

**Kozlov Dmitry Vyacheslavovich**, doctor of technical sciences, professor, pro-rector on innovation work, FSBEI HE «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev»; 127550, Moscow, ul. Timiryazeva, 49; tel.: 8(499) 976-29-62; e-mail: kozlovdv@rgau-msha.ru

**Barykina Yulia Aleksandrovna**, post-graduate student of the chair «Physical and organic chemistry»; FSBEI HE «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev»; 127550, Moscow, ul. Timiryazeva, 49; tel.: 8(499) 976-32-16.

УДК 502/504:622:574 (477.62)

**Д.А. ДЖЕРЕЛЕЙ**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, Украина

## **ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА ПРИ РЕНОВАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА И ПУТИ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ**

*Целью исследования является обоснование выбора оптимальных путей природообустройства при закрытии шахт Донецкого угольного бассейна. Методика исследования базируется на комплексном изучении влияния деятельности угольных шахт на экологическую обстановку в Донбасском регионе. На основе натурного обследования, архивно-библиографических и статистических данных, анализа реализованных и нереализованных проектов реконструкции исчерпавших свой ресурс угольных предприятий определяются пути их ликвидации. Выявлено, что процесс их закрытия требует больших материальных вложений и, если средств недостаточно, создает дополнительные проблемы для экологической обстановки в регионе. В то же время рациональное использование оставшегося после закрытия шахт оборудования, зданий и сооружений может способствовать решению проблем природообустройства. Дальнейшее использование уже имеющихся элементов материальной базы позволяет сохранить ранее созданные природоохранные системы и сэкономить средства для их оптимизации. В качестве перспективного направления в работе рассматривается размещение на базе недействующих или выработавших свой ресурс предприятий угольной промышленности центров хранения и обработки данных. Такой вариант реновации дает возможность максимально полно использовать имеющееся оборудование, здания и сооружения, предупредить загрязнение окружающей среды и решать проблемы природообустройства. Таким образом, угледобывающие индустриальные объекты, исчерпавшие свой ресурс, являются подготовленной промышленной основой, на которой можно создать современное рентабельное предприятие, например, ЦХОД. Шахтную промзону следует рассматривать как ценный и перспективный объект, диверсификация и реновация которого – один из наиболее коротких и эффективных путей снижения затрат на строительство и эксплуатацию новых предприятий, решения проблем природообустройства прилегающих территорий.*

*Реновация промышленных территорий, центры хранения и обработки данных, ЦХОД, закрытие угледобывающих предприятий, Донецкий угольный бассейн, природообустройство.*

**Введение.** Проблема природообустройства при ликвидации угледобывающих промышленных комплексов, исчерпавших свой ресурс, является актуальной для многих регионов мира. Одним из таких регионов является Донецкий угольный бассейн, который характеризуется чрезвычайно высокой насыщенностью горнодобывающими и перерабатывающими промышленными объектами. Этот регион является также весьма густонаселенным. Так, по данным на 2012 год, на подрабатываемых шахтами территориях проживало около 20% городского населения Украины [1].

Добыча угля вызвала значительные природные нарушения в этом регионе. В первую очередь к ним относятся изменения гидродинамической структуры подземных вод, складирование огромного количества выданной на поверхность пустой породы. В массиве горных пород остались пустоты в очистных, капитальных и подготовительных выработках.

**Материал и методы исследования.** Методика исследования базируется на комплексном изучении влияния деятельности угольных шахт на экологическую обстановку

ку в Донбасском регионе. На основе натурального обследования, архивно-библиографических и статистических данных, анализа реализованных и нереализованных проектов реконструкции исчерпавших свой ресурс угольных предприятий определяются оптимальные пути их ликвидации. С помощью анализа приёмов реновации промышленных зон угледобывающих предприятий, известных в отечественной и зарубежной практике, выявляются тенденции, в соответствии с которыми определяются основные направления этого процесса.

