

## Использование местных топливно-энергетических ресурсов

© Д.Д. Неволлина, М.В. Куклина

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
г. Иркутск, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье рассматриваются местные топливно-энергетические ресурсы как фактор устойчивого развития восточных регионов России. Определяется роль местных источников топливно-энергетических ресурсов как направление рационального использования местных ресурсов. Дается определение понятия рационального использования топливно-энергетических ресурсов региона. Отмечается, что важными факторами в активизации использования местных топливно-энергетических ресурсов в удаленных территориях являются, с одной стороны, возрастающие общие и удельные затраты на транспортировку дальнепривозного топлива и обеспечение энергетической безопасности, а с другой, высокая экономическая эффективность, включающая бюджетный и социальный эффекты. Раскрытие сущности применения местных ресурсов обуславливает необходимость выявления основных направлений и мероприятий по рациональному использованию топлива и энергии. В статье представлена классификация местных энергоресурсов по следующим признакам: по степени технологической освоенности, по источникам возникновения, по экономии ресурсов. Проанализированы исследовательские работы в области использования местных источников энергетических ресурсов, в том числе нетрадиционных источников. Отмечается, что речь идет не столько о вытеснении традиционных способов энергоснабжения потребителей, сколько об их рациональном дополнении. Также в работе рассмотрено использование местных ресурсов угля как одно из направлений рационального использования минеральных ресурсов и устойчивого развития территорий.

**Ключевые слова:** топливно-энергетические ресурсы, местные энергоресурсы, рациональное использование, уголь, экономия ресурсов

**Благодарности:** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ. Грант №20-57-44002 Монг\_а.

## Use of local fuel and energy resources

© Daria D. Nevolina, Maria V. Kuklina

*Irkutsk National Research Technical University,  
Irkutsk, Russian Federation*

**Abstract.** The article examines local fuel and energy resources as a factor in sustainable development of the eastern regions of Russia. The role of local sources of fuel and energy resources as a direction for the rational use of local resources is determined. The definition of the concept of rational use of the region's fuel and energy resources is given. It is noted that important factors in enhancing the use of local fuel and energy resources in remote areas are, on the one hand, the increasing total and specific costs of transporting long-distance fuel and ensuring energy security, and on the other hand, high economic efficiency, including budgetary and social effects. Disclosure of the nature of the use of local resources necessitates identifying the main areas and activities for fuel and energy management. The article presents the classification of local energy resources on the following grounds: the degree of technological mastery, the sources of origin, and the savings of resources. The article analyzes research on the use of local sources of energy resources, including non-traditional sources. It is noted that it is not so much about displacing traditional ways of energy supplying consumers, but about their rational addition. The article also considers the use of local coal resources as one of the areas of mineral resource management and sustainable development of the territories.

**Keywords:** fuel and energy resources, local energy resources, rational use, coal, resource saving

**Acknowledgements:** The work was carried out with the financial support of the RFBR. Grant No. 20-57-44002 Mong\_a.

Использование местных топливно-энергетических ресурсов становится всё более важным фактором устойчивого развития регионов России, особенно восточных регионов, территории которых характеризуются транспортной удалённостью, обеспечение которых энергоресурсами наиболее затрат-

ное. В последние годы отмечается усиление роли региональных и местных бюджетов в энергетическом обеспечении муниципальных образований. Поэтому в условиях сокращения дотаций и ограниченности бюджетов власти ищут пути оптимизации в энергоснабжении и топливообеспечении отдалён-

ных территорий. На этом фоне возрастает значимость местных источников топливно-энергетических ресурсов как направление рационального использования местных ресурсов.

