УДК 332.12

ПРОБЛЕМА ПОИСКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ*

Елена В. Гоосен [a, @, ID]***; Сергей М. Никитенко*** [a]***; Владимир И. Клишин*** [a]

[a] *Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, 650000, Россия, г. Кемерово, пр-т Советский, 18*
[@] *egoosen@yandex.ru*
[ID] *https://orcid.org/0000-0002-1387-4802*

Поступила в редакцию 14.05.2018. Принята к печати 29.06.2018.

Ключевые слова: цепочки добавленной стоимости, государственно-частное партнерство, комплексное освоение недр, ресурсный регион, анализ патентов

Аннотация: В статье дается анализ проблем и перспектив наиболее сложной отрасли экономики России – угольной отрасли, предпринята попытка поиска направлений диверсификации экономики угольного региона. Мы предлагаем обратиться к теории цепочек добавленной стоимости. Угольная отрасль выступает началом цепочки по формированию добавленной стоимости. Подтверждена возможность сотрудничества с машиностроительной отраслью для построения новых технологических цепочек. Проведенный анализ также позволил выдвинуть гипотезу о том, что локализация на территории перерабатывающих производств на основе связанных технологий в рамках современных удлиненных и разветвленных цепочек поставок и цепочек добавленной стоимости может стать инструментом преодоления *анклавности* и снижения ресурсной зависимости регионов. На основе анализа патентных источников определены основные направления развития угольной отрасли, на которых сосредоточено внимание ведущих угледобывающих стран и компаний. На примере ресурсного региона (Кемеровская область) определены степень технологического развития поддерживаемых патентов и уровень готовности компаний к совместным проектам с машиностроительной отраслью на основе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Для цитирования: Гоосен Е. В., Никитенко С. М., Клишин В. И. Проблема поиска перспективных производственных технологий в сфере комплексного освоения недр в угольной отрасли // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2018. № 4. С. 55–60. DOI: 10.21603/2500-3372-2018-4-55-60

Введение

Проблемам диверсификации ресурсных экономик, в том числе с помощью кластерных инициатив, государственно-частного партнерства и пр., в последние годы уделяется много внимания [1]. Целью исследования является анализ проблем и поиск перспективных направлений развития экономики Кузбасса на основе теории цепочек добавленной стоимости (ЦДС).

Предшествующие десятилетия экстенсивного развития природных ресурсов привели к целому ряду проблем во многих добывающих секторах экономики, которые также обострились в последнее время: истощение запасов месторождений, снижение размеров и качества новых геологических открытий, увеличение затрат на освоение сложных и удаленных провинций. Российские добывающие сектора в настоящее время характеризуются высокой зависимостью от внешних рынков, проблемой импортозамещения, технологическими провалами в ряде производств, высоким износом производственных фондов. Представляется, что решение всех этих проблем тесно связано с переходом от экстенсивного использования природных ресурсов на комплексное освоение недр с устойчивым социально-экономическим развитием территорий, взаимовыгодным партнерством науки, власти и бизнеса на принципах государственно-частного партнерства (ГЧП) [2].

* Исследование проведено при финансовой поддержке российского научного фонда по соглашению № 16-18-10182 «Формирование организационно-экономических механизмов комплексного освоения недр в регионах ресурсного типа на основе партнерства науки, власти и бизнеса».

Результаты и обсуждение

Угольная отрасль России является ключевым элементом мировой ресурсно-сырьевой базы и имеет большое значение для социально-экономического развития России в целом и особенно ее угольных регионов. Как и газовая, угольная отрасль оказалась зависима от внешних факторов: ключевой проблемой ее дальнейшего развития является емкость внешнего рынка и проблема транспортировки. С одной стороны, экономика России имеет достаточный запас ресурсов газа и угля, с другой стороны, актуализируется проблема их продажи, доставки и переработки. Политическое давление в лице санкционной политики ЕС и США, климатические программы формируют неопределенность для обоих отраслей. Кроме того, экономико-производственное противостояние газовой и угольной отраслей сокращает перспективы угольной сферы на внутреннем рынке и ориентируют ее на экспорт.

