

## ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 334.78:[622]

**Михаил Александрович Ильяшов,**

*д-р техн. наук, проф.*

Компания «Донецксталь»;

**Виктор Владимирович Левит,**

*д-р техн. наук, проф.*

Шахтостроительная компания

«Донецкшахтопроходка»;

**Даниил Юрьевич Череватский,**

*канд. техн. наук*

Институт экономики промышленности

НАН Украины, Киев

### ТРЕХМЕРНЫЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРКИ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Эпоха доминирования угля в мировой экономике закончилась в середине XX века. Как неконкурентные были закрыты все шахты Бельгии, Португалии, Франции (соответственно в 1992 г., 1994 г., 2005 г.), в 2018 г. будет ликвидирована последняя немецкая шахта. Даже в США, где месторождения не в пример лучше европейских, угледобыча находится в кризисе. Многие шахты консервированы. Тяжёлая участь не минула и компании мирового класса, такие как Arch Coal [1]. Нужны нетривиальные решения, способные поправить коммерческое положение шахт. Особенно это касается Украины, тратящей на дотации угольщикам больше, чем на здравоохранение и образование вместе взятые.

Угольная промышленность Украины состоит из государственного и частного секторов. Шахты первого по количеству составляют около 70% национального шахтного фонда, но добывают 30% годового объема угля. За последние 3 года (до 2014 г.) субсидирование государственного сектора отрасли увеличилось в 2 раза и достигло 14 млрд грн,

кредиторская задолженность по государственным шахтам составила 19 млрд грн и вдвое превышает стоимость годового объема производимой продукции. Фактически все государственные шахты являются банкротами, и только введенный в угольной промышленности мораторий защищает их от юридического признания таковыми. Негосударственный сектор отрасли, большая часть шахт которого интегрирована в межотраслевые (энергетические и металлургические) корпорации, не получает финансовой поддержки и функционирует относительно стабильно.

Специалисты из разных стран отдают должное целесообразности и неотложности диверсификации деятельности шахт [2, 3], но угледобывающие предприятия в массе своей настолько финансово несостоятельны, что и помышлять не могут о непрофильных инвестициях. Средства отсутствуют даже на освоение уже имеющихся технологий традиционной и альтернативной энергетики, очистки шахтных вод, получения редкоземельных металлов и др. В этом им могут

© М.А. Ильяшов, В.В. Левит,  
Д.Ю. Череватский, 2015

быть полезны такие средства привлечения инвестиций, как индустриальные парки.

«Стандарт индустриальных парков» – официальный документ Некоммерческого Партнёрства «Ассоциация индустриальных парков» – предлагает следующее определение: «Индустриальный парк – это управляемый единым оператором (специализированной управляющей компанией) комплекс объектов недвижимости, состоящий из земельного участка (участков) с производственными, административными, складскими и иными помещениями, сооружениями, обеспеченный энергоносителями, инженерной и транспортной инфраструктурой и административно-правовыми условиями для размещения производств» [4]. Указанные нормы присутствуют и в Законе Украины об индустриальных парках [5].

Интерес к экономическим образованиям такого рода увеличивается год от года. Некоторые из них имеют в своём составе шахты. Так, статья, в которой описан эко-индустриальный парк (Red Hills EcoPlex, Choctaw County, Mississippi) вокруг тепловой электростанции мощностью 440 МВт и питающей её лигнитом шахты [6], по сведениям Google Scholar процитирована в 203 научных трудах.

Принадлежность парка к горной промышленности обозначается термином «горнопромышленный». Упомянутый парк в Миссисипи, благодаря шахте, является горнопромышленным, но присутствующие на его территории субъекты предпринимательства, кирпичный завод и разнообразные агрофирмы и не помышляют об освоении подземного пространства, довольствуясь выгодной для себя утилизацией отходов блока «Шахта-ТЭС» – водяного пара, избытков тепловой энергии, золы и шахтной породы. То есть даже присутствие в составе индустриального парка шахты не делает его трехмерным (3D).