В процессе рассмотрения сущности и форм рационального использования топливно-энергетических ресурсов необходимо конкретизировать применяемую в научной литературе терминологию. Савельева И.Л. подразумевает под термином «рациональное использование» «наиболее полное использование» употребление природных ресурсов, отвечающих требованиям не только высокой экономической эффективности, но и экологической безопасности производств и повышения социального уровня и качества жизни населения [1]. В работе [2] под рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов понимается минимизация потерь в цепочке их применения *добыча – транспорт – переработка – потребление – утилизация отходов*. По нашему мнению, рациональное использование топливно-энергетических ресурсов региона определяется как наиболее полное их использование, которое включает применение вторичных ресурсов, местных ресурсов и нетрадиционных видов сырья, при минимизации объёмов отходов и иного техногенного воздействия на окружающую среду на всех стадиях добычи, переработки и использования, при технологически обоснованном наименьшем расходе энергоресурсов на единицу потребительского свойства конечной продукции.

Термин «энергия» является обобщающим понятием различных видов топлива, поэтому «экономия энергии» предполагает прежде всего снижение потерь традиционных видов топливно-энергетических ресурсов. Многие исследователи предлагают термин «рациональное использование топливно-энергетических ресурсов» понимать как «более эффективное их использование». Однако здесь имеются некоторые предпосылки к сужению понятия, возникновению недоразумений, так как «эффективность» может определяться совершенно по-разному.

С нашей точки зрения, под рациональным использованием местных энергетических ресурсов понимается наиболее полное и эффективное использование находящихся на данной территории энергоресурсов, имеющих местное значение, оно также подразумевает экономию традицион-

ных и расширение области применения нетрадиционных энергоресурсов:

- замещение более дорогих и ограниченных видов энергоресурсов (нефть, природный газ, древесное топливо) более распространёнными (уголь, торф и др.);
- расширение области применения и повышение интенсивности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, биомассы, гидроэнергетических ресурсов малых рек, тепла недр и др.);
- использование энергии, получаемой из вторичных энергоресурсов: вторичного тепла, отходов древесины, растениеводства, животноводства и др.;
- использование промышленных горючих отходов (углеобогащения, лесопиления, попутного газа и др.);
- экономия тепловой и электрической энергии, в том числе для нужд дополнительных потребителей.

На рационализацию использования энергетических ресурсов, включающую экономию топлива и энергии, необходимо нацелить техническую и инвестиционную политику, которая должна быть основана на принципах устойчивого развития и включать экономическую, социальную и экологическую составляющие.

Организация работ по данному направлению должна проводиться одновременно на федеральном, региональном, муниципальном уровнях, а также в отраслевом и программном разрезах.

Важными факторами в активизации использования местных топливно-энергетических ресурсов являются, с одной стороны, возрастающие общие и удельные затраты на транспортировку дальнепривозного топлива и обеспечение энергетической безопасности, а с другой, высокая экономическая эффективность, включающая бюджетный и социальный эффекты.

На основании высказанных соображений предлагается определение энергетической безопасности муниципального образования как способности органов власти и хозяйствующих субъектов обеспечить устойчивое (эколого-социально-экономическое) развитие территории на основе планомерной экономии и рационального использования местных и поставляемых извне энергоресурсов, развитие должно обеспечиваться последовательностью инноваций в сфере технологии, организации и

финансирования бизнес-проектов по освоению, воспроизводству и экономии энергоресурсного потенциала территории.

Следует отметить, что сущность проблемы использования местных топливно-энергетических ресурсов заключается в том, чтобы применять все реально возможные и экономически целесообразные виды имеющегося на данной территории топлива и традиционные виды энергии, в том числе и малые, которые часто являются значимыми благодаря своему суммарному эффекту. Кроме этого, требуется максимально вовлекать нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Определение сущности использования местных ресурсов становится условием необходимости обозначения основных направлений и мероприятий по рациональному использованию топлива и энергии. Решению этой задачи способствует классификация местных энергоресурсов.

