

Л.И. Шулятьева

# МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Аннотация.** Дан анализ состояния, определены проблемы развития угледобывающего комплекса России, а также состояния системы налогообложения угледобычи. Обоснована актуальность проблемы повышения эффективности угледобычи за счет максимального вовлечения в отработку запасов участков со сложным залеганием пластов. Изложена методика оценки целесообразности вовлечения в отработку запасов угля со сложными условиями залегания. Обоснована необходимость увязки интересов добывающих предприятий и формирования налоговой нагрузки по налогу на добычу полезного ископаемого. Предложен алгоритм оценки влияния факторов, усложняющих отработку запасов и влияющих на эффективность их выемки. Предложены меры по совершенствованию системы налогообложения добычи угля в сложных горно-геологических условиях, призванные стимулировать максимальное вовлечение в отработку запасов в пределах горного отвода шахт. Предлагаемый подход дает возможность увязать интересы недропользователей, инвесторов и общества, оценить эффективность инвестирования в месторождения со сложными горно-геологическими условиями. Предлагается ввести скользящую базовую ставку налога в зависимости от степени выработанности запасов, определяемой как отношение накопленной добычи к сумме запасов всех категорий и накопленной добычи.

**Ключевые слова:** горно-геологические условия, сложные запасы, вовлечение в отработку, налогообложение продукции недропользователей, методы оценки запасов.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-207-217

## Введение

Экономическая эффективность инвестиций в эксплуатацию угольных месторождений в России, особенно имеющих сложные условия залегания, определяется главным фактором — ресурсоотдачей. Проблема состоит не только в росте эксплуатационных затрат при добыче, но в том, что, как правило, их добыча приводит к снижению качества угля, его зольности, а, следовательно, необходимости дополнительных затрат на обогащение. Она определяется также и способностью современных технико-технологических решений максимизировать извлечение угля. Таким образом, две активно взаимодействующие стороны — недрополь-

зователь и инвестор — заинтересованы в объективной оценке целесообразности вовлечения в отработку запасов. Кроме того, имеется еще и третья сторона — государство, как защитник интересов общества с точки зрения рационального использования недр и получения выгоды в виде налоговых поступлений. В соответствии с этими экономическая оценка эффективности вовлечения в отработку запасов месторождений угля должна учитывать интересы всех трех сторон.

По запасам угля Россия является одной из ведущих стран. По объемам добычи она занимает 6 место, а по потреблению угля 4 место в мире. Запасы угля категории  $A+B+C_1$  составляют более

190, а категории  $C_2$  — более 79 млрд т.

Согласно энергетической стратегии России на период до 2035 г. [2], начиная с 2021 г. ожидается превышение прироста внутреннего потребления первичной энергии над экспортом топливно-энергетических ресурсов. Это обусловлено ростом объемов производства продукции, расходов их на транспорте (на 20%), а также в коммунальном хозяйстве (на 12%). Внутреннее потребление энергоресурсов к 2035 г. вырастет на 17%, а спрос на электроэнергию на 36%.

Проблема оценки экономической эффективности запасов угля и рационального природопользования остается весьма актуальной, так как затрагивает интересы как недропользователей, так и общественные интересы. Согласно Федеральному Закону «О недрах» [1] «Недра в границах территории Российской Федерации, включая подземное пространство и содержащиеся в недрах полезные ископаемые, энергетические и иные ресурсы, являются государственной собственностью». В ст. 23 Закона одним из основных требований по рациональному использованию и охране недр является «обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов».

Актуальность проблемы заключается в том, что в условиях роста потребления угля в мире, усложнения горно-геологических условий их извлечения оценка экономической эффективности освоения запасов угольных месторождений должна осуществляться с учетом современного состояния и перспектив развития научно-технического прогресса, состояния и развития рынка инвестиций. Недра являются одним из компонентов национального богатства страны, рациональное использование которого должно обеспечивать максимальную выгоду

в виде бюджетных поступлений от их эксплуатации.

Первоначальные инвестиции в освоение месторождений, особенно при извлечении полезного ископаемого подземным способом несоразмерно выше эксплуатационных затрат. Для общества главной задачей является сохранить георесурсный потенциал страны для будущих поколений. Инвесторы преследуют цель получения максимальной отдачи на вложенные средства и ускорения их возврата. Для недропользователей главное заключается в том, чтобы сохранить или улучшить свои позиции на рынке путем обеспечения конкурентоспособности своей продукции.

