

УДК 553.93/96

## СУДЬБА УГОЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА В ЗЕРКАЛЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА: РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

© 2015 г. В.В. Трощенко<sup>1</sup>

Поступила 03.08.2015

Проанализирована история ассимиляции угольных ресурсов российской части Большого Донбасса (Восточный Донбасс), оценены перспективы освоения ресурсов, оставленных в недрах после ликвидации основной массы угледобывающих предприятий на территории Ростовской области. Сделан вывод о необходимости сохранения и систематизации всех доступных данных об угольных ресурсах Восточного Донбасса, принимая во внимание их возможное освоение в ближайшем и отдаленном будущем. Высказаны предположения о возможности вовлечения в народно-хозяйственное использование имеющихся изученных и предполагаемых угольных ресурсов на основе геотехнологий и малых угледобывающих предприятий.

**Ключевые слова:** Восточный Донбасс, высококачественные антрациты, коксующиеся угли, ресурсы, возможное освоение.

Российская часть Донецкого каменноугольного бассейна, известная под названием “Восточный Донбасс”, до последних десятилетий двадцатого столетия была надежным поставщиком высокосортного твердого топлива для нужд отечественного народного хозяйства, а также на экспорт. Результатом бурных политических катаклизмов конца века, сопровождавшихся не менее резкими переменами в промышленном производстве и в экономике в целом, явилась коренная реструктуризация угольной промышленности, в результате которой Восточный Донбасс потерял большую часть действующих шахт, а вслед за ними начали закрываться и остальные. В результате на сегодняшний день осталось менее пяти действующих шахт, из которых в ближайшее время останется не более двух. Принятие новых кондиций по мощности (не менее 1,2 м) и по углу падения пласта (не более 35°) [1] практически лишило оставшиеся в бассейне угольные ресурсы перспективы быть использованными в обозримом будущем. Тем не менее они реально существуют, и в случае возникновения благоприятной конъюнктуры вполне могут быть востребованы в качестве как энергетических, так и сырьевых ресурсов. С учетом нестабильности экономической обстановки

в стране и мире, а также постоянного появления новых трендов в технике добычи твердых горючих ископаемых и новых направлений их использования представляет интерес рассмотреть вкратце судьбу угольных ресурсов бассейна в прошлом и вероятном будущем.

История угледобычи в Донецком бассейне – это прямое отражение технического прогресса в отрасли со всеми его плюсами и минусами.

В начальный период освоения бассейна, в XVIII – начале XIX в. это были кустарные разработки в наиболее удобных условиях на выходах пластов, с ручной выемкой и доставкой, гужевой откаткой и примитивным подъемом с конным приводом. Мелкие шахты были, как правило, наклонными, вентиляция подземных выработок осуществлялась самотеком, водоотлив не мог справиться даже с незначительными притоками (участков, пригодных для штольневой отработки, в Донбассе практически не было). Производительность труда находилась на крайне низком уровне, однако уголь получил растущий спрос как в быту, так и в промышленном производстве, особенно в металлургии и транспорте. Резкий подъем промышленного производства в мире и в России в конце XVIII и начале XIX в. стимулировал поиски новых участков и развитие угледобывающих предприятий. Широкий приток иностранного капитала обеспечил также технологический рост с внедрением парового, а затем электрического привода, взрывчатых веществ, верти-

<sup>1</sup> Институт аридных зон Южного научного центра Российской академии наук (Institute of Arid Zones, Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41; e-mail: vtrosh@ssc-ras.ru.

кальных стволов шахт и многих других новшеств. Развитие угледобычи требовало научной поддержки, и в основных угледобывающих странах этот процесс сопровождался развитием горной науки, где первенство принадлежало Германии и Англии. Основным фактором, благоприятствующим организации угледобычи, была доступность угольных пластов для вскрытия и подготовки – открытое залегание продуктивных отложений карбона. И только в конце XIX – начале XX в. прогресс техники позволил осваивать угольные ресурсы на площадях, где продуктивные отложения карбона перекрыты мощным чехлом более молодых отложений, благодаря чему значительно выросли ресурсы бассейна в целом и его восточной части.

