетнего минимума. Более того, на внутреннем рынке российские производители уже не способны противостоять китайскому импорту металлопродукции.

- Рост отрицательного общественного мнения по отношению к углю.

Экологические проблемы в городах, связанных с сжиганием угля, а также с перевалкой угля в портах, обострение социальных проблем в «угольных» моногородах – все это ведет к росту протестного настроения населения по отношению к использованию угля.

В период обострения проблем угольной промышленности традиционно активизируются призывы к развитию углехимии как передела, способного в значительной мере заместить традиционное использование угля. Однако за период полувекового господства технологии переработки нефти и газа ушли в уже недостижимый для угля отрыв. И самый важный момент – полное отсутствие намерений у российских инвесторов. Это не означает отрицание углехимии в целом, однако единичные проекты по переработке угля с привлечением, например китайских инвесторов, не смогут оказать значимого влияния на состояние угольной промышленности [4].

ВЫВОДЫ

Экспорт. До последнего времени угольная промышленность развивалась преимущественно по экстенсивному сценарию, практически без обратной связи с новейшими трендами на мировом угольном рынке, без реинвестиции прибыли в инновационные технологии предпродажной подготовки угля. Кризис экспорта стал закономерным итогом такой деятельности.

Стратегическое направление действий – увеличение доли премиальной продукции в экспортной корзине и совершенствование способов доставки угля. Достижение этой цели невозможно без внедрения инновационных технологий глубокого обогащения угля.

Внутренний рынок. Необходимо активное развитие угольной генерации нового технологического уровня, которая обеспечит повышенную экономическую эффективность и экологическую безопасность.

ИННОВАЦИОННЫЙ СЦЕНАРИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

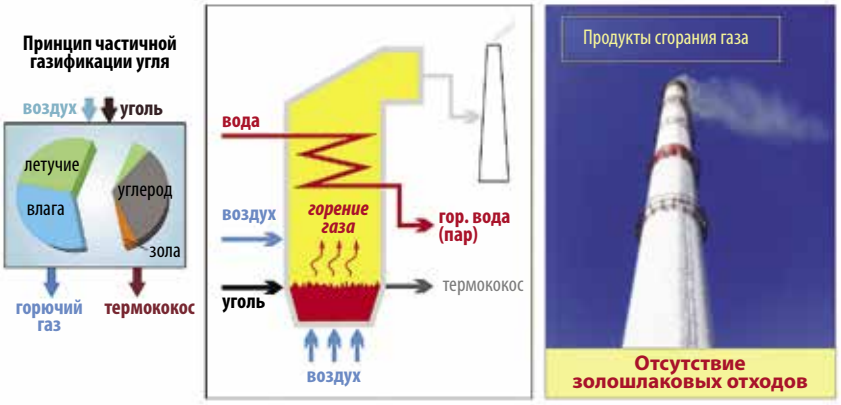
Как это не покажется парадоксальным, в контексте нарастающих трансформаций в мировой угольной энергетике Канско-Ачинский буроугольный бассейн в связке с инновационными технологиями приобретает существенные конкурентные преимущества по сравнению с месторождениями, которые традиционно занимали лидирующие позиции в угольной промышленности.

Исключительно выгодные геологические условия и действующая инфраструктура крупномасштабной добычи открытым способом обеспечивают предельно низкую себестоимость угля, а географическое расположение – экономически выгодные условия для экспорта продуктов его переработки. Низкое содержание золы, серы и других вредных примесей являются благоприятными факторами для использования этого топлива.

Однако классические технологии глубокой переработки угля в российских экономических условиях заведомо убыточны. Положительный эффект может быть достигнут только за счет технологического комбинирования, т.е. включения в схемы полигенерации. В этой связи перечисленные выше преимущества бурого угля создают беспрецедентные условия для достижения синергетического эффекта путем интеграции традиционной схемы производства тепловой и электрической энергии с глубокой переработкой угля.

Технологическая платформа

Базисом для инновационной концепции использования угля является прорывная технология частичной газификации угля, защищенная более чем двумя десятками патентов *(см. рисунок)* [5].



Технология частичной газификации угля

Technology for partial coal gasification

В рамках этой технологии исходный уголь безотходно перерабатывается в два продукта: газовое топливо и термококс – полукокс высшего качества *(см. рисунок, a)*. В промышленности реализованы два основных варианта. Первый из них: несколько версий слоевой газификации с обращенным дутьем [6], второй – частичная газификация в модифицированных энергетических котлах. Для крупнотоннажного производства предназначен второй вариант *(см. рисунок, b)*. В нижней части типового котла организуется зона частичной газификации угля в кипящем слое с образованием горючего газа и термококса. Газ сжигается в топочном объеме для производства горячей воды или пара, а твердый остаток с капсулированной золой выводится в охладитель и далее на склад готовой продукции. По сути, в данном исполнении интегрированы два технологических процесса – производство тепловой энергии и термическое обогащение угля. В связи с производством второго продукта в модифицированный котел подается удвоенное количество угля. Технология прошла длительную отработку в промышленных условиях и имеет высокий уровень надежности: первый энерготехнологический котел был принят в эксплуатацию в 2007 г.