Понятие «сложные угольные месторождения» использовалось советскими и российскими учеными для обозначения тех запасов угля, которые на момент их оценки несут затраты по вскрытию и эксплуатации, большие, чем их рыночная цена либо отдача при последующих переделах.

Проблеме оценки запасов полезных ископаемых уделялось большое внимание как советскими так и Российскими учеными. Пересмотр подходов к оценке обусловлен переходом экономики страны на рыночные отношения. Оценка эффективности в современных условиях связана в первую очередь с эффективностью инвестиций в освоение месторождения. Согласно Закону [1], государство принимает на себя затраты по геологической разведке месторождений полезных ископаемых. Недропользователи, осуществляя плату в виде налога на добычу полезного ископаемого, возмещают эти затраты. Народнохозяйственный эффект может быть определен как совокупный доход бюджета от эксплуатации месторождения, вследствие чего стимулирование со стороны государства максимального вовлечения в отработку запасов месторождений должно прояв-

ляться в установлении обоснованных платежей за пользование природными ресурсами, размер которых отражает горно-геологические условия их залегания.

Вовлечение в отработку запасов, сложных по условиям залегания, как правило, сопряжено с ухудшением качества добытого угля. Установление справедливой платы за пользование природными ресурсами, которая бы и обязывала и стимулировала максимальное их извлечение, должно быть основано на применении такого методологического подхода к экономической оценке запасов, который учитывал бы интересы общества в лице государства и бизнеса. Строительство новой шахты всегда будет более затратным, чем максимальное вовлечение в эксплуатацию запасов действующего шахтного фонда.

В соответствии с этим предметом исследования являются меты оценки запасов угольных месторождений с целью их совершенствования, а объектом — запасы месторождений угля, разрабатываемые подземным способом.

Целью исследования является установление закономерностей влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на эффективность освоения угольных месторождений для обоснования целесообразности их эксплуатации, при максимальном соблюдении интересов общества и бизнеса.

### **Анализ состояния и проблемы развития угледобывающего комплекса России**

В соответствии с этим основной целью топливно-энергетического комплекса является повышение конкурентоспособности угля на внутреннем рынке за счет роста эффективности добычи угля на основе совершенствования применяемых технологий и оборудования, а также внедрения проектных решений, обеспечивающих рациональное исполь-

зование природных ресурсов путем максимального вовлечения их в отработку.

Формирование конкурентоспособности энергоносителей происходит на трех основных этапах:

- в процессе добычи,
- в процессе переработки,
- в процессе доведения до потребителя.

Если на первом и втором этапе это зависит от горно-геологических условий и качества угля в массиве, от уровня развития техники и технологии, то на третьем этапе действуют такие факторы как удаленность потребителя, развитость транспортной инфраструктуры, тарифы на перевозку и состояние рынка энергоносителей. На рис. 1 представлена динамика цен коксующихся и энергетических углей в 2012—2016 гг. [3].

Разность в цене производителей и потребителей в среднем составляет 2—2,5 раза для коксующихся углей и 1,1—1,4 раза. Следовательно, логистические издержки по коксующимся углям выше, чем по энергетическим, что снижает их конкурентоспособность уже на этапе реализации. Среднегодовые индексы роста цен производителей коксующихся углей составили 1,216, потребителей — 1,063%, соответственно энергетических углей — 1,117 и 1,041. Необходимо отметить, что в СССР среднегодовые темпы роста себестоимости составляли около 5%. Соответственно росли и цены.

Рост логистических издержек определяются ростом цен на железнодорожные тарифы, удаленностью потребителей, а также наличием посредников. Среднегодовые индексы роста железнодорожных тарифов на перевозку за период 2012—2016 гг. составили 1,057 (рис. 2). Сравнивая индексы цен на уголь и железнодорожных перевозок, можно утверждать, что логистические издержки, не связанные с перевозкой, росли в среднем на 0,6% ежегодно.

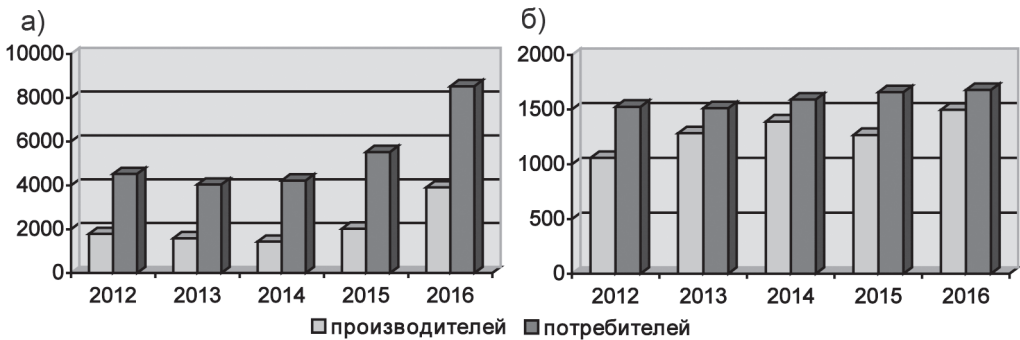


Рис. 1. Динамика цен на уголь производителей и потребителей: уголь коксующийся (а); уголь энергетический (б)