**Результаты и обсуждение.** Проведенные нами исследования показывают, что, несмотря на отмеченные выше изменения, экосистема территорий вокруг шахт чаще всего находится в состоянии определенного равновесия. Однако в случае их закрытия появляется множество сложных, трудно разрешимых проблем, игнорирование которых может пагубно повлиять на природообустройство прилегающей местности. Их причиной прежде всего является то, что закрытие угольных предприятий весьма затратно. Оно включает в себя демонтаж оборудова-

ния, разборку линий электропередач и связи, снос зданий, герметизацию шахтных стволов, ликвидацию шурфов, стволов и водоотливов. Предусматриваются обязательные мероприятия по предотвращению взрывов и газовых выбросов, решению проблем грунтовых вод. Если это не осуществляется, неизбежно происходит оседание грунтов, формируются новые пути миграции взрывоопасных газов, нарушается экологический режим поверхностных и подземных вод. В Донбассе, например, при подъеме уровней грунтовых вод треть территории в пределах городов и сельскохозяйственных земель может быть подтопленной или затопленной (рис.). Подтопление свалок чревато перетоками химических элементов, микроорганизмов во внутренние воды. Из этого следует, что ликвидация угольных шахт требует больших расходов. Например, в среднем на ликвидацию одной шахты на Донбассе уходит 143,091 млн гривен; мероприятия по природообустройству окружающей среды оцениваются в 4,784 млн. При этом расходы на содержание ликвидированной шахты могут достигать более 1 млн гривен в месяц [2].

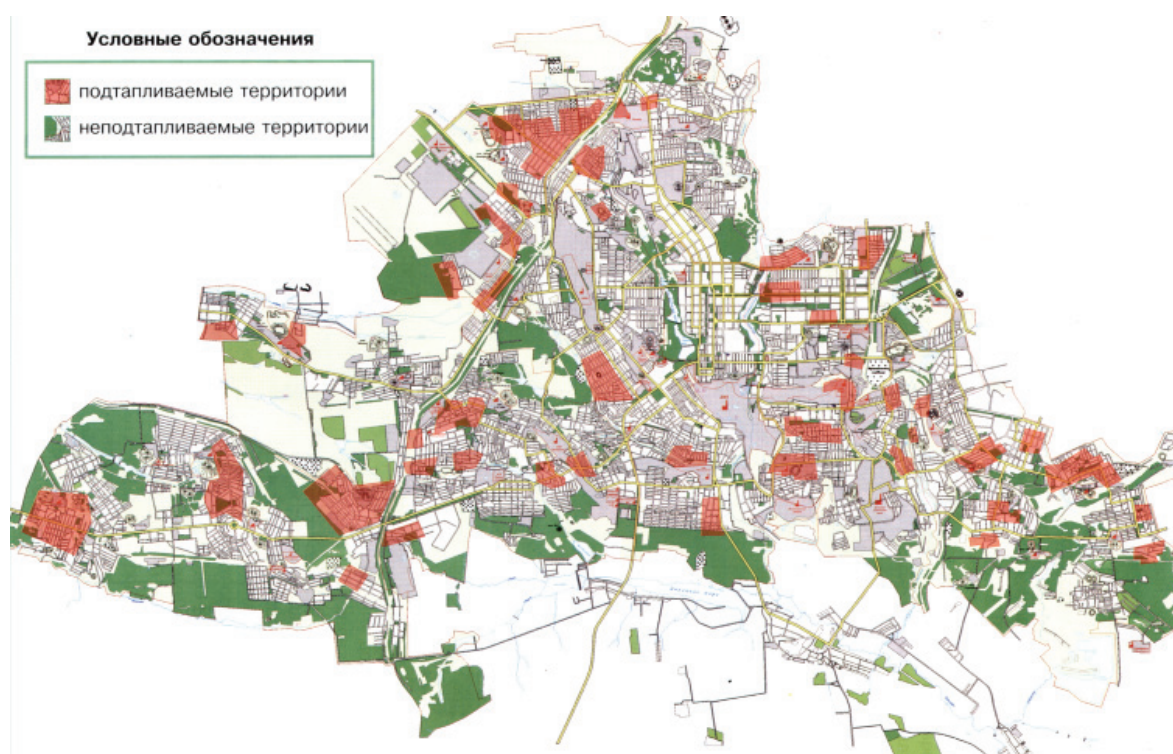


Рис. Схема размещения территорий, которые подтапливаются грунтовыми водами, в пределах г. Донецка