Прогресс угледобычи происходил параллельно с развитием потребительского рынка, где стремительно росли потребности металлургии, железнодорожного транспорта, торгового и военного флота – все эти отрасли, как и промышленное производство в целом, были ориентированы на уголь как главный источник энергии. Освоение угольных ресурсов Донбасса происходило в основном на основе иностранных концессий, при этом практически все технологические решения, всё применяемое горношахтное оборудование, включая подъемно-транспортные машины, вентиляционную и водоотливную технику, было импортным. Механизация угледобычи началась с вентиляции, водоотлива и внутришахтного транспорта, где мог использоваться электропривод. Проведение подготовительных выработок и очистная выемка осуществлялись с применением взрывчатых веществ и ручного труда. Прорыв в механизации этих процессов был связан с применением пневматической энергии, широкое внедрение которой оказалось возможным только с началом производства искусственного каучука, шедшего на изготовление резиновых шлангов для подачи сжатого воздуха к отбойным молоткам и перфораторам, а также транспортерных лент, а появление гибких кабелей в резиновой оболочке позволило использовать в условиях забоя разнообразную подвижную технику. На ранних этапах развития горного производства нововведения в области вспомогательных процессов расширяли сферу природных условий, благоприятных для разработки угольных месторождений подземным способом.

На прогрессе в области очистной выемки – основного процесса угледобычи – следует остановиться особо. Здесь внедрение новых технологий встречало гораздо большие трудности, чем в других отраслях горного производства. Весьма характерно, что появление каждого новшества, повышающего производительность труда горняков, одновременно накладывало некоторые ограничения на область

возможного применения технологии выемки в отношении мощности разрабатываемых пластов, углов их падения и других характеристик.

До широкого внедрения средств механизации ручная добыча с применением индивидуальной деревянной крепи обеспечивала максимальную производительность труда забойщика, не превышавшую 1–3 т за смену и зависящую преимущественно от крепости угля и в меньшей мере – от мощности пласта. Во всех случаях индивидуальное крепление рабочего пространства лав и управление кровлей было связано с большим расходом лесоматериалов (в Донбассе управление кровлей традиционно осуществлялось преимущественно способом полного обрушения).

Ограничение по минимальной мощности пласта было связано только с возможностью нахождения человека в рабочем пространстве лавы: при расстоянии между почвой и кровлей менее 0,45 м выполнение забойщиком любых операций было весьма затруднительным; именно это значение мощности было принято в СССР как минимальный предел кондиционности угольных пластов, просуществовавший до начала 1960-х годов. Вопросы верхнего предела применимости добычных технологий по мощности пласта для Донбасса не актуальны, поскольку пласты мощностью более 1,5 м здесь практически не встречаются.

Важная роль принадлежит также величине угла падения пласта, от которого зависел способ доставки. Наиболее благоприятными были пласты крутого и крутонаклонного падения, т.е. с углами падения 40° и более, где доставка осуществлялась под действием собственного веса прямо по почве пласта, а в диапазоне 25–35° – по глухим решеткам. При более пологом залегании пластов доставка осуществлялась с помощью примитивных санок на ручной тяге, что сильно сдерживало производительность.

Оптимальный случай представляло сочетание крутого залегания угольных пластов с рыхлым, практически сыпучим, “расштыбованным” углем, где отбойка угля облегчена до минимума, а доставка осуществляется под собственным весом и не требует трудозатрат. В этих условиях производительность труда могла быть много выше, но такие сочетания были исключением. Применение сжатого воздуха позволило производить зарубку и отбойку угля с помощью отбойных молотков, а бурение шпуров для зарядания ВВ – пневматическими перфораторами.