Fig. 1. Dynamics of coal prices of producers and consumers: caking coal (a); power-generating coal (b)

Таким образом, повышение конкурентоспособности угля и как сырья для химической и металлургической промышленности, и как источника получения вторичной энергии требует оптимизации затрат, не связанных с добычей угля.

Энергетической стратегией предусматривался более высокий рост потребности в угле [2]. Однако состояние мировой экономики и кризисные тенденции внутри страны обусловили снижение темпов роста добычи, что не могло не сказаться на развитии отрасли и на инвестиционной активности. На фоне общего роста инвестиций в основной капитал угледобывающих предприятий, динамика которых представлена на рис. 3, доля их в общем объеме инвестиций выросла незначительно (рис. 4). Это обусловлено тем, что среднегодовые темпы роста до-

бычи угля составили 1,95%, в том числе энергетического 0,6%. Так как рост инвестиций опережал рост добычи, рентабельность активов за последние два года снизилась с 12,7% до 8,1%. Рентабельность продукции увеличилась с 22,3 до 23,8%. Прирост обусловлен как ростом цен, так и ростом добычи.

Инвестиционная привлекательность угледобывающих предприятий и отрасли в целом должна оцениваться в следующих аспектах:

- с точки зрения прогнозной динамики потребления угля;
- с точки зрения состояния запасов угля;
- с точки зрения сложности залегания пластов;
- с точки зрения качества природных ресурсов;

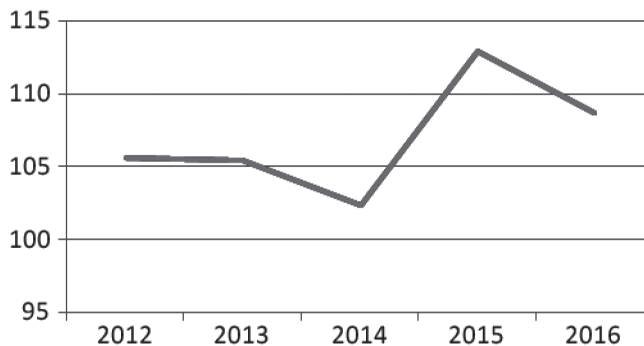


Рис. 2. Темпы роста цен на железнодорожные перевозки

Fig. 2. Rate of increase in price of rail transportation

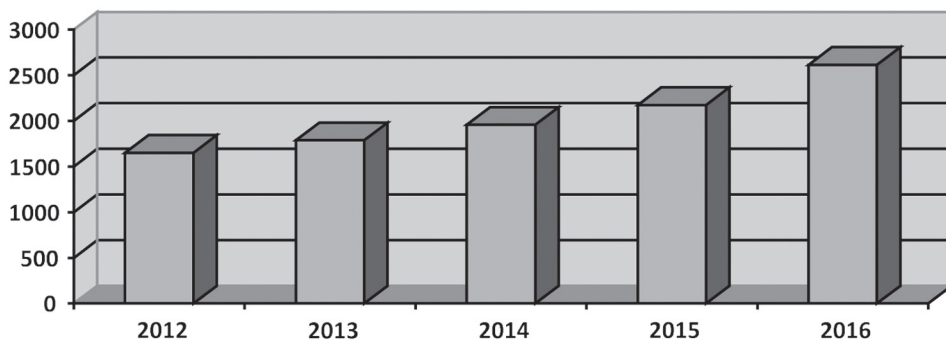


Рис. 3. Инвестиции в основной капитал угледобывающих предприятий, млрд руб.

Fig. 3. Investment in basic capital of coal mining companies, BRub

- с точки зрения производственного потенциала конкретного предприятия;
- готовности руководства предприятия к реализации инновационных технических и технологических решений.

Анализ состояния и развития угольной отрасли показал [4], что, если в целом по экономике в последние три года наблюдалась тенденция спада производства, то в угольной отрасли среднегодовой рост за последние 7 лет составил в среднем 3,9%, в том числе подземным способом — 1%. Доля угля в потребляемых энергоносителях составила около 14%.

