

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Донбасская национальная академия строительства  
и архитектуры»

*На правах рукописи*

**Джерелей Дарья Александровна**

**АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ЦЕНТРОВ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
(НА БАЗЕ УГОЛЬНЫХ ШАХТ)**

05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата архитектуры

Научный руководитель:  
Лобов Игорь Михайлович,  
кандидат архитектуры, доцент

Идентичность всех экземпляров диссертации заверяю  
Ученый секретарь  
специализированного диссертационного совета ДО1.006.02

Я.В.Назим



Макеевка – 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
	4
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	
<b>Раздел 1 АНАЛИЗ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦХОД В СВЕТЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИХ СОЗДАНИЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....</b>	
	16
1.1. Основные понятия исследования.....	16
1.2. Современные тенденции и проблемы архитектурно-планировочной организации ЦХОД.....	21
1.3. Особенности современного этапа развития угледобывающей промышленности Донбасса .....	41
1.4. Предпосылки создания ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольных шахт.....	46
Выводы по разделу 1.....	60
<b>Раздел 2 НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНО - ПЛАНИРОВОЧНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЦХОД НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....</b>	
	62
2.1. Общая методика проведения исследования.....	62
2.2. Современные методы реновации наземных технологических комплексов угольных шахт.....	69
2.3. Обоснование научной гипотезы архитектурно-планировочного формирования ЦХОД на основе технологических комплексов поверхности угольных шахт.....	78
Выводы по разделу 2.....	83
<b>Раздел 3 ОБОБЩЕНИЕ ПРАКТИКИ РЕШЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦХОД НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....</b>	
	85

3.1. Практика решения архитектурно – планировочной организации ЦХОД на базе промышленных предприятий и спецобъектов.....	85
3.2 Градостроительные особенности размещения ЦХОД на территории угольных шахт (критериальный анализ безопасного размещения).....	101
3.3. Методика поиска рациональных мест расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.....	109
Выводы по разделу 3.....	117
<b>Раздел 4 ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦХОД НА БАЗЕ ТКП УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....</b>	120
4.1. Концепция архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе ТКП угольных шахт, исчерпавших свой ресурс.....	120
4.2. Архитектурно-планировочные принципы и методы формирования ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты.....	128
4.3. Рекомендации по архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты.....	148
Выводы по разделу 4.....	172
<b>Выводы.....</b>	174
<b>Список основных терминов и понятий.....</b>	177
<b>Список использованных источников.....</b>	179
<b>Приложение А.....</b>	194
<b>Приложение Б.....</b>	195
<b>Приложение В.....</b>	196
<b>Приложение Г.....</b>	197

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Бурный рост объемов цифровой информации, наблюдющийся во всем мире, стимулирует спрос на создание центров хранения и обработки данных (ЦХОД, дата-центры - от англ. data center). Инженерная инфраструктура ЦХОД представляет собой специализированные здания, в которых размещено электронное оборудование для хранения и обработки информации в цифровом виде, а также обеспечивающее удаленный доступ к вычислительным ресурсам. В его помещениях располагаются серверы и сетевые хранилища, а также оборудование, которое обеспечивает бесперебойную и безопасную работу предприятия. Инженерная инфраструктура обуславливает около 70% себестоимости центра [1, 2].

По данным IBM только в США находится около 50 тыс. дата-центров, а в России — не менее 200 и их количество продолжает увеличиваться. Спрос на услуги хранения данных предъявляют многие отрасли экономики: промышленность, банки, гостиницы, медицинские, научные и учебные заведения, торговля, оборонный комплекс, архивы, сети Интернет, связь, онлайн ТВ и т.п. [1].

Одним из самых динамичных является рынок ЦХОД РФ. В Российской Федерации в последние годы все больше возрастает интерес к развитию ИТ технологий. В этой сфере принят ряд нормативно-правовых документов, среди которых: Федеральные законы №24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации» (от 20 февраля 1995 года, с изм. от 10 января 2003г.), №85-ФЗ «Об участии в международном информационном обмене» (от 4 июля 1996 года, с изм. 30 июня 2003 года), Указ Президента РФ «О государственной политике по развитию и использованию сети Интернет в РФ», а также Федеральная целевая программа «Электронная Россия на 2002-2010 годы». По данным проведенного компанией iKS-Consulting исследования «Российский рынок коммерческих дата-центров 2014-2018», в 2014 году он вырос почти на 30% и составил 11,9 млрд. рублей (против 9,3 млрд. рублей в 2013 г.). Ожидается, что к 2018 году объем рынка ЦХОД в России вырастет почти в 2 раза и превысит 26,3 млрд. рублей. В РФ стартовало строительство национальной платформы ЦХОД - к этому проекту подключились Министерства связи и массовых коммуникаций, сельского хозяйства, а также федеральные

агентства по рыболовству и недропользованию. Планируется предоставление услуг data – центров населению, например, в сфере медицины, энергетики, ЖКХ и многое другое [3, 4, 5].

На наш взгляд, показателем перспективности данного направления в сфере ИТ услуг (IT – от англ. «Information Technology» – все, что связано с информацией – поиск, хранение, передача) является и то, что, несмотря на экономическую рецессию, даже украинский рынок ЦХОД находится сейчас в состоянии активного развития. Его оборот, по данным аналитиков компании Expert & Consulting, например, за 2013 год вырос на 32%, а его доходность, которая в 2013 году составила 173,3 млн. гривен, в 2016 году достигла 223,1 млн. [6].

Таким образом, несмотря на сложную экономическую ситуацию, украинский бизнес коммерческих data-центров развивается вне зависимости от общего состояния экономики. Предполагаются опережающие темпы его роста по сравнению с другими направлениями ИТ и в ближайшие пять лет.

При столь интенсивном росте количества центров хранения и обработки данных возникают проблемы повышения экономической эффективности их строительства, поддержания и расширения. Технологическая составляющая ЦХОД постоянно требует снижения расходов при решении объемно-планировочных задач, размещения оборудования, а также архитектурно-планировочного формирования ЦХОД.

Наряду с бурным ростом ИТ индустрии экономики развитых и развивающихся стран переживают процесс свертывания ряда традиционных отраслей промышленности. Массовое закрытие исчерпавших свой ресурс угольных шахт, например, является главной особенностью сегодняшнего дня Донбасса. Упадок угледобывающей отрасли и сокращение ее производственных мощностей обусловливают необходимость обновления, изменений в специализации предприятий и приведения их в соответствие с потребностями времени [7, 8, 9, 10].

В то же время известно, что процесс ликвидации убыточных, морально и технологически изношенных угольных шахт, которыми изобилует территория

Донбасса, является сложной организационной проблемой и требует больших бюджетных расходов. Например, по данным минуглепрома Украины на ликвидацию одной шахты в Донбассе требуется в среднем около 33 млн. долларов [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Поиск путей уменьшения затрат на ликвидацию исчерпавших свой ресурс угольных предприятий привел к мысли об их диверсификации, прежде всего - с учетом инновационного компонента. Использование возможностей реновации имеющихся сооружений, потерявших свою актуальность в новом, инновационном, направлении становится приоритетным в развитии экономики многих стран [17, 18, 19, 20, 21].

Первоочередными целями такой экономической политики выступают улучшение качества жизни населения, достижение высокого и стабильного экономического роста на основе опережающего развития науки, наукоемких отраслей и высоких технологий. Особое место в мировом научно-техническом прогрессе занимает развитие информационных технологий и их повсеместное использование.

Путем сопоставления вышеперечисленных фактов, перспективной является идея создания ЦХОД на основе наземного технологического комплекса ликвидируемых угольных предприятий. Согласно этой рабочей гипотезе, такое направление в градостроительстве и архитектуре должно совместить уменьшение затрат на постройку дата - центров и расходов на закрытие исчерпавших свой ресурс угольных шахт.

Реновация производственно - технологического комплекса (ТКП) угольной шахты в ЦХОД открывает перспективы обеспечить его превращение в современное рентабельное предприятие. Ее технологический комплекс можно рассматривать как подготовленную промышленную площадку для создания дата-центров. Такое направление реновации позволит существенно снизить издержки на создание новых ЦХОД, а региону решить ряд социально-экономических проблем, связанных с закрытием исчерпавших свой ресурс предприятий.

Таким образом, комплексное изучение архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе угольных шахт можно считать актуальным и перспективным для дальнейшего углубленного изучения.

**Степень разработанности темы исследования.** Поскольку затронутые вопросы являются весьма острыми и важными, их решением занимались многие ученые, труды которых нами были использованы в качестве теоретической и информационной базы исследования. Они касаются градостроительства и архитектуры, реновации технологического комплекса угольных шахт, экономики депрессивных угледобывающих регионов, их экологии и т.п.

Их условно можно разделить на следующие группы:

- в области методической базы исследования проблем депрессивных территорий и особенностей современного этапа развития угледобывающих регионов в диссертации были использованы основополагающие работы Б.А. Алексеева, Ю.М. Белоконя, Д.И. Богорада, Г.В. Былова, А.В. Вергелиса, Г.С. Гольд, А.Е. Емельянова, Т.В. Корчагиной, Э.Г. Косых, М.Я. Ксеневича, В.Л. Куперштох, М.М. Кушниренко, И.М. Лобова, Г.И. Немченко, В.Л. Рыбака, И.Ш. Пенс, И.В. Петрова, Л.Д. Плакиткиной, Р.В. Сидорова, И.В. Смирнягина, И.О. Фомина, В.Я. Шахматова, J.Jarosz, W.O. Henderson, M.L. Daumas, J.Chang, O.Ashmore, D. Alderton и др.;

- в вопросы изучения тенденций развития городов Донецкого угольного бассейна в свете их функционально-планировочной организации и реконструкции существенный вклад внесли труды Ю.Н. Белоконя, Х.А. Бенаи, А.В. Вергелеса, Е.А. Гайворонского, В.П. Ивлева, И.М. Лобова, А.И. Панишко, М.С. Пашкевич, Г.Г. Пивняк, Н.В. Шолуха и др. Их работы способствовали пониманию вопросов экономической целесообразности ликвидации шахт и дальнейшего использования их территории, решению вопросов градостроительства в шахтерских регионах;

- исследование в значительной степени основано на работах ученых Е.А. Гайворонского, В.В. Гранева, О.В. Грицай, Н.Н. Кима, И.М. Лобова, В.Е. Лукьяновой, Е.С. Матвеевой, О.П. Метляевой, А.П. Оситнянко, А.В. Попова, О.В. Рыгалова,

Н.В. Шолуха и др., в которых отражены особенности архитектурно – планировочной организации промышленной архитектуры и городской среды Донецкой агломерации;

- определенное влияние на решение проблемы оказали труды Н.М. Болотовой, И.К. Быстрыкова, Н.Н. Кима, Н.Н. Кушниренко, А.Д. Любарова, Я.Д. Холмянского, А.А. Яковлева, E. Casella, N. Cossons, T. K. Derry, Douglas C. McVarish, K. Hudson, William R. Jones, P. Neaverson, M. Palmer et.al., M. Stratton, B. Trinder, в которых освещены принципы и приемы архитектурно-планировочных решений при реновации промышленных объектов.

Обзору современных тенденций и проблем формирования центров хранения информации посвящены обстоятельные работы В.К. Агапова, В.Б. Кондратьева, А.Д. Москаленко, В.И. Пратусевич, Т.Темкина, Е.Фролова, С.Д. Яковлева, M. Bullcock, O. Burkeman, M.L. Bosco и др.

Изучение трудов, перечисленных выше ученых позволили подтвердить правильность выбранного направления исследования – создания ЦХОД на основе реновации угольных предприятий. Однако в работах этих авторов не затрагиваются вопросы проектирования ЦХОД предложенным нами способом. В целом, конкретным направлениям и способам реновации угольных шахт посвящено мало работ. К рассматриваемой в диссертации теме близки исследования Е.А. Гайворонского, Ю.В. Лубенченко, А.А. Яковлева, представленные в их диссертационных работах на соискание ученой степени кандидата архитектуры.

Следует отдельно отметить, что отечественная нормативная база, регламентирующая создание объектов для хранения и обработки цифровой информации, устарела и недостаточна для проектирования современных ЦХОД. На сегодняшний день наиболее полным источником информации, регламентирующим, а точнее, рекомендующим, создание ЦХОД, является международный стандарт TIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centers), изданный в 2005 году. Тем не менее, данный документ в большей степени описывает техническую часть

и в нем не рассматриваются конкретные вопросы, касающиеся архитектурно-планировочной организации ЦХОД, тем более в условиях реновации ТКП угольных шахт.

Таким образом, разрабатываемая автором тема научного исследования в современной научной литературе изучена недостаточно. Требуют дальнейшего углубленного рассмотрения вопросы целесообразности и возможности создания ЦХОД на базе угольных шахт, исчерпавших свой ресурс, выяснения их пригодности к реновации в этом направлении. Не разработаны научно-методические основы размещения центров хранения информации на базе промзон угольных шахт, архитектурно-планировочные принципы и приемы их реализации. На основании этого можно полагать, что проблема архитектурно – планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе ТКП угольных шахт является новой и недостаточно изученной, и, поскольку имеет важное хозяйственное, инновационное, региональное значение, требует дальнейшей углубленной разработки.

**Связь работы с научными программами, планами, темами.** Тема диссертации соответствует актуальным научно-практическим и государственным направлениям и сопряжена с такими документами, как Постановление Кабинета Министров Украины № 385 от 06.08.2014 г. «Об утверждении Государственной стратегии регионального развития на период до 2020 года»; Законом «О локализации персональных данных россиян на территории РФ» № 242-ФЗ от 21.07.2014 г.; Постановлением Кабинета Министров Украины от 30.03.2002 г. № 428 «Программа реструктуризации угольной и торфодобывающей промышленности»; «Типовые региональные правила застройки» (утверждены Приказом Госстроя Украины № 219 от 10.12.2001 г.) и др.

Работа выполнена в рамках приоритетных научных направлений кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» и непосредственно связана с выполнением госбюджетных научно-исследовательских тем: К-2-01-11 «Исследование проблем развития градостроительства и архитектуры Донбасского ре-

гиона» (2011-2015 гг., гос. рег. № 0111 У 008167); К-2-01-16 «Архитектура и градостроительство Донецкого региона в современных условиях развития (2016-2020 гг., гос. рег. № 0117 Д 000257); Д-1-01-17 «Разработка концепции создания социального жилья и восстановления объектов инфраструктуры на территориях, пострадавших от военных действий» (2017 – 2018 гг., гос. рег. № 0117 Д 000217).

Исследование сопряжено с практической деятельностью и планами ведущих региональных учреждений: Государственное учреждение «ДОНГИПРОШАХТ»; Коммунальное предприятие «Управление генерального плана г. Донецка», Управление городской архитектуры городов Донецка и Макеевки.

**Целью исследования является** разработка принципов, методов, приемов и рекомендаций по архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе ТКП угольных шахт.

**Рабочая гипотеза.** Технологический комплекс поверхности угольной шахты является подготовленной промышленной площадкой для создания ЦХОД, соответствующей требованиям к его проектированию и строительству. Такое направление реновации позволит не только существенно снизить издержки на создание новых ЦХОД, но и решить ряд социально-экономических проблем, связанных с закрытием исчерпавших свой ресурс угольных предприятий.

**Задачи исследования:**

- проанализировать отечественный и зарубежный опыт проектирования ЦХОД, определить целесообразность (возможность) их организации на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты;
- разработать научно-методические основы архитектурного-планировочного формирования ЦХОД на базе технологических комплексов поверхности угольных шахт;
- сформировать требования к архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт и разработать методику поиска рациональных мест их размещения;
- сформулировать концепцию и принципы архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт;

- разработать рекомендации, методы и приемы архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты.

**Объектом исследования** являются здания центров хранения и обработки данных.

**Предметом исследования** является архитектурно-планировочная организация ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

**Научная новизна полученных результатов:**

- на основе проанализированного отечественного и зарубежного опыта проектирования ЦХОД впервые предложено его формировать на базе ТКП угольных шахт;

- предложена классификация и определение типов ТКП угольных шахт с позиции размещения на их базе центров хранения и обработки данных;

- расширена классификация зданий и сооружений с элементами вычислительной техники, в том числе и с точки зрения потенциального размещения на базе ТКП угольных шахт, а также впервые предложено рассматривать ЦХОД в качестве отдельного типа здания;

- впервые сформулированы требования к формированию ЦХОД, разработана методика поиска и рационального его размещения (на базе ТКП угольной шахты);

- предложена концепция архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП;

- выявлены и апробированы принципы и методы архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт;

- впервые разработаны практические рекомендации по размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

**Практическая и теоретическая значимость полученных результатов исследования:**

- опираясь на технологические требования проектирования ЦХОД, выявлен реновационный потенциал ТКП угольных шахт Донбасса в качестве базы для их размещения;

- методика поиска рациональных мест расположения, в сочетании с разработанной классификацией ТКП угольных шахт с позиции размещения на их базе ЦХОД показывает перспективные пути уменьшения затрат на реструктуризацию угольных предприятий (шахт исчерпавший свой ресурс), а также укрепления градостроительного каркаса Донбасса, что может положительно отразиться на реновации градостроительной среды и повысить геополитическую значимость региона;

- разработанные рекомендации, принципы и методы архитектурно-планировочной организации ЦХОД могут быть использованы при проектировании ЦХОД путем реновации ТКП шахт, как в Донецком регионе, так и в странах СНГ;

- разработанные теоретические основы архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе угольных предприятий использованы в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовке «Архитектура».

### **Методы исследования:**

- анализ литературных, проектных, архивных, а также электронных и других информационных источников;

- проведение натурного обследования рассматриваемых объектов (архитектурно-художественные, функционально-планировочные и конструктивно - технические);

- методы типологического, критериального, сравнительного и других видов анализа, собранных по теме исследования данных;

- комплексный анализ территории концентрации изучаемых угледобывающих объектов, включающий фиксацию географического месторасположения, существующее положение в структуре города и региона, анализ композиционной структуры;

- систематизация и классификация выявленных данных с последующей их оценкой;

- структурно-функциональный, сравнительный, графоаналитический и матричный анализ;

- структурное обобщение существующих средств реконструкции с разработкой комплексного принципа реновации угольных предприятий;

- логическое, морфологическое моделирование, а также экспериментальное проектирование.

**На защиту выносятся:**

- концепция архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе технологических комплексов поверхности угольных шахт, исчерпавших свой ресурс;

- методика поиска рационального размещения центров хранения и обработки данных на базе технологического комплекса поверхности угольных шахт;

- принципы, методы и приемы архитектурно-планировочного формирования ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольных шахт;

- рекомендации по архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты.

**Апробация и внедрение результатов работы.**

Основные положения научного исследования обсуждались и получили одобрение на:

- конференциях молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно-технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно-архитектурной отрасли» (г. Макеевка, 2008-2017 гг.);

- Международном научном форуме «Инновационные перспективы Донбасса» (Донецк, 24-26 мая 2017 г.);

- XXVI Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты» (г. Новосибирск, Российская Федерация, 2016 г.);

- III Международной научно-практической конференции «Стратегия устойчивого развития в антикризисном управлении экономическими системами» (г. Донецк, 19 апреля 2017 г.);

- XVIII Международной научно-практической конференции «Управление инновациями: теория, методология, практика» (г. Новосибирск, Российская Федерация, 2016 г.)

Работа апробирована методом экспериментального проектирования. Её материалы используются в учебном процессе на кафедре архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

**Публикации.** По результатам исследований опубликовано 15 работ, в том числе 6 из них опубликованы в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН Украины; 2 – включены в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук МОН РФ; 4 публикации – в материалах и тезисах конференций, в других научных изданиях – 3 публикации.

**Личный вклад соискателя.** Представленные научные результаты исследования получены соискателем лично. Так, в работах [1-3] изложены результаты изучения интеграции промышленных зданий и сооружений на нарушенных территориях, предложена децентрализация производства на территориях недействующих шахт как вариант решения проблемы их закрытия, изложены градостроительные аспекты.

В публикациях [10,4,12] автором впервые предложено использовать ТКП недействующих и убыточных угольных шахт для создания ЦХОД, доказана целесообразность архитектурной реновации угольных шахт путем размещения ЦХОД. Определены преимущества угольных шахт Донбасса в качестве базы для создания ЦХОД. На основе технологических требований проектирования ЦХОД выявлен реновационный потенциал ТКП угольных шахт и разработаны научно-методологические основы.

В научных работах [5,7,8] автором освещены основные принципы и приемы разработанной концепции архитектурной реновации убыточных угольных шахт с размещением ЦХОД.

Социально – экономическим аспектам реновации угольных предприятий путем размещения центров обработки данных посвящены публикации [9,11,15].

Работы [13,6,14] посвящены вопросам безопасности центров хранения и обработки данных при их размещении на базе инфраструктуры исчерпавших свой ресурс угольных предприятий. В них приведены разработанные автором рекомендации по реализации принципов и приемов реновации надземной части угледобывающих производств с размещением ЦХОД.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех разделов, выводов, терминологического словаря, списка использованной литературы из 168 наименований, 4 приложений. Общий объем работы 197 страниц, в том числе: 141 основного текста, 37 полных страниц с рисунками и таблицами, 15 - список литературы, 4 страницы приложений.

## АНАЛИЗ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦХОД В СВЕТЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИХ СОЗДАНИЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

### 1.1. Основные понятия исследования

*Центр хранения и обработки данных* – ЦХОД, дата-центр (от англ. «*data center*») — это специализированное здание и вспомогательные сооружения для размещения (хостинга) серверного и сетевого оборудования, а также подключения абонентов к каналам сети Интернет. ЦХОД исполняет функции обработки, хранения и распространения информации.

Соцредоточение вычислительных ресурсов и средств хранения данных в ЦХОД позволяет уменьшить стоимость ИТ-инфраструктуры за счёт более эффективного использования технических средств [36].

Стремительно растущий спрос на услуги хранения данных предъявляют не только ИТ-корпорации, но и крупные компании, функционирующие в других сферах экономики. Отдельно выделяются закрытые ЦХОД, направленные на обслуживание оборонного комплекса, банковской системы и др. (Рисунок 1.1).



Рисунок 1.1. Услуги, функционирование которых обеспечивает современный ЦХОД

Количество пользователей глобальной сети становится все больше. При этом наиболее перспективными регионами для ее расширения считаются Восточная Европа и Азия. Крупнейшая «интернет-популяция», более 0,5 млрд. человек, находится в Китае. Население здесь велико, и каждый день прибавляются новые десятки тысяч пользователей (Рисунок 1.2) [37].

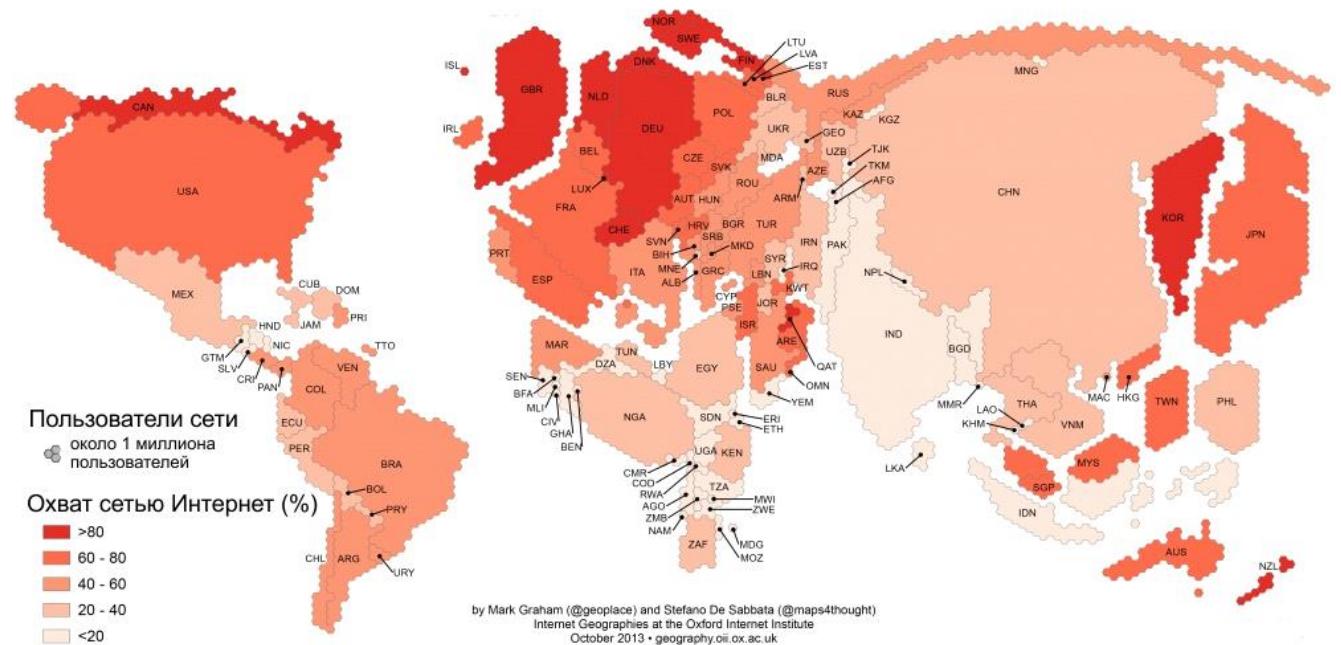


Рисунок 1.2. Количество пользователей и охват населения сетью Интернет.