Доля поставок на экспорт увеличилась с 29 % в 2006 г. до 43 % в 2016 г. С 2014 г. объемы экспорта тоже начали сокращаться. На сегодняшний день добыча российского угля поддерживается в основном за счет спроса на уголь на внутреннем рынке. При этом в условиях общего падения цен на внешнем и внутреннем рынках энергоносителей можно ожидать обострения конкуренции между производителями угля и газа и сокращения внутреннего спроса на уголь.

В наиболее тяжелом положении находится Кузбасс, который является основным угольным бассейном России. В регионе добывается 61 % угля страны и экспортируется 76 %. Ресурсная ориентация до 2009 г. обеспечивала Кемеровской области достаточно высокие темпы роста, высокий уровень доходов населения, однако ограничивала возможности развития других отраслей, усиливала дезинтеграционные процессы. За период 2010–2015 гг. объем государственного долга региона вырос в три раза и составил 62,5 млрд руб. Это составляет почти 80 % от доходов бюджета Кемеровской области[1]. Сложившуюся ситуацию в регионе можно объяснить негативными мировыми и общероссийскими тенденциями (падением в разы мировых цен на уголь и металлы, спад экономики, санкции, снижение реальных доходов населения, снижение инвестиционной и предпринимательской активности). Но фундаментальные причины лежат гораздо глубже и связаны с особенностью участия Кузбасса и России в глобальных ЦДС и спецификой вертикальных ЦДС, формируемых крупнейшими российскими вертикально-интегрированными компаниями (ВИК) на внутреннем рынке.

Россия в наибольшей степени участвует в восходящих ЦДС (индекс 86 %) – поставляет на экспорт сырье и материалы и приобретает готовую продукцию[2]. Большая часть ЦДС имеет ярко выраженную иерархическую структуру. Последнее означает, что большая часть восходящих ЦДС, в которых участвует Россия, контролируется отечественными ВИК. Угольная сфера России характеризуется насыщением крупных вертикально интегрированных угледобывающих компаний. В таблице[3] приведены данные топ-10 компаний, которые обеспечивают 58 % добычи угля в стране. Большая часть из них имеет подразделения на территории Кузбасса. Цепочки ЦДС имеют вертикальную структуру.

Основу ЦДС экономики Кемеровской области составляют добыча и обогащение угля. Экспортоориентированная модель развития привела к тому, что в регионе сосредоточены в основном первые производственные стадии, которым свойственны такие черты, как капиталоемкость, для развития разветвлений ЦДС необходим более высокий спрос на научные исследования и разработки, вовлечение в смежные производства и переработку других компаний. Все в совокупности создает в регионе моноотраслевую структуру экономики и создает барьеры для ее диверсификации. По нашему мнению, в ресурсных регионах России разумно развивать и восходящие, и нисходящие ЦДС, которые должны дополнять друг друга [3]. При этом инновационное развитие ресурсных регионов и формирование перспективных ЦДС невозможно без технологической модернизации смежных и обеспечивающих производств, к которым относятся в первую очередь машиностроение и железнодорожная инфраструктура.

Для успешного развития ЦДС в угольной отрасли необходимо широко вовлекать отечественных ученых и машиностроителей в процесс разработки новых технологий добычи и переработки угля и создания автоматизированного оборудования. Но данные процессы не должны носить хаотичный характер, а должны четко соответствовать мировым тенденциям в данной отрасли. Для определения основных направлений развития технологий в области добычи угля было проведено исследование по патентным источникам как наиболее чувствительным к малейшим изменениям и инновациям.

[1] Михайлов А. Долговая яма для губернаторов // Профиль. 20.02.2017. Режим доступа: http://m.profile.ru/economics/item/115341-dolgovaya-yama-dlya-gubernatorov (дата обращения: 15.02.2018).