Из разряда 3D-парков заслуживает упоминания корпоративная разработка шахтного поля, реализованная в 1990-х годах концерном "Энерго" (ныне компания "Донецксталь") на шахте "Красноармейская-Западная" № 1" (ныне ш/у "Покровское", Украина) [7]. На действующем производстве частная фирма, имеющая свой отвод в поле шахты, своими силами и на собственном оборудовании осуществляла добычу угля, а государственная шахта оказывала ей платные услуги – от транспорта, подъёма и вентиляции до бытового обслуживания персонала. Схема напоминала классический «плоский» индустриальный парк, только развёрнутый в подземных условиях.

Трёхмерные индустриальные парки – это такие образования, в которых разнородные бизнесы сосуществуют, используя свойственные горному предприятию (шахте или карьере) перепады высот.

Индустриальные парки и в настоящее время не получили большого распространения, горнопромышленные парки ещё более специфичны, а трёхмерные индустриальные парки и вовсе феномен. Поэтому целью настоящей статьи является определение и описание трёхмерных индустриальных парков как нового организационно-экономического явления.

Первым индустриальным парком принято считать Trafford Park, развёрнутый более ста лет назад на берегу Манчестерского морского канала. Инвестор выкупил землю и проложил на ней транспортные и инженерные магистрали, построил складские помещения и производственные цеха, которые начал сдавать в аренду заинтересованным предпринимательским структурам. Схема этого «плоского» парка (2D) практически без изменений дошла до наших дней, что позволяет говорить о более чем вековой истории сетевого капитализма.

По своей природе индустриальные парки – это экономические сети, то есть образования с дву- и многосторонней зависимостью участников сделок, "когда эта зависимость уже рождает потребность в тесной координации, но еще недостаточна для полной интеграции" [8, с. 410]. Они гетерархии, а не иерархии, как классические фирмы.

Развитие сетевого капитализма – объективная тенденция, обусловленная все большим разделением экономики на трансформационный и транзакционный секторы. Фирмы, ранее занятые выполнением разнородной деятельности, все больше тяготеют к сокращению производственной номенклатуры. Прежде всего – по линии замещения трансформационных издержек транзакционными. Неявные ранее транзакционные издержки превращаются в явные, выражаемые ценами на возникающих рынках услуг.

В результате транзакционные издержки одних секторов экономики становятся трансформационными издержками для других. Исчезает разница между правилами и методами функционирования секторов. Фирмы различаются между собой только по характеру используемых ресурсов – или они, ресурсы, являются специфичными (трансформационными) или относятся к разряду неспецифичных (транзакционных).

Теперь производством автомобилей можно заниматься, не имея собственного автомобильного завода, – арендовать недвижимость у девелопера, а не строить собственную базу; закупать детали у субконтрактора, а не изготавливать их самому; передать сборку изделия подрядчику, торговлю – дилеру и т.д. Это неспецифичные ресурсы. Специфичным ресурсом может быть, к примеру, дизайн кузова, и этого достаточно для достижения коммерческого успеха.

Специализированные на одном виде деятельности (товаре) фирмы россий-

ский экономист В. Агроскин называет недиверсифицированными [9]. К ним же подходит термин SPE (от англ. Special Purpose Entity) – компании специального назначения для реализации конкретного проекта или нового направления бизнеса.

Обычно предприятие, эксплуатирующее шахту, все процессы угледобычи выполняет само. Корпоративная же разработка шахтного поля, как это было на шахте «Красноармейская-Западная» № 1, привела к разделению бизнеса: частная фирма обзавелась специфичным ресурсом – механизированным комплексом для ведения очистных работ – и взяла на себя добычу угля, а неспецифичные ресурсы ей предоставила шахта. Издержки по обслуживанию лавы для фирмы трансформационные, а оплата технологических услуг шахты – транзакционные. В свою очередь, для шахты специфичными ресурсами стали транспортные, подъёмные, вентиляционные и др. установки, а также службы, с помощью которых она стала получать доходы на возникшем рынке услуг.