В настоящее время свои ЦХОД имеет большое количество компаний из США, Европы, Китая. При этом, если у компании есть свой дата-центр, он не обязательно располагается в той же стране, где находится ее штаб-квартира (Рисунок 1.3) [38].

В соответствии с этими тенденциями 21.07.2014 г. Российской федерацией принят закон № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях». Учитывая эти изменения в законодательстве, крупные IT -компании, например, Google, eBay, PayPal и др., стали переносить свои мощности на ее территорию [39, 40, 41].

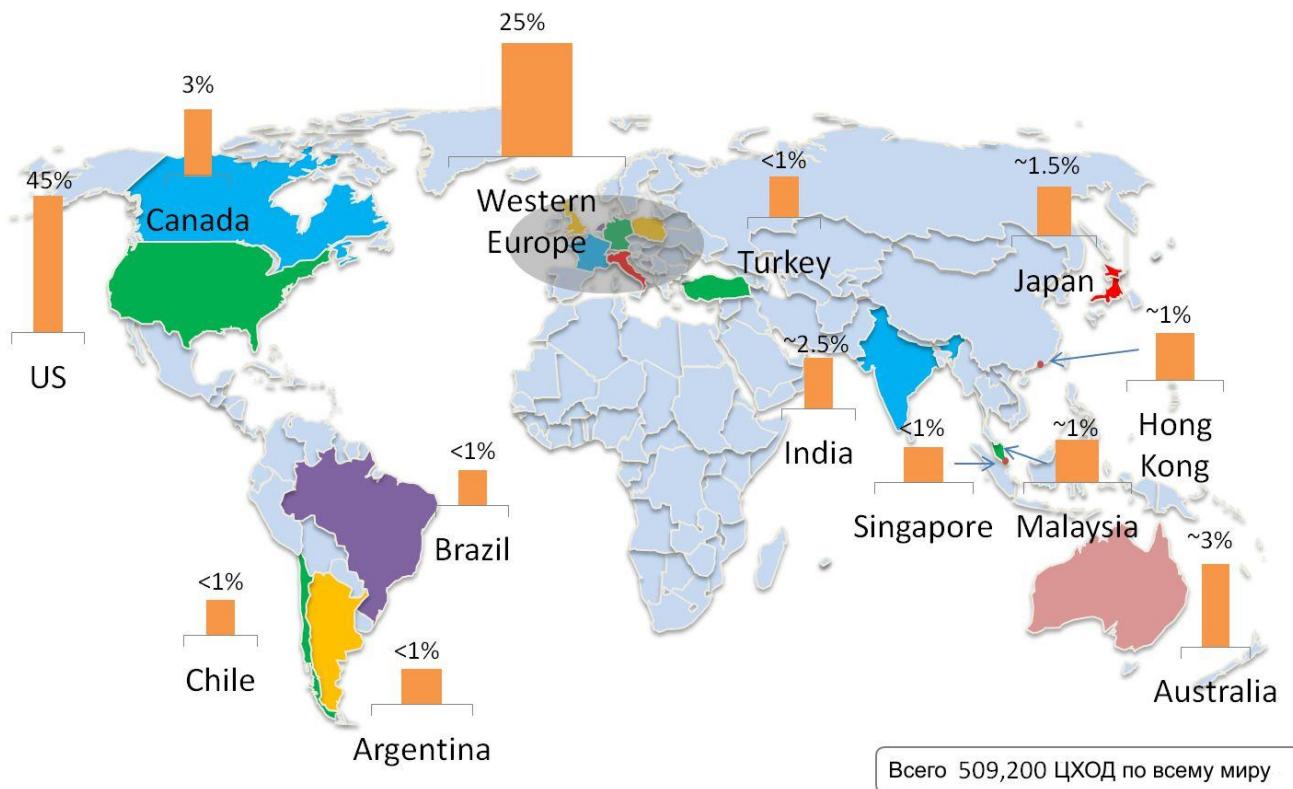


Рисунок 1.3. Рынок данных: распределение по регионам.

Развитию сети ЦХОД способствует и экономическая политика России, которая стремится сделать страну максимально инвестиционно привлекательной для компаний, действующих в наукоемких отраслях (Рисунок 1.4) [2].



Рисунок 1.4. Количество коммерческих данных в России (шт.).

При столь интенсивном развитии центров хранения и обработки данных возникают проблемы их размещения, поддержки и расширения. Критерии, на которые в первую очередь ориентируются при выборе места размещения таких центров – это прежде всего возможность получать электроэнергию по достаточно низкой цене, небольшие затраты на ее подведение. Перспективным считается использование возобновляемых источников ее получения, так как это, помимо сохранения экологии, позволяет снизить зависимость от цен на энергоносители. Для этого часто используются солнечные батареи, ГЭС или ветрогенераторы (Рисунок 1.5) [42].



Рисунок 1.5. Дата-центр «iDataCenter» компании «Apple», США. Общая планировка местности: вверху — ферма топливных элементов (зеленый прямоугольник), в центре — дата-центр (белый многоугольник), справа - массив солнечных элементов (большой зеленый многоугольник).

Важное значение имеют наличие достаточного количества воды для охлаждения оборудования, наличие буферных зон для создания охраняемой территории и условий для максимальной конфиденциальности предприятия. Для эффективного функционирования ЦХОД требуется также наличие транспортных магистралей и нескольких каналов связи, которые должны быть надежно защищены. Размеры территории, на которой планируется расположение центров, должны позволять их

дальнейшее расширение, давать возможность постройки дополнительных сооружений, собственных водоемов, собственных возобновляемых источников электроэнергии [39].

*Технологический комплекс поверхности (ТКП) угольной шахты* — это совокупность зданий и сооружений, обеспечивающих функционирование её подземного хозяйства, а также складирование и отправку добываемого угля. При наличии соответствующих дополнительных комплексов он может обеспечивать и его переработку.

В технологические комплексы поверхности угольных шахт входят копры, здания подъёмных машин, вентиляторов, калориферных установок, электростанций, дробильно-сортировочного комплекса. На территории шахты располагаются административно-бытовой комбинат, котельные, компрессорные установки, ремонтные мастерские, склады, эстакады, конвейерные галереи и др. (Рисунок 1.6) [43, 44].

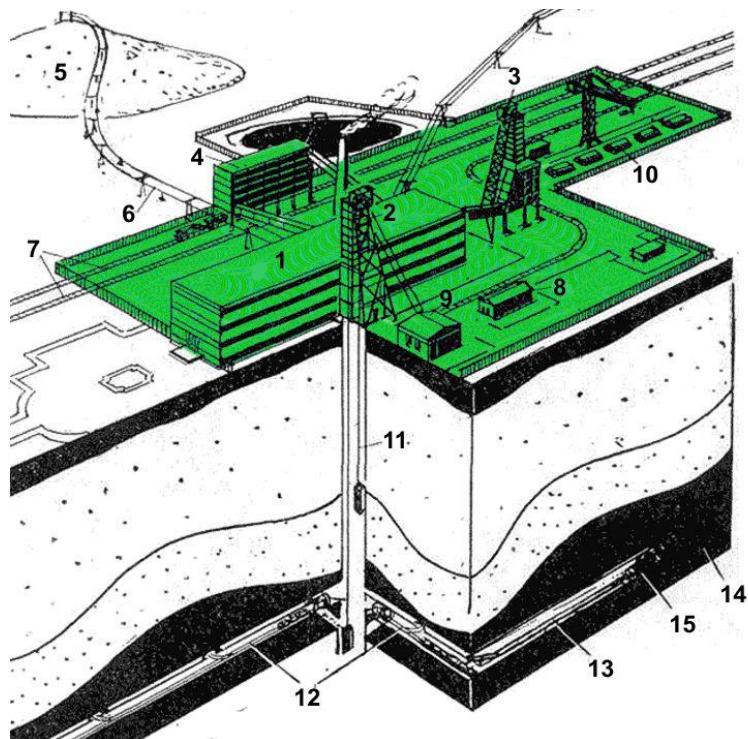


Рисунок 1.6. Схема угольной шахты. 1-надшахтное здание; 2-копер главного ствола; 3-копер вспомогательного ствола; 4-бункер для погрузки угля; 5-террикон; 6-подвесная дорога; 7-железнодорожные пути; 8-здание вентилятора; 9-здание подъемной машины; 10-склад; 11-главный ствол; 12-откаточные выработки; 13-конвейерный штранк; 14-пласт угля; 15-забой.

Административно-бытовой комбинат (АБК) шахты представляет собой стоящее отдельно или сблокированное с комплексом вспомогательного ствола здание. Возможно его исполнение как по типовым, так и по индивидуальным проектам. Наиболее часто он представлен в виде трёхэтажного здания, либо здания комбинированной планировки (одноэтажная и трёхэтажная части). АБК состоит из административно-конторских (для инженерно-технических работников и руководства шахты, нарядные участков, зал собраний и др.), производственных (ламповая, ре-спираторная, АТС, лаборатории, диспетчерская), санитарно-бытовых помещений и помещений для санитарно-медицинского обслуживания (здравпункт, ингаляторий, фотарий, помещения личной гигиены женщин). Имеются вестибюль, гардеробная, кладовые и пр. [45, 46, 47, 48].

## 1.2. Современные тенденции и проблемы архитектурно-планировочной организации ЦХОД

*Этапы формирования архитектуры отрасли информационных технологий.*

Особенностью современного этапа развития индустрии информационных технологий является то, что стремительно возрастает потребность в серверных мощностях. Для этого постоянно создаются новые центры хранения и обработки данных (Рисунок 1.7) [5].

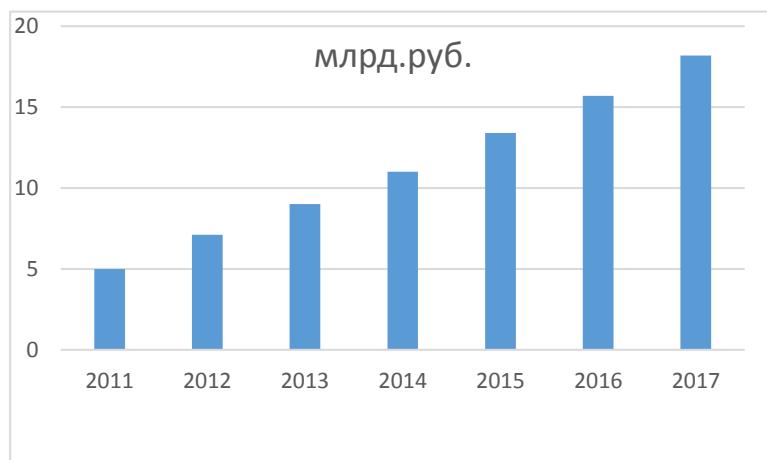


Рисунок 1.7. - Объем рынка услуг ЦХОД в России (в млрд. руб.).

Одним из показателей масштабов их строительства является отчет организации Global e-Sustainability Initiative, опубликованный 25 сентября 2015 года о том, что выбросы ЦХОД парниковых газов в атмосферу составляют 2% от общего углеродного следа.

Как отдельный объект центр обработки и хранения данных появился в США после 1995 года, а на территории СНГ первые ЦХОД были построены в 2000х годах. Анализ мирового опыта их проектирования (Рисунок 1.8) показывает, что первый всплеск в строительстве этих центров пришелся на промежуток 1995-2000 годах, когда потребовался быстрый доступ к Интернету и непрерывная стабильная работа оборудования ИТ индустрии.

На этом этапе развития небольшие компании, традиционно располагавшие его в приспособленных зданиях и сооружениях, уже не могли справиться с растущими объемами и масштабами функционирования. Началась разработка специальных комплексных сооружений для размещения центров хранения и обработки информации. Объединение вычислительных ресурсов и средств хранения данных в ЦХОД значительно удешевило его эксплуатацию за счет более рационального использования оборудования [49, 50, 51].

За годы развития ИТ технологий здания и сооружения с элементами вычислительной техники претерпели существенную трансформацию и перестали рассматриваться как единый тип. Например, суперкомпьютер военного назначения носит типичные признаки спецобъекта, компьютерный клуб или интернет-кафе – это отдельный объект в комплексе с развлекательным центром и центром связи (Рисунок 1.9).

ЦХОД типологически нельзя отождествлять ни с объектом связи, ни вычислительным центром, ни научно – исследовательским предприятием, и, тем более, не компьютерным, либо игровым клубом. Это совершенно особый тип строений с признаками производственного предприятия (Таблица 1.1) [52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61].

## Анализ мирового опыта эволюции ЭВМ в контексте типологического развития зданий и сооружений с элементами вычислительных машин

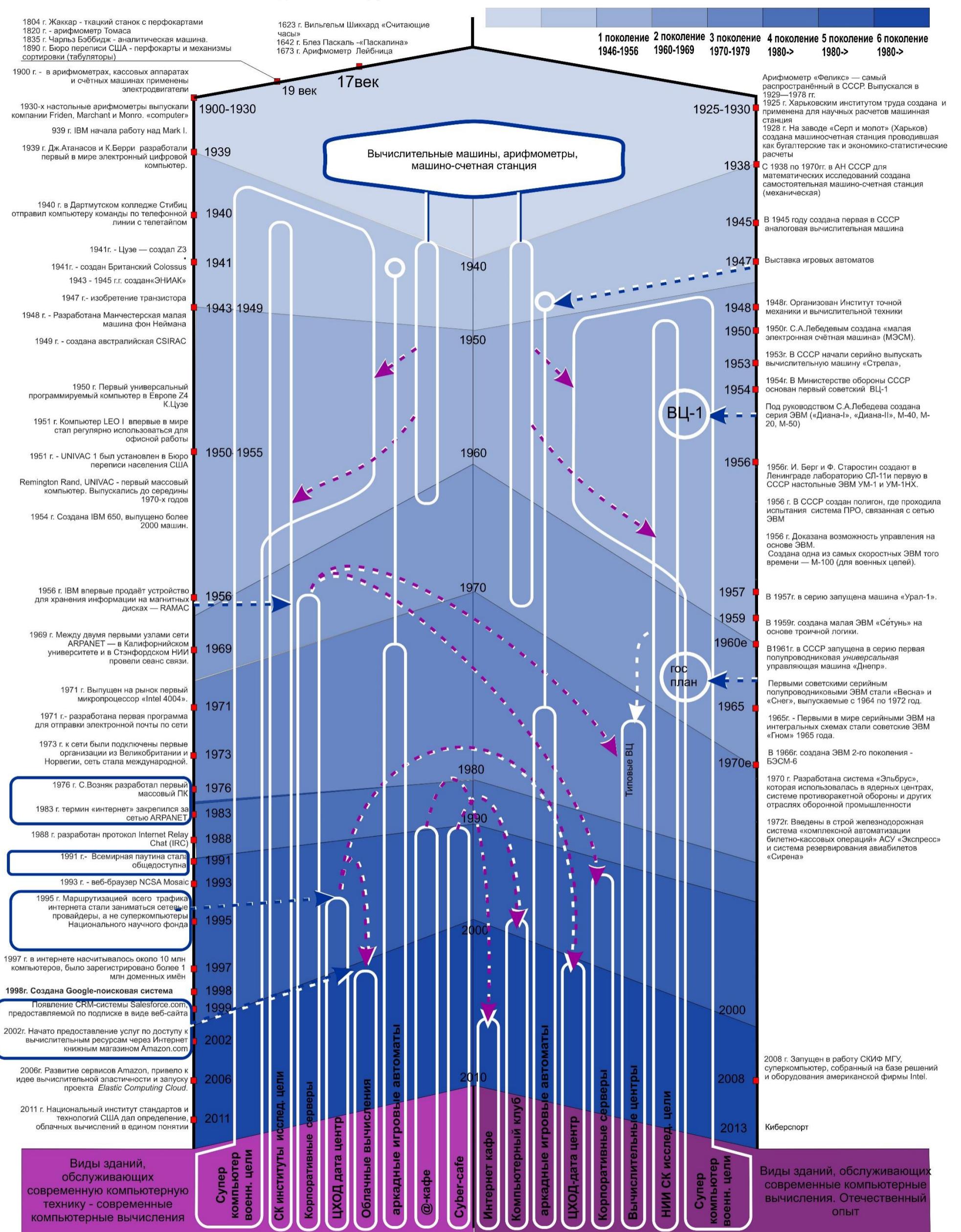


Рисунок 1.8. Анализ эволюции ЭВМ в свете типологического развития зданий и сооружений с элементами вычислительной техники.

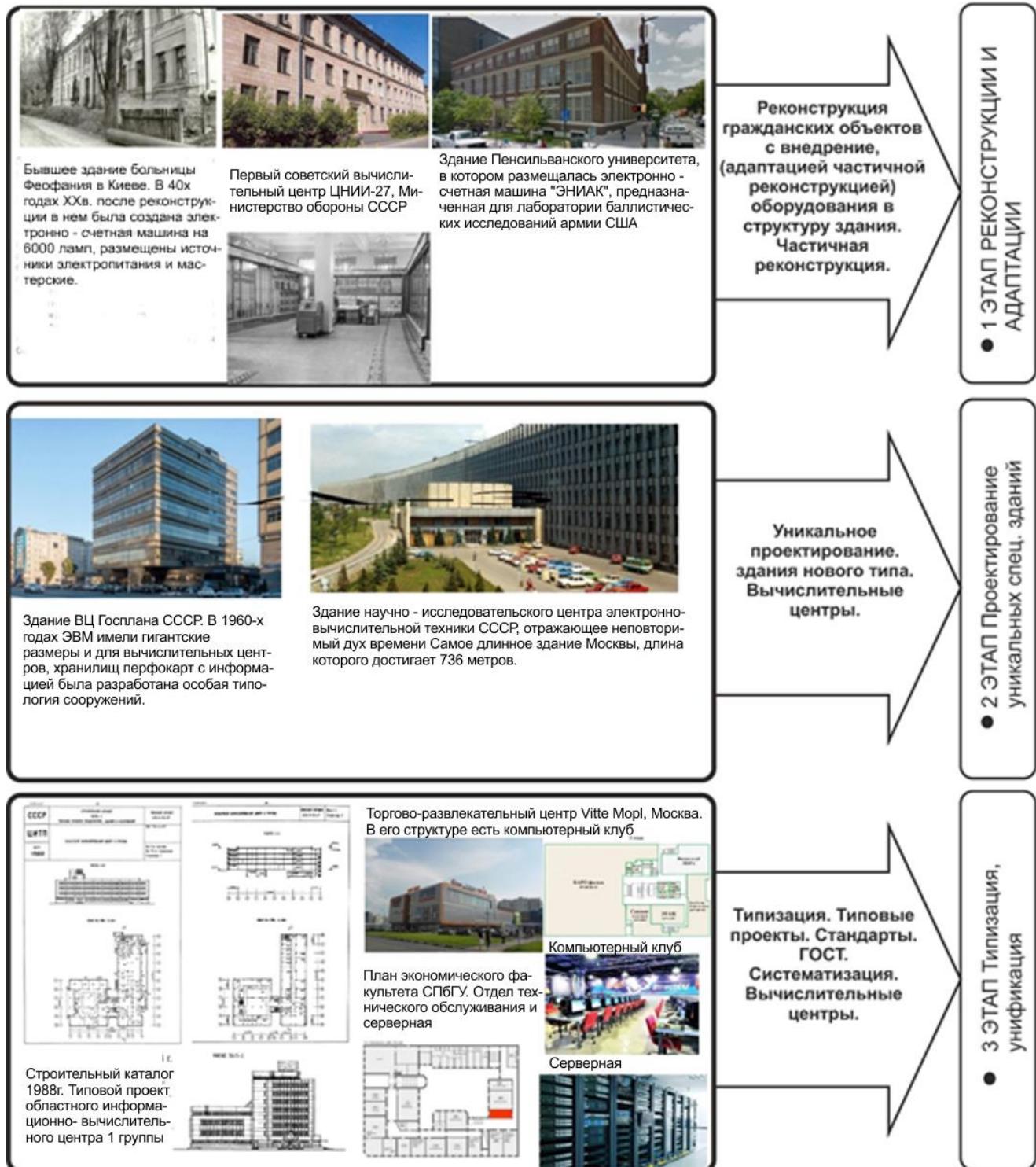


Рисунок 1.9. Анализ этапов формирования архитектурно-планировочной организации зданий и сооружений с элементами вычислительной техники.

Таблица 1.1.

Этапы формирования архитектурно – планировочных решений зданий и сооружений с элементами информационных технологий

Виды современных зданий и сооружений с элементами вычислительной техники	1 ЭТАП РЕКОНСТРУКЦИИ И АДАПТАЦИИ	2 ЭТАП Проектирование уникальных спец. зданий	3 ЭТАП Типизация, унификация	Примечания
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Игровые автоматы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	павильоны при парках в составе развлекательных центров
Супер компьютер военного назначения Супер компьютер научно-исследовательских институтах	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	объекты специального назначения отдельно стоящие здания
Вычислительный центр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	общественно-административное отдельностоящее здание
Корпоративный сервер	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	встроенный в общественно-административное здание
Центр хранения и обработки данных (дата-ферма) предприятие отдельный объект ТВ-онлайн Облачные вычисления	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Уникальное проектирование. здания нового типа.
Интернет-кафе, @-кафе Компьютерный клуб, Cyber- клуб отдельный объект и в комплексе развлекательного центра	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	отдельный объект и в комплексе развлекательного центра, средства связи

- нет  - да

Для правильного понимания типологии современных специализированных зданий и сооружений, предназначенных для размещения оборудования для обработки данных и ЦХОД, нами разработана их классификация и изучены архитектурно-планировочные решения в зависимости от выполняемых задач (например, архив, телевидение, банковская система, ВПК и т.п.).

С целью облегчения логики типизации ЦХОД нами проанализирована динамика формирования и типологическая эволюция зданий и сооружений с элементами вычислительной техники (Рисунок 1.10).

Проведенный анализ показал, что современные ЦХОД 3-4 класса перестают быть объектом общественного назначения и превращаются в спецобъект. Они

имеют все характеристики производственного здания (промышленного сооружения). Исключением являются санитарно-защитные зоны, которые трансформируются в зоны охранно-защитные.