[2] Input-Output Tables (IOTs) // OECD (2015). Режим доступа: http://www.oecd.org/sti/ind/input-outputtables.htm (дата обращения: 15.02.2018).

[3] Составлено по: Ведущие угледобывающие компании РФ – 2018 г. Режим доступа: http://www.eruda.ru/gdp/top_50_vedushchikh_ugledobyvayushchikh_kompaniy_rf_reyting.htm (дата обращения: 01.02.2018).

Таблица. Крупнейшие российские угледобывающие компании по итогам 2017 г.
Table. The largest Russian coal mining companies by the end of 2017

№	Название компании	Объем добычи угля (млн т)	Доля компании в общей добычи угля в России
1	АО «СУЭК»	107,8	20 %
2	АО УК «Кузбассразрезуголь»	46,3	9 %
3	АО ХК «СДС уголь»	27,6	6 %
4	ООО «ЕвразХолдинг»	20,5	5 %
5	ПАО «Мечел»	23,3	4 %
6	Компании, подконтрольные Дмитрию Босову (АО «Сибирский Антрацит», УК «ВостокУголь»)	21,44	3 %
7	АО «Русский уголь»	14,1	3 %
8	ООО «Компания «Востсибуголь»»	13,8	3 %
9	ПАО «Кузбасская Топливная Компания»	13,23	3 %
10	ООО «ХолдингСибуглемет»	12	2 %

В процессе исследований были отобраны патентные документы по заданной тематике. Изучение коснулось ведущих стран в угледобывающей отрасли России, США, Китая, Великобритании, Австралии, Германии, Чехии, Украины, ЮАР и др. Проводились изучение и анализ динамики патентования в исследуемых странах, выявлялись фирмы, проявляющие наибольшую активность при проведении исследований по данному вопросу. Глубина исследования составила 10 лет. В итоге для анализа было отобрано 317 патентов, определяющих наиболее перспективные направления развития технологий добычи и переработки угля.

Анализ патентно-лицензионной ситуации показал, что в период 2012–2017 гг. у исследователей разных стран возрос интерес к вопросам совершенствования оборудования для отработки полого-наклонных пластов. Рост количества полученных патентов наблюдается в России, США, Украине, Китае. Наиболее активное патентование происходит в Китае. Данная ситуация объясняется тем, что на протяжении последних лет машинный парк оборудования для отработки полого-наклонных пластов состоял в основном из морально и физически устаревших конструкций. На рынке востребованы новые технические решения конструкций очистных комплексов, конвейеров, механизированных крепей, что подтверждается повышенным интересом разработчиков.

Из числа ведущих зарубежных компаний, производящих аналогичное оборудование, найдены патенты *Caterpillar Global Mining*, *JOY MM DELAWARE, Bucyrus International, Shandong Xingyuan Mining Equipment Group Co, Handan Mining Group, Eriez Magnetics, General Kinematics, группа компаний FAMUR* [4].

В настоящее время на горнодобывающих предприятиях России, Китая, Австралии, ЮАР и других угледобывающих стран при выемке угля из пологих и круто-наклонных пластов мощностью не менее пяти метров наибольшее распространение получили две технологии. Первая заключается в разделении пласта на наклонные слои и использование в пределах каждого слоя системы разработки длинными столбами по простиранию. При этом мощность слоя при использовании механизированной крепи – 5–6 м, а управление кровлей при отработке слоев осуществляется при помощи полного обрушения. Вторая – обрушение и выпуск угля подкровельной пачки. Данная технология состоит в отработке подсечного слоя у почвы мощного пласта с последующим разрушением подкровельной пачки угля и выпуском разрушенного угля в призабойное пространство подсечного слоя, при этом мощность подсечного слоя составляет от 2,5 до 3,5 м, а мощность подкровельной пачки – от 6 до 17 м.