По показателю освоения производственной мощности, который составил в среднем 81%, отрасль имеет резервы увеличения объемов производства.

Современное горное производство характеризуется ростом потерь угля в нед-

рах из-за оставления так называемых неэффективных участков. Вследствие этого потери в недрах на каждую добытую тонну угля составляют около половины балансовых запасов. Эти потери обусловлены не только необходимостью обеспечивать устойчивость главных вскрывающих выработок, но и неэффективными проектными решениями вскрытия и подготовки шахтных полей.

Большие потери запасов имеют место на полях погашенных шахт. Это связано как с несовершенством техники и технологии добычи угля в прошлом, так и с резким спадом производства в республике в 90-х годах, что привело к закрытию ряда шахт. По предварительным расчетам на шахтах Кузнецкого бассейна, в целиках у горизонтальных выработок находится около 31% всех

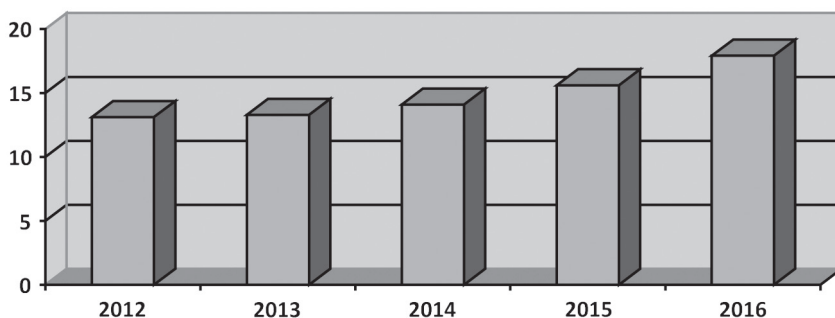


Рис. 4. Доля инвестиций в основной капитал в общем объеме инвестиций, %

Fig. 4. Share of investment in basic capital in the total volume of investment, %

оставленных запасов угля, около наклонных выработок — 8,5%. 57% потерь локализовано в прочих целиках. Период закрытия большинства этих шахт 15—20 лет, то есть эти запасы в настоящее время находятся в зоне устоявшегося горного давления, горно-геологические характеристики их достаточно точны. Их разработка в перспективе позволит значительно продлить срок эксплуатации бассейна. Однако необходим эффективный механизм оценки целесообразности извлечения этих запасов.

В России в результате закрытия ряда неперспективных и особо убыточных шахт изменилась доля добычи угля перспективными шахтами, которая составляет в настоящее время около 70%. За последние 3 года добыча угля выросла более чем на 37 млн т, нагрузку на очистной забой — более чем в 2,5 раза при росте производительности труда на 75% по сравнению с периодом начала преобразований в отрасли. Кроме того, для восполнения объемов производства закрытых шахт «Основными направлениями реструктуризации угольной промышленности России» и программами, разработанными угледобывающими регионами предусмотрено строительство 14 шахт и 11 разрезов общей проектной мощностью 73,4 млн т. Наиболее быстрыми темпами развития отличается Кузбасс, где за последние 5 лет введено в эксплуатацию 7 шахт и 11 разрезов общей проектной мощностью 25 млн т, а для переработки угля — 2 обогатительные фабрики общей мощностью 10 млн т. В настоящее время в стадии строительства находится 15 шахт и 5 разрезов общей проектной мощностью 24 млн т. Обеспечение прибыльности угледобычи в Кузнецком бассейне позволило освоить внешние рынки.

Энергетическая политика России [2] определяет своей целью максимально эффективное использование природных

энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора, обеспечивающих устойчивый рост экономики. Достижение этой цели требует, в том числе, и решения задачи повышение эффективности инвестиций в добычу топливно-энергетических ресурсов. Основная цель инвестиционных проектов и программ развития угледобычи — удовлетворение внутреннего спроса как на первичные, так и на вторичные источники энергии. Разработка проектов, обеспечивающих инвестиционную привлекательность угледобывающих компаний, позволит повысить конкурентоспособность и увеличить внешний спрос.

Рост потребности в угле в последнее время, реализация стратегии стран — основных потребителей энергоресурсов, направленная на структурные изменения в используемых энергоносителях — требует поиска новых проектных решений, обеспечивающих минимальные потери полезного ископаемого при их обработке.

