УДК 622.333

DOI: 10.25635/2313-1586.2025.01.044

Федорин Валерий Александрович
доктор технических наук,
главный научный сотрудник,
Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН,
650000, г. Кемерово, п-т Ленинградский, 10
e-mail: fedorinva@ficuuh.ru.

Шишков Роман Игоревич
кандидат технических наук,
Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН,
e-mail: rshis@yandex.ru

Татаринова Оксана Андреевна
ведущий инженер,
Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН,
e-mail: TatarinovaOA@yandex.ru

АНАЛИЗ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЕРСИНСКОГО ГЭР КУЗБАССА*

Аннотация:

При анализе авторы использовали традиционный подход, рекомендованный МПР России, для технологической оценки запасов угольных пластов в Терсинском геолого-экономическом районе Кузбасса. Дополнительно рассмотрены вопросы метода доступа к георесурсам и созданию производственной инфраструктуры угледобывающего комплекса «Увальный» Терсинского ГЭР.

Ключевые слова: запасы угля, технологическая оценка, Терсинский геолого-экономический район, метод доступа к георесурсам.

Fedorin Valeriy A.
Doctor of Engineering Sciences, Chief Researcher,
Institute of Coal,
FRC for Coal and Coal Chemistry, SB of RAS,
10 Leningradsky Av., 650000 Kemerovo
e-mail: fedorinva@ficuuh.ru,

Shishkov Roman I.
Candidate of Technical Sciences, Institute of Coal,
FRC for Coal and Coal Chemistry, SB of RAS
e-mail: rshis@yandex.ru

Tatarinova Oksana A.
Leading Engineer, Institute of Coal,
FRC for Coal and Coal Chemistry, SB of RAS
e-mail: TatarinovaOA@yandex.ru

ANALYSIS FOR GEOTECHNOLOGICAL ESTIMATION OF KUZBASS COAL DEPOSIT RESOURCES OF TERSSINSKIY GEOLOGICAL AND ECOLOGICAL REGION

Abstract:

The authors used a traditional method recommended by the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation while carrying out the analysis of the geotechnological estimation for Kuzbass Terssinskiy geological and ecological region coal seam resources. Additionally, the issues of "access to geo-resources" method and of the building industrial infrastructure for "Uval'ny" coal production complex of Terssinskiy geological and ecological region.

Key words: Coal resources, technological estimation, Terssinskiy geological and ecological region, "access to geo-resources" method.

Введение

На основании выполненных исследований установлено, что состояние и воспроизводство ресурсной базы в угольной промышленности Кузбасса достаточно надежны, однако для эффективного развития угледобычи и обеспечения конкурентоспособности угля на внутреннем и внешнем рынках в ближайшие годы необходима переоценка сырьевого потенциала действующих шахт и резервных участков для нового шахтного строительства. Существуют проблемы, связанные с территориальным размещением, марочным составом углей и особенно с технологической оценкой отработки пластов угля в Кузбассе при применении новых технологий угледобычи.

Для анализа распределения угольных пластов по геолого-экономическим районам Кузбасса использована электронная база данных д.г.-м.н. Юзвицкого А.З. [1], в создании которой принимали непосредственное участие сотрудники Института угля ФИЦ

* Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» проект FWEZ-2024-0024 «Разработка эффективных технологий добычи угля роботизированными горнодобывающими комплексами без постоянного присутствия людей в зонах ведения горных работ, систем управления и методов оценки технического состояния и диагностики их ресурса и обоснование обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы. 2024-2025 гг.» (рег. № 1022041500010-0-1.5.1;2.7.5).

УУХ СО РАН [2, 3]. Геолого-промышленная карта Кузнецкого бассейна создана с пакетом прикладных информационных программ по марочному составу угля (ГОСТ 25543-88), геологической изученности, особенностям геологического строения, угленосности, перспективного освоения и воспроизводства угольной сырьевой базы Кузнецкого бассейна.