В основу классификации нами положены следующие признаки:

1. по степени технологической освоенности энергоресурсы делятся на традиционные и нетрадиционные. К традиционным местным энергоресурсам относятся уголь, природный газ, нефть, гидроэнергетические ресурсы, в том числе ресурсы малых рек, производство электроэнергии на мини- и микроГЭС, древесина, а также такие низкокалорийные виды топлива, как сланцы, торф, низкокалорийные виды угля (лигниты и др.). К этой же группе следует отнести получение электроэнергии на мини-атомных электростанциях, использующих охладители из щелочных металлов.

К нетрадиционным видам местных энергоресурсов относятся ветряная, солнечная (как тепло и как световое излучение), геотермальная энергия, энергия морских приливов и волн, а также использование биогаза и биотоплива;

2. по источникам возникновения – первичные и вторичные ресурсы. Первичные энергоресурсы получают непосредственно из природного источника энергии (тепловой, кинетической либо вибрационной энергии воды), топлива или продуктов его переработки и преобразования получаемой при этом энергии. Это могут быть как технологически освоенные, так и нетрадиционные источники энергии.

К вторичным ресурсам энергии относятся источники получения энергии, использующие отходы тепла, топливосодержащие и горючие отходы производства и потребле-

ния, включая углеотходы при углеобогащении, метан угольных месторождений, попутный газ нефтяных месторождений, древесные отходы, отходы лесохимии и целлюлозно-бумажной промышленности (лигнин), ил и органические отходы с очистных сооружений, твёрдые бытовые отходы, отходы сельскохозяйственного производства для получения биотоплива (остатки растений, навоз) и др.;

3. по экономии ресурсов (снижение расхода на единицу потребительной стоимости, единицу продукции). Данный источник энергии рассматривается в связи с возможностью удовлетворить дополнительную потребность в энергии за счёт её экономии имеющимися потребителями при внедрении соответствующих энергосберегающих технологий и организационных мероприятий.

В исследованиях [3, 2, 4], посвящённых местным источникам энергии, выделяют традиционные: использование угля, нефти, газа в местах их добычи, мини-ГЭС и мини-атомные станции, а также нетрадиционные, к которым относятся вторичные ресурсы, альтернативные источники энергии, низкокалорийные виды топлива.

В большинстве регионов России, имеющих удалённых и изолированных потребителей, ведутся исследования и разработки в области использования местных источников энергетических ресурсов, изучаются и применяются нетрадиционные источники энергии.

Так, в работе Б.П. Ивченко, А.В. Михайлова, Ю.А. Привалова [5] рассмотрены основные концептуальные предложения по использованию торфа как местного источника энергоресурсов. Союз энергетиков Северо-Запада России ведёт активную работу по энергосбережению и расширению использования альтернативных источников энергии, в том числе торфа.

В работе В.П. Ануфриева [6] представлено обоснование широкого развития энергосбережения в малой энергетике Ханты-Мансийского автономного округа (его наиболее удалённых районов) с использованием местных топливно-энергетических ресурсов. В исследовании приведён обзор существующих технологий переработки нефтяного попутного газа (НПГ) и использования продуктов этой переработки в качестве топлива на объектах малой энергетике, а также обоснование экономической эффективности работы объектов малой энергетике на НПГ. Кроме того, предлагается использо-

вание торфа, который также может являться альтернативой традиционно используемым видам топлива на данной территории, подчёркивается перспектива вовлечения в хозяйственный оборот местных ресурсов бурого угля.

Научные исследования в области энергообеспечения рассредоточенных потребителей северных территорий ведутся Межрегиональной ассоциацией экономического взаимодействия Дальнего Востока и Забайкалья. Для электроснабжения удалённых изолированных потребителей предлагается использовать автономные энергоустановки различных типов, при этом не ограничиваться традиционными дизельными электростанциями (ДЭС). В качестве альтернативных вариантов рассматриваются геотермальные станции, малые и микроГЭС, ветроустановки, а в будущем – малые ядерные энергоисточники.

Ведутся работы также в направлении использования вторичных древесных ресурсов (отходы древесины), которые могут стать хорошей альтернативой углю и дровам в местах их образования.