Резкий скачок производительности труда, связанный с применением отбойных молотков, оказался наиболее чувствительным на крутопадающих пластах, где при благоприятных условиях выемка

угля потолкоуступным забоем могла обеспечивать поистине фантастическую производительность. Достаточно вспомнить знаменитые рекорды Алексея Стаханова, Никиты Изотова и многих других ударников угледобычи. Если отбросить некоторые лукавые пропагандистские приемы, касающиеся организации труда, то окажется, что главную роль в достижении столь высоких показателей сыграло наличие рыхлых расштыбованных угольных пластов каменской свиты на крутых крыльях складок, когда порой для отбойки угля в лаве крутого падения не требовалось даже применения отбойного молотка, достаточно было убрать затяжку ножки уступа, и уголь высыпался самопроизвольно под действием собственного веса. При этом один забойщик, вооруженный отбойным молотком, всего лишь помогал ликвидировать зависание угля в отдельных уступах, а рабочие в каждом уступе, не имеющие средств отбойки, считались крепыльщиками, и таким образом вся добыча лавы, достигавшая порой нескольких сотен тонн за смену, приписывалась одному забойщику. На пластах пологого и наклонного падения достижение таких показателей было нереальным, поскольку отсутствовали эффективные средства доставки отбитого угля на откаточный штрек.

Существенный прорыв в очистной добыче связан с началом электрификации производственных процессов и, в первую очередь, с внедрением электровозной откатки вместо конной и появлением забойных скребковых конвейеров, что явилось решением проблемы доставки на пологих и наклонных пластах. Здесь отбитый уголь, даже рыхлый или разрыхленный буровзрывными работами, никуда самостоятельно не высыпался, поэтому его было необходимо погрузить на конвейер вручную, а этот процесс достаточно трудоемкий. Обычная производительность труда навалотбойщика при типичной для Донбасса мощности пластов 1,1–1,3 м и при прочих наиболее благоприятных условиях не превышала 8–10 т за смену.

При отбойке угля наиболее трудоемкой операцией была зарубка, т.е. формирование врубовой щели у почвы пласта для облегчения отбойки, для чего использовались либо ручные инструменты – обушок или специальное кайло, либо позднее отбойные молотки. Для механизации этого процесса была изобретена врубовая машина, что ознаменовало новый технологический прорыв.

Применение врубмашины обеспечивало формирование в нижней части груди забоя лавы врубовой щели на глубину, равную длине бара, снабженного многозубковой режущей цепью, т.е. на 1,5–1,8 м. Врубовая щель при зарубке заполняется угольным штыбом, так что для отбойки подрубленной части пласта горнорабочий должен произвести расшты-

бовку, т.е. с помощью лопаты извлечь угольный штыб из врубовой щели. После этого верхняя часть пласта, лишенная опоры, обрушается самопроизвольно или с помощью обушка, который используется и для раскалывания отбитого угля на блоки, удобные для погрузки на конвейер. Для облегчения этого процесса может применяться предварительное рыхление пласта малыми зарядами ВВ в пробуренных по углю шпурах.

Поскольку в состав операций, выполняемых добычной бригадой, входило крепление кровли лавы, а также переноска конвейера после завершения рабочего цикла и возвращение врубмашины в исходное положение в нижнем кутке лавы, производительность труда навалотбойщика не превышала при всех благоприятных условиях 14–15 т за смену, как и во многих других странах (можно вспомнить популярную песню американских шахтеров “Sixteen tons”). Для выполнения наиболее опасных операций по управлению кровлей приходилось содержать специальные бригады посадчиков, выходивших на работу по вызову после переноски забойного конвейера и возведения органной крепи. Особенно затруднительной была погрузка угля на конвейер в лавах пластов с минимальной мощностью порядка 0,45–0,55 м, где приходилось работать лопатой, лежа на спине и перебрасывая уголь через себя. Тем не менее некоторые навалотбойщики, приспособившись к таким условиям, предпочитали работу на тонких пластах из-за низких норм выработки – 7–8 т по сравнению с 14–15 т на пластах мощностью 1,2–1,5 м.