Обращение к форме индустриального парка для владельцев предприятия, той же шахты, может быть обусловлено и намерениями заработать на недвижимости, и решить инвестиционные проблемы в плане диверсификации. Парк – это «Экономика доступа», как ее обозначает Дж. Рифкин (J. Rifkin), в силу того, что потребитель все чаще покупает не товар, а возможность пользоваться им [10].

Образ идеального индустриального парка на базе угольной шахты – это оболочечная управляющая компания-держатель бренда, гарант экономических интересов собственников индустриального парка, выполнения правил безопасного ведения работ, защиты окружающей среды и др. А рабочее тело – недиверсифицированные фирмы-участницы, агенты предпринимательских структур. Недиверсифицированными могут быть

фирмы, специализированные на добыче ископаемого, на его обогащении, бурении скважин, генерации энергии, энерго-снабжении, на транспорте, подъеме, водоотливе, вентиляции и пр. Для этого управляющей компании доступен целый набор организационных и технических приемов. К примеру, стационарные установки шахты могут быть сданы в аренду, проданы и т.д. Их обслуживание может быть переведено на подряд, передано в аутсорсинг.

Но если по отношению к традиционному индустриальному парку подходит сравнение с железной дорогой (есть перевозчик и те, кто доверяет ему свои грузы; перевозчику нет нужды вникать в проблемы клиентов), то в индустриальном парке-шахте такие отношения невозможны в принципе – технологические процессы в соответствии с отраслевой спецификой жестко взаимосвязаны, исходя из чего система обязательно должна функционировать как метакорпорация [11].

Под метакорпорацией здесь понимаются экономические агенты (несколько), которые в существенных аспектах способны и вынуждены выступать как единое целое, управляемое стратегическим центром принятия решений. При этом центр может быть как юридическим лицом, так и группой физических лиц – собственников и высших менеджеров, использующих управляющую компанию парка как исполнительный орган. Успех каждого участника парка зависит от эффективности сети в целом и от того, насколько хорошо он использует свои возможности влиять на эту сеть.

Угольные шахты являют собой готовую платформу как для двухмерных (плоских, 2D), так и трёхмерных индустриальных парков – они занимают обширные огороженные участки земной поверхности, на которых размещены административно-бытовой комбинат, уголь-

ные и породные, материальные и лесные склады, гаражи, механические мастерские, калориферные, вентиляционные, подъемные и котельные установки, шламоотстойники и водоочистные сооружения, трансформаторные подстанции; они оснащены железно-дорожными путями широкой и узкой колеи, автомобильными дорогами, к ним подведены линии электропередач высокого напряжения и пр.; ниже уровня дневной поверхности находятся большие объемы выработанного пространства с обильными водопритоками, выделениями метана и т.д.

Одной из основных причин того, что схемы индустриальных парков не получают должного развития, служит пресловутый *Path dependence*: стереотипы мышления, традиции организации бизнеса. Вот, к примеру, два крупнейших украинских угольных предприятия – Шахта им. А.Ф. Засядько и компания «Донецксталь». И то, и другое владеет шахтой и мощной обогатительной фабрикой на одной промышленной площадке. Но Шахта им. А.Ф. Засядько – иерархия, принадлежащая ей обогатительная фабрика не самостоятельная фирма, а структурное подразделение, в то время как ОФ "Свято-Варваринская" и ш/у «Покровское» – участники экономической сети, образованной компанией «Донецксталь». В первом случае шахта не продает, а «передает» уголь на переработку фабрике по технологической цепочке. Во втором случае субъектов связывают товарно-денежные отношения как по линии товарного продукта, так и по линии предоставляемых услуг. Шахта может продать уголь обогатительной фабрике или заключить с ней давальческие отношения; с другой стороны, фабрика платит шахте, на территории которой она находится, за предоставленные технологические услуги.