В Сахалинской области и Республике Саха (Якутия) осуществляется переработка нефти на нефтеперерабатывающих установках для местных нужд.

Проблемы обеспечения электроэнергией районов Крайнего Севера были изучены в работе И.Ю. Ивановой<sup>1</sup>, в которой рассматривается возможность использования атомных станций малой мощности, энергии ветра, местных ресурсов угля и др.

Таким образом, имеется достаточно большое количество работ, посвящённых местным нетрадиционным источникам энергии, таким как биотопливо, геотермальные станции, малые и микроГЭС, ветроустановки, малые ядерные энергоисточники и др. Однако необходимо заметить, что речь идёт не столько о вытеснении традиционных способов энергоснабжения потребителей, сколько об их рациональном дополнении, поскольку уровень изученности и практического использования потенциала нетрадиционных возобновляемых источников энергии в нашей стране крайне низок. Существуют различные оценки потенциала нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ), однако базовыми источни-

ками электроэнергии, определяющими структуру топливно-энергетического баланса региона или страны, по нашему мнению, их считать нельзя.

В большинстве работ, посвящённых альтернативным источникам энергии, рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением удалённых и изолированных потребителей, так как снабжение этих районов топливом наиболее затратное, то использование местных ресурсов является приоритетным направлением в развитии этих территорий. Удалённость таких территорий отрицательно сказывается на развитии муниципальной экономики и экономики региона в целом, развитии социальной инфраструктуры и, соответственно, на условиях проживания населения.

Исследователями [7, 8] отмечается, что решение проблем местного устойчивого развития тесно связано с проблемой энергетической безопасности как федерального, так и регионального и местного уровней. По нашему мнению, на региональном и местном уровне удалённые территории являются особым, целевым для государства сектором отечественной экономики с точки зрения обеспечения реализации его долгосрочных социально-экономических приоритетов.

Решение проблем устойчивого развития удалённых территорий в общей постановке требует решения экономических, экологических и социальных проблем. В частной постановке вопроса требуется решение проблем рационального природопользования, энергетической безопасности территории, занятости населения и его социального развития. Обеспечение топливно-энергетическими ресурсами напрямую связано с отдельно взятым субъектом, регионом или муниципалитетом. Поэтому, чтобы повысить энергетическую безопасность региона, необходимо искать местные источники энергообеспечения своей территории.

Многообразие приоритетных направлений рационального использования местных ресурсов, отходов многих производств формирует благоприятную инвестиционную среду и приобретает особую значимость в экономическом, социальном и экологическом отношении. Одним из таких приоритетов является теплоэнергетика.

Не менее важной составляющей топливных балансов территорий становится замена жидких видов топлива (мазут), а также дальнепривозных и местных экологически более ценных (древесина по отноше-

<sup>1</sup> Иванова И.Ю. Оценка экономической эффективности малой энергетики: дис. ... канд. экон. наук. Иркутск, 2004. 164 с.

нию к углю) аналогами, получаемыми в результате развития использования местных ресурсов.

В последние десятилетия расширилось использование местных ресурсов угля для мини-ТЭС и мини-ТЭЦ, для нужд населения (небольших посёлков) и для промышленных предприятий. Так, в 2009 году начаты работы по строительству мини-ТЭС на угле в посёлке Депутатский (Республика Саха). Тепловая электростанция одновременно будет вырабатывать тепло- и электроэнергию, горячую воду для этого посёлка. В посёлке Еруда Красноярского края была запущена мини-ТЭС на угле для нужд Олимпиадинского ГОКа. В Кемеровской области в Беловском районе построена обогатительная фабрика «Листвяжная», на базе которой будет возведена мини-электростанция, работающая на отходах углепереработки<sup>2</sup>.

Таким образом, использование местных ресурсов угля является одним из направлений рационального применения минеральных ресурсов и устойчивого развития территорий.