Значительным шагом вперед явилось появление угольных комбайнов, объединивших процессы зарубки, отбойки и погрузки угля на конвейер (наиболее известные модели – “Донбасс”, “Кировец”). Первые угольные комбайны были широкозахватными и представляли собой усовершенствованный вариант врубовой машины. Ходовая часть оставалась практически неизменной, главное отличие заключалось в замене плоского бара кольцевым, в результате чего часть пласта, охваченная баром, полностью отделялась от массива, а для ее разрушения предусматривалась отбойная штанга с дисками, оборудованными зубками. Для погрузки отбитого угля на конвейер к комбайну присоединялся грузчик с кольцевой цепью и погрузочными лопастями. Таким образом, в одном агрегате объединялись процессы зарубки, отбойки и навалки. На долю бригады оставалась подборка просыпавшегося угля, обрушение нависшего угольного козырька, если таковой образовывался, и крепление призабойного пространства вслед за проходом комбайна, а после выхода комбайна в верхнюю нишу лавы – приведение его из рабочего состояния в по-

ложение, предусмотренное для возврата в нижнюю нишу (“распряжка”). Здесь после спуска комбайна его снова “запрягли”, т.е. приводили в рабочее состояние, добычная бригада осуществляла переноску забойного конвейера. Применение индивидуальной металлокрепки и обрезной крепки типа тумб ОКУ позволило производить посадку кровли силами добычной бригады, что сделало ненужным привлечение специальных посадчиков. Одновременно резко снизилась потребность в лесоматериалах. Появилась возможность организовать работу очистного забоя по графику цикличности (например, цикл – сутки). Глубина вруба, а соответственно и подвигание забоя за цикл, остались такими же, как и при применении врубамашин, 1,75–1,90 м, повышенная производительность труда шахтеров достигалась за счет некоторого ограничения условий применения комбайновой добычи. Громоздкость комбайнов затрудняла преодоление малоамплитудных тектонических нарушений, увеличение углов падения пластов требовало применения специальных поддерживающих лебёдок для предотвращения соскальзывания комбайна по почве пласта во время переноса упорной стойки или в случае обрыва ходового каната. На особо тонких пластах (0,45–0,60 м) использовались более простые комбайны без отбойной штанги и грузчика (типа “Комсомолец”), поскольку объем угля, помещающийся внутри кольцевого бара, был незначительным и не требовал дробления, а для погрузки на транспортер предусматривались специальные лопасти на режущей цепи. Забойные конвейеры обычного типа были слишком высоки, что потребовало разработки специальных конвейеров СКТ для тонких пластов. Попытки разработать эффективную модель угольного комбайна для крутопадающих тонких пластов успеха не имели.

Применение широкозахватных комбайнов не только увеличило производительность труда, но также и облегчило его условия. Однако прерывистость процесса добычи, связанная с холостым обратным ходом комбайна, его переупряжкой, была неудобна.

Существенный технологический прорыв в угледобыче произошел с появлением механизированных комплексов, объединяющих добычную механику с забойным конвейером и гидромеханизированной самопередвигающейся крепью. Высокая производительность комплексов обеспечивалась применением забойной техники челночного действия, т.е. без холостого хода, – узкозахватных комбайнов с шнековым рабочим органом и струговых установок. Трудоемкие ручные операции были сведены до минимума. Однако высокотехнологичная техника оказалась значительно более чувстви-

тельной к условиям залегания угольных пластов, включая углы падения и их изменчивость, выдержанность мощности, малоамплитудную тектоническую нарушенность, как дизъюнктивную, так и пликативную. Многие участки угольных пластов с углами падения более 30°–35°, которые могли быть отработаны по прежней технологии, стали недоступными для механизированных комплексов, были оставлены в целиках и списаны с баланса в потери.

Системный кризис девяностых годов прошлого века в угольной промышленности, приведший к массовой ликвидации многих угольных шахт, сделал недоступными запасы, оставшиеся на глубоких горизонтах и в отдаленных частях полей закрытых шахт, которые могли бы быть добыты, если бы эксплуатация шахт была продолжена.