Как показал анализ источников, с выпуском угля подкровельной толщи применяются два варианта технологии: на забойный скребковый конвейер отрабатываемого слоя, примененный в комплексах КТУ, КНКМ (Россия), VHP-731 (Венгрия) и др., и на дополнительный завальный скребковый конвейер, расположенный в завальной части лавы

[4] System and method for servicing load rollers in undercarriage assembly. Патент US № 15045253. 17.02.2016. Режим доступа: https://patents.google.com/patent/US20160159419A1/en?assignee=Caterpillar+Global+Mining&before=priority:20180101&after=priority:20160101 (дата обращения: 01.02.2018); Dive grit discharge pump. Патент CN № 206234131. 09.06.2017. Режим доступа: https://patentimages.storage.googleapis.com/20/64/60/91913796d3d253/CN206234131U.pdf (дата обращения: 01.02.2018).

(например, комплексы ОКПВ-70, КМ-81В (Россия), ZFS (Китай) и др. [4]).

При осуществлении первой технологии – выпуска угля на забойный скребковый конвейер – возникает следующая проблема: для того чтобы уменьшить размер секции крепи по длине, выпускной люк располагают вблизи от забоя, но при этом не обеспечивается необходимая подготовка угля к самообрушению, т. к. расстояние до люка недостаточно велико. В связи с этим уже при не самом плотном угле его приходится дополнительно разрыхлять. Помимо данного недостатка при выпуске угля образуется большое количество угольной пыли, что снижает безопасность работ. При выпуске угля на завальный конвейер – вторая технология – деформирование и разрушение подкровельной пачки происходит значительно легче в технологическом плане, но при этом размеры секции крепи существенно больше по сравнению с первым способом. Также недостатком данной технологии является усложнение конструкции крепи и перегрузочного устройства в узле состыковки лавы и конвейерного штрека, что приводит к дополнительным сложностям в его обслуживании [5].

Заключение

В результате анализа описаний изобретений к патентам, отобранным при проведении патентного поиска по устройствам, обеспечивающим возможность разработки наклонных, крутонаклонных, крутых пластов с выпуском угля (питатели), были выявлены шесть основных технико-экономических показателей устройств, улучшение которых было целью или задачей соответствующих изобретений. Наибольший коэффициент весомости имеют показатели улучшения эксплуатационных характеристик, упрощение технического обслуживания, повышение безопасности и надежности, повышение износоустойчивости и срока службы.

Анализ зарубежных и российских источников показал, что для увеличения износоустойчивости при воздействии ударных нагрузок наиболее эффективны покрытия и сплавы на основе покрытий хрома, железа, никеля, порошков карбидов, оксидов, боридов, алмаза. Для дробилок рекомендуется применять высокомарганцевые стали. При этом следует отметить, что при разработке технического направления следует учитывать тот факт, что использование композиционных материалов может увеличить стоимость готовой продукции.

Также было установлено, что на зарубежных шахтах преобладает щитовая механизированная крепь поддерживающе-оградительного типа с двухстоечными или четырехстоечными секциями, и широкое распространение получили гидрофицированные механизированные крепи, которые используются сегодня при выемке пологих, наклонных и крутых пластов. Основными параметрами механизированной крепи, которые определяют возможность ее применения, являются номинальная высота крепи, рабочее сопротивление на единицу площади поддерживаемой кровли, рабочее сопротивление стойки, коэффициент затяжки кровли, давление основания крепи на почву, шаг установки секции, шаг передвижки секции, габариты секции крепи.

Как показал анализ, наибольшую весомость имеют показатели, характеризующие надежность и безопасность механизированной крепи и расширения ее эксплуатационных возможностей. Исследователи работают над улучшением элементов гидросистемы, способов передвижения крепи, способов дистанционного управления секциями крепи, увеличением шага установки секций.