Освоение местных ресурсов угля способствует увеличению уровня жизни населения, так как возрастает количество занятого населения, уменьшаются риски, связанные с привозным углём, а также снижаются затраты населения на топливо, поскольку транспортная составляющая в цене угля для значительной части удалённых районов выше стоимости самого угля в месте его добычи.

Следует отметить, что местные угольные ресурсы могут быть природными и техногенными. Последние образуются в процессе обогащения угля.

На предприятиях угольной отрасли утилизируется только 3 % общего объёма образующейся породы, используемой для строительства автомобильных дорог, около 8 % флотохвостов потребляется кирпичными заводами [9]. Отходы угледобычи, углеобогащения и сжигания углей используются в очень незначительных количествах в качестве вторичных минеральных ресурсов, что приводит к повышенному расходу невозполнимых природных ресурсов [10].

Самые значительные потери угля происходят при его транспортировке, перевалке с одного вида транспорта на другой и

его хранении. В процессе перевалки угля на угольном складе, загрузки и разгрузки в вагоны, погрузке и разгрузке в автомашины процентное содержание мелочи возрастает до 50 %. Известно, что вследствие потерь угольной мелочи эффективность сжигания топлива в котельных снижается в 2,5 раза [11]. При перемещении от крупных поставщиков в отдалённые районы уголь неизбежно теряет как в качестве, так и в количестве [12]. Поэтому использование местных ресурсов угля способствует повышению качества топлива у потребителей и росту эффективности использования топлива.

Среди других ресурсных эффектов, образующихся при использовании местных ресурсов угля, следует отметить продление сроков отработки крупных месторождений и связанных с этим экономии инвестиций в освоение новых месторождений как производственного, так и социального направления. Кроме того, прекращение работы угледобывающих предприятий связано с решением ряда социальных проблем в районе прежней дислокации, включая трудоустройство работников, не имеющих возможности переехать на новое место работы. Наряду с экономией капитальных вложений очевидна экономия и текущих затрат, вызванных ухудшением горно-геологических условий добычи угля по мере отработки запасов. Продление сроков эксплуатации крупных месторождений позволяет отодвинуть период перехода на такие сложные, затратные участки.

В удалённых территориях уголь может заменить древесное топливо, которое там используется традиционно. Так, в результате вырубki леса в Республике Саха (Якутия) ежегодно на отопление уходят сотни тысяч кубометров дров: в Нюрбинском районе – 181 тыс. кубометров; в Верхоянском – 124 тыс. кубометров; в Верхневилуйском – 90 тыс. кубометров<sup>3</sup>.

Таким образом, отметим, что использование местных ресурсов угля в целом соответствует концепции устойчивого развития:

– улучшаются экономические показатели (дополнительный, ускоренный рост валового регионального продукта, дополнительные местные и региональные налоги);

<sup>2</sup> Предприятия АО ХК «СДС-Уголь» [Электронный ресурс]. URL: <http://sds-ugol.ru/struk/pre/> (20.12.2020).

<sup>3</sup> Чемезов Е.Н. Пока вполсилы. Возможности малого угольного разреза полностью не востребованы: угледобывающая промышленность // Якутия. 2000. 15 марта. С. 2.

– улучшаются социальные показатели (создание новых рабочих мест в отдалённых районах, рост доходов и оживление местной экономики);

– улучшаются экологические показатели (замена древесины как более ценного ресурса на менее ценный – уголь).

Под местными ресурсами угля нами понимаются запасы угля в недрах, имеющих местное значение. Такие ресурсы в силу незначительных запасов и возможностей добычи позволяют удовлетворять потребности исключительно локального, местного рынка, являются ресурсной основой деятельности малых угледобывающих предприятий. Кроме этого, углесодержащими отходами образуются техногенные месторождения угля,

которые возникают в процессе угледобычи и обогащения как на крупных, так и на малых предприятиях территории. Отметим, что углесодержащие отходы также относятся к местным ресурсам угля и образуют ресурсную основу деятельности малых предприятий по производству угля из этого вторичного источника.