Эти черты проявляют отличную сущность одинаковых на первый взгляд

технологических систем: одна функционирует как традиционное промышленное предприятие, другая – как промышленный парк [7]. Но это не следует рассматривать это как победу одного образа мышления над другим. На тех же предприятиях существуют когенерационные (дающие электричество и тепловую энергию) модули на шахтном метане. Метан им поставляют газовые прииски (парки дегазационных скважин, пробуренных на территории шахтного поля с поверхности). И электростанция, и прииск работают как части унитарного топливно-энергетического модуля в составе шахты. Чтобы быть индустриальным парком, этим базовым элементам недостает статуса юридического лица, хотя бы одному из двух (электростанции или парку скважин).

В 1990-х годах при участии 13 научно-исследовательских и проектных институтов Министерства угольной промышленности, Министерства энергетики и Национальной академии наук Украины были разработаны проекты энергетических блоков «Шахта-ТЭС» разной мощности, призванные модернизировать тепловую энергетику страны. Все топливно-энергетические комплексы проектировались как трёхмерные: уголь из шахт, вентиляционные струи, содержащие метан и угольную пыль, шахтные воды – на электростанции для использования в технологическом цикле выработки электрической и тепловой энергии; образовавшаяся на ТЭС зола – в шахту для закладки выработанных пространств [12].

Особое внимание было уделено организационной структуре. Своеобразной победой над Path dependence было предложение создавать на базе шахт единые топливно-энергетические предприятия, что при господстве отраслевого подчинения было достаточно смелым. Спустя годы оно получило свое практическое

воплощение... как видим, чтобы стать новым Path dependence.

Шахты Донбасса отличаются высокой метанообильностью. Утилизация метана экономически выгодна многим угольным предприятиям, но они не имеют таких инвестиционных возможностей, как Шахта им. А.Ф. Засядько или ш/у «Покровское». Средней мощности когенерационный модуль, по опыту ш/у «Покровское», стоит порядка 244 млн грн (почти \$50 млн по действующему на момент сдачи курсу). Схема индустриальных парков позволила бы привлечь для строительства энергоблоков энергогенерирующие и энергоснабжающие компании. А метановые прииски можно создавать по технологии скоростного сооружения скважин с поверхности, разработанной и внедренной в промышленном масштабе компанией «Донецксталь» [7].

Метановые прииски могут обеспечивать газовым ресурсом не только пребывающие в составе парка электростанции, но и предприятия по заправке автотранспорта, владеющие АЗС.

Угольное дело во всех странах отличается своим традиционализмом. Угольные предприятия консервативны в своем поведении. Им тяжело согласиться на присутствие «чужака» в своих владениях, а это одно из условий построения парка. С другой стороны, для энергетических компаний вхождение в индустриальный парк порождает свои риски – они легко могут стать жертвами оппортунистического поведения угольщиков. Из-за долгосрочности проекта (порядка 30 лет) и высокой стоимости оборудования (для газовых ТЭС около \$500, для угольных – порядка \$1200 на 1 кВт установленной мощности) смена объекта для них практически невозможна. Да и риск нестабильной работы газового прииска не следует сбрасывать со счетов – это может стать угрозой самому существованию проекта.

Есть в индустриальных парках и другие институциональные слабости. На эффективность проектов, связанных с их образованием, влияют возникающие в сетях транзакционные издержки, от которых свободны унитарные предприятия. Именно высокие транзакционные издержки, в том числе связанные с компенсацией рисков, способны привести к тому, что вместо вхождения в индустриальный парк энергогенерирующей компании дешевле будет купить шахту, а не создать с ней экономическую сеть.