Таким образом, закрытие угольных предприятий – не менее серьезная угроза экологии, чем их эксплуатация. Процесс закрытия требует больших материальных вло-

жений и, если их недостаточно, создает еще больше проблем для экологической обстановки в регионе. Решение этого вопроса требует новых знаний, принципов, стандартов.

Весьма перспективным направлением выхода из создавшейся ситуации является использование реновационных ресурсов. По данным ряда авторов, подлежащие ликвидации угольные предприятия имеют ценные инфраструктурные компоненты, которые могут использоваться в дальнейшем. Наиболее перспективной, по их мнению, является не ликвидация шахт, а реновация производства, диверсификация его деятельности, и желательно – с переходом на новый высокотехнологический уровень [3, 4]. В работах этих авторов подчеркивается, что важность и возможности процесса реновации угольных предприятий пока еще не оценены по достоинству. Однако уже сейчас можно утверждать, что такая трансформация угольного предприятия может обеспечить от инвесторов или арендаторов приток финансовых средств, которые могут быть использованы для решения вопросов природообустройства.

Анализ опыта различных стран, полученного при реновации закрывающихся угольных предприятий, показывает, что он весьма разнообразен. Так, результатом реновации угольных предприятий Великобритании стало создание объектов культурно-бытового обслуживания: гольф-клубы, спортивные объекты, рекреационные территории, торговые центры, музеи, выставочные центры, памятники индустриального наследия [5].

В Германии, в городах Рурского бассейна, выполняются обширные работы по природообустройству в местах репрофилирования крупных угледобывающих территорий. Там созданы четыре национальных парка, десятки «зеленых зон» отдыха, многие города заново озеленены. На территории шахт Бохума созданы большой ботанический сад, музей искусств, университетская библиотека [6].

Разнообразные приемы по природообустройству в случаях реновации территории угледобывающих объектов демонстрирует опыт Китая. На территории закрытых угольных предприятий там создаются культурные парки, создано много рыбных прудов. Большие площади отведены под сельскохозяйственные угодья. Объекты, расположенные на территории бывших шахт, трансформированы в торгово-развлекательные, жилые площади [7].

Угледобывающие регионы Австралии также располагают обширным опытом при-

родообустройства путем организации самостоятельных экосистем в виде зеленых площадок, культурных ландшафтов, национальных парков (Австралийские Альпы) на базе закрывающихся угольных предприятий [8]. При этом национальный стандарт Австралии 1999 г. «Стратегические рамки для закрытия шахт – ANZMEC» указывает: если подлежащая реновации структура или здание не требуют дорогостоящего технического обслуживания, они должны быть адаптированы для повторного использования.

Таким образом, идея преобразования угольных шахт в экологически безопасные и рентабельные предприятия в противовес полной их ликвидации облегчает решение проблем рационального природообустройства, весьма перспективна и требует своего дальнейшего развития.

Одним из вариантов таких предприятий, на наш взгляд, являются центры хранения и обработки данных (ЦХОД). Их бурное развитие происходит во всем мире. В частности, компания IKS-Consulting на основании широкого анализа динамики рынка центров хранения и обработки данных России за 2014 г. показала его увеличение на 30%. Ожидается, что уже к 2018 г. он увеличится в два раза, а расходы на информационно-коммуникационные технологии в ближайшее время достигнут примерно 3% от всего ВВП Российской Федерации [9].