По качественным характеристикам запасы угля для подземного способа разработки разделяются на 3 группы: высокотехнологичные, технологичные и нетехнологичные (табл. 1) [4]. Из общего резерва выделяются, с одной стороны, категории наиболее рентабельных, или технологичных, запасов и, с другой, – категории нерентабельных, или нетехнологичных, запасов.

Таблица 1

Распределение запасов угля для подземного способа разработки

Группа запасов по технологичности разработки	Высокотехнологичные	Технологичные	Нетехнологичные
Угол падения, град	Менее 18	19 – 35	Более 35
Мощность пластов, м	2,0 – 7,0	1,2 – 2,0 Более 7,0	Менее 1,2
Разрывная нарушенность, км/км^2	Менее 2,0	2,0 – 5,0	Более 5,0
Опасность пласта по внезапным выбросам угля и газа	Неопасный	С прогнозом выбросо-опасности	Любая

Повышение планки группы высокотехнологичных запасов по мощности пластов до 7 м, а в отдельных случаях до 8,4 м (в один слой) связано с новым очистным оборудованием в длинном забое (Eickhoff SL 1000) с месячной производительностью до 1 млн т угля или с комплексом выпуска угля подкровельной толщи роботизированным комплексом [5]. В практике угледобычи пласты мощностью более 3,5 м (для подземного способа) и более 4,5 м (для открытого) считаются мощными.

Приведенный выше качественный анализ запасов угля по технологичности разработки показывает, что технологическая оценка угля, находящегося в недрах, является сложной и многоплановой задачей, требующей нестандартных решений, связанных с методологией оценки месторождений полезных ископаемых. Главными причинами такого состояния являются постоянно меняющаяся экономическая среда и особенности национального недропользования [6].

Научный подход к геолого-экономической оценке угольных месторождений начал формироваться благодаря усилиям академика Агошкова М.И. (ИПКОН РАН), академика Малышева Ю.Н. (АГН), д.т.н. Стрекачинского Г.А. (ИГД СО РАН), д.э.н. Краснянского Г.Л. (WMC-ROC), д.т.н. Зайденварга В.Е., д.т.н. Ковальчука А.Б. (ИНКРУ) и продолжается в Институте угля ФИЦ УУХ СО РАН на основе мировых стандартов стоимостной оценки участков недр. Технологическая стоимость (technical value) определяется по результатам технологической оценки запасов угля по качественному составу (маркам) угля, горнотехнологическим системам разработки и, по возможности, освобождена от конъюнктурных и других показателей. Этот подход реализован в международном стандарте VALMIN, разработанном Австралийским институтом горного дела и металлургии (AusIMM), рекомендованном МПР России в Методических рекомендациях по технико-экономическому обоснованию кондиций для под-

счета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (Угли и горючие сланцы) [7].

Для первоначальной оценки денежного потока (ДП), или Cash Flow (CF) по прибыли, использована формула $П_{ДП} = S(Ц_t – З_t)/(1 + E)^t$, где $Ц_t$ – стоимость реализованной продукции соответствующей марки в *t*-м году с учетом обогащения; $З_t$ – полные затраты (включая налоги) с учетом геотехнологического способа разработки (открытый, подземный или комбинированный) в *t*-м году, руб.; Е – ставка дисконтирования (норма дисконта времени), доли ед.

При расчете денежного потока приведение разновременных затрат и доходов к начальному периоду оценки осуществляется с использованием процедуры дисконтирования. Коэффициент дисконтирования $g_т$ определяется по формуле $g_т = 1/(1+E)^т$, где т – номер расчетного года. Для расчета современной стоимости будущих денежных потоков в случае, если они равны для каждого года эксплуатации объекта, вместо коэффициента дисконтирования можно использовать так называемый коэффициент ежегодной ренты $b_т$ (коэффициент аннуитета), рассчитанный по формуле $b_т = (g^т-1)/g^т(g-1)$, где $g=(1+E)$; т – срок эксплуатации объекта. Однако нами используется более адекватный по времени среднеинтегральный коэффициент обесценивания *j*-го участка, учитывающий не только срок эксплуатации (*T*), но и время начала эксплуатации шахты или угольного разреза (T^H) и его окончания (T^K):

$$\beta_j = (T_j^K - T_j^H + 1)^{-1} \cdot \sum_{t=T_j^H}^{T_j^K} (1 + E_{н.п.})^{-t}, \quad j \in P .$$

Из-за сложности документального обоснования ставки дисконтирования $E_{н.п.}$ обычно принимаются равными 0,1 и 0,15, а при обосновании эксплуатационных кондиций расчеты осуществляются, как правило, без дисконтирования или в соответствии с условиями кредитования.