В 2016 г. Россия экспортировала 165 млн т угля, согласно прогнозу рост в 2017 г. составит 6%. Таким образом, Россия занимает третье место в мире по экспорту угля, наращивает его. Для удержания позиций на мировом рынке необходимы меры по обеспечению конкурентоспособности Российских углей на мировом рынке.

В соответствии с распределением запасов угля полей действующих шахт по условиям их залегания, удельный вес добычи с использованием высокопроизводительной зарубежной техники будет ограничен в пределах 25—30% вследствие значительной дифференциации условий залегания запасов даже в пределах одной шахты. Вследствие этого разработка механизма обоснования области применения высокопроизводительной техники на пластах со сложными условиями залегания является весьма актуальной.

Более высокая надежность и производительность импортного горношахтного оборудования — одна из причин изменения его структуры. Так, в настоящее время доля импортных очистных комбайнов на шахтах составляет около 75%. Это приводит к увеличению амортизационных отчислений. Однако их техническая производительность используется не более чем на 50%. Это обусловлено тем, что высокая газоносность пластов Российских месторождений ограничивает скорость подвигания очистных забоев. Росту затрат на производство способствовало и изменение горнотехнических показателей. Так, при снижении среднедействующего числа очистных забоев на 13,2% удельные объемы проведения горных выработок выросли с 4,99 до 5,78 м на один очистной забой или на 15,9%, что свидетельствует о снижении концентрации горных работ.

#### **Исследование влияния горно-геологических условий угольных месторождений на экономические показатели работы угледобывающих компаний**

Недостаток вскрытых запасов и необходимость оптимизации затрат на их вскрытие, диктуемая рынком, требуют увеличения их извлекаемости. Так, за последние годы в странах СНГ было добыто около 29 млн т запасов, определенных ранее как забалансовые, в том числе некондиционных по мощности — около 10 млн т, около 13 млн т — некондиционных по зольности и около 6 млн т по горнотехническим условиям. Вовлечение их в отработку — один из важнейших факторов роста себестоимости угледобычи. В России промышленные запасы действующих предприятий составляют около 19 млрд т, из них 21% составляют коксующиеся угли. Суммарные разведанные запасы — 195 млрд т. Согласно

Энергетической стратегии России на период до 2035 г. [2], к решаемым задачам отнесено «повышение степени извлечения сырья..., сдерживание роста удельных затрат в добычу ископаемых топлив...». Ранее проведенными исследованиями установлено, что от степени извлекаемости запасов освоенных угольных месторождений в значительной степени зависит эффективность инвестиционных вложений. Кроме того, предприятие продляет срок эффективной экономической жизни, снижает удельные капитальные расходы на добычу, что позволяет получать дополнительный доход, а следовательно, осуществлять налоговые отчисления. Все это свидетельствует о том, что максимальное вовлечение в отработку вскрытых запасов выгодно как инвесторам, так и обществу. Однако, предприятия несут дополнительные операционные издержки по эксплуатации, связанные со сложными условиями залегания. Следовательно, необходимо найти компромисс между этими сторонами, что может быть решено за счет совершенствования системы налогообложения угледобывающих компаний, которая должна стимулировать недропользователей к повышению коэффициента извлечения угля на освоенных угольных месторождениях.

Эффективность эксплуатации угольных месторождений в значительной степени определяется горно-геологическими условиями залегания угольных пластов. При этом подавляющая часть усложняющих факторов, таких как наличие тектонических нарушений средней и малой амплитуды, размывов, изменчивости угла падения и мощности пластов, выявляется уже на стадии эксплуатации месторождения. Все это обуславливает необходимость принятия решения о целесообразности отработки таких сложных по геологическому строению участков уже на стадии эксплуатации. Предприя-

тие вынуждено вести дополнительные геологоразведочные работы на различных этапах эксплуатации месторождения. Затраты на эти работы включаются в состав нематериальных внеоборотных активов и влияют на эксплуатационные издержки. При получении лицензии на право эксплуатации недр и передаче информации о геологических изысканиях в пределах горного отвода предприятие осуществляет разовые платежи, размер которых также отражается во внеоборотных активах.

Кроме того, в процессе эксплуатации месторождения уплачивается налог на добычу полезного ископаемого, определяемый исходя из годового объема добычи, ставки налога и коэффициентов-дефляторов, а размер вычета из рассчитанной таким образом величины зависит от двух факторов: метанообильности пластов и склонности к самовозгоранию.