Наблюдается развитие техники в направлении применения дистанционного, преимущественно электрогидравлического управления секциями крепи. Исследователи работают над вопросом увеличения шага установки секций крепи, позволяющего при этом повысить несущую способность секций, их устойчивость. Указанные цели достигаются за счет совершенствования механизма подъема основания, исключения заклинивания толкателя, использования скользящего способа перемещения секции, укрепления гидростоек.

Еще одним из основных направлений по развитию угледобычи является поиск наиболее эффективных способов разупрочнения горных пород. Из отобранных источников известны основные способы разупрочнения угольного массива и разрушения горных пород: буровзрывные, механические, гидравлические, прочие (использование расширяющихся средств, электродинамические, температурное влияние). Однако одним из наиболее перспективных способов разрушения прочных горных пород, с точки зрения безопасности, производительности, экологичности, является метод направленного гидроразрыва.

На основании анализа патентных документов можно сделать вывод о том, что вопрос экологичности гидроразрыва угольного пласта и строго ориентированной направленности гидроразрыва и заданных параметров щели для исследователей является важным, приоритетным. Как правило, проведение гидроразрыва связано с расходом большого количества воды и песка, с использованием химических соединений, модификаторов проницаемости и т. д. Актуальным является вопрос загрязнения грунтовых вод и почвы. Экологичность гидроразрыва исследователи связывают с отсутствием токсичных веществ и песка.

В Кемеровской области были отобраны две крупнейшие угледобывающие компании: публичная компания «ЕВРАЗ» и акционерное общество «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК»). Было установлено, что в группе компаний ПАО «ЕВРАЗ» научная деятельность ведется на наиболее крупных угольных предприятиях, входящих в его состав, АО ОУК «Южкузбассуголь» и ПАО «Распадская», на их долю приходится 100 % патентов в угольной отрасли. Напротив, в АО «СУЭК» стратегия ведения научной деятельности сосредоточена в рамках одного специализированного научного института, «Сибнииуглеобогащение», являющегося правообладателем 70 % патентов в угольной отрасли.

Анализ отобранных патентов показал, что основным направлением ведения научно-технической деятельности является разработка технологии и оборудования, связанных с обогащением угля. При этом данные патенты были зарегистрированы в течение последних трех лет, а срок жизни технологии составляет 8 лет, следовательно, компании постоянно совершенствуют собственные разработки, кроме этого, патенты являются действующими, т. е. поддерживаются в силе, что свидетельствует об их использовании при добыче угля.

Таким образом, анализ патентных источников позволил определить основные направления развития угольной отрасли, на которых сосредоточено внимание ведущих угледобывающих стран и компаний. Знание данной информации позволит существенно сузить круг направлений для исследований и разработки современных технологических решений в сфере добычи и переработки угля, что в свою очередь приведет к развитию ЦДС в угольной отрасли за счет вовлечения смежных отраслей гражданского хозяйства, в частности машиностроителей и проектно-конструкторские организации (включая научные институты).

Литература

1. Никитенко С. М., Гоосен Е. В. Государственно-частное партнерство в недропользовании: новые возможности для ТЭК России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2017. № 1. С. 27–32.

2. Никитенко С. М., Гоосен Е. В. Цепочки добавленной стоимости как инструмент развития угольной отрасли // ЭКО. 2017. № 9. С. 104–124.

3. Саблин К. С., Гоосен Е. В., Никитенко С. М. Проблема поиска инструментов развития регионов ресурсного типа // Материалы IV Всероссийского симпозиума по региональной экономике. 2017. С. 59–63.

4. Новосельцев А. А. Геомеханическое обоснование технологических решений по управляемому выпуску угля подкровельной толщи и мощных пологих пластов: дис. … канд. техн. наук. М., 2013. 202 с.

5. Клишин В. И., Шундулиди И. А., Ермаков А. Ю., Соловьев А. С. Технология разработки запасов мощных пологих пластов с выпуском угля. Новосибирск: Наука, 2013. 198 с.