Под технологической стоимостью понимается стоимость будущих доходов от эксплуатации угольных месторождений, рассчитанная без учета изменения стоимости денежных потоков во времени и освобожденная от иных составляющих (премия за риски, прогноз цен на уголь и составляющие материальных затрат, налоги и прочие обязательные платежи). Технологическая стоимость определяется по результатам технологической оценки запасов угля (технико-экономическое обоснование кондиций), которая представляет исходную информацию (прогноз капитальных вложений и операционных затрат) для стоимостной оценки запасов угля. Технологическая стоимость (technical value) и формирующие ее факторы связаны преимущественно с качеством угля, горно-геологическими условиями месторождения и применяемой технологией добычи и обогащения угля и, насколько это возможно, освобождены от конъюнктурных и других показателей.

Первоначальная исходная информация по группам технологичности запасов угля разбивается на участки по площади (углеплотность), которая выражается в количестве запасов угля, заключенных в угленосной формации (свите, горизонте) по мощности и маркам угля, на единицу площади ($км^2$) ее общего распространения или в принятых границах технологической оценки.

На рис. 1 представлено распределение углеплотности (млн т/кв. км) и удельной по площади ценности запасов угля (млрд руб / кв. км) Терсинского ГЭР ($П_н$ в координатах *x, y*), где выделяются две области (юго-западная и восточная) с максимальными значениями удельной ценности запасов угля по мощности пластов и марочному составу [8].

Проблема стоимостной оценки запасов угля является сравнительно новой, а ее решение еще недостаточно проработано как в теоретическом, так и в практическом плане, особенно с запасов угля даже для простых в геологическом и хорошо разведанных месторождений составляет не менее 20 %, а в большинстве типичных случаев она

значительно выше. Схемы разработки месторождений могут быть весьма разнообразны, а расчетные показатели производительности существенно отличаются от реальных значений и технологической оценки.