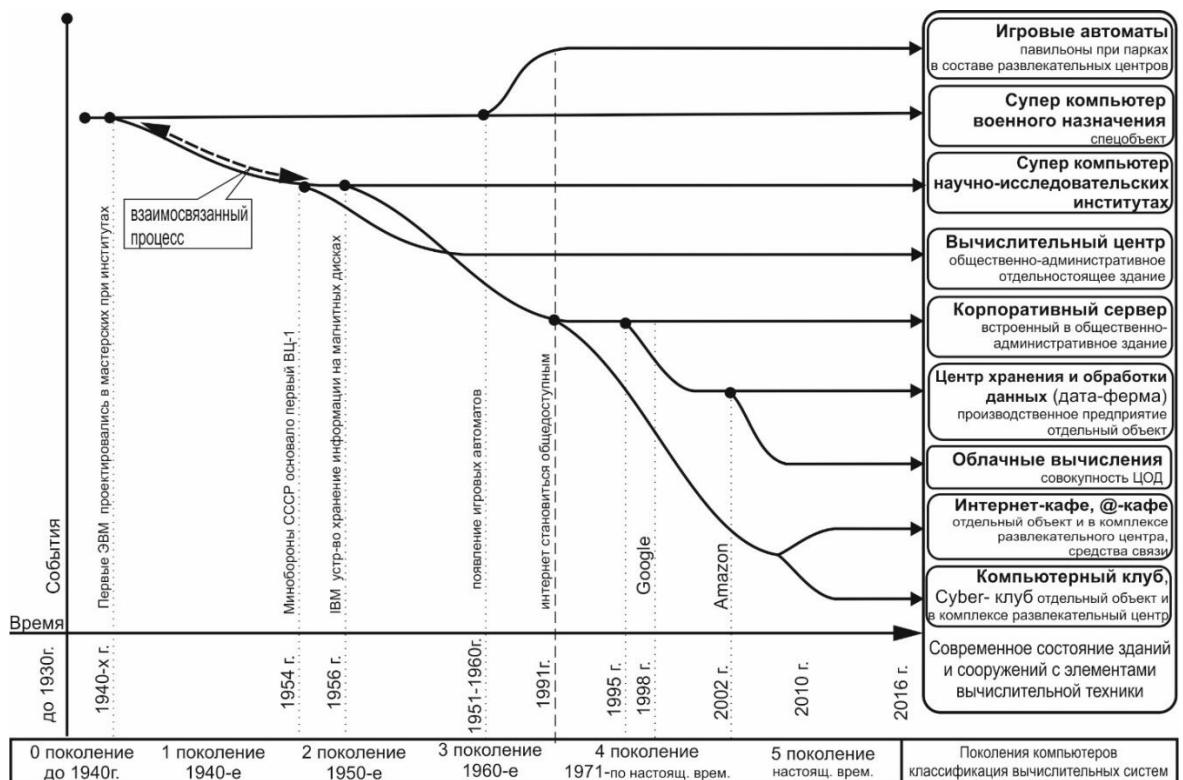


Рисунок 1.10. Типологическая эволюция зданий и сооружений с элементами вычислительной техники.

В связи с этими данными требуют переосмыслиения и подходы к проектированию ЦХОД. Исходя из того, что современный ЦХОД представляет собой спецобъект – т.е. особый тип строений, с позиций норм проектирования и строительства его необходимо рассматривать в качестве нового, отдельного типа сооружений, занимающего промежуточное положение между социальными и промышленными, отличающегося низкой опасностью, токсичностью, энергоемкого и малолюдного (Рисунок 1.11.).

К инженерной инфраструктуре ЦХОД относится совокупность технических средств, обеспечивающих бесперебойную поддержку работы, его защиту и соблюдение требований к эксплуатации оборудования (Рисунок 1.12).

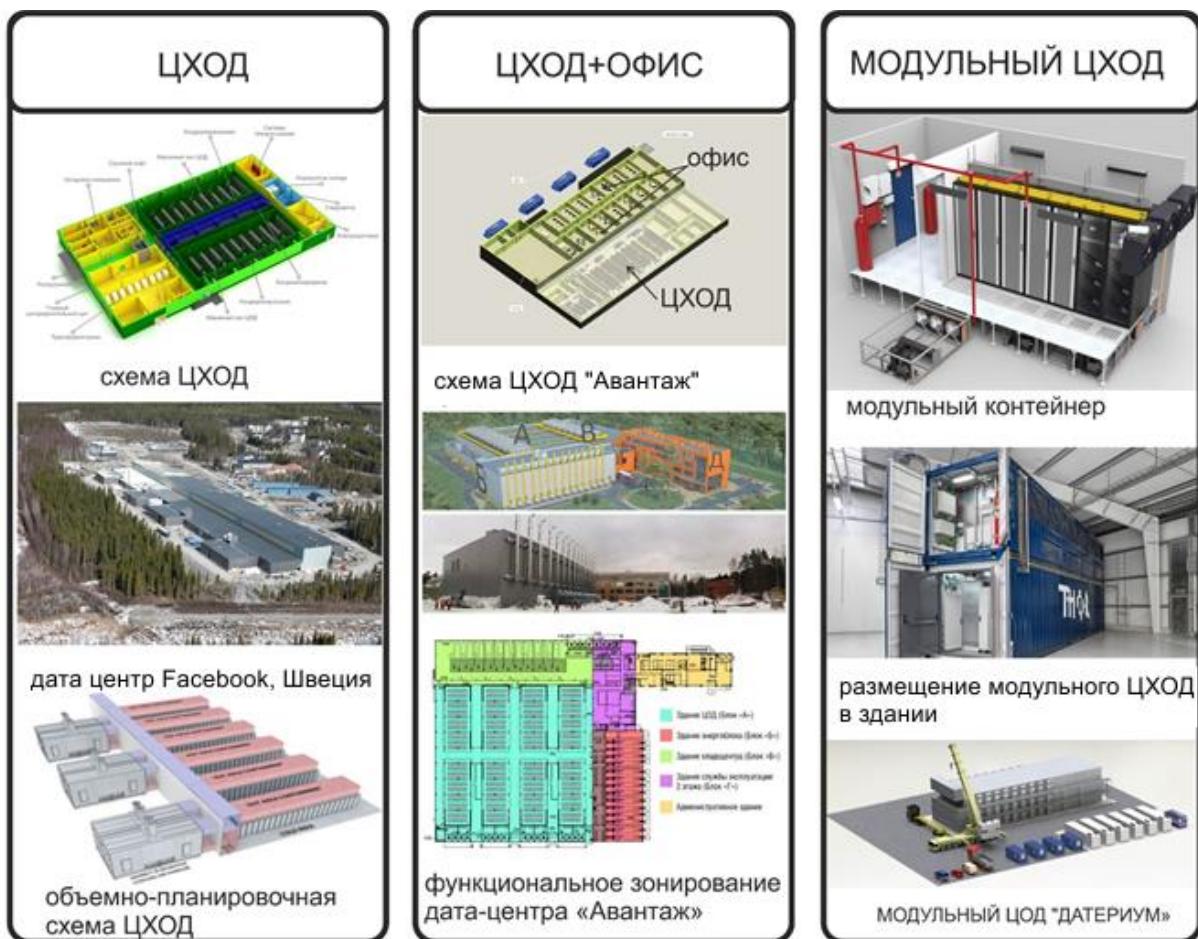


Рисунок 1.11. Виды современных центров хранения и обработки данных



Рисунок 1.12. Структурная схема ЦХОД.

Согласно стандарту ANSI/TIA/EIA-942, для нормальной технической эксплуатации его вычислительной техники создаются системы общего, гарантированного и бесперебойного электроснабжения, поддержания климатических параметров в помещении и структурированной кабельной структуры. Один из типичных вариантов размещения основных структур ЦХОД представлен на Рисунке 1.13 .

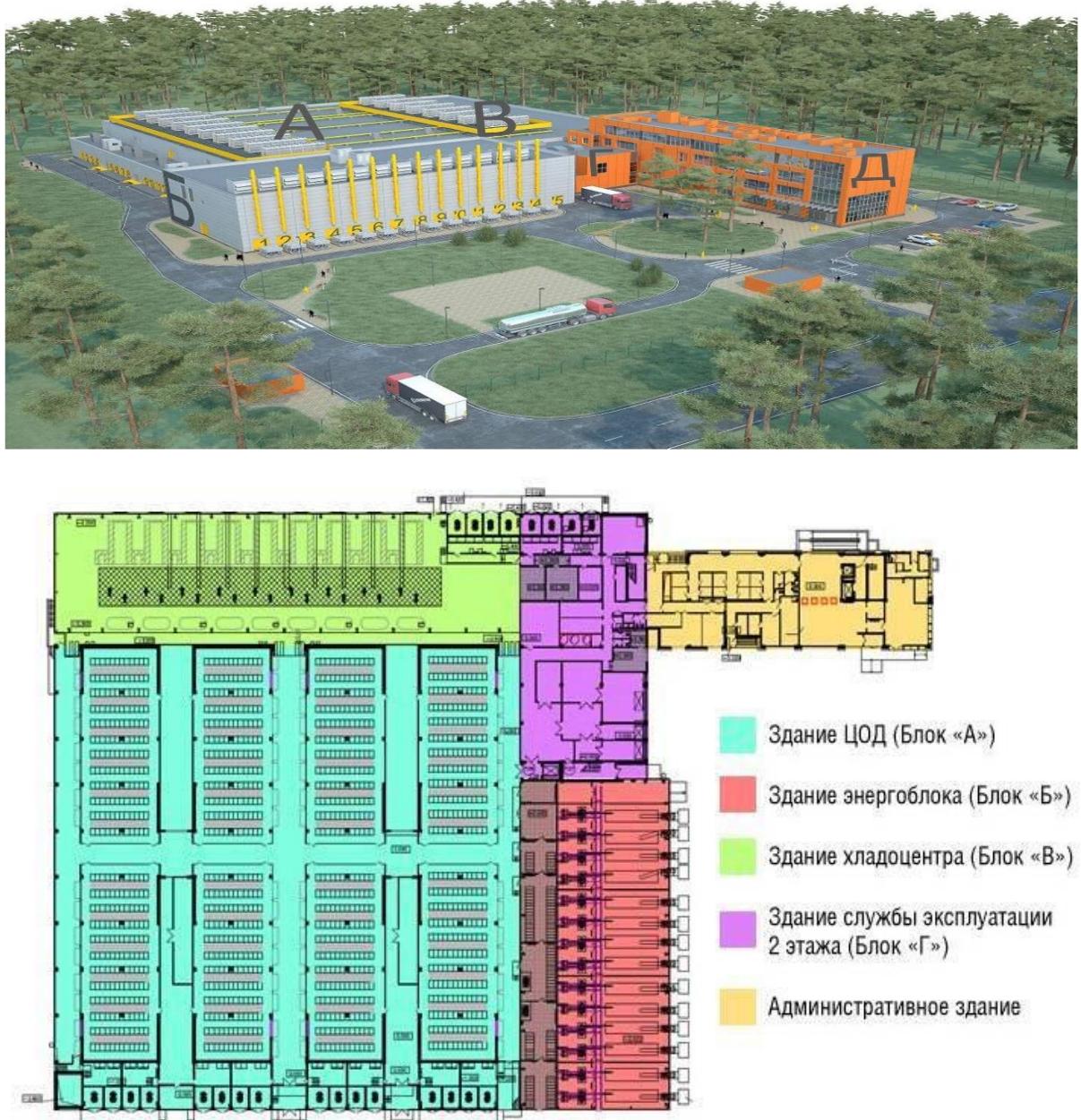


Рисунок 1.13. Комплекс данных «Аванта» компании «Техносерв», Москва.

Основой любого типа ЦХОД является машинный зал («серверная»). Как правило, это помещение с регулируемой воздушной средой с размещенным в нем компьютерными и телекоммуникационными системами, организованными в виде стоек. Его размеры проектируются в соответствии с нормами и требованиями к размещению и работе специального оборудования с учётом надлежащих проходов, высоты, достаточной, чтобы устроить фальшпол для размещения кабельных каналов и каналов подачи кондиционированного воздуха, системы вентиляции и охлаждения, пожаротушения, видеонаблюдения, охраны. Не должен иметь наружных окон, поскольку последние увеличивают тепловую нагрузку и уменьшают безопасность (Рисунок 1.14).

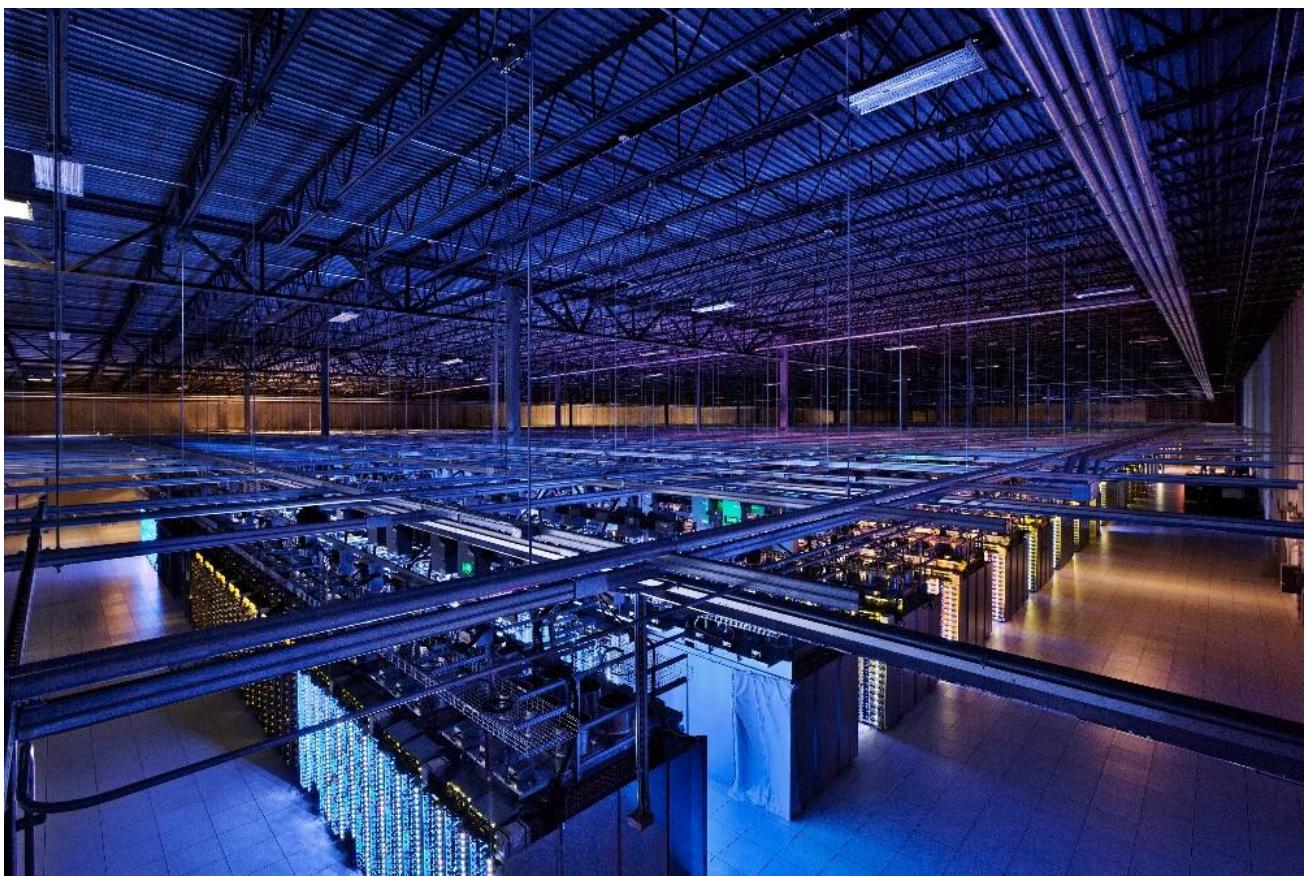


Рисунок 1.14. Вид машинного зала дата-центр в Ленуаре, США.

Функциональное зонирование ЦХОД представлено несколькими видами, которые представлены на Рисунке 1.15. На сегодняшний день центры хранения и обработки данных представляют собой сложные системы, основным требованием к ним является надежная круглосуточная работа вне зависимости от любых факторов

окружающей среды. Одним из основных факторов, определяющих ценность этого объекта и которая определяет уровень ЦХОД является его отказоустойчивость [2].

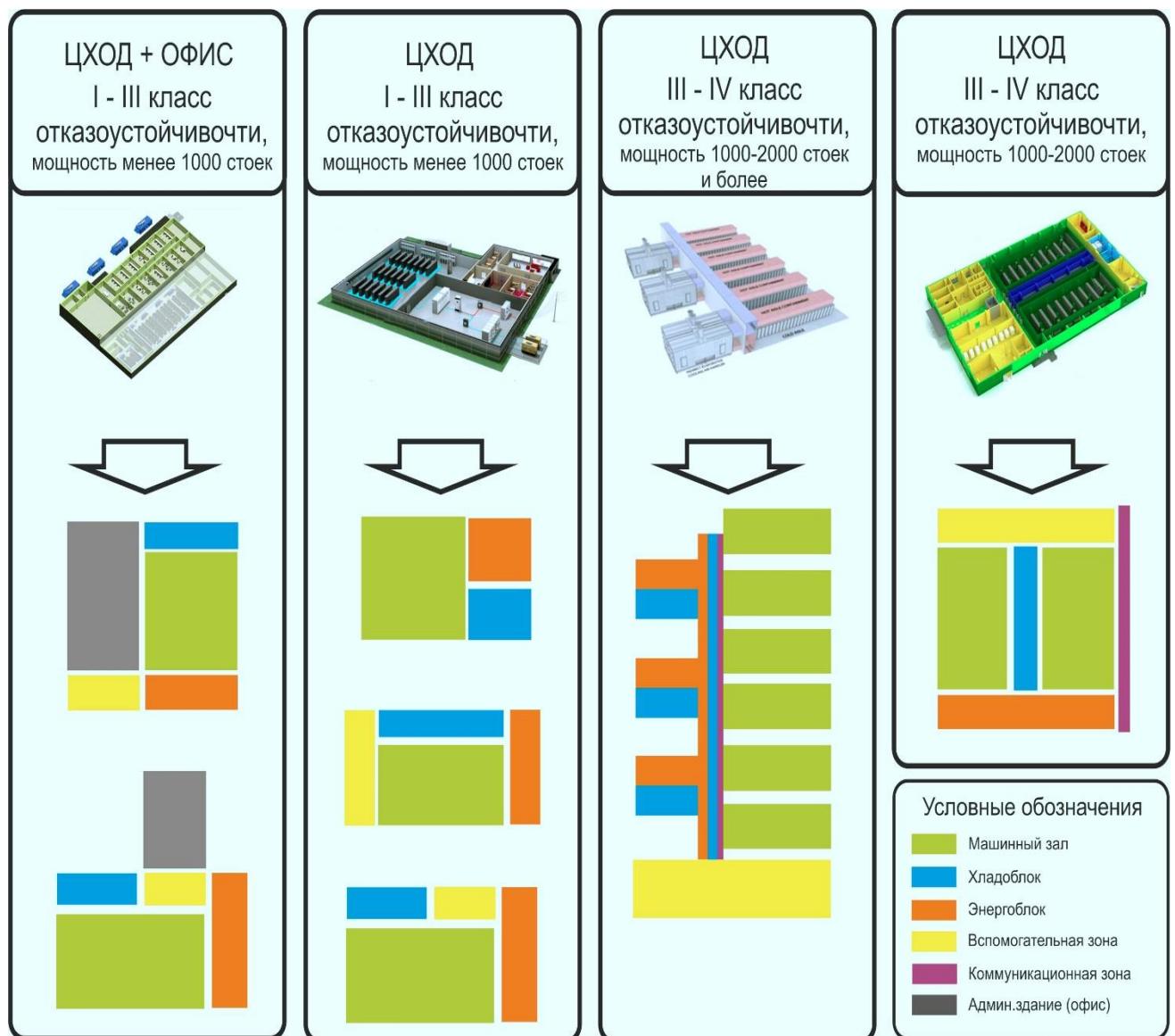


Рисунок 1.15. Виды функционального зонирования ЦХОД.

Разделение центров хранения и обработки данных на классы (уровни) по классификации TIER представлено в Таблице 1.2. [62].

Таблица 1.2.

Классы (уровни) отказоустойчивости оборудования ЦХОД, согласно классификации TIER стандарта ANSI/TIA/EIA-942

Наименование класса (уровня) отказоустойчивости	Характеристика класса (уровня) отказоустойчивости
<b>TIER 1.</b>	Ошибки и отказы в работе систем и оборудования на этом уровне приводят к сбоям в работе всего ЦХОД. Его инженерная инфраструктура предназначена только для удовлетворения текущих потребностей, то есть для работы без резервирования и избыточных ресурсов. Коэффициент отказоустойчивости равняется 99,671%
<b>TIER 2.</b>	ЦХОД второго уровня имеют небольшой уровень резервирования работоспособности систем, но имеют и небольшие избыточные ресурсы в инженерных системах data-центра. Коэффициент отказоустойчивости 99,749%
<b>TIER 3.</b>	ЦХОД с данным уровнем надежности позволяет провести ремонтно-профилактические работы без остановки. Коэффициент отказоустойчивости - 99,982%
<b>TIER 4.</b>	Отказоустойчивый data-центр с резервированием и дублированием всех систем, позволяющий выполнить любые плановые и внеплановые работы без прерывания работы. Коэффициент отказоустойчивости 99,995%.

Поскольку надежность функционирования ЦХОД непосредственно связана с их безопасностью, это предъявляет соответствующие требования и к работе архитекторов, градостроителей, проектировщиков. Так, желательно располагать эти объекты в сейсмобезопасном районе, вне зоны возникновения оползней, сходления лавин. Предпочтительными являются регионы со стабильными погодными условиями (отсутствие опасности торнадо, смерчей, пылевых бурь, ураганов). Учитывается характер почвы, что позволит избежать подтопления при весеннем таянии снега, ливневых осадках. Если такой риск существует, необходимо планирование адекватных дренажных систем, гидроизоляции зданий и сооружений вплоть до установки систем откачки воды.

Нецелесообразно размещение ЦХОД вблизи мест массового скопления людей (спортивные объекты, центры развлечений, места проведения праздничных мероприятий) или потенциальных мишеней для криминала (например, отделения банков). Нежелательно его размещение в неблагополучных с криминальной точки зрения районах, а учитывая тенденцию к политической неустойчивости последних десятилетий – вблизи объектов муниципальных властей.

Предпочитается удаление ЦХОД от напряженных авиатрасс, особенно аэропортов, т.к. основная часть инцидентов с самолетами происходит во время взлета и посадки. Даже упавший фрагмент разрушенной покрышки шасси самолета может создать нештатную ситуацию.

Нежелательно размещение центров хранения информации и вблизи от потенциально опасных производств, например, таких как химические предприятия, источники электромагнитного загрязнения и т.п. (Рисунок 1.15).

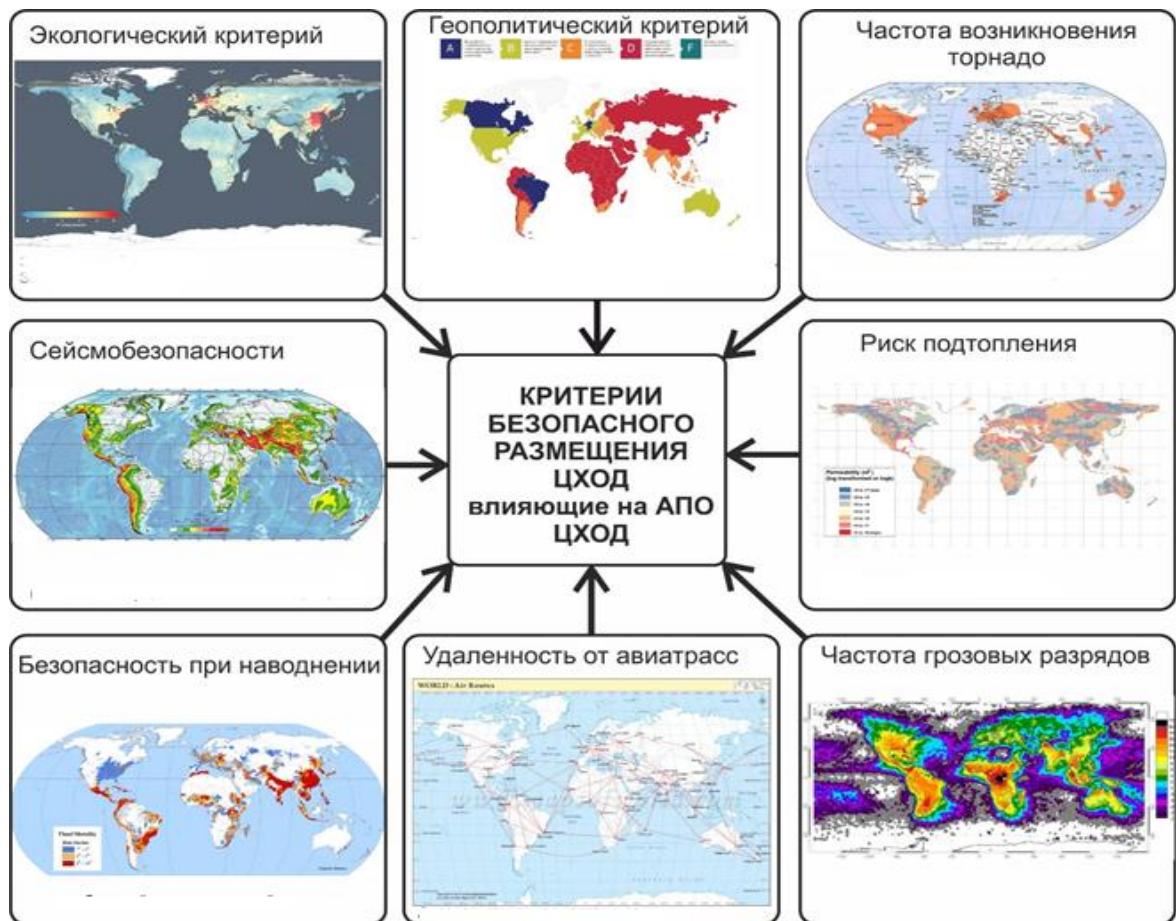


Рисунок 1.15. Критерии безопасного размещения ЦХОД в соответствии с требованиями стандарта ANSI/TIA/EIA-942.

*Отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства  
ЦХОД.*

На основе данных литературы нами выявлены основные требования, которые предъявляются современными планировщиками к размещению, безопасности и функциональному зонированию ЦХОД. Установлено, что на сегодняшний день эти предприятия представляют собой сложные системы, для бесперебойного функционирования которых необходимо соответствие целому ряду оптимальных эксплуатационных условий.

Создающиеся в наши дни центры отличает эффективное использование энергии, света, воздуха и водных ресурсов. Это достигается за счет применения природных источников холода для охлаждения оборудования. ЦХОД, располагают под землей, а также в регионах с низкими температурами воздуха и воды. В случаях расположения ЦХОД поблизости от городских районов, затраты на их строительство и эксплуатацию нередко компенсируются путем использования выделившегося тепла для обогрева жилой застройки. Одним из перспективных путей повышения экономической эффективности ЦХОД в современных социально-экономических условиях является реконструкция. Они все чаще становятся объектами результатом реновации как общественных, так и промышленных зданий и сооружений [63, 64, 65, 66].

Проектирование data - центров проводится с условием, что их работа окажет минимальное воздействие на окружающую среду. В отделке нередко использовано вертикальное озеленение, которое не только декорирует, но и позволяет собирать и использовать для охлаждения дождевую воду. Большое количество зелени в самом центре и наличие внутренних парков создает благоприятный для работы оборудования микроклимат. С целью снижения стоимости эксплуатации этих объектов архитекторы – проектировщики стали использовать идею «зеленого ЦХОД», которая предусматривает применение энергии, получаемой от солнца, ветра, воды и других возобновляемых и экологически чистых источников. Большое значение современными архитекторами-планировщиками придается отводу тепла, образую-

щегося при охлаждении оборудования. Объемно-пространственное решение некоторых ЦХОД представлено в виде строения, плавающего по воде, создающей необходимый микроклимат. Стеклянные стены на фасаде зданий препятствуют проникновению излишнего тепла и позволяют снизить затраты на системы охлаждения и воздухообмена, но при этом обеспечить оптимальный температурный режим [63, 67].

Наиболее характерные примеры и тенденции архитектурно – планировочной организации data – центров приведены в Таблице 1.3.

Таблица 1.3. Наиболее характерные примеры и тенденции архитектурно – планировочной организации ЦХОД

Наименование ЦХОД, изображение.	Особенности архитектурно – планировочной организации
Дата-центр City group в г. Франкфурте, Германия.	 <p>Здание отличает эффективное использование энергии, света, воздуха и водных ресурсов. Центр оказывает минимальное воздействие на окружающую среду, имеет привлекательный вид, в его отделке использовано вертикальное озеленение газоном. Такое решение позволяет собирать и использовать для охлаждения дождевую воду. Большое количество зелени в самом центре и наличие внутренних парков создает благоприятный для работы оборудования микроклимат [63, 67, 68, 69].</p>
Центр хранения данных Digital Beijing, Пекин, Китай.	 <p>Построен в 2008 году. Объемно-пространственное решение этого ЦХОДа представлено в виде большого бетонного куба, плавающего по водной глади, создающей необходимый микроклимат. Стеклянная стена на фасаде здания препятствует проникновению излишнего тепла и позволяет снизить затраты на системы охлаждения и воздухообмена, но при этом обеспечить оптимальный температурный режим [70].</p>

Таблица 1.3. (продолжение)

Наименование ЦХОД, изображение	Особенности архитектурно – планировочной организации
Дата-центр Google, в г. Хамина, Финляндия.	<p>Особенность центра заключается в выборе места расположения. Одна часть серверов расположена на территории недействующей бумажной фабрики, а вторая – в дополнительно построенном машинном зале. Оборудование для подачи воды на фабрику было использовано для охлаждения ЦХОД. Вода для теплоотвода берется из Финского залива. Пример обращает на себя внимание тем, что в нем четко прослеживаются экономические соображения - для размещения объекта использованы уже имеющиеся, выведенные из эксплуатации строения, использована морская вода низкой температуры для охлаждения, а сам объект расположен в регионе с холодным климатом [64].</p>
Дата-центр в Бренсоне, США.	<p>Расположен в шахтах горного комплекса, занимающего площадь 3 миллиона квадратных футов на высоте 30 м над дамбой Table Rock в горах Ozarka. Такое расположение обеспечивает защиту от стихийных бедствий и воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды, в нем существенно снижены затраты на охлаждение оборудования [65].</p>
Дата-центр Lefdal Mine Datacenter, Норвегия.	<p>Крупнейший в Европе подземный коммерческий дата-центр. Имеет площадь в 120 тысяч квадратных метров, размещен в старой шахте. Представляет собой модульное, масштабируемое и безопасное сооружение. Состоит из шести подземных уровней, разделенных на 75 помещений. Считается одним из наиболее рентабельных, надежных, экологически чистых и удобных коммерческих дата-центров. Значительная экономия достигается за счет низкой стоимость электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников. Для охлаждения серверов используется холодная морская вода из соседнего фьорда</p>

Таблица 1.3. (продолжение)

Наименование ЦХОД, изображение	Особенности архитектурно – планировочной организации
Дата-центр Bahnhof AB в Стокгольме, Швеция.	<p>Создан в бывшем бункере, на глубине 30 метров. Вырубленное в скале помещение после реконструкции осталось нетронутым, насколько это возможно, хотя, чтобы встроить в бункер офис, серверные и переговорные комнаты, пришлось несколько расширить пещеры. В качестве резервного источника энергии здесь используется генератор подводной лодки. Дата-центр сравнительно небольшой, занимает площадь 1200 кв. м, однако считается одним из самых необычных в мире.</p>
Дата-центр Green Mountain, Норвегия.	<p>Расположен во фьорде и охлаждается за счет потоков воздуха, формируемых в узких проемах между горами. Такая система отличается экологичностью, так как позволяет существенно экономить энергию, потребляемую водоохлаждающими машинами и холодильными установками, что приводит к снижению выбросов в атмосферу.</p>
Дата-центр Apple в Мэйдене, США.	<p>С 2013 года 100% данных центров Apple работают на возобновляемых источниках энергии. Дата-центр Apple в Мэйдене окружают 400 тыс. кв. м солнечных батарей, которые вырабатывают 42 млн. киловатт-часов в год. Этого хватает на то, чтобы обеспечить электричеством 60% серверов и систем охлаждения. Остальную энергию вырабатывает близлежащая станция, работающая на биотопливе.</p>
Дата-центр Verne Global в Рейкьявике, Исландия.	<p>Особенностью является то, что дата-центр работает благодаря геотермальной и гидроэлектростанциям: один гейзер производит 10 мегаватт чистой энергии. В итоге компания снизила выбросы углекислого газа в атмосферу с 3570 тонн в год до нуля.</p>

Таблица 1.3. (продолжение)

Наименование ЦХОД, изображение.	Особенности архитектурно – планировочной организации
Дата – центр Hewlett-Packard, Биллингем, Англия.	<p>Работающие на берегу Северного моря ветрогенераторы data-центра снижают выбросы углерода в атмосферу более чем вдвое, а дождевая вода с крыши собирается и используется в увлажнителях. Суровый климат позволяет data-центру работать без кондиционирования большую часть года, снижая издержки на 40%. Воздух проходит через два гигантских вентилятора, затем фильтруется и гонится на этажи, поддерживая постоянную температуру.</p>
Дата-центр СуберБункер, Нидерланды.	<p>Бывший ядерный бункер, состоящий из четырех уровней над землей и одного подземного превращен в современный data – центр. Защищен пятиметровым слоем бетонных стен. Оборудование, коммуникации и жилые помещения, общей площадью в 5 кв. км, сохранены в стиле пятидесятых годов. Коридор длиной в 126 метров соединяет вход с основным зданием, и на земле видны только автостоянка и забор.</p>
Дата-центр 1&1 Internet, штат Пенсильвания, США	<p>Почти всю энергию data-центр получает от окружающей среды экологически чистым путем. Использует силы ветра, солнца, воды и геотермических ресурсов. Применяются также излишки тепла, которые выделяют работающие сервера каждый день.</p>
Дата-центр HavenCo, Англия.	<p>Расположен в крепости Рафс-Тауэр неподалёку от юго-восточного побережья Великобритании, возведённой во время Второй мировой войны для защиты английского порта Харидж. Для охлаждения оборудования используется холодная вода Северного моря.</p>

Таблица 1.3. (продолжение)

Наименование ЦХОД, изображение.	Особенности архитектурно – планировочной организации
Дата-центр Sybase Inc и Sun Microsystems, Калифорния, США 	Занесен в «Книгу рекордов Гиннеса» как крупнейший data-центр в мире. На его серверах содержится 6 триллионов транзакционных данных и более 185 млн документов, включая электронную почту, таблицы и различные мультимедиа-приложения. За счет нетрадиционных решений потребляет на 91% меньше энергии и осуществляет меньше выбросов вредных веществ в атмосферу.
Дата-центр «Barceloneta supercomputer», Испания. 	Дата-центр расположен на территории бывшей христианской часовни Тоге Girona в Испании. С внешней стороны здание выглядит как обычные испанские часовни, но внутри, всередине гигантского стеклянного параллелепипеда расположен восьмой в Европе по мощности суперкомпьютер. Имеет площадь 120 кв.м.
Дата-центр компании Yahoo. Нью-Йорк, США 	Вытянутая форма зданий data – центра позволила добиться экономии энергии за счет вентиляции через решетчатые окна.
Дата-центр L.I.Bean, США. 	Площадь центра всего 1600 кв.м. Он производит впечатление маленького уютного дома. Однако, за его деревянным фасадом находится самое современное и мощное оборудование.

Таблица 1.3. (продолжение)

Наименование ЦХОД, изображение.	Особенности архитектурно – планировочной организации
Дата-центр Eli M фирмы Nauticus Data Technologies	<p>Основой дата-центра служит восстановленная военная баржа. Системы охлаждения размещаются под палубой, а сетевое оборудование и вся остальная периферия — на палубе, в специальной надстройке. В результате того, что воду не нужно качать издалека, а затем еще и выводить, энергопотребление дата-центра ниже, чем в стандартном ЦХОД. Один из наиболее сбалансированных в плане потребления ресурсов дата-центров в мире. Экосистеме региона не вредит.</p> 
Дата-центр «iDataCenter» корпорации «Apple», Калифорния, США.	<p>Белое здание - дата-центр первой очереди, рядом резервное место для второго. Очереди возводятся по типовому проекту и имеют зеркальные планировки. Площадь каждого здания — около 48 000 кв. метров. Предусмотрена возможность расширения дата-центра и с помощью модульных контейнерных ЦХОД. Рядом с этой площадкой расположены два массива солнечных батарей общей мощностью 20 МВт. Второй источник электроснабжения - электростанция, работающая на биогазе от разложения биомассы с ближайшей мусорной свалки.</p> 
Дата-центр NxGen, корпорация «Apple», США.	<p>Дата-центр NxGen модульный. Его мощность около 20 МВт. Причина его постройки именно в этой местности — освобождение от налога на недвижимость, которое предоставляют местные власти. Планируется постройка еще одной очереди. Каждое из зданий независимое, площадью 31 500 кв. метров. Планируется перевод данного объекта на электропитание от альтернативных источников электроэнергии</p> 

Проведенный анализ современных тенденций в проектировании и строительстве центров хранения обработки данных показывает четко выраженное стремление

ние к удешевлению эксплуатации центров за счет реновации исчерпавших свой ресурс объектов, использования для охлаждения оборудования природных источников холода, расположения их под землей, а также из размещения в регионах с низкими температурами воздуха и воды.

Затраты на строительство и эксплуатацию ЦХОД снижаются при использовании выделившегося тепла для обогрева прилежащих жилых объектов. Обращают внимание приемы, направленные на физическую защиту центров от нападения, стихийных бедствий и неблагоприятных воздействий внешней среды путем их расположения в горных выработках, шахтах, вдали от крупных населенных пунктов.

Приведенные материалы также демонстрируют, что одним из частых способов повышения экономической эффективности ЦХОД в современных социально-экономических условиях является реконструкция промышленных зданий и сооружений, исчерпавших свой ресурс. При этом используются приемы совмещения data – центров с предприятиями другого целевого назначения, расположения их в виде модулей и т.п. (Рисунок 1.16).

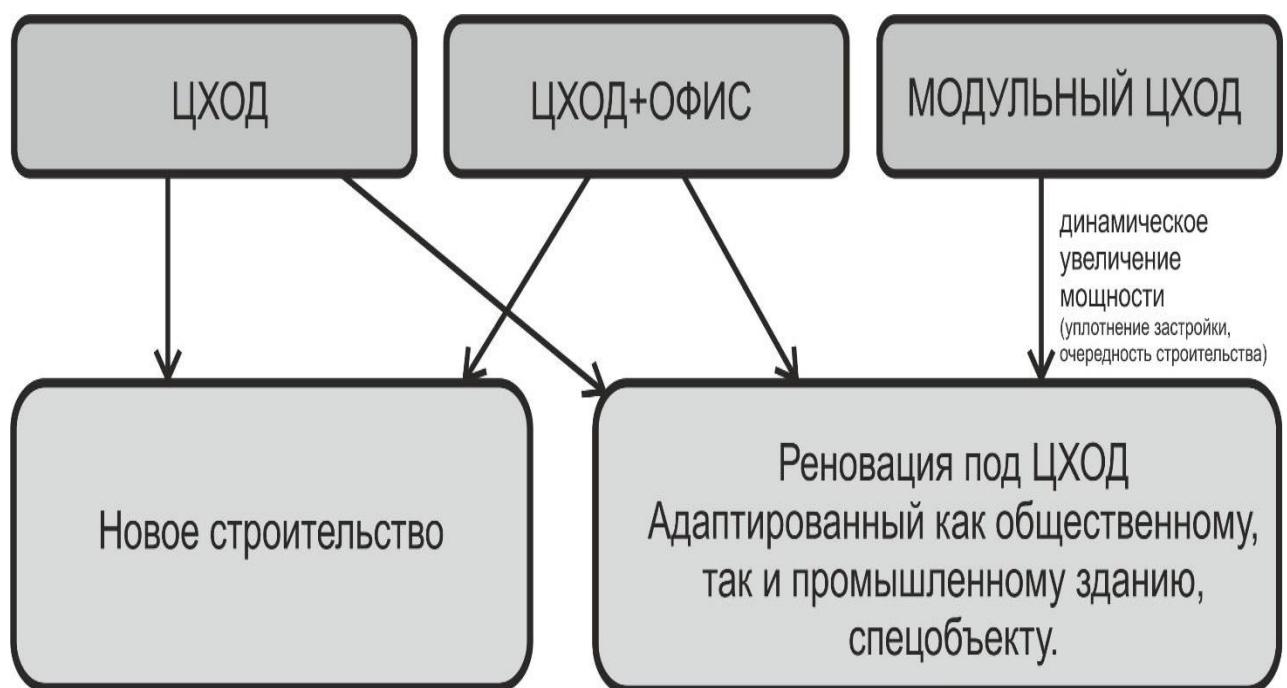


Рисунок 1.16. Приемы реновации различных видов ЦХОД

### 1.3. Особенности современного этапа развития угледобывающей промышленности Донбасса

Опираясь на научно-практические документы и исследования установлено, что особенностью современного этапа развития угольной промышленности Донбасса является процесс свертывания угледобывающих предприятий (Рисунок 1.17).

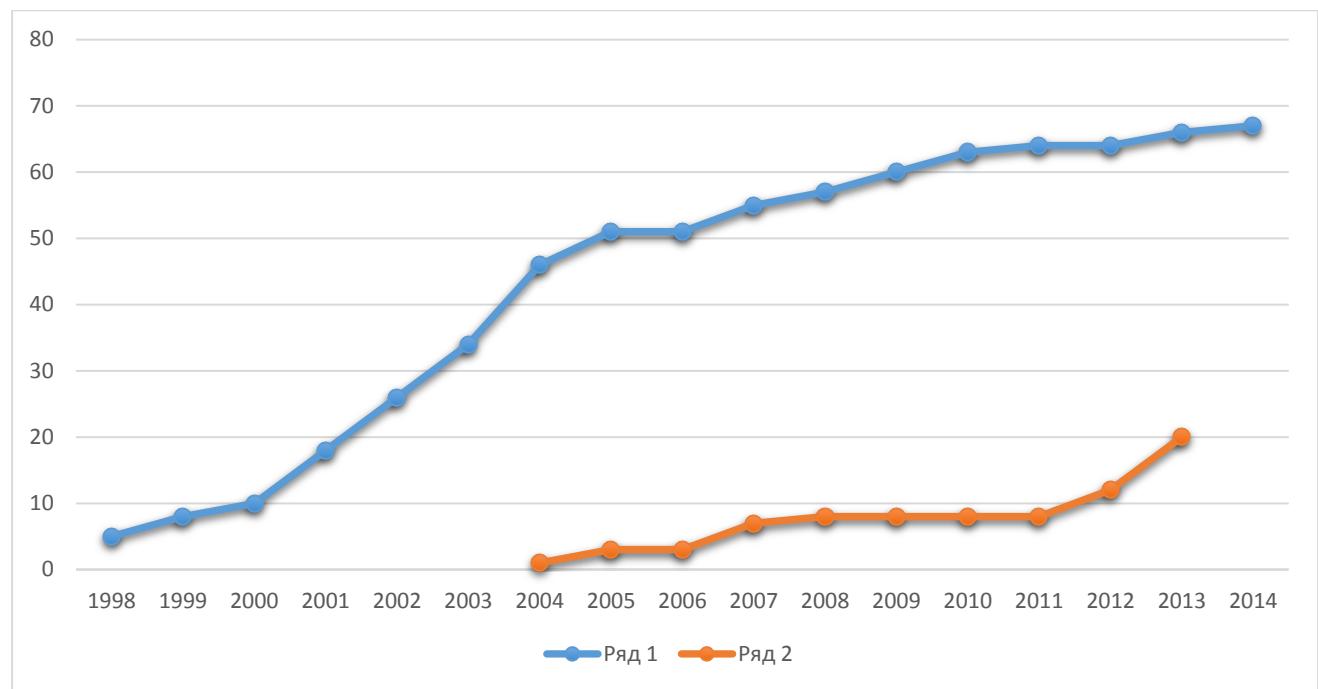


Рисунок 1.17. Динамика ликвидации угольных предприятий Донецкой области по состоянию на 2013 г. Ряд 1 – завершенная ликвидация угольных предприятий в полном объеме в соответствии с проектом; Ряд 2 – фактически завершенная ликвидация.

Выбор сроков ликвидации угольных предприятий, подлежащих ликвидации определяется в соответствии с их экономической эффективностью, запасам угля, степенью износа оборудования, зданий и сооружений. Их основные типы демонстрируют Рисунок 1.18 и Таблица 1.4.

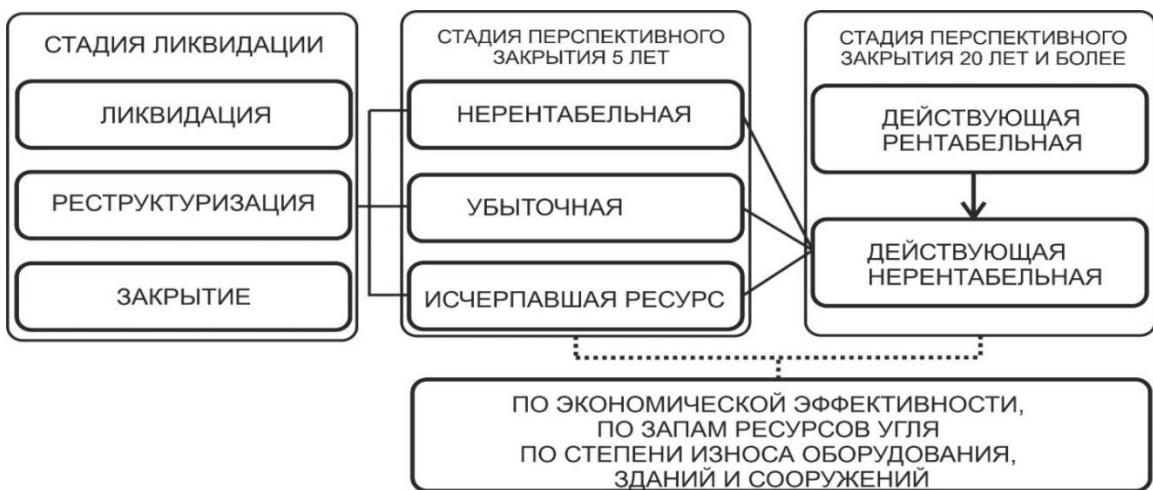


Рисунок 1.18. Типы угольных шахт и стадии их закрытия.

Специализация Донецкого промышленного региона на добыче угля со временем привела к исчерпанию ресурсов, снижению рентабельности шахт, кризисным явлениям в экономике. Ликвидация угольных производств, особенно, если они являлись градообразующими, повлекла за собой такие негативные экономические и социальные последствия, как необходимость выделения значительных средств на закрытие убыточных предприятий, рост безработицы, упадок в социальной сфере, разрушение инфраструктуры и коммуникаций [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Добыча угля вызвала и значительные природные нарушения в этом регионе. В первую очередь это изменения гидродинамической структуры подземных вод, складирование огромного количества выданной на поверхность пустой породы. Ситуацию усложняет то, что Донбасс, который характеризуется чрезвычайно высокой насыщенностью горнодобывающими объектами, является весьма густонаселенным. Так, по данным на 2012 год на подрабатываемых шахтами территориях проживало около 20% городского населения Украины [71, 72, 73].

Процесс ликвидации угольных шахт является сложной организационной проблемой и требует больших бюджетных расходов. Министерством угольной промышленности Украины, которым разработаны эталонный проект и методология расчета затрат, связанных с закрытием шахт, указывается, что максимальные расходы по закрытию эталонной шахты составляют 80-90 млн. грн. (около 50 млн. долл.), а средние - 60 млн. грн. (около 33 млн. долл.) [74, 75, 76, 77, 78].

Таблица 1.4.

## Классификация угольных шахт на основе их интегральных характеристик.

Группа характеристик		Интегральная характеристика шахты							
Состояние зданий и сооружений ТКП угольной шахты		Сохранная Изношенная Мощная Маломощная							
Время постройки (капитального ремонта)	После 1970 г	До 1970 г							
Физический износ зданий и сооружений ТКП угольной шахты (в %)	До 40% Хорошее	Более 40% удовл.							
Моральный износ зданий и сооружений	До 40% Хорошее	Более 40% удовл.							
Износ инженерных коммуникаций (в %)	До 40% Хорошее	Более 40% удовл.							
Ресурсы ТКП УШ	Наличие водоемов Наличие отстойников Наличие С33								
Схемы компоновки основного оборудования ТКП угольной шахты	а – высотная (50е г) б – горизонтальная (20-40гг) в – смешанная (30-40гг) 30-е годы компоновка в блоки индивидуальные проекты поверхности шахт с секционным принципом компоновки зданий и сооружений и объединением их в блоки (50е) 60х гг. осуществляется унификация объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений ТКП шахт								
Мощность	Мощность угольной шахты по типовому проекту на добычу 600 тыс.т. Мощность угольной шахты по типовому проекту на добычу 900 тыс.т. Мощность угольной шахты по типовому проекту на добычу 1200 тыс.т.								
Функционально- конструктивное решение	Вспомогательные здания и сооружения Складские здания и сооружения Производственные здания и сооружения здания АБК	каркасные. бескаркасные. смешанные однопролетные многопролетные внутренние несущие стены наружные несущие стены							
Строительный материал зданий сооружений	камень, дерево железобетон кипич								
Размещение угольного предприятия	Удаленная от селитебной территории Размещенная в структуре города	Да Нет	Нет Да						
Варианты комбинации интегральных типов угольных шахт		1. Сохранная, мощная, удаленная	2. Сохранная, маломощная, удаленная	3. Сохранная, мощная, интегрированная	4. Сохранная, маломощная, интегрированная	5. Изношенная, мощная, удаленная	6. Изношенная, маломощная, удаленная	7. Изношенная, мощная, интегрированная	8. Изношенная, маломощная, интегрированная

Анализ реальной стоимости закрытия группы из 16 шахт, показал, что средняя стоимость закрытия каждой шахты составила 13,3 млн. долл. [12, 79, 80, 81, 82, 83]. При этом наибольший удельный вес расходов (около 65%) приходится на социально - экономическую защиту работников в связи с их высвобождением. Они в два раза превышают расходы по физическому закрытию, которое составляют примерно 27,3% и достигают 3,6 млн. долл. в расчете на одну шахту [84, 85, 86, 87, 88, 72, 71, 89].