В интернете находится примерно 240 тыс. ссылок по теме «Compressed air energy storage, CAES», а на весь мир всего две работающие пневмоаккумулирующие газотурбинные электростанции – одна вблизи германского Ханторфа (Huntorf), другая – возле американского Макинтоша (McIntosh, штат Алабама) [13, 14]. Электрогенерирующие части этих станций, мощностью соответственно 290 и 110 МВт, находятся на дневной поверхности, а высокооборотные хранилища сжатого воздуха (CAES) – под землёй на глубине 600-800 м (явная трехмерная схема). Принцип работы таких станций, они носят название пиковых, заключается в том, чтобы в ночные периоды минимума энергопотребления закачивать воздух в подземные полости, а во время дневных максимумов выпускать его, осуществляя при этом выработку электроэнергии.

Энергетики изучают варианты вымывания под пневмоаккумуляторы подземных каверн в соляных пластах и не торопятся осваивать выработки на действующих угольных шахтах. Но ситуация может быстро измениться. Практика создания CAES в последние годы обогатилась идеями Energy Bag, предложенными группой британских учёных под руководством профессора Симуса Гарви (Seamus Garvey) из Ноттингемского университета [15].

Energy Bag представляет собой надувной мешок большого объёма, закреплённый под водой в море. Уже дошло до стадии испытаний, которые проходят на глубине 600 м в районе Оркнейских островов. Самый большой 20-метровый Energy Bag способен накопить 70 МВт·ч, что эквивалентно заряду литиевого аккумулятора весом в триста тонн и стоимостью в десятки миллионов долларов [16]. В качестве баллонов использованы надувные элементы Thin Red Line из армированной полиэфирными волокнами бутиловой смолы. Конструкции прошли проверку в экстремальных условиях космических полётов на спутниках NASA серии Genesis (2006-2007 гг.) и доказали свою надёжность. Одно такого устройства достаточно для компенсации неравномерности в работе самого мощного на сегодня ветряка, что даёт основания разработчикам прочить пневмоаккумуляторы такого типа в дополнение к фермам ветрогенераторов – есть избыточно вырабатываемая энергия и необходимые водные глубины.

Подводный мешок – интересное решение: море выступает в роли сосуда под давлением, а плотность и эффективность энергонакопления воздушного аккумулятора прямо зависит от давления. Кроме того, нет необходимости в сложной инфраструктуре, достаточно бетонных блоков, удерживающих мешок на дне. Давление остаётся неизменным, пустой контейнер или полон, что существенно повышает надёжность работы всей энергосистемы. Уже сейчас аккумуляторы Energy Bag своей дешевизной и доступностью привлекают представителей среднего и даже малого бизнеса, но у проекта есть серьезные недостатки. В частности, это привязка к прибрежным районам, тогда как пневмоаккумуляторные электростанции предпочтительны для крупных промышленных регионов, где пики потребления электроэнергии в утренние и вечерние часы и при похоло-

даниях чередуются с провалами потребления ночью и значительным снижением в середине дня. И в этом плане незаменимой может быть именно шахта.

Угольная шахта позволяет создать такие же условия для Energy Bag, как и при морском базировании. И перепады высот достаточны, и водопритоки обильны. В Украине существует целый ряд шахт, на которых глубина горных работ превышает 1 км. Они оснащены мощными водоотливными установками, позволяющими создавать, как в море, «сосуды под давлением», но, в отличие от природной среды, в режиме управляемого затопления.

Нагнетание воздуха в хранилище до давления порядка 70 атм и более сопровождается выделением большого количества тепла. По технике использования бросового тепла CAES разделяются на диабатические и адиабатические. В первых тепло отводится и рассеивается в атмосфере, а на стадии расширения резко охлаждающийся до низких температур воздух смешивается с природным газом, чтобы полученная смесь в процессе сгорания раскручивала турбины. Такого рода использование природного газа призвано защитить лопатки турбин от обледенения. В адиабатических установках, которые пока имеют лишь теоретическое обоснование, теплоноситель через сложную систему теплообменников подлежит закачке в хранилище-термос для использования при прогреве воздуха на выходе. Нагрев при помощи сжигания природного газа в таком случае не нужен, и это существенно увеличивает эффективность станции.