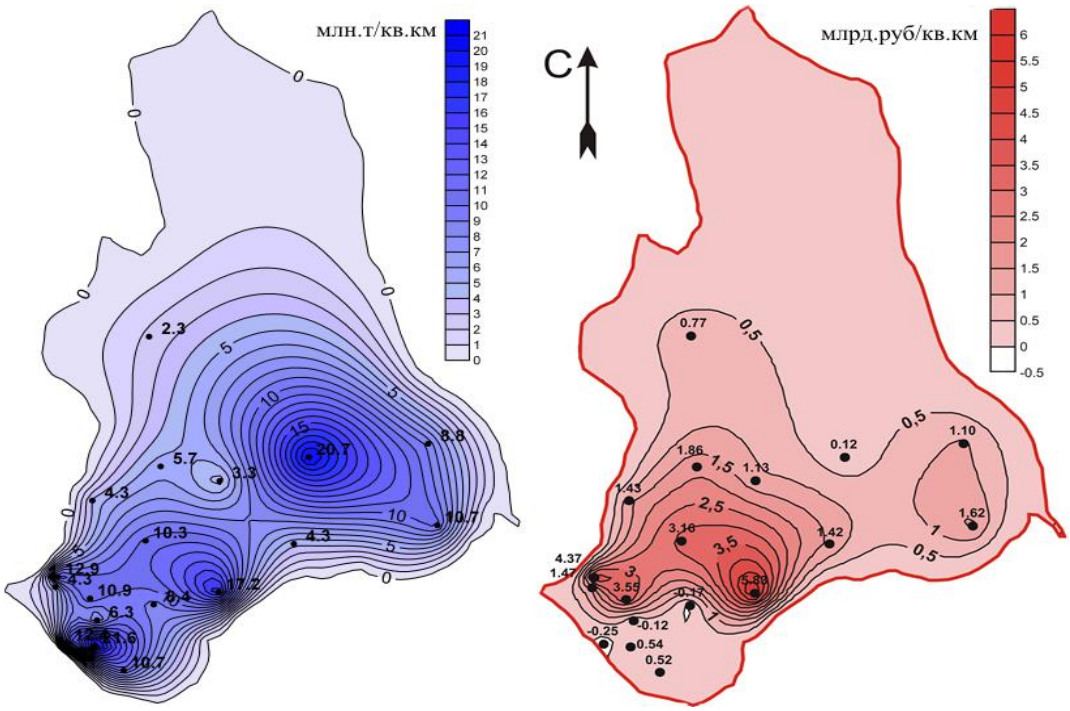

Рис. 1. Распределение углеплотности (млн т/кв. км) и удельной по площади ценности запасов угля (млрд руб/кв. км) Терсинского ГЭР

Определить стоимость конкретного месторождения можно лишь путем имитационного моделирования всего процесса разведки, разработки, обустройства месторождения, добычи и реализации продукции (включая процесс обогащения). При этом должны быть обоснованы геологические, технологические, экологические, экономические и другие показатели, характеризующие этот процесс с учетом оценки устойчивости и обоснованности принимаемых решений.

При оценке угольных месторождений предлагается использовать метод пооперационного моделирования параметров технологических схем и процессов. Этот метод был использован авторами при анализе производственной инфраструктуры угледобывающего комплекса «Увальный» Терсинского геолого-экономического района Кузбасса [9].

Создание транспортных коридоров и введение самого понятия стало в последнее время поистине мировой тенденцией. Основная задача транспортной логистики заключается в создании оптимальных транспортных маршрутов и разработке транспортных цепочек, с помощью которых будет доставляться груз. Транспортная задача в классической постановке не дает возможности учитывать многие факторы, от которых зависит в итоге эффективность организации перевозок. Учет всех факторов отражает тот важный факт, что планирование, организация перевозки должны быть построены на основе того представления, что логистика является динамической категорией [10].

Сложностью освоения Терсинского ГЭР является его отдаленность и недостаточно развитая инфраструктура, а также важной особенностью района является то, что на севере и востоке района нет промышленно развитых соседей. Требования охраны природы являются одним из важнейших факторов, влияющих на условия развития и размещения объектов на территории района.

Для нормального функционирования угледобывающего предприятия необходимо до его ввода в эксплуатацию создать инженерно-техническую инфраструктуру осваиваемого региона, которая должна финансироваться за счет средств федерального бюджета. Прежде всего это объекты энергохозяйства, железнодорожного хозяйства и автодороги.

Следует добавить, что интенсивное освоение угольных месторождений невозможно без соответствующей транспортной инфраструктуры, основанной на принципах транспортной логистики [11]. Основным из принципов логистики является принцип оптимальности, определяющий характеристику уровня качества (оптимальное решение задачи, оптимальный план, оптимальное управление). Задача заключается не в том, чтобы найти решение лучше существующего, а в том, чтобы найти самое лучшее решение из всех возможных. Поэтому в работе использован принцип динамической оптимизации трасс подъездных путей и наземных грузоперевозок, основанный на методе динамического программирования (Р. Беллман) в сочетании с подземными грузоперевозками. В результате анализа степени влияния факторов выделены наиболее существенные и получена оптимизационная модель следующего вида:

$$F_i = \min_j \{f_{ij} + F_j\}, i > j, i = 1, \ldots, N;$$

$$F_{ij} = C_p \frac{L_{ij}}{\cos(\text{arctg}K)} + C_g V_{ij} + EQ ,$$

где C_p – удельные затраты на строительство и эксплуатацию коммуникационного коридора, руб/м;

C_g – удельные приведенные затраты на земляные работы, руб/м^3;

L_{ij} – длина отрезка коммуникационного коридора, м;

V_{ij} – объем земляных работ между i-й и j-й точками трассы, м^3;

K – руководящий уклон для коммуникационного коридора;

E – экономический ущерб от консервации запасов в целике под коммуникационный коридор, руб/т;

Q_{ij} – объем консервируемых запасов угля, т.