При столь интенсивной динамике развития ЦХОД является естественным возникновение проблемы их размещения. В процессе их планирования в условиях современных мегаполисов проектировщики сталкиваются с целым рядом препятствий: например, таких, как высокая стоимость земли, повышенная плотность застройки, сложность, а иногда и невозможность обеспечить стабильное энергоснабжение, трудность обеспечения эффективного охлаждения энергоемкого оборудования. За счет этого размещение их в структуре города становится недопустимым по стоимости, а трудности размещения – непреодолимыми.

Перспективным компромиссом при решении поставленных проблем является рассмотрение в качестве базы для размещения ЦХОД недействующих или выработавших свой ресурс предприятий угольной промышленности, в первую очередь – надземного производственного комплекса. Такое направление реновации дает возможность максимально полно использовать оставшее-



ся после закрытия шахт оборудование, здания и сооружения, предупреждать загрязнение окружающей среды и решать проблемы природообустройства, что особенно важно в урбанизированных районах с дефицитом пространства.

На территории шахт уже имеются промышленные здания и сооружения, которые после реконструкции подходят для размещения оборудования ЦХОД, топливные резервуары для генераторов автономного электропитания, имеются готовые системы водоснабжения, водоотведения и отопления. На шахтную территорию подведено не менее двух цепей воздушных линий, а их опоры рассчитаны на повышенные ветровые и гололедные нагрузки. Кабельные линии проложены по отдельным трассам, получают питание от независимых источников. Шахтные производственные комплексы имеют собственные водоемы или располагаются вблизи природных. Воду из них можно использовать в системах охлаждения ЦХОД, одновременно решая проблему откачки шахтных вод. Копры и трубы шахтной промзоны могут быть использованы в качестве несущих конструкций для размещения антенн приемно-передающего оборудования центров хранения и обработки информации. Терриконы угольной шахты могут быть использованы для размещения солнечных батарей, а их возвышение над местностью позволяет поднять на большую высоту вышки для обмена электронной информацией. Вентиляционное оборудование, обеспечивавшее подачу охлажденного воздуха в подземные угольные выработки, может быть трансформировано в систему охлаждения греющихся элементов центров хранения и обработки информации.

Инфраструктура подлежащих реновации угольных шахт делает возможным и подземное размещение элементов оборудования центров хранения и обработки информации в горных выработках, использование для энергоснабжения выделяющегося в них метана.

Отработанное в качестве охлаждающего оборудование центров хранения и обработки информации среды (вода, воздух) может быть использовано для обогрева жилищного фонда прилегающих населенных пунктов.

### Выводы

Угледобывающие промышленные объекты Донбасса, исчерпавшие свой ресурс, являются подготовленной промышлен-

ной основой, на которой можно создать современное рентабельное предприятие – например, ЦХОД. Шахтную промзону следует рассматривать как ценный и перспективный объект, диверсификация и реновация которого являются одним из наиболее коротких и эффективных путей снижения затрат на строительство, эксплуатацию новых предприятий и решения проблем природообустройства прилегающих территорий.

### Библиографический список

1. Зеленов Ю.В., Бията Ю.И., Артамонов В.Н. Обоснование экологически безопасного способа закрытия шахт // Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми топливно – енергетичного комплексу» (25-26 квітня 2012 р., Донецьк): Зб. матер. конф. / Ред. О.В. Луньова. Донецьк: ДонНТУ, 2012. – С. 8-12.
2. Стратегия экологической политики г. Донецка до 2020 года. Донецкий филиал государственного учреждения «Государственная экологическая академия последипломного образования и управления». Донецк, 2008. 68 с.
3. Лобов И.М., Воронова О.С. Экологические проблемы массового закрытия предприятий угольной промышленности Донбасса // Проблеми архітектури і містобудування. 2012. № 4(96). С. 73-75.
4. Егорушкина Т.Н. Обоснование направлений диверсификации предприятий угольной промышленности: Автореф. дис. канд. экон. наук. Тула, 2002. 4 с.
5. Hartree R. The bulletin of the association for industrial archaeology // Richard Hartree. № 146. 2008. P. 1-9.
6. Клюттер Х. Структурные изменения в угольной промышленности Рурского региона // Регион: экономика и социология. 1997. № 2. С. 147-159.
7. Chang Jiang. Redevelopment of Industrial Wasteland Based on Renewal of Mining Cities // Chang Jiang, Feng Shanshan, Tang Jianjun, ISoCaRP Congress 2006.
8. Australia New Zealand Minerals and Energy Council Submission to the House of Representatives Inquiry into increasing value adding to Australian Raw Materials. December. 1999. P. 1-19.
9. Российский рынок коммерческих ЦОДов: новый отчет iKS-Consulting. ЗАО «ИКС-холдинг». 17 ноября 2014 г. // <http://www.iksmedia.ru/company/iks-consulting.html>