Весьма значительными являются затраты на обеспечение гидробезопасности действующих соседних шахт. Так, к примеру, на шахте «Мушкетовская» они составили 48% издержек на физическую ликвидацию, «Ремовская» - 59%, «Панфиловская» - 81%, им. газеты «Правда» - 84%, им. Орджоникидзе - 93%. По данным ГК «Укруглеструктуризация» доля затрат на содержание шахт, закрытие которых связано с гидробезопасностью действующих, доходят до 80-95% средств, используемых на физическую ликвидацию [90].

По оценке Всемирного банка, существенным удорожающим фактором закрытия шахт является также продолжение их работы после завершения срока полезной службы. Подчеркивается, что минимальные издержки можно обеспечить только при быстрой ее ликвидации [14, 12, 91, 92, 93, 94].

Непосредственно ликвидация шахты производится в два этапа. Первый - ликвидация шахты и обеспечение экологической безопасности, второй - постликвидационный. Продолжительность первого этапа, как правило, находится в пределах 2-х лет. Второй этап ликвидации шахты включает в себя дополнительную рекультивацию потушенных терриконов, обязательные мероприятия по предотвращению взрывов и газовых выбросов, решение проблем грунтовых вод. Если этого не осуществить, неизбежно происходит оседание грунтов, формируются новые пути миграции взрывоопасных газов, нарушается экологический режим поверхностных и подземных вод. При этом подтопление свалок чревато перетоками химических элементов, микроорганизмов во внутренние воды. В Донбассе, например, при подъеме

уровней грунтовых вод, треть территории в пределах городов и сельскохозяйственных земель может быть подтопленной или затопленной (Рисунок 1.19). Продолжительность второго этапа ликвидации шахты - около полугода [90, 95, 96, 97, 98].

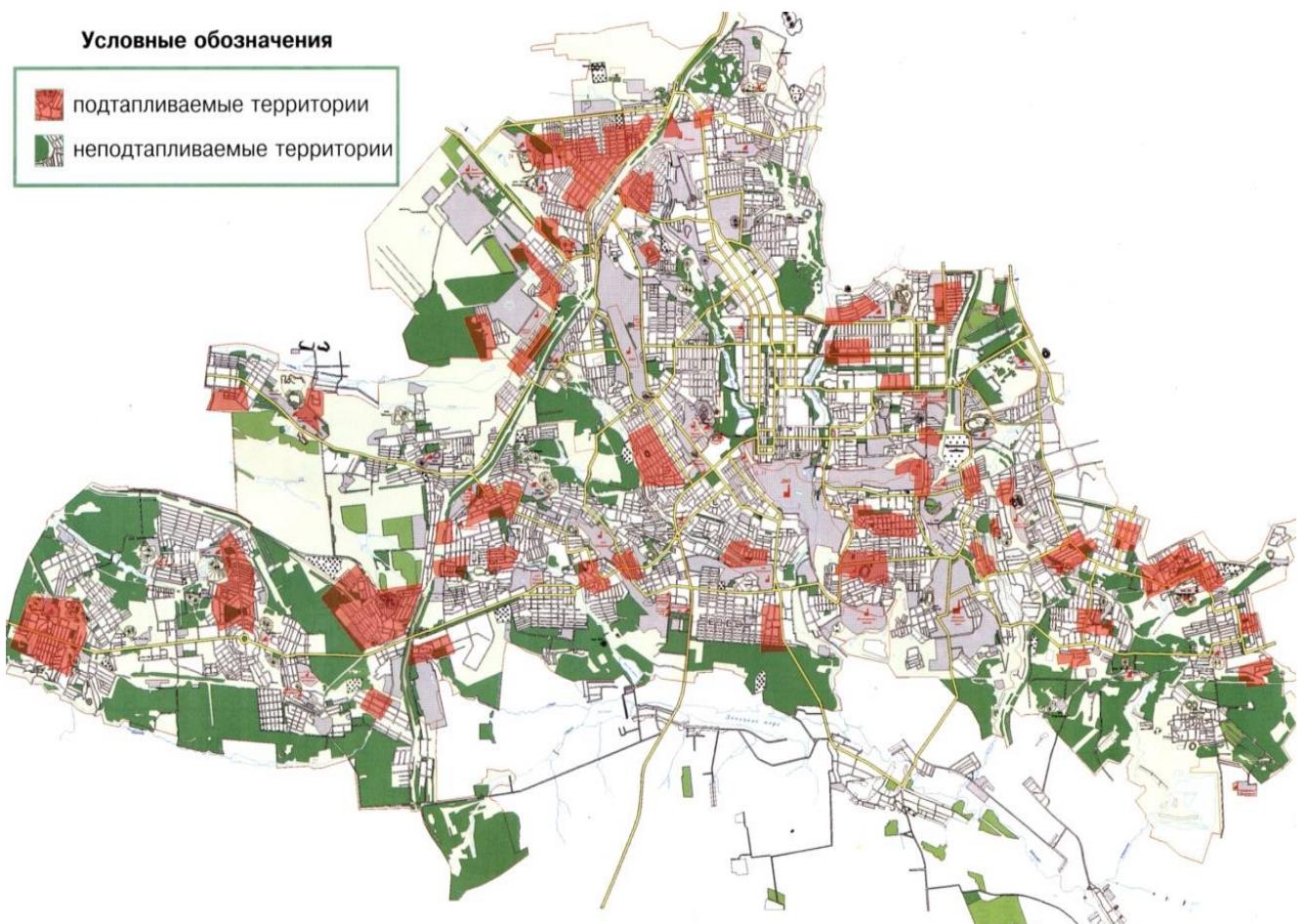


Рисунок 1.19. Территории, которые подтопливаются грунтовыми водами в г. Донецке.

Вышеприведенные данные показывают, что ликвидация убыточных, морально и технологически изношенных угольных шахт, которыми изобилует территория Донбасса, требует больших бюджетных расходов и весьма затратна по времени. Их несвоевременное закрытие приводит к еще большим социально - экономическим потерям и ускоренному ухудшению экологической обстановки.

## **1.4. Предпосылки создания ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольных шахт**

Поиск путей решения проблем, возникающих при ликвидации исчерпавших свой ресурс угольных предприятий привел к мысли об их диверсификации [17, 18, 19, 20, 21, 99]. По данным этих авторов, промышленное предприятие, которое уже нецелесообразно использовать по своему прежнему назначению, может стать весьма ценным для создания новых объектов, в частности, наукоемких отраслей. Причиной создания новых объектов на основе уже существующих предприятий является сложность и капиталоемкость нового строительства. Этот прием дает возможность использовать уже готовую инфраструктуру, а также материальные и трудовые ресурсы. Такой подход дает большую отдачу от инвестиций по сравнению с возведением новых объектов, способствует решению социально-экономических проблем, связанных с ликвидацией предприятий, оживить депрессивные регионы.

Изменение функционального назначения промышленного объекта с целью его дальнейшего использования, и, как следствие, его функций нередко существенно изменяет социальные, экономические, психологические, исторические и эстетические факторы. Отказ от промышленного использования территории дает возможность улучшить состояние окружающей среды.

Использование возможностей реконструкции имеющихся сооружений, потерявших свою актуальность, в новом направлении, становится приоритетным в развитии экономики разных стран. Первоочередными целями такой экономической политики выступают улучшение качества жизни населения, достижение высокого и стабильного экономического роста на основе опережающего развития науки, наукоемких отраслей и высоких технологий. Главными источниками конкурентоспособности экономики выступают высококвалифицированные кадры и внедрение инновационных продуктов и услуг в промышленном производстве и социальной сфере [100, 101, 102, 103, 104].

В мировой практике имеется множество примеров быстрого и весьма успешного инновационного преобразования промышленных территорий. Наиболее характерными из них являются знаменитые «Силиконовая долина», «Шоссе 128»,

«Каролинский треугольник», специализированная территория для развития инновационного производства на базе бывшего автомобильного завода (АЗЛК) в Москве, технополисы Сан-Антонио в США и Японии [105]. Целесообразность создания таких объектов заключается в привлечении инвестиций для развития депрессивного региона, оживлении экономической деятельности, создании рабочих мест и др. [106].

Производственный комплекс убыточных или закрытых угледобывающих предприятий также начинают рассматривать как ценный и перспективный объект, диверсификация которого - один из наиболее коротких и эффективных путей рационального использования внутренних резервов (Рисунок 1.20.). При этом наиболее целесообразной является реновация производства с переходом на новый высокотехнологический уровень. Подлежащие ликвидации угольные предприятия имеют инфраструктурные компоненты, которые могут использоваться в дальнейшем при их реновации, но вместо этого нередко просто утилизируются на вторсырье.

Анализ процесса закрытия шахт свидетельствует о том, что вопросы использования основных фондов ликвидируемых предприятий изучены недостаточно. При правильном планировании подвергшиеся реновации промзоны закрывающихся угольных предприятий могут стать катализаторами развития современного города в соответствии с его запросами и стратегическими целями. В литературе рассматриваются преимущественно экономические потери при закрытии шахт, вопросы использования горных выработок и оставленных запасов, но почти не учитывается их реновационный ресурс.

Изучение опыта различных стран, использовавших идею 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 [107, 108, 109, 110].

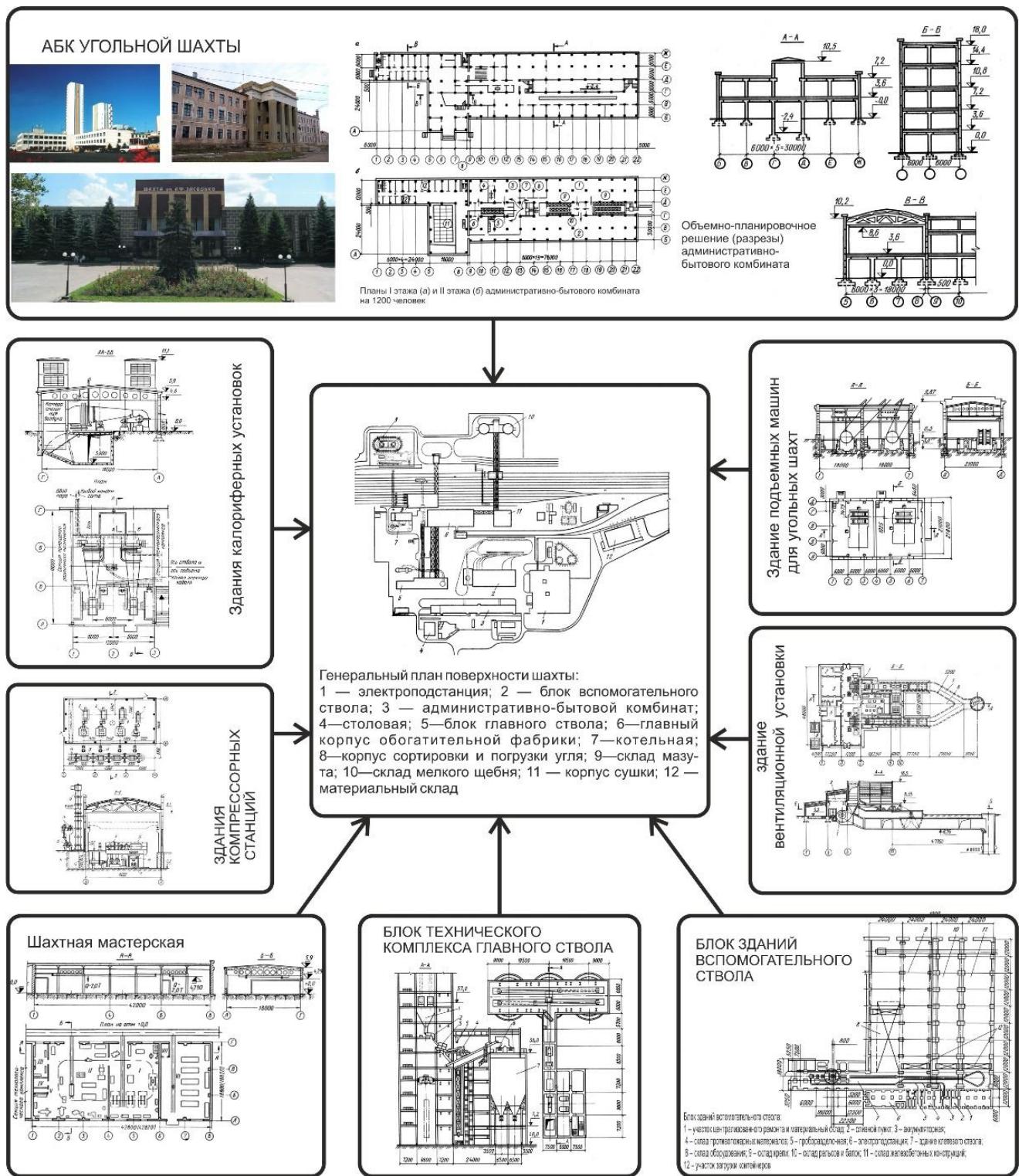


Рисунок 1.20. Потенциал ТКП угольного предприятия с позиции реновации под ЦХОД.

В Германии, в городах Рурского бассейна, выполняются обширные работы по природообустройству в местах перепрофилирования крупных угледобывающих территорий. На территории шахт Бохума созданы четыре национальных парка,

десятки «зеленых зон» отдыха. На этих площадях появился ряд предприятий машиностроения, легкой промышленности, торговли, культуры и быта. Путем частичной реконструкции застройки и перепланировки помещений бывших угольных шахт Германии были созданы музейные и выставочные комплексы с сетью объектов общественного назначения. Кроме того, открыто много средних технических учебных заведений, более 60 технологических центров, вокруг которых появилось около 35 тыс. новых рабочих мест. В качестве примера можно назвать закрытую угольную шахту Цольферайн (Zollverein), на базе которой был создан крупный междисциплинарный культурный центр. В 2001 году ЮНЕСКО присвоил ей статус культурного наследия, официально утвердив в качестве уникального объекта архитектуры (Рисунок 1.21) [111, 112, 113].



Рисунок 1.21. Междисциплинарный культурный центр, созданный путем реновации угольной шахты Цольферайн (Zollverein), Германия.

Разнообразные приемы по природообустройству в случаях реновации территории угледобывающих объектов показывает 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 [114].

Угледобывающие регионы Австралии также располагают обширным опытом природообустройства путем организации самостоятельных экосистем в виде зеленых площадок, культурных ландшафтов, национальных парков (Австралийские Альпы) на базе закрывающихся угольных предприятий [115]. При этом, национальный стандарт Австралии «Стратегические рамки для закрытия шахт – ANZMEC» 1999 года указывает, что, если подлежащая реновации структура или здание не требуют дорогостоящего технического обслуживания, они должны быть адаптированы для повторного использования. Пример успешной инновационной диверсификации истощенных угледобывающих предприятий показывают Франция и Польша [116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123].

Изученный опыт реновации закрывающихся угольных предприятий демонстрирует, что их использование в новой функции открывает возможности в значительно более короткие сроки и с более низкими затратами проводить преобразование промышленных территорий. Становится ясным, что бывшие угольные предприятия необходимо рассматривать как ценные и перспективные объекты, диверсификация которых - один из наиболее коротких и эффективных путей рационального использования внутренних резервов. Важность и возможности процесса реновации пока еще не оценены по достоинству. Однако уже сейчас можно утверждать, что такая трансформация угольного предприятия может обеспечить приток финансовых средств от инвесторов или арендаторов, увеличить налоговые поступления в бюджет, повысить занятость и доходы населения территории. Реновация может увеличить долю лиц, занимающихся более квалифицированным трудом и получающих, соответственно, более высокие доходы, что позволит не только получать прибыль, но и положительно скажется на облике современного города.

При правильном планировании подвергшиеся реновации промзоны закрывающихся угольных предприятий могут стать катализаторами развития современного города в соответствии с его запросами и стратегическими целями. Изучение

литературных источников, посвященных этому вопросу, показало, что в них рассматриваются преимущественно экономические потери при закрытии предприятий, но почти не учитывается их реновационный ресурс. Становится ясным, что для решения этого вопроса требуются новые знания, принципы и стандарты [124, 99, 125].

*На основании осмысления приведенных выше данных, нами была выдвинута идея создания ЦХОД на базе ТКП угольной шахты и выявлены предпосылки для проведения этого направления реновации (в частности, на территории Донбасса).* В основу изучения возможности создания ЦХОД на базе ТКП угольной шахты нами были положены требования к созданию ЦХОД. Было установлено, что основным документом, отражающим эти требования, является международный стандарт ANSI TIA/EIA-942 [126]. В свете этого стандарта к основным условиям технической эксплуатации вычислительного оборудования ЦХОД относится обеспечение гарантированного бесперебойного электроснабжения, поддержание климатических параметров в помещении, информационного взаимодействия вычислительного оборудования. Выполнение этих условий технической эксплуатации обеспечивается при помощи построения соответствующих инженерных систем – электроснабжения, вентиляции и кондиционирования, структурированной кабельной системы.

С той же целью в состав инженерной инфраструктуры ЦХОД также вводятся системы пожарной и охранной сигнализации и пожаротушения, видеонаблюдения и контроля доступа, система закладных и кабельных каналов, предназначенная для защиты и упорядоченной прокладки слаботочных и силовых кабелей внутри ЦХОД, а также трасс системы кондиционирования. Обращают на себя внимание требования, направленные на физическую защиту центров от нападения, стихийных бедствий и неблагоприятных воздействий внешней среды. Существующие помимо вышеуказанного стандарта ANSI TIA/EIA-942, документы в большинстве случаев носят рекомендательный характер и служат в большей степени коммерческим целям сертификации объектов и присвоения им соответствующего класса от-

казоустойчивости. Существующая нормативно – правовая база стран СНГ, имеющая отношение к возведению подобного рода сооружений была разработана преимущественно для вычислительных центров принципиально другого, к настоящему времени технологически и морально устаревшего типа, однако многие из составляющих ее элементов являются вполне приемлемыми для выполнения поставленных перед проектировщиками задач (Рисунок 1.22).

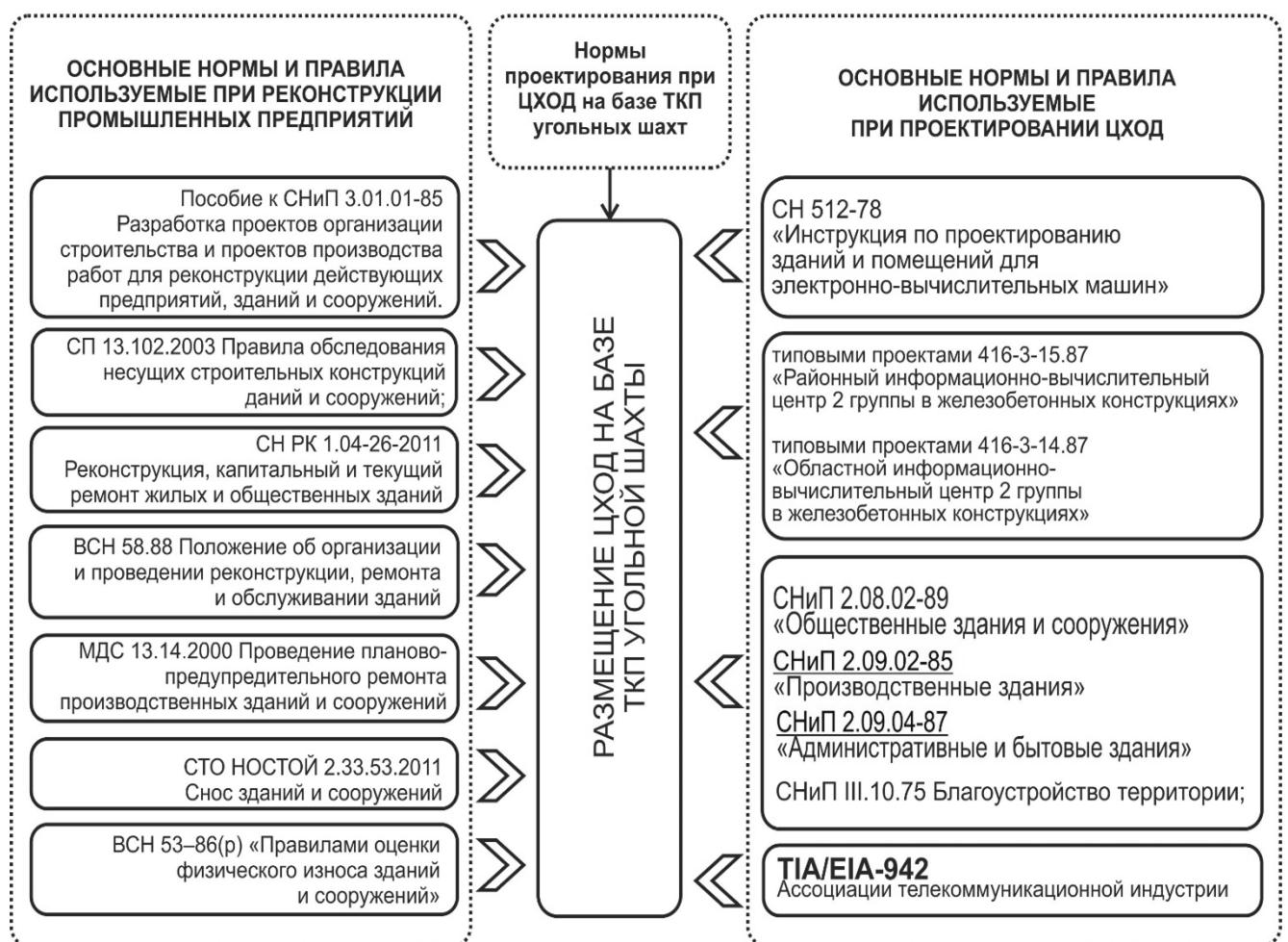


Рисунок 1.22. Современное состояние нормативной базы по реновации угольных предприятий с размещением ЦХОД.

После выяснения требований, предъявляемых к обеспечению нормального функционирования ЦХОД, нами были рассмотрены предпосылки к их созданию на базе угольных шахт.

Изучение промзоны угольной шахты в качестве места для размещения ЦХОД на функционально – технологическом уровне было начато с проведения ее аудита

(Рисунок 1.20). Его результаты показали следующее. Типовая инженерная структура надземной части промышленной зоны угольной шахты включает копры, здания подъёмных машин, калориферных установок, вентиляторов, электростанций, компрессорной установки, котельной, ремонтных электромеханических мастерских, складов и административно-бытового комбината. Одно из центральных мест шахтной промзоны занимают копры, отличающиеся многообразием конструкций. Обычно в единый блок с копрами входят надшахтные здания для подъёмных машин, в которых размещаются соответствующее оборудование, пусковая и контрольная аппаратура.

Расположение здания вентиляторов определяется технологической схемой вентиляции. При всасывающей системе вентиляции сооружают обычно отдельно стоящее здание, а при нагнетательной — его объединяют в общий блок с помещением калориферной установки. В зданиях калориферных установок содержится оборудование, подогревающее подаваемый в шахту холодный воздух. Электро-подстанции на промышленных площадках шахт — преимущественно строения закрытого типа в виде отдельных зданий или секций, входящих в состав блока главного ствола. Общая их компоновка определяется схемой размещения трансформаторов, масляных выключателей и др.

Компрессорные установки, предназначенные для получения сжатого воздуха, используемого на шахте как энергоноситель, как правило, располагаются в виде отдельно стоящего комплекса. Состоит он из здания компрессоров и охладительных устройств. Наиболее распространённый тип последних - градирни и брызговые бассейны. Котельные, как правило, располагаются в отдельно стоящих зданиях. Имеются помещения для хранения оперативного запаса топлива, котлов, насосов, вентиляторов, средств химводоочистки, топливоподачи и шлакозолоудаления.