В этом случае все затраты по работе транспорта будут минимальными. Минимизация функции по простиранию пласта (с транспортом на поверхности) двукрылое шахтное поле превращает в модульный шахтоучасток-лаву с односторонней схемой вскрытия, по которой и произведены расчеты капитальных вложений в строительство и затраты на развитие инженерно-технологической инфраструктуры.

Предварительное освоение Терсинского ГЭР было рекомендовано начать с участка «Увальный» Южный (рис. 2). И на основе анализа построенной транспортно-технологической характеристики всего Терсинского ГЭР были определены участки для первоочередного освоения и оптимальная трасса коммуникационного коридора на территории ГЭР, обеспечивающая доступ к месторождениям полезных ископаемых, пригодным для промышленного освоения.

Освоение и эксплуатация участков «Увальных» не является исключением и требует развития инженерно-технической инфраструктуры на основе метода динамической оптимизации доступа к георесурсам, что было подробно рассмотрено в предыдущем разделе данной работы. Для выбора эффективного пути развития был предложен вариант возможного развития железнодорожного хозяйства, автодорог и объектов электроснабжения. В данном разделе работы для рассмотренных вариантов определены необходимые капитальные вложения на их реализацию, расчеты сведены в табл. 2.

Минимизация функции по простиранию пласта (с транспортом на поверхности) двукрылое шахтное поле превращает в модульный шахтоучасток (шахта-лава) [12] с односторонней схемой вскрытия (рис. 3), по которой и произведены расчеты капитальных вложений в строительство и затраты на развитие инженерно-технологической инфраструктуры.

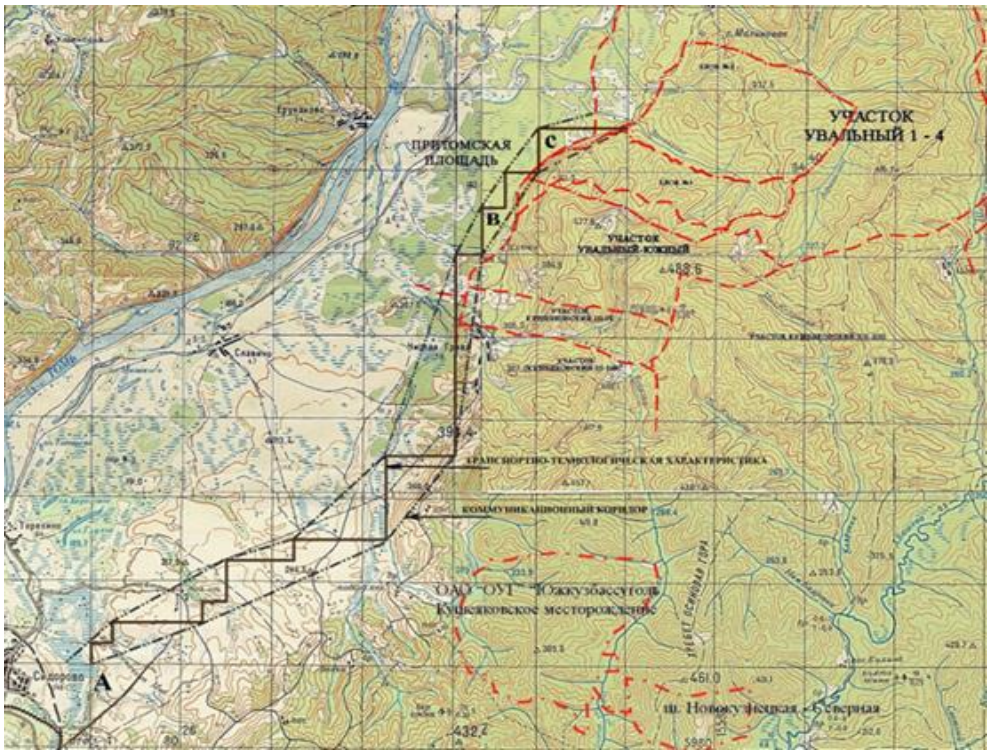

Рис. 2. Транспортно-технологическая характеристика на поверхности поля УДК «Увальный»