Материал поступил в редакцию 11.10.2016 г.

**Сведения об авторе**

**Джерелей Дарья Александровна**, ассистент кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ

ВПО «ДонНАСА», Украина. Домашний адрес: проспект Офицерский д. 69в, кв. 62, г. Донецк, Донецкая область, 83087; тел.: +380501539245; e-mail mrs.amourdaria@gmail.com

**D. DJERELEY**

State educational institution of higher professional education «Donbas National Academy of Construction and Architecture», Makeyevka, Ukraine

## **PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING WHEN RENOVATING DONBAS COAL MINES AND WAYS OF THEIR SOLUTION**

*The aim of the study is substantiation of the choice of the best ways of environmental engineering in case of Donetsk coal basin mines closure. The studying methodology is based on the comprehensive study of the coal mines impact on the environmental situation in the Donbass region. On the basis of field surveys, archival, bibliographical and statistical data analysis of realized and unrealized projects of exhausted coal enterprises reconstruction the optimal ways of their closure were identified. It was found that the process of their closure requires large investments, and if funds are insufficient, it creates additional problems for the ecological situation in the region. At the same time, the rational use of the remaining post-closure equipment, buildings and structures can contribute to the solution of environmental problems. Further use of the existing material base elements allows to save pre-existing environmental system and save money for their further optimization. The promising way of renovation is the creation of centers of data storage and processing on the basis of exhausted coal enterprises. This option enables the renovation maximize the use of existing equipment, buildings and structures, to prevent environmental pollution and to solve the problems of environmental engineering. Thus, the industrial sites of exhausted coal enterprises and their resources can be considered as ready industrial bases to build a modern cost-effective enterprise, for example, data center. The industrial area of coal enterprises should be regarded as a valuable and promising object which diversification and renovation is one of the shortest and most effective ways to reduce construction of new enterprises and operation costs, solve problems of environmental adjacent areas.*

*Renovation of industrial areas, centers of data storage and processing, TCKHOD, closure of coal mines, Donetsk Coal Basin, environmental engineering.*

**Reference**

1. Zelenov Yu.V., Biyata Yu.I., Artamonov V.N. Obosnovanie ekologicheskii bezopasno-go sposobu zakrytia shaht // Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми топливно – енергетичного комплексу» (25-26 квітня 2012 р., Донецьк): Зб. матер. конф. / Ред. О.В. Луцьова. Донецьк: ДонНТУ, 2012. – С. 8-12.
2. Strategiya ekologicheskoi politiki g. Donetska do 2020 goda. Donetskij filial gosudarstvennogo uchrezhdeniya «Gosudarstvennaya ekologicheskaya akademiya poslediplomnogo obrazovaniya I upravleniya». Donetsk, 2008. 68 p.
3. Lobov I.M., Voronova O.S. Ecologicheskii problem massovogo zakrytiya predpriyatij ugolnoj promyshlennosti Donbassa // Problemy arhitektury i mistobuduvannya. 2012. № 4(96). S. 73-75.
4. Egorushkina T.N. Obosnovanie napravlenij diversificatsii predpriyatij ugolnoj promyshlennosti: Avtoref. Dis. Cand. Econ. Nauk. Tula, 2002. 4 s.
5. Hartree R. The bulletin of the association for industrial archaeology // Richard Hartree. № 146. 2008. P. 1-9.
6. Klyuter H. Strukturnye izmeneniya v ugolnoj promyshlennosti Rurskogo regiona // Region: ekonomika I sotsiologiya. 1997. № 2. S. 147-159.
7. Chang Jiang. Redevelopment of Industrial Wasteland Based on Renewal of Mining Cities // Chang Jiang, Feng Shanshan, Tang Jianjun, ISoCaRP Congress 2006.
8. Australia New Zealand Minerals and Energy Council Submission to the House of Representatives Inquiry into increasing value adding to Australian Raw Materials. December. 1999. P. 1-19.