Вопросы, связанные с тем, кто и за счёт каких источников финансирования будет разрабатывать местные месторождения, остаются до настоящего времени слабоисследованными с позиции механизмов и инструментов поддержки малого предпринимательства со стороны органов власти регионов и муниципальных образований.

### Библиографический список

1. Савельева И.Л. Минерально-сырьевые циклы производств Азиатской России. Региональные черты становления и развития: монография. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 273 с.

2. Михайлов А.В., Дегтярев С.А., Ивченко Б.П. Проблемы развития энергетики возобновляемых видов твердого топлива // Современное экономическое и социальное развитие: проблемы и перспективы: сб. докладов Санкт-Петербургского Экономического Форума. СПб.: Изд-во СПбГУЭиФ, 2007.

3. Иванова И.Ю., Ноговицын Д.Д., Тугузова Т.Ф., Шеина З.М., Сергеева Л.П. Оценка экономической эффективности использования ветроэлектростанций в Олекминском улусе Якутии // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18274> (20.12.2020).

4. Усман Е.В. Разработка стратегии финансирования предприятий угольной промышленности // Проблемы местного самоуправления [Электронный ресурс]. URL: <http://www.samoupravlenie.ru/45-09.php> (24.12.2020).

5. Ивченко Б.П., Михайлов А.В., Привалов Ю.А. Концептуальные предложения по решению проблем устойчивого регионального и местного развития // Тепло-энергоэффективные технологии. 2008. № 4. С. 22–27. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35579852> (01.12.2020).

6. Ануфриев В.П. Энергоресурсосбережение и Киотский Протокол: воз-

можности для регионов: монография. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2006. 286 с.

6. Орлов В.П. Ресурсы недр в экономике федеральных округов дата обращения [Электронный ресурс]. URL: <https://biogeniy.ru/archives/1354.html> (04.12.2020).

7. Чирихин С.Н. Малая энергетика в Сибири // ЭКО. 2008. № 1 (403). С. 20–35.

8. Панов Б.С., Янковская Э.В., Панов Ю.Б., Федоров В.И. Эколого-технологические проблемы добычи, обогащения и использования угля // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докладов XXII Всеукраинской науч. конф. аспирантов и студентов. Донецк: ДонНТУ, 2012. Т. 2. С. 114–115. [Электронный ресурс]. URL: <http://masters.donntu.org/2013/feht/razumova/library/article6.htm> (04.12.2020).

9. Ефимов В.И., Никулин И.Б., Рыбак В.Л. Использование отходов углеобогащения и оптимизация ресурсов по экологическому фактору // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. № 1. С. 85–96.

10. Коллодий К.К. Экономические проблемы повышения качества угольной продукции // Уголь. 1986. № 10. С. 44–46.

11. Демченко И.И., Буткин В.Д., Косолапов А.И. Ресурсосберегающие и экологичные технологии обеспечения качества углепродукции: монография. М.: МАКС Пресс, 2006. 344 с.

### Сведения об авторах / Information about the Authors

Неволина Дарья Дмитриевна,  
студентка группы ИНБ-18-1,

Daria D. Nevolina,  
Student,

Институт высоких технологий,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россий-  
ская Федерация,  
e-mail: dasha-nevolina.nevolina@yandex.ru

**Куклина Мария Владимировна,**  
кандидат экономических наук,  
доцент кафедры автоматизации и управления,  
Институт высоких технологий,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россий-  
ская Федерация,  
e-mail: kuklina-kmv@yandex.ru

Institute of High Technologies,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federa-  
tion,  
e-mail: dasha-nevolina.nevolina@yandex.ru

**Maria V. Kuklina,**  
Cand. Sci. (Economics),  
Associate Professor of Automation and Control De-  
partment,  
Institute of High Technologies,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federa-  
tion,  
e-mail: kuklina-kmv@yandex.ru