Таблица 2

Капитальные затраты на развитие инженерно-технической инфраструктуры

Наименование объектов	Протяженность, км	Стоимость, тыс. руб.
Железные дороги	30	2851704
Автодороги	30	842164
ЛЭП	30	240898
Подстанции ЛЭП		253178
Неучтенные затраты, 3 %		118412
Общие затраты		**4065482**

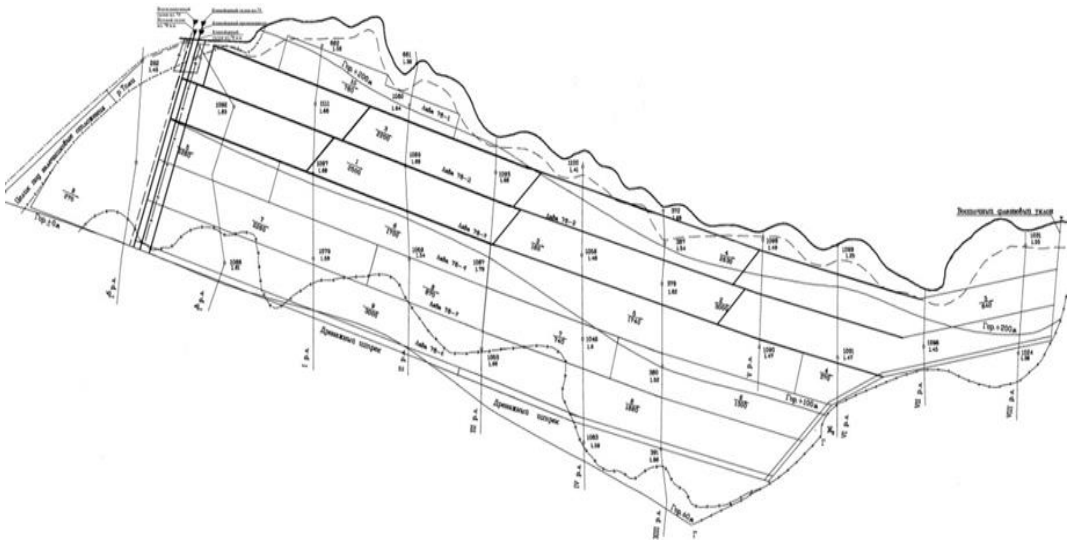

Рис. 3. Схема размещения вскрывающих и подготовительных выработок пласта 78 н.п. на участке Увальный Южный

Заключение

Из представленных данных следует, что удельные капитальные вложения на инженерно-технические сооружения при освоении Терсинского ГЭР составят в среднем 536 – 666 руб. на тонну производственной мощности. Эти вложения были использованы в ТЭО обоснования кондиций угольных запасов шахты «Увальная», построенной в 2017 г. по проектной документации Института ОАО Кузбассгипрошахт с корректировкой технологических решений в границах северо-восточного блока пласта 67. При формировании подхода к стоимостной оценке георесурсного потенциала угольных месторождений должны в обязательном порядке оцениваться варианты доступа к георесурсам, технология обогащения и переработки угля [13, 14].

На основе анализа построенной транспортно-технологической характеристики всего Терсинского ГЭР были определены участки для первоочередного освоения и оптимальных трасс коммуникационного коридора на территории ГЭР, обеспечивающих доступ к месторождениям полезных ископаемых, пригодных для промышленного освоения и выбора оптимальных схем вскрытия для данных горно-геологических условий месторождения.

В 2023 г. шахта «Увальная» (в составе УК «Сибирская» с обогатительной фабрикой) вышла на добычу 6,4 млн т высококачественного угля марок ГЖ и Ж себестоимостью 1365 руб. за тонну со средней производительностью труда на одного рабочего 443,5 т. По рейтингу шахта «Увальная» – лучшее угольное предприятие в Кемеровской области в составе УК «Сибирская» (Новокузнецкий административный район) – победитель в номинации «Угольная компания Кузбасса – 2023».