Шахтные ремонтные электромеханические мастерские размещены обычно в отдельных зданиях или объединены со складским хозяйством шахты. В составе складского хозяйства шахты имеются склады горюче-смазочных материалов для хранения и выдачи масел, расходуемых при эксплуатации шахтного оборудования,

склады сыпучих, закладочных крепёжных материалов. Административно-бытовой комбинат шахты строится как по типовым, так и по индивидуальным проектам. Наиболее распространены трёхэтажные здания и здания комбинированной планировки (одноэтажная и трёхэтажная части). В состав АБК входят административно-конторские, производственные, санитарно-бытовые, вспомогательные помещения (Рисунок 1.20.) [124, 125].

Далее нами были выделены компоненты шахтной промзоны, возможные к трансформации и успешному использованию для работы ЦХОД (требования к устройству ЦХОД определялись согласно международному стандарту ANSI/TIA/EIA-942). К ним мы отнесли наземные шахтные производственные комплексы, которые имеют большую территорию, нередко в городской черте, что дает возможность просторного размещения элементов крупного ЦХОД и перспективного расширения объекта.

Архитектура инженерной инфраструктуры шахтного производственного комплекса вполне удовлетворяет возможность поэтапного масштабирования ИТ-инфраструктуры на длительный период. При соответствующей реконструкции она может обеспечить полную физическую безопасность оборудования с размещенной на нем информацией (защита от пожара, воды и противопожарной жидкости, электромагнитного излучения, несанкционированного доступа, вандализма, пыли, дыма, падающих обломков).

Очень мощная система вентиляции шахты может быть адаптирована для охлаждения оборудования. С той же целью может быть применена имеющаяся система компрессоров и охладительных устройств типа градирни или брызгальных бассейнов. В зданиях калориферных установок шахт содержится оборудование, подогревающее подаваемый в шахту холодный воздух. Многие шахтные производственные комплексы имеют собственные водоемы (отстойники, источником которых являются грунтовые воды) или располагаются поблизости существующих водоемов, воду из которых можно использовать в не предъявляющих высоких требований к качеству системах охлаждения и, тем самым, решать проблему откачки шахтных вод.

На случай избыточно низких температур окружающего атмосферного воздуха могут быть применены котельные, которые, как правило, располагаются в отдельно стоящих зданиях.

Так как стабильное и мощное энергоснабжение – один из ключевых моментов, обеспечивающих надежность функционирования дата – центров, (общее энергопотребление ЦХОД - не менее 300 кВт, напряжение питания ИТ оборудования - 220В однофазное и 380В, трехфазное), привлекательно то, что при строительстве шахт применяется не менее двух цепей воздушных линий, рассчитанных на повышенные ветровые и гололедные нагрузки. Кабельные линии, идущие от разных источников, проложены по отдельным трассам. Секции шин получают питание от независимых источников. На промышленных площадках шахт расположены и электроподстанции - преимущественно строения закрытого типа в виде отдельных зданий или секций.

Существующие на территории шахтного двора отдельно стоящие здания, по своей предыдущей функции ненужные для работы ЦХОД (например, склады сыпучих, закладочных крепёжных материалов) могут быть использованы для расположения в них оборудования, обеспечивающего бесперебойное питание – генераторов, аккумуляторных батарей. Имеются готовые помещения для хранения оперативного запаса топлива для них.

Для бесперебойного электроснабжения ЦХОД и снижения энергетической зависимости могут быть применены солнечные батареи, которые удобно расположить на терриконах. На шахтной территории расположены копры, которые имеют, как правило, большую высоту и являются удобным местом для расположения телекоммуникационной аппаратуры и систем видеонаблюдения. Имеется возможность размещения аккумуляторного хозяйства ЦХОД в подземных выработках, что за счет постоянной температуры и влажности в них может продлить сроки их эксплуатации. Экономически целесообразным может оказаться использование шахтного метана для питания автономной электростанции.

Возможно вторичное использование шахтных ремонтных электромеханических мастерских, размещенных обычно в отдельных зданиях или объединенных со

складским хозяйством. В составе складского хозяйства имеются склады для хранения горюче-смазочных, сыпучих, закладочных и крепёжных материалов.

Под машинный зал ЦХОД, на наш взгляд, целесообразно переоборудовать административно-бытовой комбинат шахты. Его площадь вполне достаточна для размещения крупного ИТ предприятия (площадь под один ИТ шкаф, согласно требованиям стандарта ANSI/TIA/EIA-942, обычно составляет 2,7 кв.м.), высота потолков не меньше 4,5 м., максимально допустимая нагрузка на перекрытие - 1200 кг/кв.м. Эти помещения, как правило, имеют периметру капитальные стены, перегородки и перекрытия, т.е. выполнены из полнотелой кирпичной или каменной кладки толщиной не менее 500 мм, бетонных стеночных блоков толщиной 180 мм, железобетонных панелей толщиной не менее 180 мм. Перед этим зданием, как правило, имеются пространства для парковки автотранспорта.

Поскольку согласно нормативным требованиям все шахтные дворы имеют огражденную санитарно-защитную зону, ее можно задействовать для обеспечения безопасности ЦХОД. В градостроительном аспекте предусмотрена их близость к пункту (посту) пожаротушения или какому-либо объекту МЧС.

Немаловажным фактором является и то, что шахтные производственные комплексы имеют подъездные пути в виде автодорог с твердым покрытием, интегрированных в структуру транспортной сети района размещения.

В отличие от примерно одинакового функционально – технологического устройства всех угольных шахт, природно – географические, экономические, социальные и geopolитические условия их расположения весьма неоднородны. Поэтому дальнейшее выявление предпосылок к созданию ЦХОД на базе угольных шахт на этих уровнях нами рассмотрено применительно к конкретной местности – региону Донецкого угольного бассейна.

Было изучено соответствие его географических, экономических, геополитических и социальных условий требованиям международного стандарта ANSI/TIA/EIA-942. Установлено, что угольные шахты Донбасса имеют доступ к дешевой электроэнергии, достаточное количество воды для систем охлаждения и благоприятную окружающую среду. По его территории протекают около 110 рек,

для улучшения водоснабжения создано 141 водохранилище. Донбасс находится в степной зоне, имеет умеренно континентальный климат. Средние температуры января от  $-5$  до  $-8$   $^{\circ}\text{C}$ , июля  $21$ — $23$   $^{\circ}\text{C}$ . Регион оптимален для расположения ЦХОД с позиций низкой степени вероятности возникновения природных или техногенных катастроф, характеризуется минимальной опасностью наводнений внешнего происхождения, снежных буранов, сильных ветров, ураганов, торнадо. Он - сейсмически малоактивная территория. На ней практически исключено повышение уровня воды в реках, искусственных водоемах, озерах, которое приводит к затоплению значительных территорий и разрушению местности, пожары внешнего происхождения, повышенное электромагнитное излучение, вибрации, взрывы. Вблизи шахтных территорий маловероятно рассеивание в окружающую среду разных опасных веществ (в т. ч. близость химических/биологических и других предприятий). На ней нет атомных электростанций, дамб, других опасных объектов. Температура атмосферного воздуха в регионе соответствует требованиям оптимальной работы систем безопасности ЦХОД, которые должны обеспечить его работоспособность в диапазоне наружной температуры воздуха от  $-35$  до  $+45$   $^{\circ}\text{C}$ .

*Экономические, социальные и геополитические предпосылки для создания ЦХОД на базе угольных шахт Донбасса* состоят в том, что вопрос дальнейшей судьбы ликвидируемых нерентабельных предприятий угольной промышленности является для этого региона особенно актуальным, так как на его территории происходит их массовое свертывание. С одной стороны, закрытие шахт приводит к упадку региона в целом, с другой – к высвобождению ценных инфраструктурных компонентов и трудовых резервов, которые могут быть в дальнейшем использоваться для его развития.

Особенно перспективным направлением развития для Донбасса считается развертывание инновационных и наукоемких технологий и производств. Это объясняется тем, что на его территории уже существует:

- развитый научно-технический и образовательный комплекс;
- наличие научно-исследовательских институтов;

– наличие крупных промышленных предприятий и предприятий добывающего комплекса;

- высококвалифицированные кадры;
- развитая инфраструктура.

Особый интерес в этой связи не только для региона, но и для потенциальных инвесторов представляют крупные промышленные предприятия. Их модернизация и внедрение наукоемких технологий позволит производить конкурентоспособную высокотехнологическую продукцию. Научной базой для этого могут служить развитая сеть существующих в Донбассе высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов, в том числе – Академии наук Украины. В рамках реализации концепции территорий инновационного развития использование этих фактов может обеспечить достижение высоких научно-технологических результатов, комплексное развитие территорий за счет активизации инновационной деятельности, а также повышение геополитического статуса региона [126, 127, 99, 128, 106].

На основании приведенных выше данных нами сделаны выводы о том, что они являются достаточными предпосылками для создания ЦХОД на основе технологического комплекса угольных шахт, и, в первую очередь, региона Донецкого угольного бассейна. Такое направление в градостроительстве и архитектуре должно совместить уменьшение затрат на постройку ЦХОД и снизить расходы на закрытие исчерпавших свой ресурс угольных предприятий.

Реновация территории угольной шахты с ее перепрофилированием под ЦХОД, укрепляя градостроительный каркас городов, может снизить класс вредности предприятия, обеспечить социально-трудовой аспект и повысить геополитический статус региона (Таблица 1.5).

Таблица 1.5.

Предпосылки создания ЦХОД на базе угольных шахт.

Уровень	ЦХОД	ТКП угольной шахты
<b>Функционально-технологический уровень.</b>	Производственно-технологический процесс позволяет интегрироваться в промышленные здания при условии соответствия критериям безопасности и наличия технологического обеспечения (электропитание, охлаждение и пр.)	- Демонтаж оборудования и использование вторичных ресурсов угольной шахты: - Наличие источников воды; - Подготовленная промплощадка; - Инженерные коммуникации.
<b>Природно-географический уровень.</b>	Соответствие критериям безопасности.	- Природно-геологическая ситуация, исключающая градостроительную маневренность угольных предприятий. - Экологический аспект (существующая СЗЗ, снижение класса вредности, снижение гидродинамической нагрузки, поддержание угольной шахты в безаварийном состоянии, мониторинг выбросов метана). - Градостроительный аспект (укрепление градостроительного каркаса региона, усовершенствование планировочной структуры).
<b>Экономический уровень.</b>	Удешевление строительства за счет экономии на прокладку инженерных сетей и использование подготовленной промплощадки.	Снижение производственной деградации, содержание убыточного предприятия, финансирование ликвидации, реструктуризации и закрытия угольных предприятий
<b>Социальный уровень</b>	Поиск, обучение высококвалифицированных работников.	Создание рабочих мест, укрепление инфраструктуры населенного пункта.
<b>Геополитический уровень</b>	Правовое регулирование, защита информации.	Повышение статуса региона.

## Выводы по разделу 1

1. Особенностью современного этапа развития ИТ индустрии является потребность в значительном увеличении ее серверных мощностей. Для этого постоянно создаются новые центры хранения и обработки данных, опыт размещения которых показал, что при их проектировании возникает ряд трудноразрешимых проблем. К ним, прежде всего, относятся высокая стоимость земли, повышенная плотность застройки, обеспечение безопасности, сложность, а иногда и невозможность обеспечить стабильное энергоснабжение, трудность эффективного охлаждения оборудования и пр. Не менее важной является проблема повышения их экономической эффективности.

2. Промышленность Донбасса, как и экономики многих стран мира, переживает процесс массового свертывания угледобывающих предприятий. Ликвидация угольных производств, повлекла за собой такие негативные экономические и социальные последствия, как рост безработицы, упадок в социальной сфере, разрушение инфраструктуры и коммуникаций. Прекращение добычи угля вызвало значительные природные нарушения. Процесс ликвидации убыточных, морально и технологически изношенных угольных шахт является сложной организационной проблемой, которая весьма затратна как по деньгам, так и по времени.

3. Использование потерявших свою актуальность промышленных предприятий в новом направлении становится приоритетным в развитии экономики многих стран. Подлежащие ликвидации сооружения имеют ценные инфраструктурные компоненты, использование которых в новой функции открывает возможности в значительно более короткие сроки и с более низкими затратами проводить преобразование промышленных территорий. Промзоны закрывающихся угольных шахт также рассматриваются как ценные и перспективные объекты, диверсификация которых - один из наиболее коротких и эффективных путей рационального использования внутренних резервов. Такая трансформация угольного предприятия может обеспечить приток финансовых средств от инвесторов или арендаторов, что не

только позволит получать прибыль, но и стать катализаторами развития современного города в соответствии с его запросами и стратегическими целями.

4. Ликвидируемые в Донбассе убыточные угольные предприятия могут быть в дальнейшем использованы для развития новейших наукоемких и информационных технологий, нередко с созданием территорий инновационного развития. Этому может способствовать уже существующий в регионе мощный научно-производственный и образовательный комплекс, а также высококвалифицированный кадровый потенциал. В рамках реализации концепции территорий инновационного развития в Донбассе может быть обеспечено не только достижение высоких научно-технологических результатов, но и комплексное развитие территории за счет активизации инновационной деятельности.

5. В результате осмысления приведенных выше данных, нами была выдвинута идея создания ЦХОД на базе ТКП угольной шахты и изучены предпосылки для проведения этого направления реновации. Аудит промзоны угольной шахты показал, что она имеет достаточный потенциал для создания ЦХОД любого класса на основе ее технологического комплекса. Такое направление в градостроительстве и архитектуре должно совместить уменьшение затрат на постройку ЦХОД и снизить расходы на закрытие исчерпавших свой ресурс угольных предприятий. При этом реновация шахтной территории с перепрофилированием ее под data-центр, укрепляя градостроительный каркас городов Донбасса, может снизить класс вредности предприятия, способствовать решению социально-экономических проблем города и повышению статуса региона.

6. Выявленные факты являются достаточными предпосылками для размещения центров хранения и обработки данных на базе технологического комплекса исчерпавших ресурс структур угольных шахт. Исследования в данном направлении можно считать перспективными и требующими дальнейшей углубленной разработки. Материалов, посвященных организации ЦХОД на основе ликвидируемых угледобывающих предприятий в мировой практике проектирования обнаружено не было.

# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЦХОД НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

## 2.1. Общая методика проведения исследования

Общая методика проведения данного исследования построена в соответствии с основополагающими работами Л.В.Мардахаева (2013), Г.И. Рузавина (1999), В.Н. Ярской (2011) и других авторов, и выполнялась по приведенной в их трудах схеме, определяющей основные взаимоотношения базовых компонентов диссертации (Рисунок 2.1) [129, 130, 131].

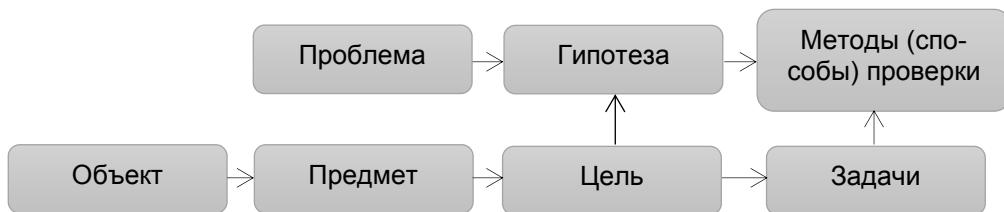


Рисунок 2.1. Схема параметров, характеризующих базовые компоненты диссертации.

В соответствии с основными положениями их исследований, для достижения поставленной в работе цели - созданию принципов, методов, приемов и рекомендаций по архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт - нами был использован ряд методов, соподчиненных по принципу «от абстрактного к конкретному». Так, при изучении характеристик рассматриваемых в работе объектов (ЦХОД на базе ТКП угольной шахты) и их систематизации был применен метод морфологического анализа. Метод относится к эвристическим, и был использован при подборе возможных решений о расположении отдельных архитектурных элементов ЦХОД на территории угольной шахты. Благодаря применению этого метода и структурно-функциональному анализу особенностей эволюционного развития зданий и сооружений с элементами вычислительной техники, а

также генетического метода, была выявлена динамика трансформации исследуемых объектов во времени. Путем изучения начала, этапов, периодов прогресса, выявления поворотных моментов была установлена связь исследуемых объектов (здания и сооружения с элементами ЭВМ) с постоянным усложнением их качеств, что привело к образованию отдельного типа здания – ЦХОД. Были получены данные о том, что современный крупный ЦХОД не является общественным зданием и имеет все характеристики промышленного объекта. В дальнейшем, путем последовательного использования методов аналогий, обобщенного описания и модельного представления с использованием функционального зонирования, объект ЦХОД был рассмотрен как промышленное здание.

В качестве следующего научно-методического элемента разработки архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт как структурно-функционального объекта градостроительной системы (города) был применен метод структурно-функционального анализа и прием функционального зонирования. При этом были выяснены соотношения общественных зданий (сооружений) и ЦХОД (Рисунок 2.2).

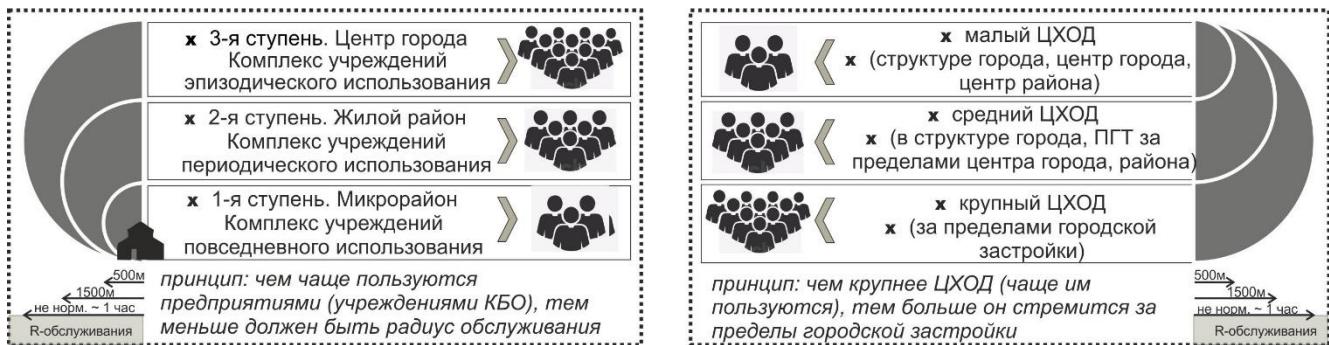


Рисунок 2.2. Соотношение общественных зданий (сооружений) и ЦХОД

Далее место угольной шахты с одной стороны и ЦХОД - с другой, в иерархической структуре природно-промышленной системы было изучено на уровне пространства, времени, организации. Это позволило выявить аспекты взаимодействия на уровне «пространство» - промышленная площадка, и тем самым установить, что данное научное исследование находится на 4 уровне иерархии (Рисунок 2.3).



Рисунок 2.3. Иерархическая структура природно-промышленной системы.

В соответствии с полученными данными была определена функциональная структура природно-промышленной системы (Рисунок 2.4.).

Для формирования общих принципов архитектурно - планировочной организации угольных шахт и ЦХОД с учетом промплощадки, на уровне «пространство» рассмотрено ее место в структуре городской застройки. Изучена взаимосвязь ЦХОД со структурно-функциональной градостроительной системой города, общественных зданий и сооружений.



Рисунок 2.4. Функциональная структура природно-промышленной системы.

Установлено место угольной шахты в системе «взаимодействие – влияние – воздействие – последствие» (Рисунок 2.5.), а также место ЦХОД по предметному признаку (Рисунок 2.6.).



Рисунок 2.5. Место угольной шахты в системе «взаимодействие – влияние – воздействие – последствие».

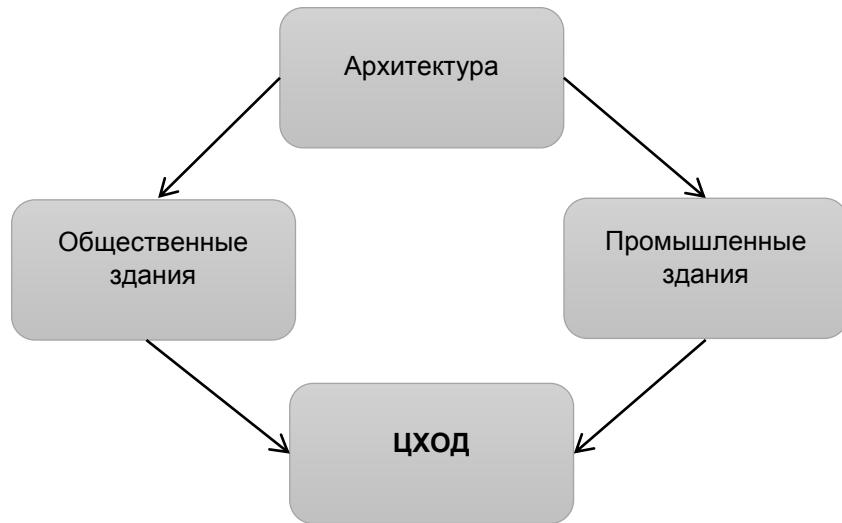


Рисунок.2.6. Рассмотрение ЦХОД по предметному признаку

В процессе выполнения работы выяснены способы адаптации угольного предприятия к новой функции, которые были сведены к совершенствованию градостроительных, композиционных, архитектурно-стилистических, средовых, функционально-конструктивных свойств реконструируемых предприятий на основе принципа преемственного развития среды. В структуре данной работы они рассмотрены в соответствии с классической схемой соподчинения параметров, характеризующих базовые компоненты научного исследования. Они были использованы при составлении научного плана выполнения работы, который представлен в виде схемы (Рисунок 2.7).

Изучая промышленную зону угольной шахты в качестве возможного места для размещения ЦХОД, при построении теоретической части исследования мы ориентировались на результаты аудита объекта, проведенного с целью оценки состояния его инженерной инфраструктуры и прогнозирования возможных рисков.

Далее были выявлены три основных этапа, которые обязательно должны использоваться при реновации угольной шахты к новой функции:

- анализ факторов реновации;
- выбор уровней реновации;
- выбор мероприятий по корректировке промышленной среды.

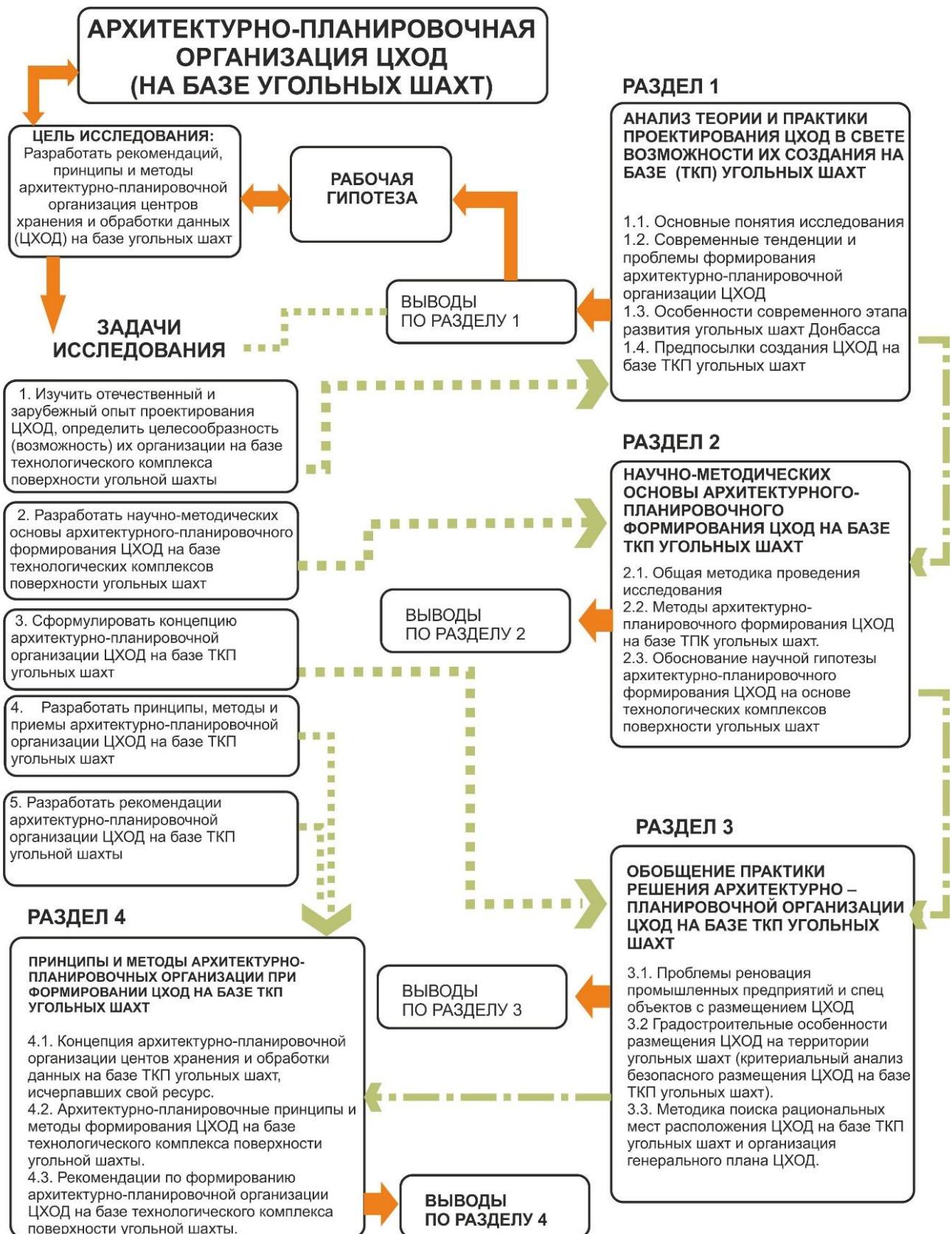


Рисунок 2.7. Общая методика проведения исследования «Архитектурно-планировочная организация ЦХОД (на базе угольных шахт)».