Проведенные автором исследования [5–7] показали, что газоносность пласта, на основе которой определяется газообильность шахты, оказывает наибольшее влияние на параметры большинства технологических процессов в шахте. Для того чтобы использовать высокопроизводительную очистную и проходческую технику необходимо проводить большой объем дегазационных мероприятий, а затраты включать в состав себестоимости добытого угля. Объем и продолжительность таких мероприятий зависит от способности шахтных пластов к газоотдаче и от физических свойств угля. Поскольку показатель газообильности является фактором, снижающим нагрузку на очистной забой, а также скорость проведения выработок, и требует проведения дегазационных мероприятий, то целесообразней было бы при расчете НДС учитывать состояние газоносности пластов шахты путем расчета коэффициента эффективности газоотдачи:

$$k_1 = 0,904 + 0,96 k_{\text{дег}},$$

где  $k_{\text{дег}}$  — коэффициент дегазации пластов шахты,

$$k_{\text{дег}} = \frac{x - x'}{x},$$

$x, x'$  — газоносность пластов шахты соответственно природная и остаточная, м<sup>3</sup>/т.

Влияние остаточной газоносности после проведения дегазационных мероприятий ( $x''$ ) на интенсивность ведения горных работ может быть оценено коэффициентом  $k_2$ :

$$k_2 = 0,392 + \frac{3,014}{x''}.$$

Оценка влияния мощности пласта и ее изменчивости произведена путем расчета коэффициентов:

$$k_3 = 0,997m_{\text{в}} + -0,624,$$

$$k_4 = \left( 1,74 - 0,817 \times \frac{m_{\text{п}}}{m_{\text{в}}} \right)^{-1}$$

где  $m_{\text{п}}$  и  $m_{\text{в}}$  — мощность пласта соответственно полная и вынимаемая, м.

Влияние угла падения пласта и его изменчивости оценивается коэффициентами:

$$k_5 = (1,014 - 0,0092\alpha) \times (0,955 - 27,19\Delta\alpha)$$

где  $\alpha$  — угол падения пласта, град.,  $\Delta\alpha$  — коэффициент изменчивости угла падения пласта [7].

Тектонические нарушения влияют не только на интенсивность угледобычи, но и на качество добытого угля, так как в зоне нарушений как правило имеют место вывалы породы в кровле. Степень влияния этих показателей может быть оценена коэффициентом:

$$k_6 = 0,571 + 0,053 \times \left( \frac{h}{m} \right)^{-1}$$

$h/m$  — соотношение амплитуды тектонического нарушения и вынимаемой мощности пласта, м. Сумма коэффициентов, учитывающих воздействие горно-геологических факторов составит:

$$Sum_k = \prod_i k_i$$

Используем результаты исследований при расчете НДС

$$НДС = D \times Норм \times F \times Sum_k,$$

где  $D$  — размер годовой добычи, т;  $Норм$  — базовая ставка налога, руб./т;  $F$  — дефлятор, учитывающий качество угля (для коксующихся углей — 1,059, для энергетических — 1,024).

Базовая ставка НДС зависит только от вида угля (антрацит, каменный, бурый) и не отражает условий в которых ведется разработка месторождения. Снижение ее может привести к дефициту финансовых ресурсов, направляемых государством на геологоразведку новых месторождений. Поэтому необходимо найти оптимальный баланс между интересами государства и эксплуатантов. Расчет базовой ставки предлагается осуществлять на основе методики оценки, предложенной автором в работах [6, 7]. Предлагается ввести скользящую базовую ставку налога в зависимости от степени выработанности запасов, определяемой как отношение накопленной добычи к сумме запасов всех категорий и накопленной добычи.

### **Заключение**

Запасы угля относятся к не восполняемым запасам. Не смотря на то, что Россия обладает колоссальным их объемом, проблема полноты отработки разведанных и вовлеченных в эксплуатацию запасов требует принятия комплексных решений, которые имели бы позитивные последствия как для недропользователей, так и для общества. В последнее время предприятия заинтересованы в вовлечении в отработку сложных по горно-геологическим условиям запасов, что обусловлено стремлением сэкономить на геологоразведочных затратах и на капитальных вложениях в новое строи-

тельство. Однако это приводит к увеличению эксплуатационных затрат. А также к снижению качества угля. Все это сказывается на его конкурентоспособности на рынке энергоресурсов. Необходим поиск компромисса между интересами недропользователей и общества, который может быть достигнут путем совершенствования системы налогообложения.

В настоящее время потенциал шахт в приращении запасов за счет резервных полей практически исчерпан. Для осуществления дальнейшей деятельности необходим не только поиск технических, технологических и организационных решений, направленных на рациональное использование вскрытых запасов, но и на наиболее полное их извлечение, что обеспечит более эффективное использование инвестиций в развитие предприятий.