В системе Energy Bag для рекуперации тепла предполагается использовать специальный конструктивно и технологически сложный плавучий «термос». Шахта же сама по себе природный «термос» – температурные режимы на больших глубинах достаточно стабильны – и может быть использована для утилиза-

ции практически любого количества бросового тепла, образуемого при сжатии воздуха. Возможность использования недр для аккумуляции тепловой энергии повышает инвестиционную привлекательность шахты в глазах владельцев энергопредприятия [17].

Что же касается институциональных аспектов, то собственником подземных элементов трёхмерной системы (пнеumoаккумулятора, метанового присоса) может выступать не шахта, а энергетическая или любая другая фирма, готовая вложить средства в их сооружение. Для шахты – крупного потребителя электрической и пневматической энергии – участие в индустриальном парке создаёт синергетический эффект, выражающийся в снижении себестоимости горных работ и повышении надёжности энергоснабжения. К тому же это дополнительный источник доходов. Налицо определенный баланс интересов всех потенциальных участников трёхмерных индустриальных парков. И это говорит в пользу таких образований. Наиболее вероятными платформами для создания таких индустриальных парков являются государственные шахты. Государственная собственность удобна для принятия кардинальных решений по диверсификации деятельности угольных предприятий, а государство – надёжный гарант для энергетических фирм, пожелавших принять участие в функционировании парков.

Кроме того, существуют технологические возможности снижения рисков совместного хозяйствования различных субъектов. Так, существуют выпускаемые серийно блочные мобильные электростанции, предназначенные для работы на шахтном метане; даже подземные аккумуляторы сжатого воздуха можно сделать мобильными. К примеру, рабочее тело под давлением, как описано в изобретении [18], можно получить при эксплуатации двухклетевой подъёмной установки с хвостовыми канатами: когда

один из подъёмных сосудов находится в верхнем положении, отвес хвостового каната максимален и его сила тяжести достаточна для сжатия мощной пружины, соединённой со штоком находящегося под клетью пневмоцилиндра. По мере опускания клетки на нижний горизонт длина отвеса хвостового каната уменьшается, освобождённая пружина перемещает шток пневмоцилиндра и производит сжатие воздуха. Таким способом можно заряжать мобильные пневмоаккумуляторы и перевозить их по шахте, как составы вагонеток, создавая бункер-поезда сжатого воздуха.

Пневмохранилище, в принципе, может быть создано и без использования подземных пространств самой шахты – в виде парка глубоких скважин. Количество таких вертикально-игольчатых хранилищ сжатого воздуха может быть подобрано под типоразмерный ряд пиковых электростанций. Технология проходки скважин по методу компании «Донецк-сталь» обеспечивает минимальную техногенную нагрузку на окружающую среду, компактную компоновку и массовое сооружение скважин в короткие сроки.

Пиковая электростанция при шахте может быть и гидравлической: в ночное время, когда тарифы на электроэнергию низкие, перекачивать воду с нижних горизонтов на вышерасположенные, а в дневное время, используя энергию накопленных гидроресурсов, вырабатывать электричество с помощью турбин [19].

Комплексная угледобыча немыслима без утилизации шахтной воды, представляющей собой самостоятельный ресурс. Сейчас это отходы, но в перспективе переработка шахтных вод может стать существенным направлением диверсификации деятельности угольных предприятий.