Термококс позиционируется как экспортное топливо премиального класса (теплота сгорания около 7000 ккал/кг, зола ≈ 10%): для энергетики сверхкритических параметров, для вдувания в домны с целью экономии дорогого кокса. Кроме того, это высокореакционный заменитель классического кокса в электрометаллургии и основной компонент для производства бытового бездымного топлива, которое способно решить экологические проблемы во многих городах, имеющих частный сектор с угольным отоплением. Бездымное топливо полностью исключает эмиссию бензапирена. В том числе оно может использоваться как энергоемкое и компактное тактическое топливо, которое особенно эффективно в арктических условиях.

Наряду с высокой экономической эффективностью технология «Термококс» обеспечивает предельно высокий для угля уровень экологической безопасности, сопоставимый с использованием природного газа *(см. рисунок, c)*. Более того, на 10-20% (в зависимости от марки угля) снижаются удельные выбросы углекислого газа, поскольку основная часть углерода выводится из энергетического цикла, а сжигаются продукты газификации летучих веществ с повышенным содержанием водорода.

Парадоксальный факт: инновационная технология снижает углеродный след от использования угля!

Кратко рассмотрим только некоторые направления использования технологии «Термококс».

Модернизация действующих ТЭЦ. Крупномасштабный экономический и экологический эффект может быть достигнут путем модификации существующего котельного оборудования на действующих ТЭЦ. Причем только за счет двух факторов – экспортной продажи топлива премиального качества, произведенного из бурого угля, и перехода на сжигание газа из угля. Сопутствующий бонус для добывающей компании – удвоение потребления угля.

Техническая сторона задачи имеет средний уровень сложности и требует умеренного объема капитальных затрат. Надежность обеспечена длительным сроком эксплуатации котлов малой мощности. Наиболее сложной является коммерческая задача – организация экспорта мелкозернистого термококса. Он не смерзается и в силу высокой реакционности не требует дополнительного помола перед сжиганием, что наряду с высокой теплотой сгорания обеспечивает ему высокую цену. Однако для максимизации эффекта необходима контейнерная поставка вплоть до склада потребителя. Технических препятствий нет: в Европе достаточно давно доставляют молотый уголь на электростанции; в Китае есть целый ряд потребителей такого класса; контейнерная перевозка дорогостоящих марок угля уже используется в мире и в незначительном объеме в нашей стране.

Принципиальная сложность заключается в принятии инвестиционного решения! Потому что речь идет не о рядовом инвестпроекте, а о смене парадигмы использования угля, заложенной еще во времена Первой промышленной революции. Инвестор должен осознать, что другой альтернативы для эффективного и экологичного использования бурого угля просто не существует. Кроме того, затраты окупятся в существенно более короткие сроки, чем, например, в проекте ультрасверхкритической электростанции. Однако задача имеет экстраординарный характер ввиду отсутствия мировых аналогов.

Автономная угольная генерация. В мире бурными темпами развивается генерация малой и средней мощности для энергообеспечения дата-центров, обслуживающих потребности искусственного интеллекта и майнинга криптовалют. Классическая технология сжигания угля на уровне малой генерации не способна обеспечить два главных требования: дешевая и экологически чистая продукция. Положительный результат может быть достигнут только с помощью технологии частичной газификации угля. Так, например, в слоевой версии технологии с использованием каменного угля производятся два продукта – кусковой термококс и газовое топливо, которое можно использовать для электрогенерации на базе газопоршневых машин или газовых турбин. При успешной продаже термококса себестоимость производства электроэнергии оказывается кратно ниже цен оптового рынка [7].

Энерготехнологическая коммунальная энергетика. Внедрение частичной газификации угля возможно в некоторой части относительно крупных отопительных котельных. В этом случае продажа второго продукта предоставляет возможность значительно снизить тариф на отпускаемую тепловую энергию при обеспечении высокого уровня экологической безопасности, причем без экономического ущерба для производителя. Этот социальный фактор исключительно важен для «угольных» городов!