Таким образом, из оставшихся в бассейне неизвлеченных запасов значительная часть сосредоточена либо в труднодоступных частях полей ликвидированных предприятий, возобновление доступа к которым потребовало бы затрат, несопоставимых с прибылью, которая может быть получена от добычи этих, обычно очень ограниченных, запасов, либо в неудобных для вскрытия участках, где продуктивная толща перекрыта мощным чехлом молодых рыхлых и обводненных отложений. Строительство новых шахт на таких участках при современной конъюнктуре маловероятно уже в силу длительного периода ожидания между началом проектирования горного предприятия и началом добычи, тогда как современные инвесторы ориентированы на получение максимально скорой отдачи. Проблематична также отработка запасов, расположенных на площадях, занятых особо ценными сельскохозяйственными угодьями и природоохранными территориями. Вероятное освоение этих запасов, по-видимому, придется отложить на отдаленное будущее, когда потребительская ценность твердого топлива возрастет до таких значений, которые сделают приемлемыми затраты времени и материальных средств на его извлечение и природоохранные мероприятия, включая реабилитацию земель. Вероятно также появление в будущем геотехнологических решений, которые позволят ассимилировать глубоко залегающие угольные ресурсы без доступа людей, не требуя строительства шахт. Существующие на территории Восточного Донбасса залежи молодых бурых углей никогда серьезно не изучались, и вопрос об их добыче не поднимался, хотя полностью сбрасывать со счетов возможность их освоения также не стоит.

В сложившихся условиях целесообразно сосредоточить усилия на двух взаимосвязанных направлениях. Одно из них – это разработка технических

средств и технологических решений, которые позволили бы вовлечь в добычу те запасы и ресурсы, которые не осваивались не из-за труднодоступности, а вследствие несоответствия кондициям по мощности пластов, углам падения, горно-геологическим условиям. Второе направление – поиск на территории бассейна участков, содержащих такие запасы или ресурсы в количестве, оправдывающем их освоение. При этом, хотя общий объем угольных ресурсов Восточного Донбасса превышает 24 млрд т, речь уже не идет о строительстве шахт-гигантов, как в 1970–1980-е гг., теперь вполне приемлемым считается минимальный вариант – “шахта-лава” [2]. Здесь уместно напомнить, что на соседней Украине в условиях экономического кризиса достаточно широкое распространение приобрели мелкие кустарные шахты (“норы”, “дырки”, “копанки”), где на самом примитивном уровне осуществляется добыча угля, и даже в таких условиях рентабельность добычи оказывается настолько высокой, что некоторые “пираты” идут на подработку и разрушение собственных, вполне пригодных для жилья домов.

Если в 1960-е годы шел процесс массового закрытия мелких шахт-“мышеловок”, то сейчас представляется целесообразным вернуться к поиску участков, где возможно заложение таких шахт, но уже на новом технологическом уровне. Так, например, в Тацинском угленосном районе и прилегающих частях Белокалитвенского уже теперь можно было бы найти 2–3 участка с тонкими крутопадающими пластами дефицитных коксующихся марок, залегающими недалеко от поверхности, однако для их добычи нет современных технологий. При этом эти технологии вовсе не обязательно должны быть полностью новыми, можно вспомнить, например, предлагавшийся некогда способ безлюдной добычи угля из крутопадающих тонких пластов с помощью канатных пил, может быть, его стоит несколько модернизировать. К примеру, разработать буровые установки, позволяющие бурить по угольному пласту скважины для канатной пилы, не выходящие за пределы угольного пласта с волнистым залеганием. В более отдаленном будущем можно ожидать появления новых, ранее неизвестных областей применения ископаемых углей, что сделает

рентабельным освоение и тех ресурсов, которые в настоящее время считаются некондиционными. Не стоит также забывать и о геотехнологиях, например подземной газификации угля, особенно в отношении запасов, оставленных в неудобных для доступа частях полей ликвидированных шахт.