В соответствии со сказанным, проблема оценки экономической эффективности вовлечения в отработку сложных по горно-геологическим условиям запасов может иметь следующие направления:

- экономическая оценка целесообразности вовлечения в отработку запасов маломощных и сложноструктурных пластов;
- экономическая оценка целесообразности вовлечения в отработку локальных участков на действующих шахтах;
- экономическая оценка целесообразности вовлечения в отработку ранее оставленных запасов.

Проблема должна рассматриваться с точки зрения государственных, общенациональных интересов, когда отработка запасов должна осуществляться с учетом максимальной полноты их выемки. Стимулом для принятия таких решений недропользователями в данном направлении должна служить эффективная система их налогообложения в отношении таких запасов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (редакция от 30.09.2017) «О недрах» [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/)
2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. Проект. [http://www.energystrategy.ru/ab\\_ins/source/ES-2035\\_09\\_2015.pdf](http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf).
3. Россия в цифрах. 2016: краткий статистический сборник. — М.: Росстат, 2016. — 543 с.
4. Промышленное производство в России. 2016: статистический сборник. — М.: Росстат, 2016. — 347 с. [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/prom16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf).
5. Шулятьева Л. И. Комплексное обоснование инновационных решений при проектировании высокопроизводительных угольных шахт: Диссертация докт. техн. наук. — М.: МГУ, 2011. — 335 с.
6. Шулятьева Л. И. Системный подход к оценке инвестиционной привлекательности отработки сложных угольных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — № 6. — С. 231–238.
7. Шулятьева Л. И. Экономическое обоснование эффективности инвестиций в освоение сложных угольных месторождений // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2017. — № 5–2. — т. 4. — С. 286–292.
8. Hower J. C., Groppo J. G., Graham U. M., Ward C. R., Kostova I. J., Maroto-Valer M. M., Dai S. Coal-derived unburned carbons in fly ash // International Journal of Coal Geology. 2017. 179: 11–27.
9. Liu J., Yao Y., Liu D., Elsworth D. Experimental evaluation of CO<sub>2</sub> enhanced recovery of adsorbed-gas from shale // International Journal of Coal Geology. 2017. 179: 211–218.
10. Chiroma H., Abubakar A. I., Herawan T. Soft computing approach for predicting OPEC countries' oil consumption // International Journal of Oil, Gas and Coal Technology. 2017. 15(3): 298–316. **WAS**

## КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Шулятьева Людмила Ивановна — доктор технических наук, профессор, Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, e-mail: [schulyatjeva.mrm@yandex.ru](mailto:schulyatjeva.mrm@yandex.ru).

---

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2018. No. 11, pp. 207–217.

## Efficiency evaluation methodology for difficult coal deposits

Shulyatieva L.I., Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: [schulyatjeva.mrm@yandex.ru](mailto:schulyatjeva.mrm@yandex.ru), Murom Institute (branch), Vladimir State University named after Stoletovs, 602200, Murom, Russia.

**Abstract.** The current state and development problems in the coal mining industry of Russia as well as in its system of taxation are identified. The article substantiates the requirement to enhance efficiency of coal production by means of extraction of coal from fields with difficult ground conditions. The estimation procedure of feasibility and advisability of coal mining in difficult ground conditions is presented. It is also necessary to correlate interests and taxation of coal mining companies. The algorithm of estimation of factors that complicate mining and affect its efficiency is proposed. The taxation improvement measures for coal mining in difficult geological conditions are recommended with an intention to stimulate maximum extraction of useful components within the limits of a mining lease. The proposed approach enables correlating interests of subsoil user, investors and society, as well as makes it possible to evaluate investment efficiency of mining under difficult ground conditions. It is suggested to introduce a sliding scale for basic tax rate as function of degree of mineral depletion determined as a ratio of the cumulative production to the sum of reserves of all categories and cumulative production.

**Key words:** geological conditions, difficult reserves, introduction to mining, taxation of products of subsoil users, assessment methods of mineral reserves.

---

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-207-217

## REFERENCES

1. Zakon RF ot 21.02.1992 № 2395-1 (redaktsiya ot 30.09.2017) «O nedrakh» [The law of the Russian Federation of 21.02.1992 № 2395-1 (amended on 30.09.2017) «On subsoil»]. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/)

2. *Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2035 g.* Proekt [Energetic strategy of Russia for the period up to 2035. Project]. [http://www.energystrategy.ru/ab\\_ins/source/ES-2035\\_09\\_2015.pdf](http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf).