Дальнейшая работа предполагается на базе АООН «НАЭН» (Национальная ассоциация по экспертизе недр), при которой в конце 2024 г. сформирован Угольный комитет, члены правления и экспертный совет. Создание Угольного комитета позволяет консолидировать усилия ведущих специалистов, представителей компаний и органов власти для решения ключевых задач в угольной отрасли.

Список литературы

1. *Геолого-промышленная карта Кузнецкого бассейна*. М-б 1:100 000. Объяснительная записка. Под ред. А.З. Юзвицкого. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000,128 с.

2. Юзвицкий А.З., Станкус В.М., Шаклеин С.В. и др., 1999. Угольные ресурсы Сибири и их рациональное использование. *Минеральные ресурсы России: экономика и управление*, № 3, С. 11-20.

3. Станкус В.М., Анферов Б.А., Кузнецова Л.В., 2006. Состояние и перспективы освоения Терсинского геолого-экономического района Кузбасса. *Уголь*, №11, С.37-40.

4. Краснянский Г.Л., Зайденварг В.Е., Ковальчук А.Б., Скрыль А.И., 2010. *Уголь в экономике России*. Под общ. ред. Г.Л. Краснянского. Москва: Экономика, 383 с.

5. Клишин В.И., Анферов Б.А., Кузнецова Л.В., 2023. Разработка мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи роботизированным комплексом. *Горная промышленность,* №S2, С. 26-31.

6. Шулятьева Л.И., 2024 Оценка угольных месторождений: проблемы и методы решения. Часть 1, *Уголь*, № 3, С. 110-116.

7. *Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы*. № 37-р от 05.06.2007 г. Москва: Министерство природных ресурсов РФ, 49 с.

8. Клишин В.И., Федорин В.А., Борисов И.Л., 2014. *Перспективы освоения Терсинского геолого-экономического района Кузбасса. Перспективы инновационного развития регионов России: Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции*. Прокопьевск: Изд-во КузГТУ в г. Прокопьевске, С. 136-140.

9. Федорин В.А., Татаринова О.А., 2014. Оптимальное расположение коммуникационного коридора с учетом очередности освоения геологических участков и схем вскрытия угольных пластов. *Вестник КузГТУ*, № 4, С. 49 – 53.

10. Доенин В.В., 2010. *Динамическая логистика транспортных процессов*. Москва: Издательство «Спутник+», 246 с.

11. Федорин В.А., Татаринова О.А., 2022. Цифровой метод в задачах оптимизации доступа к георесурсам. *Горный информационно-аналитический бюллетень*, № 12-1. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_ 121_0_134.

12. *Программа развития угольной промышленности России до 2035 года* (распоряжение Правительства РФ от 13 июня 2020 г. № 1582-р). URL: http://static.government.ru/media/files/OoKX6PriWgDz4CNNAxwIYZEE6zm6I52S.pdf (дата обращения 28.02.2025)

13. Бурдин Д.Б., 2021. Концептуальные подходы к классификации запасов и ресурсов ТПИ. *Международный научно-технический журнал «Недропользование XXI век»*, № 3-4, С. 4-8.

14. Бурдин Д.Б., 2024. Формирование принципов оценки георесурсного потенциала месторождений ТПИ. *Международный научно-технический журнал «Недропользование XXI век»,* № 3-4, С. 21-29.

References

1. Geologo-promyshlennaya karta Kuznetskogo basseina [Geological and industrial map of Kuzbass basin]. M-b 1:100 000 . Ob"yasnitel'naya zapiska. Pod red. A.Z. Yuzvitskogo. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2000,128 p.

2. Yuzvitskii A.Z., Stankus V.M., Shaklein S.V. i dr., 1999. Ugol'nye resursy Sibiri i ikh ratsional'noe ispol'zovanie [Siberian Coal resources and their rational utilization]. Mineral'nye resursy Rossii: ekonomika i upravlenie, № 3, P. 11-20.