В процессе разработки этих этапов использовались такие принципы, как комплексность, многофакторность, последовательность, многовариантность, преемственность, целостность, средовой подход, многоуровневость, целенаправленность, реалистичность, объективность, системность, а также единство теории и практики (Рисунок 2.8).



Рисунок 2.8. Принципы научного исследования «Архитектурно-планировочная организация ЦХОД (на базе угольных шахт)»

В результате исследования нами была получена универсальная методика архитектурной организации ЦХОД на основе ликвидируемых угледобывающих предприятий, которая последовательно освещает принципы, методики и способы выполнения процессов:

- подготовки и выдачи архитектурно-планировочного задания;
- проведения предпроектных исследований;
- выбора методов формирования архитектурно-пространственной среды;
- проведения проектных работ;

- выполнения реконструктивно-адаптивных мероприятий;
- достижения заданного результата.

## **2.2. Современные методы реновации надземных технологических комплексов угольных шахт**

Опираясь на результаты изучения мирового опыта применения методов реновации наземных технологических комплексов угольных шахт [105, 106, 100, 101, 132, 103, 104, 107, 108, 109] и др., нам удалось установить следующее. Большинство мероприятий по преобразованию устаревших угледобывающих предприятий и прилежащих территорий осуществлялось на основании официального принятия решения об их диверсификации, т.е. применялась волонтеристская или принудительная реновация [110, 114, 115, 116].

Этот вид реконструкции в большинстве случаев представлял собой технико-экономический процесс замены физически или морально устаревших архитектурных объектов на современные, соответствующие современным требованиям, необходимым для нормального функционирования города, региона. По сути, произошелся перевод депрессивных территорий на экономически, экологически и социально эффективный режим их эксплуатации.

Накопление и обобщение обширного опыта реновации недействующих угледобывающих предприятий привело к тому, что его уже можно рассматривать в качестве самостоятельного метода архитектурного проектирования. Принципиальной особенностью последних лет является то, что проектировщики пришли к выводам о целесообразности использования бывших угледобывающих предприятий в качестве важных структурных элементов города. Такой подход к их реконструкции и всесторонний учет перспектив развития территорий позволили облегчить решение как насущных задач градостроительства, так и избежать проблем в перспективе [117, 118, 119, 120, 121, 122, 123].

Чаще всего производилось изменение функционального назначения угольных шахт с находящимися на них зданиями, сооружениями и прилежащими к ним

депрессивными территориями в сторону наукоемких и инновационных производств. Кроме того, на основе кластерного принципа создавались административно-деловые центры, рекреационные зоны, обладающие новыми, актуальными функциями, соответствующими требованиям, необходимым для экономического, социального, культурного, психологического и эстетического развития общества. Накопленный долговременный опыт показывает, что за счет такой реконструкции угледобывающих предприятий удалось создать особые зоны стабильности архитектурного пространства.

Поскольку реконструкция угледобывающих производств в большинстве случаев сопровождалась изменением их функционального назначения, достаточно часто производилась корректировка существующего градостроительного окружения. Включение в программу реновации шахтных санитарно-защитных зон, снижение класса вредности создаваемых на них новых архитектурных объектов, позволило увеличить в структуре прилежащих городов количество экологически чистых и зеленых зон, снизить дискомфорт для населения.

Анализ методов, которые были выявлены при осуществлении подобных мероприятий показывает, что с функциональной точки зрения в этих случаях понятие метода реновации можно трактовать как собирательное, и включающее в себя такие приемы как адаптация, ревитализация, а, в более редких случаях - консервация.

Установлено, что в зависимости от состояния (степени износа) зданий и сооружений, применялось три основных метода реновации наземных ТКП угольных шахт:

1. *Реконструкция, сопровождающаяся комплексным техническим перевооружением объекта.* Это направление включило в себя:

- изменение объемно-пространственных параметров существующих сооружений;
- строительство новых объектов в границах предприятия на резервных и освобождающихся в результате сноса территориях;
- оптимизацию транспортно-пешеходной сети, системы культурно-бытового обслуживания и ландшафтную организацию.

2. *Коренная реконструкция производственной зоны угольного предприятия.* Ее отличием является то, что наряду с комплексом мероприятий, проводимых с целью модернизации технологий и совершенствованием всех составляющих производственной среды, осуществлялось изменение функционального использования части существующих зданий, разборка устаревших, строительство новых.

3. В тех случаях, когда затраты на реконструкцию значительно превышают стоимость нового строительства или почти равны ей, осуществлялся *полный снос наземного технологического комплекса угольной шахты и новое строительство на освободившейся территории.*

При изучении примененных в мировой практике архитектурных подходов к реновации угольной шахты с изменением ее функции мы не выявили ситуаций, когда бы ее производство полностью сохранялось. Среди них обнаружено применение таких методов рефункционализации, как:

а) полный снос шахтных сооружений с последующим строительством совершенно нового объекта. Такой метод оказался одним из наиболее часто используемых. Его минусом являются большие затраты на снос конструкций, зданий и сооружений, расчистку территории и другие работы по демонтажу.

б) реконструкция с сохранением основных шахтных сооружений. Привлекательность метода состоит в том, что в ТКП шахты входит ряд разнообразных по величине и конфигурации сооружений, в которых можно расположить помещения общественного характера и тем самым сократить затраты на изменение функции предприятия.

С целью реконструкции применялись известные в архитектуре методы:

1. Музеефикации и консервирования шахтного производственного комплекса, часто с превращением его в индустриальный музей-заповедник. При этом, как правило, производилась экологическая реабилитация его территории путем устройства новых зеленых массивов – парков, скверов, аллей с предварительной рекультивацией зоны загрязнения (Рисунок 2.9.) [111, 112, 113];



Рисунок 2.9. Междисциплинарный культурный центр на базе закрытой угольной шахты Цольферайн (Zollverein), которому ЮНЕСКО присвоил статус культурного наследия.

2. Полной рефункционализации существующего угольного предприятия, с переводом его на другие коммерческие, культурные, жилые или смешанные функции. На его основе организовывалось жильё, гостиницы, административно-офисные центры, учреждений сферы образования, культурно - развлекательные и спортивные комплексы, предприятия торговли. Рефункционализация обязательно сопровождалась экологической реабилитацией территории и контактно – стыковых зон.

3. Часто использовался мемориальный путь – полная детальная реставрация с воссозданием первоначального облика предприятия, но с заменой производства на новые, чаще инновационные технологии, организацией предприятий сферы обслуживания. В этих случаях радикальная реконструкция существующего объекта не применялась.

В качестве архитектурных приемов, применявшимися в процессе применения вышеперечисленных методов реконструкции угольных предприятий, применя-

лись такие, как «метод аппликации», который предполагает создание композиции в ключе современных архитектурных стилей на основе уже существующей конструкции. С этой целью использовалась реконструкция фасадов, с помощью новейших материалов создавались новые композиции из различных по цвету, текстуре, фактуре вставок, накладок, объемов и плоскостей. Такие же изменения производились и на окружающих зданиях, что эстетически связывало их бывшими шахтными строениями и повышало уровень архитектурно-художественных восприятия. Применение метода аппликации дало возможность при относительно низких затратах улучшить архитектурно-художественные качества сооружений, при необходимости придать им специфический корпоративный стиль, а иногда - уменьшить теплопотери (Рисунок 2.10) [111, 112, 113].



Рисунок 2.10. Пример реконструкции фасадов закрытой угольной шахты Цольферайн (Zollverein) путем создания новых композиций из различных по цвету, текстуре, фактуре вставок, накладок, объемов и плоскостей.

Второй метод – «аналогий». Он предполагает сравнение проектируемого объекта с теми или иными свойствами образного аналога, прототипа и перенесение принципов с одного объекта на другой. Метод применялся в том случае, когда шахтному сооружению было необходимо придать новые качества. Широко использовались детали, элементы, указывающие не только на бывшую функцию здания, но и на его специфику (Рисунок 2.11) [111, 112, 113].



Рисунок 2.11. Бывшие градирни шахты Цольферайн (Zollverein), превращенные в декоративный элемент, указывающий на прежнюю функцию предприятия.

Третьим из использованных методов является метод интеграции, который позволяет создать иную объёмно-пространственную композицию сооружения. В нем использован прием врезки дополнительных объектов и структур в существующие

конструкции и структуры зданий, оставшихся после рефункционализации угольной шахты. Применяются различные выносные конструкции, усиливающие композицию фасада и его связь с окружением. (Рисунок 2.12) [111, 112, 113].



Рисунок 2.12. Выносная лестница на закрытой угольной шахте Цольферайн (Zollverein).

Этот же метод применялся при реконструкции близлежащей жилой застройки. При этом использовалось создание или усиление доминант за счет пристройки новых объемов, коммуникационных пространств, смены масштабов здания, надстройки мансард. С целью гармонизации объекта с окружающими масштабами застройки организовывались дополнительные коммуникационные пространства,

пристройка современной входной группы и т.п. Для наполнения среды нередко использовались оставшиеся промышленные конструкции, указывающие на бывшее предназначение объекта (Рисунок 2.13) [111, 112, 113].



Рисунок 2.13. Пример адаптации к городской среде территории закрытой угольной шахты Цольферайн (Zollverein), превращенной в крупный междисциплинарный культурный центр

Следует отметить, что изложенные в международном стандарте ANSI/TIA/EIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centres) особые требования, предъявляемые к безопасности ЦХОД указывают, что при его архитектурно – планировочной организации в отличие от других объектов, нецелесообразно применять функциональные аналогии: образы, детали, элементы, которые говорят о специфике деятельности предприятия.

С композиционной точки зрения нами были обнаружены следующие архитектурные приемы, которые также были использованы для эстетической адаптации сооружений угольной шахты к новым условиям. В самых разнообразных комбинациях применялись:

- сочетание – комбинация свойств, функций, функциональных составляющих и элементов в одном объекте между собой;
- замена – использование новых отдельных проекций форм, функций, конструкций, материалов и др. вместо прежних;
- модификация – изменение пропорций, формы, конфигурации и положения объекта или его отдельных частей;
- устранение некоторых функций, форм, конструкций объекта, или наоборот, присоединение новых, расширяющих возможности решений.

Таким образом, детальный анализ методов и приемов реновации ликвидируемых угольных шахт позволил нам убедится в том, что основные методы, которые позволили адаптировать их промышленную архитектуру к современным эстетическим требованиями и решить проблемы психологического дискомфорта человека в городской среде являются уже известными для современных архитекторов. При ликвидации угольных шахт проектировщиками использовался широкий спектр направлений, приемов и методов адаптации этих устаревших предприятий к динамичной структуре современного города и прилегающих к нему территорий.

В основу этого направления архитектурно – планировочной деятельности наиболее часто закладывался прием редевелопмента посредством частичной реконструкции отдельных шахтных зданий и территорий с перепрофилированием их в новые объекты рынка недвижимости. Это объясняется тем, что такие проекты требуют минимального вложения ресурсов и, следовательно, дают быструю экономическую отдачу. В то же время отмечено, что при преобразовании промышленных зон угольных шахт, архитекторы мало использовали готовые дорогостоящие коммуникации и мощные инженерные сети. Это связано с тем, что замена шахтных ТКП производилась на объекты, не требующие для своего функционирования таких мощных систем, которые были ранее необходимы для нормальной работы шахты. В этом плане следует отметить, что к объектам реновации угольных предприятий, остро нуждающимся в таких сетях относится ЦХОД, который экологически чист, дает рабочие места, эстетически привлекателен, повышает геополитический статус региона, и т.п.

## **2.3. Обоснование научной гипотезы архитектурно-планировочного формирования ЦХОД на основе технологических комплексов поверхности угольных шахт**

В основу научной гипотезы исследования нами были положены сведения о том, что при проектировании ЦХОД обязательно рассматриваются вопросы минимизации их себестоимости и экономической целесообразности. Проведенный анализ международного опыта показал, что это достигается, прежде всего, за счет уменьшения расходов на строительство, поддержание и расширение предприятия. С этой точки зрения одним из наиболее перспективных направлений создания ЦХОД считается реконструкция промышленных зданий и сооружений, исчерпавших свой ресурс [64, 63].

Целесообразность такого направления подтверждаются исследованиями Сухова В.Н. (1995,1996), Клютера, Х. (1997), Ерзовского А. (2001), Ниссер, М. (1994), Жуковского, Ю. Б. (1998), Матвеева, Б. (2007), Casella E. (2005), Chang Jiang (2005) и др., которыми доказано, что в современных социально-экономических условиях наиболее перспективной формой развития промышленного производства является реновация. По мнению этих авторов, осуществляя реконструктивные мероприятия, можно добиться экономической эффективности производства, решить многие экологические и транспортные проблемы, сохранить архитектурное разнообразие городского пространства. Использование устаревших промпредприятий в новой функции открывает возможности в значительно более короткие сроки и с более низкими затратами проводить преобразование промышленных территорий. Их промзону начинают рассматривать как ценный и перспективный объект, диверсификация которого - один из наиболее коротких и эффективных путей рационального использования внутренних резервов. При этом наиболее целесообразной является реновация производства с переходом на новый высокотехнологический уровень. При правильном планировании подвергшиеся реновации промзоны могут стать катализаторами развития современного города в соответствии с его запросами и стратегическими целями. Такая трансформация предприятия может обеспечить приток финансовых средств от инвесторов или арендаторов, что не только

позволит получать прибыль, но и положительно скажется на облике современного города [87, 96, 97, 98, 100, 108, 119, 120, 121, 122].

Второй предпосылкой для создания гипотезы формирования ЦХОД на основе ТКП угольных шахт является факт массового закрытия исчерпавших свой ресурс угольных шахт. Процесс ликвидации убыточных, морально и технологически изношенных угольных шахт является сложной организационной проблемой и требует больших бюджетных расходов [7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Поиск путей уменьшения затрат на ликвидацию исчерпавших свой ресурс угольных производств привел к мысли об их диверсификации. Использование ресурсов ликвидируемых предприятий в новом инновационном направлении становится приоритетным в развитии экономик многих стран мира. Следствием такой экономической политики является улучшение качества жизни населения, достижение высокого и стабильного экономического роста на основе опережающего развития науки, высоких технологий и наукоемких отраслей [17, 18, 19, 20, 21].

Сопоставление вышеперечисленных фактов позволяет сделать логическое заключение о том, что одним из перспективных способов повышения эффективности создания ЦХОД может быть их проектирование на базе ТКП угольных шахт (*заявка на полезную модель «Способ реновации промзоны угольных шахт, исчерпавших свой ресурс» от 30.05.2016, регистрационный номер и201605812*), (Рисунок 2.14).

Выдвинутая рабочая гипотеза предполагает, что такое направление реновации совместит снижение затрат на постройку дата - центров и расходов на закрытие угледобывающих шахт с их превращением в современные рентабельные предприятия.

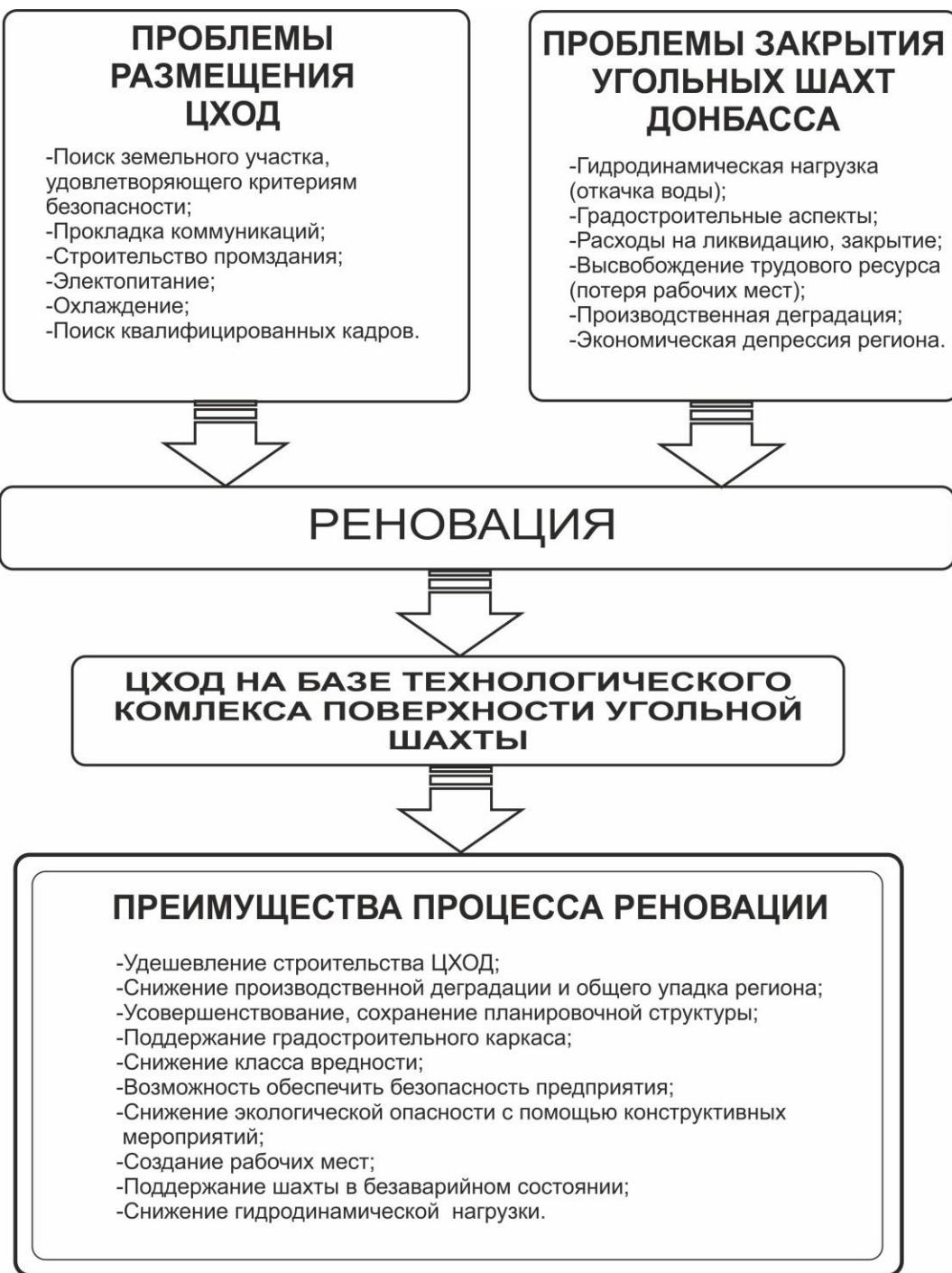


Рисунок 2.14. Рабочая гипотеза архитектурно-планировочной организации ЧХОД на базе ТКП угольных шахт, исчерпавших свой ресурс.

Правильность гипотезы подтверждают данные о том, что в структуре затрат на строительство нового ЧХОД около 70% занимает оборудование и обеспечение энергоснабжения, инженерная инфраструктура и непосредственно свободные площади для размещения оборудования (Рисунок 2.15) [137].

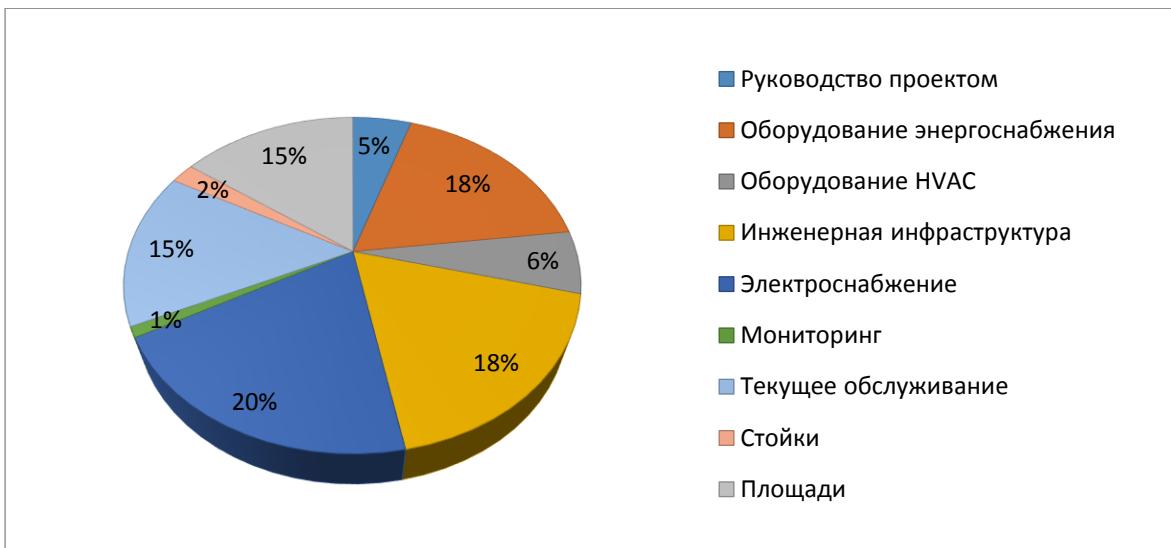


Рисунок.2.15. Формирование стоимости ЦХОД 4 класса отказоустойчивости.

В то же время, ТКП угольных шахт содержат дорогостоящие элементы, которые позволяют их использование в качестве компонентов data-центра [124, 138, 125, 46].

Вторично использовать можно, например, здания и сооружения шахты, ее огражденную территорию, санитарно-защитную зону, которую можно задействовать с целью обеспечения безопасности ЦХОД. Для стабильного и мощного энергоснабжения (одного из ключевых факторов, обеспечивающих надежность его функционирования) имеются уже подведенные к шахте воздушные и кабельные линии, которые идут от разных источников и проложены по отдельным трассам, трансформаторная подстанция, электрогенераторы. Имеются готовые дороги с твердым покрытием. Для охлаждения оборудования ЦХОД возможно применение воды из шахтных водоемов.

Расположение ЦХОД с использованием вышеперечисленных элементов ТКП угольных шахт будет способствовать не только снижению затрат на создание высокотехнологичного предприятия, но и облегчит решение другой весьма актуальной проблемы - ликвидации угледобывающих предприятий, исчерпавших свой ресурс. Реновация угольного предприятия в ЦХОД может способствовать решению и ряда социально-экономических проблем депрессивного угледобывающего региона, в частности - Донбасса (Рисунок 2.16).