3. *Rossiya v tsifrakh. 2016: kratkiy statisticheskiy sbornik* [Russia in numbers. 2016: summary of statistics], Moscow, Rosstat, 2016, 543 p.

4. *Promyshlennoe proizvodstvo v Rossii. 2016: statisticheskiy sbornik* [Industrial production in Russia. 2016: Short statistical book], Moscow, Rosstat, 2016, 347 p. [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/prom16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf).

5. Shulyat'eva L. I. *Kompleksnoe obosnovanie innovatsionnykh resheniy pri proektirovanii vysokoproizvoditel'nykh ugol'nykh shakht* [Comprehensive feasibility study of innovative solutions in the design of high-performance coal mines], Doctor's thesis, Moscow, MGGU, 2011, 335 p.

6. Shulyat'eva L. I. Sistemnyy podkhod k otsenke investitsionnoy privlekatel'nosti otrabotki slozhnykh ugol'nykh mestorozhdeniy [A systematic approach to the evaluation of investment attractiveness of mining complex coal deposits], *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2015, no 6, pp. 231–238. [In Russ].

7. Shulyat'eva L. I. Ekonomicheskoe obosnovanie effektivnosti investitsiy v osvoenie slozhnykh ugol'nykh mestorozhdeniy [Economic substantiation of efficiency of investments into complex development of coal deposits], *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2017, no 5–2, vol. 4, pp. 286–292. [In Russ].

8. Hower J. C., Groppo J. G., Graham U. M., Ward C. R., Kostova I. J., Maroto-Valer M. M., Dai S. Coal-derived unburned carbons in fly ash. *International Journal of Coal Geology*. 2017. 179: 11–27.

9. Liu J., Yao Y., Liu D., Elsworth D. Experimental evaluation of CO<sub>2</sub> enhanced recovery of adsorbed-gas from shale. *International Journal of Coal Geology*. 2017. 179: 211–218.

10. Chiroma H., Abubakar A. I., Herawan T. Soft computing approach for predicting OPEC countries' oil consumption. *International Journal of Oil, Gas and Coal Technology*. 2017. 15(3): 298–316.



---

## ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

---

### ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА, ТОРФЯНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО РЕМОНТ

(2018, № 7, СВ 38, 40 с.)

Горячев В.И., Михеев И.И., Яблонев А.Л., Фомин К.В., Горлов И.В., Козырева Л.В., Козырев В.В., Мешков В.В.

На сегодняшний день Россия занимает лидирующее место в мире по запасам и четвертое — по объемам производства торфа. Современная заинтересованность в разработке источников торфяного сырья базируется на получении местного, альтернативного дорожающему газу топлива, производстве удобрений для сельского хозяйства, способных в несколько раз повысить плодородие почв и тем самым выполнить программу по импортозамещению, а также на сокращении возникновения торфяных пожаров на заброшенных площадях (такие пожары наносят колоссальный вред экологии и хозяйствующим субъектам). Уже сейчас в отдельных регионах России торф составляет в местном энергетическом балансе значительную часть, а его сжигание, проводимое в современных котельных установках с использованием принципа «кипящий слой», является высокорентабельным и конкурентоспособным по сравнению с привозными углями, мазутом и даже со сверхлимитным газом. Разработка новых технологий добычи и переработки торфа, а также ремонта торфяного оборудования является приоритетной задачей ученых и инженеров, занятых в сфере торфяного производства.

### PEAT EXTRACTION AND PROCESSING TECHNOLOGIES, PEAT EQUIPMENT AND ITS REPAIR

*Team of authors*

Today, Russia is the world's leading producer of peat and the fourth largest producer of peat. Its quantity, according to the most conservative estimates, is estimated at 175.6 billion tons, concentrated on 58.6 million hectares, which is more than 35% of the world's reserves. The modern interest in the development of sources of peat raw materials is based primarily on obtaining local, alternative to rapidly rising fuel gas, the production of fertilizers for agriculture, which can increase soil fertility several times and thereby implement the program for import substitution, as well as on reducing the occurrence of peat fires in abandoned areas (such fires cause enormous damage to the environment and economic entities). Already in some regions of Russia peat makes up a significant part of the local energy balance, and its combustion, carried out in modern boiler plants using the principle of «fluidized bed», is highly profitable and competitive in comparison with imported coals, fuel oil and even with the excess gas. The development of new technologies for the extraction and processing of peat, as well as the repair of peat equipment is a priority for scientists and engineers engaged in the field of peat production.