THE PROBLEM OF SEARCHING FOR PROMISING PRODUCTION TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES IN THE COAL INDUSTRY*

Elena V. Goosen [a, @, ID]***; Sergei M. Nikitenko*** [a]***; Vladimir I. Klishin*** [a]

[1] *The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 18, Sovetsky Ave., Kemerovo, Russia, 650000*

[@] *egoosen@yandex.ru*

[ID] *https://orcid.org/0000-0002-1387-4802*

Received 14.05.2018. Accepted 29.06.2018.

Keywords: integrated subsoil development, public-private partnership, value chain, resource of the region, analysis of patents

Abstract: The paper offers an analysis of the problems and prospects of the most difficult branch of the Russian economy, i.e. coal industry. An attempt is made to find directions for diversifying the economy of a coal region. The authors suggested turning to the theory of value chains. The coal industry is the beginning of a chain of added value formation. The study confirmed the possibility of cooperation with the engineering industry for building new technological chains. The analysis also made it possible to put forward a hypothesis that localization on the territory of

* The study was conducted with the financial support of the Russian Science Foundation under the agreement No. 16-18-10182 «Formation of the organizational and economic mechanisms for the integrated development of subsurface resources in resource-based regions on the basis of partnership between science, government and business».

processing industries, based on related technologies within the framework of modern elongated and ramified supply chains and value chains, can become an instrument for overcoming «enclave» and reducing resource dependence of regions. Based on the analysis of patent sources, the authors defined the main directions of development of the coal industry that are currently in the focus of attention of the leading coal-mining countries and companies. On the basis of scientific research and design, the authors use the example of the Kemerovo region to determine the degree of technological development of the supported patents and the level of companies' readiness for joint projects with the machine-building industry.

For citation: Goosen E. V., Nikitenko S. M., Klishin V. I. Problema poiska perspektivnykh proizvodstvennykh tekhnologii v sfere kompleksnogo osvoeniia nedr v ugol′noi otrasli [The Problem of Searching for Promising Production Technologies in the Field of Integrated Development of Mineral Resources in the Coal Industry]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences*, no. 4 (2018): 55–60. DOI: 10.21603/2500-3372-2018-4-55-60

References

1. Nikitenko S. M., Goosen E. V. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v nedropol′zovanii: novye vozmozhnosti dlia TEK Rossii [Public-private partnership in subsoil use: new opportunities for Russian fuel and energy complex]. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics and Management*, no. 1 (2017): 27–32.

2. Nikitenko S. M., Goosen E. V. Tsepochki dobavlennoi stoimosti kak instrument razvitiia ugol′noi otrasli [Chains of value added as an instrument for the development of the Kuzbass coal industry]. *EKO = ECO*, no. 9 (2017): 104–124.

3. Sablin K. S., Goosen E. V., Nikitenko S. M. Problema poiska instrumentov razvitiia regionov resursnogo tipa [The problem of finding tools for development of resource-type regions]. *Materialy IV Vserossiiskogo simpoziuma po regional'noi ekonomike* [Proc. IV All-Russian Symposium on Regional Economics]. 2017, 59–63.

4. Novoseltsev A. A. *Geomekhanicheskoe obosnovanie tekhnologicheskikh reshenii po upravliaemomu vypusku uglia podkrovel'noi tolshchi i moshchnykh pologikh plastov.* Diss. kand. tekhn. nauk [Geomechanical justification of technological solutions for the controlled release of coal underlaying the thickness and thick, shallow layers. Cand. Techn. Sci. Diss.]. Moscow, 2013, 202.

5. Klishin V. I., Shundulidi I. A., Ermakov A. Iu., Solov′ev A. S. *Tekhnologiia razrabotki zapasov moshchnykh pologikh plastov s vypuskom uglia* [Technology for the development of reserves of thick, shallow reservoirs with the release of coal]. Novosibirsk: Nauka, 2013, 198.