Прямое восстановление железа. Крупным сегментом использования энергетического угля на базе технологии частичной газификации может стать прямое восстановление железной руды. Технология отработана на пилотном уровне с сертификацией продукта и находится в стадии ТЭО строительства опытно-промышленного предприятия. В отличие от морально устаревшей доменной технологии с использованием дорогого кокса в данном случае используются энергетический уголь и железорудный концентрат без предварительной переработки в окатыши или агломерат. В этом случае роль углеродного восстановителя выполняет высокореакционный термококс, а для подвода тепловой энергии используется газовое топливо из угля. Отходящие газы направляются в котел-утилизатор с возможностью производства электроэнергии. Таким образом, выбросы относятся на стадию энергетического производства, а восстановленное железо имеет нулевой углеродный след. Новая технология имеет радикальные экономические и экологические преимущества по сравнению с классической черной металлургией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Необходимо признать, что сфера применения угля остается неизменной. Это энергетическое и металлургическое топливо.

2. Безусловно, угольная промышленность нуждается в государственных преференциях. Однако это паллиативные меры, которые смягчат остроту ситуации только на ближайшие годы. Для качественного изменения экономической ситуации необходим переход к инновационным технологиям использования и переработки угля.

3. Беспрецедентные условия для формирования нового технологического уклада предоставляют инновационные способы использования энергетических углей на базе технологии частичной газификации.

4. Внешний рынок. Традиционные импортеры российского угля будут последовательно сокращать объемы закупки и повышать требования к качеству. Поэтому в самое ближайшее время необходимо приступить к радикальной перестройке структуры экспорта. Одна из важнейших задач – повышение теплоты сгорания до 6500-7000 ккал/кг и использование контейнерного способа доставки такого топлива.

5. Внутренний рынок. Значительные энергоресурсы необходимы для увеличения добычи и переработки всех видов полезных ископаемых, в частности, редкоземельных элементов. Как правило, из-за удаленности от сетей оптового рынка здесь необходима автономная генерация, причем наиболее доступным топливом является уголь. При определенных условиях уголь может составить конкуренцию в энергообеспечении еще только зарождающейся индустрии обработки данных. В безотлагательной модернизации нуждается малая энергетика коммунального сектора.

Все перечисленные направления использования угля могут получить качественный прирост экономической эффективности и экологической безопасности за счет использования технологии частичной газификации угля.

Список литературы • References

1. World Energy Outlook 2025 – Analysis – IEA. www.iea.org>reports/world-energy-outlook-2025.
2. Зеленое солнце Пекина. Китай сегодня, 16 февраля 2026 г. http://svpressa.ru/world/article/497890/.
3. CGTN: В Китае запустили первую в мире сталелитейную линию на водороде мощностью миллион тонн. https://overclockers.ru/blog/Global_Chronicles/show/246295/CGTN-V-Kitae-zapustili-pervuju-v-mire-stalelitejnuju-liniju-na-vodorode-moschnost-ju-million-tonn.
4. Исламов С.Р. Глубокая переработка угля: критический анализ технологий // Уголь. 2024;(6):32-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-6-32-39.
   Islamov S.R. Deep coal processing: a critical analysis of technologies. *Ugol'.* 2024;(6):32-39. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-6-32-39.
5. Исламов С.Р. Частичная газификация угля. 2-е изд., перераб. и доп. Красноярск: ООО «Издательство Поликор», 2024. 400 с.
6. Совершенствование процесса переработки бурого угля по технологии «ТЕРМОКОКС-С» / Д.А. Логинов, С.Р. Исламов, А.П. Черных и др. // Кокс и химия. 2025. № 7. С. 9-14.
   Loginov D.A., Islamov S.R., Chernykh A.P., Uzikh A.Yu., Stepanov S.G. Improving brown coal processing using the "TERMOKOKS-S" technology. *Koks i khimiya.* 2025;(7):9-14. (In Russ.).
7. Исламов С.Р., Логинов Д.А. Угольная генерация: чистая и дешевая? // Уголь Кузбасса. 2026. № 1-2. С. 16-18.
   Islamov S.R., Loginov D.A. Coal-fired power generation: clean and cheap? *Ugol' Kuzbassa.* 2026;(1-2):16-18. (In Russ.).

Authors Information

Islamov S.R. – Doctor of Engineering Sciences, Technical Director, Coal Engineering LLC (SUEK Company), Krasnoyarsk, 660001, Russian Federation, e-mail: IslamovSR@suek.ru

Loginov D.A. – Doctor of Engineering Sciences, Deputy Technical Director, Coal Engineering LLC (SUEK Company), Krasnoyarsk, 660001, Russian Federation, e-mail: LoginovDA@sibgenco.ru

Stepanov S.G. – Doctor of Engineering Sciences, Head of the Department of Innovative Coal Processing Technologies, SUEK-Krasnoyarsk JSC, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation, e-mail: StepanovSG@suek.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 29.06.2026
Поступила после рецензирования: 17.07.2026
Принята к публикации: 30.07.2026

Paper info

Received June 29, 2026
Reviewed July 17, 2026
Accepted July 30, 2026