Исходя из этого расширение возможностей индустриального парка на базе шахты дает наличие в нем фирмы из трансформационного сектора, обладаю-

щей инновационной технологией очистки шахтных вод – патенты, ноу-хау, другие нематериальные, а также материальные активы (оборудование) служат её специфичным ресурсом. С другой стороны, шахтные воды и водоотливные установки – специфичный ресурс шахты, являющейся девелопером из транзакционного сектора. Фирма как участник индустриального парка устанавливает на территории шахты очистные сооружения, после чего её взаимодействие с шахтой может быть организовано по следующим схемам:

1) на основании договора-подряда, пользуясь предоставляемыми шахтой технологическими услугами, фирма выполняет очистку выдаваемых на поверхность вод, оставив угледобывающему предприятию функцию продажи водной продукции третьим лицам;

2) то же, но вариант индустриально-симбиозного парка, – фирма покупает у шахты выданную на поверхность загрязнённую высокоминерализованную воду, доводит её с помощью своего технологического комплекса до заданного качества и затем продаёт третьей стороне;

3) фирма получает лицензию на добычу и очистку шахтных вод и продаёт готовую водную продукцию третьей стороне, оплачивая шахте услуги по подъёму вод на поверхность с помощью принадлежащих шахте водоотливных установок;

4) фирма арендует (выкупает) у шахты водоотливные установки, выдаёт воду на поверхность, доводит её до заданного качества, после чего продаёт третьей стороне; предоставляет шахте платные услуги по осушению принадлежащего ей выработанного пространства.

Несмотря на неполноту приведённого перечня вариантов, примеры показывают реальность и перспективность индустриальных парков вида 3D.

Таким образом, трёхмерные индустриальные парки представляют собой



горнопромышленные метакорпорации, экономические агенты которых эксплуатируют находящиеся непосредственно на территории парка и ниже дневной поверхности сооружения и объекты инфраструктуры.

Развитие индустриальных парков соответствует тенденциям все большего разделения экономики на трансформационный и транзакционный секторы, парки являются проявлениями «экономики доступа».

Трёхмерные индустриальные парки особенно полезны для привлечения субъектов бизнеса, прежде всего энергогенерирующих и энергоснабжающих компаний, на горнодобывающие предприятия с целью диверсификации деятельности последних.

Возможны следующие варианты реализации идеи трёхмерных индустриальных парков:

энергогенерирующее предприятие, использующее в технологическом цикле выработки электрической и тепловой энергии уголь, метано-воздушные струи и шахтную воду, поставляемые угледобывающим предприятием, и угольное предприятие, снабжающее электростанцию ресурсами, покупающее у нее электрическую и тепловую энергию, складывающее за отдельную плату зольные остатки ее производства в выработанном пространстве шахты;

единое энергогенерирующее предприятие в виде электростанции и метанового прииска с парком дегазационных скважин, пробуренных с поверхности, или два отдельных предприятия на территории шахты – энергогенерирующее и метановый прииск;

единое энергогенерирующее предприятие, владеющее пневмоаккумулирующей газотурбинной электростанцией и подземным хранилищем сжатого воздуха; два отдельных предприятия: энергогенерирующее и угледобывающее, владеющее CAES, в том числе в вариан-

тах Energy Bag; с мобильными аккумуляторами, заряжаемыми в процессе работы клетового подъема; с комплексом скважин, пробуренных с поверхности;

энергогенерирующее предприятие, владеющее гидротурбинной электростанцией, и горное предприятие, владеющее водоотливной установкой и шахтными водами;

фирма, владеющая технологией по очистке и переработке шахтных вод, и угольная шахта.

В принципе, индустриальные парки с предприятиями по выработке электроэнергии на основе сжигания угля, утилизации метана и по переработке шахтных вод могут получить развитие в ближайшее время: технологически они подготовлены.

Есть резон технологически проработать проекты пиковых электростанций с различными типами аккумуляции энергии.

Мотивами, сдерживающими внедрение в промышленность индустриальных 3D-парков, в основном являются институциональные: добывающее производство весьма консервативно и гетерархии не соответствуют сложившимся традициям; сетевая организация порождает дополнительные транзакционные издержки и предпосылки оппортунистического поведения одних участников по отношению к другим.

Указанное требует целенаправленного изменения институциональной среды. И начинать следует с внесения изменений, касающихся специфики трёхмерности, в соответствующие законы об индустриальных парках.