9. Rossijskij rynek kommercheskih TSODov: novyj otchet iKS-Consulting. ZAO «IKS-holding». 17 noyabrya 2014 g. // <http://www.iksmedia.ru/company/iks-consulting.html>

The material was received at the editorial office  
11.10.2016

### Information about the author

**Djereley Darya**, assistant of the department of State educational institution of higher professional education «Donbas National Academy of Engineering and Architecture», Makeyevka. Home address: Avenue Officers 69v, Donetsk, Donetsk region, 83087; tel.: +380501539245; e-mail [mrs.amourdaria@gmail.com](mailto:mrs.amourdaria@gmail.com)

УДК 502/504:627.8

**О.Д. РУБИН, В.Ю. СОБОЛЕВ**

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» (АО «НИИЭС»), г. Москва

## ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И ИХ ОСНОВАНИЙ

*Представлена методология реализации программно-аппаратного комплекса, предназначенного для мониторинга состояния и прогнозирования безопасности комплексов гидротехнических сооружений совместно с основаниями (на примере комплекса Загорских ГАЭС). Техническая архитектура ПАК (программно-аппаратный комплекс) с целью практической реализации основывается на применении серверного, клиентского и расчетного модулей. На серверный модуль возлагается функция предварительной обработки данных, получаемых от ИДС (информационно-диагностическая система включая сохранение в нужный формат, и возможная статистическая обработка для уменьшения влияния случайных факторов и точности измеряемой аппаратуры. Также эта обработка позволит устранять возможные пропуски в данных КИА. Расчетный модуль получает уже подготовленные данные. Расчетный модуль находится в единственном экземпляре на компьютере, имеющем доступ ко всем математическим моделям. Каждая математическая модель сопровождается скриптом, позволяющим запускать соответствующий расчетный комплекс, изменять параметры модели в соответствии с входными данными, запускать расчет и извлекать необходимые результаты. Взаимодействие программных модулей (на примере комплекса Загорских ГАЭС) должно производиться на базе модели основания, которая должна точно отражать структурную модель основания, и для каждого ее элемента должны быть определены физико-механические и прочностные характеристики грунтов. В результате расчетов определяются наиболее опасные зоны в сооружениях, которые необходимо контролировать в процессе эксплуатации. В этих зонах назначаются состояния, по которым определяются критерии безопасности.*

*Гидротехнические сооружения, основания, программно-аппаратный комплекс, мониторинг состояния, прогнозирование безопасности, информационно-диагностическая система, расчетный модуль, техническая реализация.*

**Введение.** В рамках реализации Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (№ 117-ФЗ) необходимо осуществлять постоянный контроль состояния гидротехнических сооружений (ГТС) посредством оснащения контрольно-измерительной аппаратурой (КИА) и постоянного мониторинга; посредством деклараций безопасности и критериев безопасности ГТС, а также внедрения систем прогнозирования воздействий и безопасности ГТС.

### **Концепция архитектуры ПАК.**

Предлагаемый вариант архитектуры программно-аппаратного комплекса (ПАК) (рис. 1) отражает концепцию ПАК в целом и описывает состав комплекса. Техническая архитектура ПАК (рис. 2) с целью практической реализации основывается на применении серверного, клиентского и расчетного модулей:

- Серверный модуль – обособленная часть ПАК, установленная вместе с информационно-диагностической системой (ИДС)