3. Stankus V.M., Anferov B.A., Kuznetsova L.V., 2006. Sostoyanie i perspektivy osvoeniya Tersinskogo geologo-ekonomicheskogo raiona Kuzbassa [State and perspectives of exploration for Terssinskiy geological and ecological region of the Kuzbass]. Ugol', №11, P.37-40.

4. Krasnyanskii G.L., Zaidenvarg V.E., Koval'chuk A.B., Skryl' A.I., 2010. Ugol' v ekonomike Rossii [Coal in the economy of Russia]. Pod obshch. red. G.L. Krasnyanskogo. Moscow: Ekonomika, 383 p.

5. Klishin V.I., Anferov B.A., Kuznetsova L.V., 2023. Razrabotka moshchnogo pologogo plasta s vypuskom uglya podkrovel'noi tolshchi robotizirovannym kompleksom [Development of thick flat-lying seam with roof coal release by robotic complex]. Gornaya promyshlennost', №S2, P. 26-31.

6. Shulyat'eva L.I., 2024 Otsenka ugol'nykh mestorozhdenii: problemy i metody resheniya. Chast' 1 [Estimating coal deposits: problems and solution methods. Part 1], Ugol', № 3, P. 110-116.

7. Metodicheskie rekomendatsii po tekhniko-ekonomicheskomu obosnovaniyu konditsii dlya podscheta zapasov mestorozhdenii tverdykh poleznykh iskopaemykh . Ugli i goryuchie slantsy [Methodological recommendations on technical and economical substantiation of conditions for calculating the solid mineral deposit resources. Coals and pyrobituminous shale]. № 37-r ot 05.06.2007 g. Moscow: Ministerstvo prirodnykh resursov RF, 49 p.

8. Klishin V.I., Fedorin V.A., Borisov I.L., 2014. Perspektivy osvoeniya Tersinskogo geologo-ekonomicheskogo raiona Kuzbassa [Exploration perspectives for Terssinskiy geological and economical region of the Kuzbass]. Perspektivy innovatsionnogo razvitiya regionov Rossii: Sbornik trudov IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Prokop'evsk: Izd-vo KuzGTU v g. Prokop'evske, P. 136-140.

9. Fedorin V.A., Tatarinova O.A., 2014. Optimal'noe raspolozhenie kommunikatsionnogo koridora s uchetom ocherednosti osvoeniya geologicheskikh uchastkov i skhem

vskrytiya ugol'nykh plastov [Optimal positioning of the service corridor taking into account the order of geological sections opening up and coal seams opening schemes]. Vestnik KuzGTU, № 4, P. 49 – 53.

10. Doenin V.V., 2010. Dinamicheskaya logistika transportnykh protsessov [Dynamic logistics for transportation processes]. Moscow: Izdatel'stvo "Sputnik ', 246 p.

11. Fedorin V.A., Tatarinova O.A., 2022. Tsifrovoi metod v zadachakh optimizatsii dostupa k georesursam [Digital method in tasks of optimization of the access to geo-resources]. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten', № 12-1. DOI: 10.25018/ 0236_1493_2022_ 121_0_134.

12. Programma razvitiya ugol'noi promyshlennosti Rossii do 2035 goda [The program for coal industry development in Russia till 2035] (rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 13 iyunya 2020 g. № 1582-r) . URL: http://static.government.ru/media/files/OoKX6PriWgDz4 CNNAxwIYZEE6zm6I52S.pdf (data obrashcheniya 28.02.2025)

13. Burdin D.B., 2021. Kontseptual'nye podkhody k klassifikatsii zapasov i resursov TPI [Conceptual approach to classifying solid mineral reserves and resources]. Mezhdunarod-nyi nauchno-tekhnicheskii zhurnal "Nedropol'zovanie XXI vek', № 3-4, P. 4-8.

14. Burdin D.B., 2024. Formirovanie printsipov otsenki georesursnogo potentsiala mestorozhdenii TPI [Forming principles for solid mineral georesources potential estimation]. Mezhdunarodnyi nauchno-tekhnicheskii zhurnal “Nedropol'zovanie XXI vek”, № 3-4, P. 21-29.