Все имеющиеся в фондах геологоразведочных организаций документальные сведения о разведанных в различной степени и сохранившихся в недрах угольных ресурсах должны быть обобщены и проанализированы с точки зрения их вероятного освоения, хотя бы даже в отдаленном будущем. При этом необходимо принимать во внимание тот факт, что многие теоретические обобщения, касающиеся морфологии и генезиса угольных пластов и структуры угленосных формаций, сделанные в прошедшие десятилетия, основывались на не вполне адекватных генетических гипотезах, что вынуждает обращаться при анализе данных к более современным представлениям [3; 4].

*Публикация подготовлена в рамках работ по проекту ИАЗ ЮНЦ РАН № Госрегистрации 01201363185.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шутов В.И., Павлова Г.Г., Ефремцева Н.В. 2010. Современный подход к обоснованию кондиций угольных пластов для подземного способа отработки. В кн.: *Инновационные направления изучения, оценки и эффективного использования минерально-сырьевой базы твердых горючих ископаемых. Тез. докл. XII Всероссийского угольного совещания*. Ростов н/Д.: 42–44.
2. Кураков В.И., Маликов И.Н. 2014. Концепция угольно-энергетического кластера Ростовской области. В кн.: *Основные направления геологоразведочных и научно-исследовательских работ на твердые горючие ископаемые в современных экономических условиях. Тез. докл. XIII Всероссийского угольного совещания*. Ростов н/Д.: 138–140.
3. Трощенко В.В. 2012. *Седиментологический аспект углеобразования*. Ростов н/Д.; изд-во ЮНЦ РАН: 112 с.
4. Трощенко В.В. 2015. Особенности седиментогенеза как фактор формирования структуры угольных пластов Восточного Донбасса и условий их разработки. *Геология и геофизика Юга России*. (1): 67–74.

## **THE SITUATION WITH COAL RESOURCES OF THE DONETS BASIN IN THE MIRROR OF TECHNICAL PROGRESS: RETROSPECTIVE AND PROSPECTS**

**V.V. Troshchenko**

The paper analyzes the assimilation history of coal resources of the Russian part of the Eastern Donbas. The prospects of development of the resources left in the underground after liquidation of the main part of coal-mining enterprises on the territory of the Rostov Region have been evaluated. The conclusion has been made about the necessity of preservation and systematization of all available actual data on the coal resources of the Eastern Donbas taking into account their possible development in the nearest and remote future. The assumptions have been made about a possibility of involvement of existing studied and supposed coal resources into economical use based on geotechnologies and small coal-mining enterprises.

**Key words:** Eastern Donbas, high-quality anthracites, coking coals, resources, possible development.

## REFERENCES

1. Shutov V.I., Pavlova G.G., Yefremtseva N.V. 2010. [Modern approach to the substantiation of coal beds conditions for underground mining]. In: *Innovatsionnye napravleniya izucheniya, otsenki i effektivnogo ispol'zovaniya mineral'no-syr'evoy bazy tverdykh goryuchikh iskopayemykh. Tezisy dokladov XII Vserossiyskogo ugol'nogo soveshchaniya. [Innovational directions of study, assessment and effective use of the mineral raw material base of hard fossil fuels. The XII All-Russian coal conference, abstracts of reports]*. Rostov-on-Don: 42–44. (In Russian).
2. Kurakov V.I., Malikov I.N. 2014. [The concept of the coal-power cluster of Rostov Region]. In: *Osnovnye napravleniya geologorazvedochnykh i nauchno-issledovatel'skikh rabot na tverdye goryuchie iskopaemye v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh. Tezisy dokladov XIII Vserossiyskogo ugol'nogo soveshchaniya. [Main directions of geological-prospecting and scientific-research activities on hard fossil fuels under current economical conditions. The XIII All-Russian coal conference, abstracts of reports]*. Rostov-on-Don: 138–140. (In Russian).
3. Troshchenko V.V. 2012. *Sedimentologicheskiy aspekt ugleobrazovaniya. [Sedimentological aspect of coal formation]*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publ.: 112 p. (In Russian).
4. Troshchenko V.V. 2015. [Peculiarities of sedimentation as a factor forming the coal beds structure of the Eastern Donbas and conditions of their mining]. *Geologiya i geofizika Yuga Rossii. (1): 67–74. (In Russian).*