## Литература

1. Состояние угольной промышленности США // Коул интернэшнл. – 2012. – № 2. – С. 8-9.
2. Farjoun M. Beyond Industry Boundaries: Human Expertise, Diversification and Resource-Related Industry Groups /

M. Farjoun // Organization science. – 1994. – 5 (2). – P. 185-199.

3. Булат А.Ф. Перспективы создания энергетических комплексов на базе угледобывающих предприятий / А.Ф. Булат, И.Ф. Чемерис // Уголь Украины. – 2006. – № 2. – С. 3-6.

4. Ассоциация индустриальных парков [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.indparks.ru/materials/analytics/>

5. Закон України Про індустриальні парки // Відомості Верховної Ради України. – 2013. – № 22. – Ст. 212.

6. Gibbs D. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development / D. Gibbs, P. Deutz // Journal of Cleaner Production. – 2007. – Vol. 15. – Iss. 17. – P. 1683-1695.

7. Амоша А.И. От промышленного предприятия к промышленному парку: смена парадигмы на примере ш/у "Покровское" / А.И. Амоша, О.Д. Кожушок, В.В. Радченко, Е.Н. Халимендикова, Д.Ю. Череватский, Е.А. Юшков // Економіка промисловості. – 2013. – № 1-2. – С. 13-17.

8. Ménard C. Maladaptation of Regulation to Hybrid Organizational Forms / C. Ménard // International Review of Law and Economics. – 1998. – Vol. 18. – No 4. – P. 403-417.

9. Агроскин В. Недиверсифицированные фирмы и новые формы привлечения капитала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.libertarium.ru/l\\_lib\\_nfi](http://www.libertarium.ru/l_lib_nfi)

10. Rifkin J. The Age of Access: The new culture of hypercapitalism, where all of life is a Paid-For Experience / J. Rifkin. – New Jersey: Penguin Putnam, 2001. – 312 p.

11. Драчева Е.Л. Проблемы определения и классификации интегрированных корпоративных структур / Е.Л. Дра-

чева, А.М. Либман // Менеджмент в России и за рубежом. – 2001. – № 4. – С.37-53.

12. Кабанов А.И. Принципы построения технологических блоков «Шахта-ТЭС» / А.И. Кабанов, А.М. Филиппов, Д.Ю. Череватский, Ю.Т. Разумный // Уголь Украины. – 1996. – № 5-6. – С. 5-9.

13. Crotagino F. Huntorf CAES: 20 Years of Successful Operation / F. Crotagino, K.-U. Mohmeyer, R. Scharf. – The Solution Mining Research Institute Spring Meeting, Orlando, 23-25 April 2001. – 6 p.

14. Compressed air energy storage, CAES [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.peterbrotherhood.co.uk/literature/general/85164-10-CAES.pdf>

15. Pimm A. Analysis of flexible fabric structures for large-scale subsea compressed air energy storage / A. Pimm, S. Garvey // Journal of Physics: Conference Series. – 2009. – Vol. 181. – Iss. 1. – 9 p.

16. Электронадувательство: Ветер // Популярная механика. – 2011. – № 8 [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/technologies/11916-elektronaduvatelstvo-veter/#full>

17. Sharma A. Review on thermal energy storage with phase change materials and applications / A. Sharma, V.V. Tyagi, C.R. Chen, D. Buddhi // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2009. – Vol. 13. – Iss. 2. – P. 318-345.

18. Филиппов А.М. Устройство для установки клетки на уровне приемной площадки / А.М. Филиппов, Д.Ю. Череватский, С.И. Горовой. – Патент РФ 2025442. – Кл. В66В17/08. – Оpubл. 30.12.1994.

19. Табаченко Н.М. Гидроаккумулирующая электростанция на закрываемых шахтах / Н.М. Табаченко // Уголь. – 2000. – № 9. – С. 43-44.

*Представлена в редакцию 12.03.2015 г.*