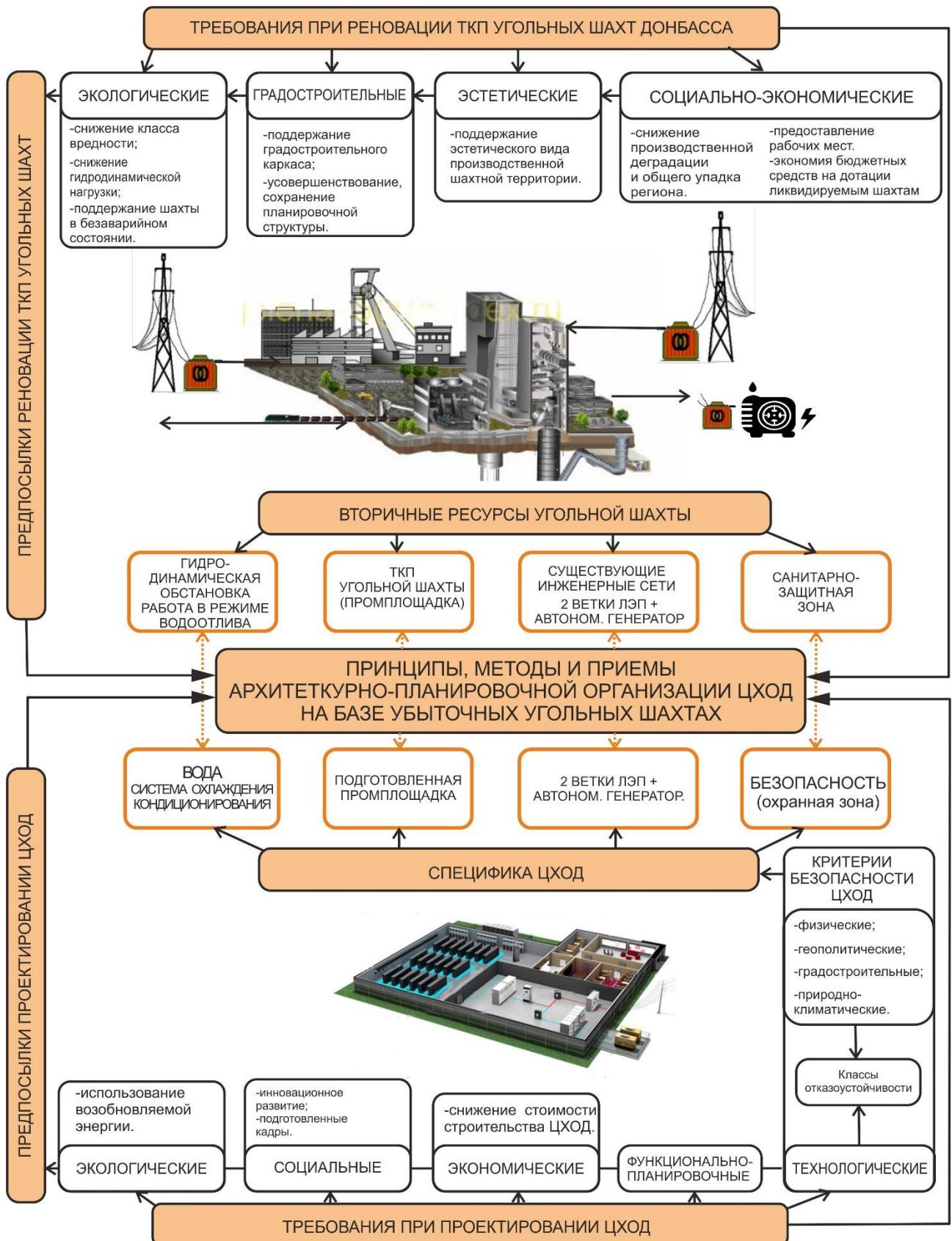


Рисунок 2.16. Обоснование научной гипотезы архитектурно-планировочного формирования ЦХОД на основе ТКП угольных шахт

К ним относятся повышение его статуса, создание условий для инновационного развития, появление рабочих мест (в первую очередь для высококвалифицированных специалистов ИТ-отрасли, подготавливаемых учебными заведениями).

Архитектурно-планировочная организация территории ЦХОД и благоустройство прилегающих защитной и контактно-стыковой зон, особенно там, где угольные предприятия являются градообразующими, укрепит градостроительный каркас, положительно скажется на социально-психологическом аспекте. Поддержание нарушенной территории бывшего угольного предприятия в безаварийном состоянии, снижение факторов гидродинамической нагрузки на прилегающие подтопляемые селитебные территории, снижение класса вредности предприятия улучшит состояние архитектурной среды.

Условием успешной реализации гипотезы является детальная разработка вопросов формирования генерального плана АПО ЦХОД на базе ТКП угольных шахт, планировка территории, архитектурно-планировочная организация с учетом экологических, социально-экономических, градостроительных, геополитических и прочих аспектов.

## **Выводы по разделу 2**

1. В процессе выполнения работы, в соответствии с классической схемой подчинения параметров, характеризующих базовые компоненты научного исследования, установлено, что способы адаптации угольного предприятия к новой функции сводятся к совершенствованию градостроительных, композиционных, архитектурно-стилистических, средовых, функционально - конструктивных свойств реконструируемых предприятий на основе принципа преемственного развития среды. Эти данные были положены в основу научного плана выполнения работы.

2. Детальный анализ существующих методов и приемов реновации ликвидируемых угольных шахт показал, что в основу их реновации наиболее часто закладывался прием редевелопмента посредством частичной реконструкции отдельных шахтных зданий и территорий с перепрофилированием их в новые объекты рынка недвижимости.

3. Промзону угледобывающих предприятий проектировщики начинают рассматривать как ценный и перспективный объект, диверсификация которого - один из наиболее коротких и эффективных путей рационального использования внутренних резервов. При этом наиболее целесообразной является реновация с переходом на новый высокотехнологический уровень. При правильном планировании подвергшиеся реновации промзоны могут стать катализаторами развития современного города в соответствии с его запросами и стратегическими целями.

4. Одним из перспективных направлений повышения эффективности создания ЦХОД может быть их проектирование на базе ТКП угольных шахт. Такой путь реновации совместит снижение затрат на постройку дата - центров и расходов на закрытие угледобывающих шахт с их превращением в современные рентабельные предприятия. Условием успешной реализации этой гипотезы является детальная разработка вопросов формирования генерального плана АПО ЦХОД на базе ТКП угольных шахт, планировка территории, архитектурно-планировочная организация с учетом экологических, социально-экономических, градостроительных, геополитических и прочих аспектов.

## РАЗДЕЛ 3

## ОБОБЩЕНИЕ ПРАКТИКИ РЕШЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО – ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦХОД НА БАЗЕ ТКП УГОЛЬНЫХ ШАХТ

**3.1. Практика решения архитектурно – планировочной организации ЦХОД на базе промышленных предприятий и спецобъектов**

Организация ЦХОД осуществляется в соответствии с требованиями ряда документов. Наиболее полно регламентирует этот вопрос стандарт ANSI/TIA/EIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centres). Этот стандарт формулирует критерии, требования и руководящие указания по его проектированию, подробно освещает структуру ЦХОД, включая, например, особенности планировки помещения, кабельной системы и т.п. Он позволяет рассматривать проект на ранних стадиях развертывания строительства, учет соответствующих требований к архитектуре здания.

Согласно стандарту ANSI/TIA/EIA-942 состав ЦХОД определяется требованиями к его масштабу, надежности, функциональному потенциалу и перспективам выделения площадей для его расположения. Правильно выбранная промышленная площадка для размещения ЦХОД дает возможность исключить многие проблемы в процессе его дальнейшей эксплуатации, уменьшить нагрузку на системы кондиционирования, снизить затраты на создание инженерных систем и т.п.

Опыт решения архитектурно – планировочной организации ЦХОД на базе промышленных предприятий и спецобъектов представлен в сводных таблицах (Таблица 3.1). Критерии выявления особенностей опыта проектирования ЦХОД опираются на аналитическую часть, рассмотренную в разделе 1.2. и направлены на обобщение опыта проектирования ЦХОД:

- на предмет градостроительных характеристик объекта,

- функциональное решения в условиях реновации и адаптации спецобъектов, взаимосвязи групп помещений на уровне функционально-планировочных выявление особенностей;
- выявление взаимосвязи мощности ЦХОД от типа здания в адаптированного под ЦХОД, а как же выявление конструктивно-технических особенностей.

Критерии оценки размещения ЦХОД на базе ТКП нами были систематизированы морфологическим методом (Таблица 3.2).

Они учитывают:

- критерии безопасного места размещения ЦХОД;
- предпосылки размещения ЦХОД на базе ТКП;
- критерии определения типов угольных шахт с позиций возможности размещения ЦХОД на их базе. (интегральные характеристики - см. Раздел 1. Таблица 1.4.);
- современный уровень состояния проблемы реновации;
- метод реновации (рассматриваемый на экономическом, историческом, экологическом, градостроительном, функционально-планировочном, композиционном, архитектурно-планировочном, а также конструктивном уровнях).

На основании результатов изучения опыта размещения ЦХОД на ликвидированных объектах промышленного, гражданского, либо военного назначения, нами был проведен *критериальный анализ возможности его организации на базе ТКП угольных шахт*. Он показал, что на их территории имеются объекты, которые после соответствующей реконструкции можно эффективно использовать для размещения оборудования ЦХОД. Прежде всего к ним относится весьма дорогостоящий комплекс зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, мощные системы водоснабжения, водоотведения и отопления.

Таблица 3.1.

Опыт архитектурно – планировочной организации ЦХОД на базе промышленных предприятий и спецобъектов.

ЦХОД Google, Финндиа	ЦХОД RBX-4, Франция	ЦОД Yahooo, США	ЦОД Hewlett- Packard, Велико- британия	ЦОД Verne Global, Рейкьявик	ЦОД Lefdal Mine, Норвегия	Норвежский под- земный ЦОД	Дата-бункер в Швеции	Градостроительные параметры					Функциональное зонирование			Функционально-планиро- вочное решение		Особенно- сти рекон- струкции
								В структуре города					Функциональное зонирование			Функционально-планиро- вочное решение		
ЦХОД Google, Финндиа	ЦХОД RBX-4, Франция	ЦОД Yahooo, США	ЦОД Hewlett- Packard, Велико- британия	ЦОД Verne Global, Рейкьявик	ЦОД Lefdal Mine, Норвегия	Норвежский под- земный ЦОД	Дата-бункер в Швеции	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	Административно-бытовая	АБК (административно-офисное здание)	АБК (здание службы эксплуата- ции)	Энергоблок	Хладоблок	Реконструкция
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	Производственная	Вспомогательная зона	Блокированного типа	Моноблок	Смешенного типа	Адаптация, реновация
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	Коридорного типа	Коридорного типа	+	Новое строительство		Модернизация
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	Моноблок	+	+			
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	Смешенного типа	+	+			
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	АБК (административно-офисное здание)	АБК (здание службы эксплуата- ции)	Энергоблок	Хладоблок	Новое строительство	Реконструкция
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+	+	Адаптация, реновация	
								+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+	+	Модернизация	

Таблица 3.1. (продолжение)

Таблица 3.1. (продолжение)

## Опыт решения архитектурно – планировочной организации ЦХОД на базе промышленных предприятий и спецобъектов.

Сравнение объектов									
Объект	ЦОД Table Rock, США	ЦОД Lefdal Mine, Норвегия	Норвежский подземный ЦОД	Дата-бункер в Швеции	Характеристик и ЦОД		Тип здания	Конструктивные особенности	Особенности охлаждения
					ЦХОД (ЦОД)	ЦХОД (ЦОД)+Офис			
			+		+	ЦХОД (ЦОД)+Офис	Модульный (контейнер)		
			+		+	ЦХОД (ЦОД)	Малый		
			+		+		Средний		
			+		+		Крупный		
						Класс отказоустойчивости TIER I-II	Надземный		
						Класс отказоустойчивости TIER III-IV	Подземный		
							Смешанный		
							Каркасное		
							Смешанное		
							Одноэтажное		
							Многоэтажное		
							Смешанной этажности		
							Однопролетное		
							Многопролетное		
							Наличие фальшпола		
							ТКК в потолочных коробах		
							Теплоотдача-воздух		
							Теплоотдача-вода		

Таблица 3.1. (продолжение)

Таблица 3.2.

Сводная таблица критериев размещения ЦХОД на базе ТКП угольной шахты.

Градостроительные критерии	Градостроительные характеристики	В структуре жилой застройки	Административно-общественная зона	Центр города Центр микрорайона Центр района Центр жилой группы
			Жилая зона	Малой этажности Средней этажности Многоэтажная
			Коммунально-складская зона	
			Промышленная зона	Промузел Промгруппа
		Вдали от жилой застройки		
	Инженерно-техническая инфраструктура	Наличие транспортной магистрали	ЖД транспорт	
			Автомагистрали	Республиканского значения Городского значения Районного значения
			Один источник	
		Электропитание	Два источника и более	
			Размещенная ТЭС	До 10 км. Более 10 км.
Критерии ЦХОД	Критерии безопасности ЦХОД	Антропогенные	Одна магистральная линия	
			Несколько магистральных линий	
			Наличие авиатрасс	
			Загрязнение воздуха	
		Районы нежелательного размещения		Места массового скопления людей
				Здания местных властей
		Природно-климатические	Электромагнитная загрязненность	
			Риск наводнения	
			Риск торнадо	
			Частота грозовых разрядов	
			Риск землетрясений, оползней	
		Инфраструктурные	Геополитические критерии	
			Энергоснабжение	Несколько линий из одного источника
				Несколько линий из разных источников
				Возможность применения автономных генераторов
			Наличие подъездных путей	Один Несколько
			Наличие СЗЗ	

Таблица 3.2. (продолжение)

Характеристики шахты ТКП угольной шахты	Инфраструктура	Функциональное состояние	Мощность	600	
				900	
				1200	
		Время постройки	20-30-е годы		
			40-50-е годы		
			60-е годы		
		Износ	Моральный		
			Физический		
		Схемы компоновки основного оборудования	Смешанная		
			Горизонтальная		
			Вертикальная		
Планируемые параметры ЦХОД	Классификация	Природно-геологические характеристики	Свойства ландшафта	АБК	Каркасный
					Бескаркасный
					Смешанный
					Однопролетный
					Многопролетный
					Внутренние несущие
					Наружные несущие
					Складские здания
					Вспомогательные здания
					Производственные здания
Характеристики шахты ТКП угольной шахты	Инфраструктура	Природно-геологические характеристики	Свойства ландшафта	Гидродинамическое состояние выработок	Гидродинамическое со-стояние выработок
					Наличие отвала (терри-кона)
					До 50 м.
					Более 50 м.
					Усеченный конус
					Неусеченный конус
					Искусственный (загряз-ненный отстойник)
					Искусственный
					Природный
Планируемые параметры ЦХОД	Классификация	По мощности	По мощности	Малые	
				Средние	
				Крупные	
		По типу информации	Открытые		
			Закрытые		
		По функционально-технологическому устройству	ЦХОД		
			ЦХОД+офис		
			Модульный ЦХОД		
		По структурной организаци	Блокированный		
			Модульный		
			Моноблок		
Характеристики шахты ТКП угольной шахты	Инфраструктура	Природно-геологические характеристики	Свойства ландшафта	Гидродинамическое со-стояние выработок	TIER I
					TIER II
					TIER III
					TIER IV

Таблица 3.2. (продолжение)

Факторы реновации	Градостроительные	Соответствие градостроительной ситуации	По архитектурно-художественным решениям По санитарным характеристикам
		Градостроительное единство	Целостность Системность Многоуровневость
		Комплексность градостроительных мероприятий	Реконструкция среды Реновация среды Регенерация среды Реабилитация среды
		Градостроительные оптимальные условия зрительного восприятия	Фрагментарное Объемно-пространственное Панорамное
		Состояние застроенной территории	Размер территории количество объектов плотность застройки Интенсивность использования территории сохранение планировочной структуры
		Функционально-планировочный баланс	По административно-бытовым функциям по производственным функциям по вспомогательным функциям По административно-бытовым функциям по производственным функциям по вспомогательным функциям
		Здания и сооружения	Быстровозводимость Сборность Модульность Универсальность Унификация строительных параметров сборность
		По отношению к предприятию	Качество бытового обслуживания Наличие и состав зон отдыха
		По отношению к городу	Степень загрязненности среды Эстетическое совершенство среды Доставка трудящихся Степень концентрации различных функций
		Экономические	Компактность застройки Повышенная этажность Использование подземного пространства Новое строительство Расширение реконструкция действующие

Таблица 3.2. (продолжение)

Факторы реновации	Экологические	Экономичность архитектурно-планировочных решений	Санитарное зонирование
			Организация санитарно-защитных зон
			Организация санитарных разрывов
		Экологические и социальные условия	Рациональное использование земли
			Оздоровление среды
			Оздоровление населения
		Выбросы	Воздух
			Вода
			Почва
		Транспорт	Автомобильный
			Железнодорожный
			Речной
		Оптическая экология	Архитектурно-художественная ценность застройки
			Наличие оптического загрязнения
			Памятники истории
		Исторические	Памятники архитектуры
			Памятники культуры
			Уровень адаптации
		Градостроительные	Количество объектов
			Плотность застройки
			Интенсивность использования территории
			Особенности функционирования
			уровни визуального восприятия
		Композиционные	Универсальные
			Локальные
		Архитектурно-планировочные	Параметры композиционной адаптации
			Масштаб
			Тектоника
			Пропорции
			Образно-стилистические закономерности
		Функционально-планировочные	Требования к габаритам помещений
			Требования к главным помещениям
			Требования к вспомогательным помещениям
			Требования к композиционным пространствам
			Противопожарные требования
			Инженерно-технические и технологические требования
			Характер естественного освещения
			Требования к габаритам помещений

Таблица 3.2. (продолжение)

Факторы реновации	Экологические	Параметры конструктивной реновации	Конструктивная схема высота этажа
			Шаг колонн пролет
			Капитальность
			Степень износа
			Противопожарные требования
			Конструктивная схема высота этажа
			Шаг колонн пролет
			Капитальность

Для стабильного и мощного энергоснабжения ЦХОД (одного из ключевых факторов, обеспечивающих надежность его функционирования), следует учесть возможности применения обеих цепей обязательно подведенных к шахте воздушных линий, рассчитанных на повышенные ветровые и гололедные нагрузки и кабельные линии, которые идут от разных источников и проложены по отдельным трассам. Обращается внимание на секции шин, которые получают питание от независимых источников.

Для просторного размещения элементов комплекса крупного ЦХОД и возможного перспективного расширения объекта выгодно использовать огражденную территорию шахтного двора. В технологическом цикле ЦХОД имеет смысл применить имеющиеся на шахтных производственных комплексах водоемы.

Анализ опыта создания ЦХОД методом реновации промышленных и специальных объектов показывает, что технологии их проектирования и строительства весьма разнообразны, постоянно усовершенствуются, а также имеют ряд нерешенных проблем. Наиболее актуальными из них остаются вопросы высокой стоимости земли, повышенная плотность застройки, необходимость обеспечения безопасности, сложность, а иногда и невозможность обеспечить стабильное энергоснабжение в условиях перегруженности электросетей, трудность обеспечения эффективного охлаждения энергоемкого

оборудования. Все это приводит к тому, что в структуре города проектировщики вынуждены размещать ЦХОД малой мощности, а крупные выносятся на окраины, в города-спутники или малые населенные пункты. При этом возникает очередная цепь проблем, таких как сложность энергообеспечения, отсутствие или высокая стоимость доступа по нескольким каналам связи (передачи данных), социально-трудовые аспекты.

Удаленность объектов усложняет технологический процесс, увеличивает расходы, а также усложняет менеджмент таких производственных комплексов, понижая итоговую рентабельность. Но, зачастую, проектировщикам приходится выбирать именно путь удаления ЦХОД, т.к. трудности его размещения в структуре города становятся недопустимыми по стоимости или вообще непреодолимыми. Проблему усложняет и то, что для достижения высокого уровня отказоустойчивости компонентов ЦХОД (соответственно и стоимости аренды площадей под размещение серверов или собственных вычислительных мощностей, места для хранения данных), необходимо соблюдение особых требований как со стороны компьютерного, сетевого оборудования, энергообеспечения, так и со стороны комплекса архитектурно-планировочных, градостроительных характеристик объекта.

Весьма актуальным является и вопрос безопасности дата-центров. Для его решения, например, создаются автономные ЦХОД, их располагают ниже уровня земли, а также в малозаселенной местности. При этом сделан акцент на создание отдельных крупных центров, мощность которых могла бы обеспечить предоставление услуг в соответствии с современными запросами. Одной из основных тенденций является стремление к удешевлению их постройки и эксплуатации.

В качестве наиболее подходящих для реновации прежде всего выбирались объекты, которые находятся в хорошем общем состоянии (часто за счет того, что они сохранились как историческая ценность, резервный военный объект, и т.п.), соответствуют критериям безопасного размещения ЦХОД,

имеют физические характеристики, отвечающие требованиям размещения технологического оборудования (например, те, высота помещений которых достигает 4,5м), обладают мощными подведенными электросетями (Рисунки 3.1 - 3.2).

Функциональное зонирование ЦХОД, создаваемых путем реновации чаще имеет островной характер и решается с помощью прокладки дополнительных коммуникаций. В случаях отсутствия доступного источника холодной воды системы кондиционирования и охлаждения обычно проектируются воздушными или смешанными.

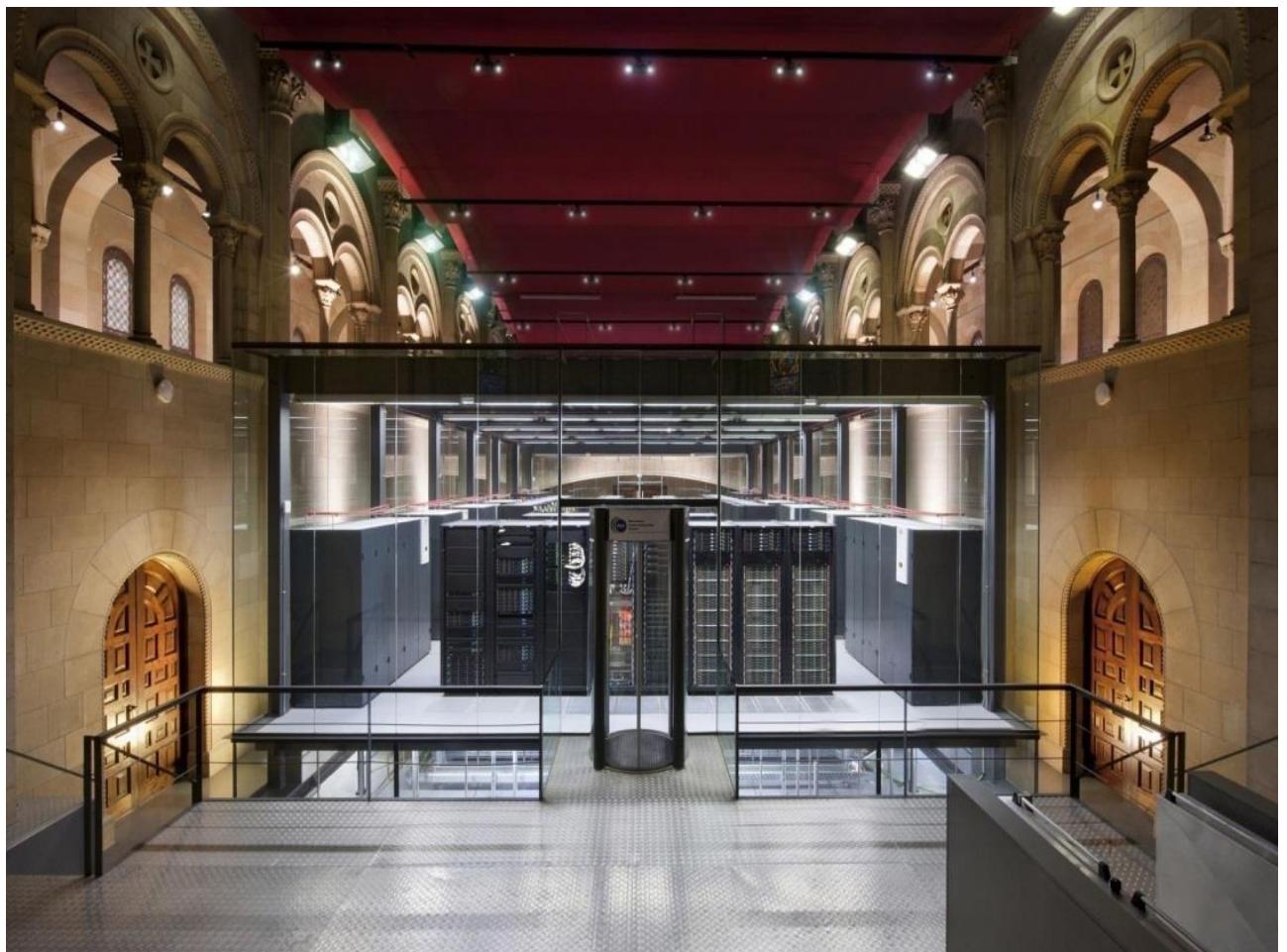


Рисунок 3.1 - Дата-центр «Barcelona supercomputer», расположенный в бывшей часовне Torre Girona в Испании (восьмой в Европе по мощности суперкомпьютер, площадь 120 кв.м.).

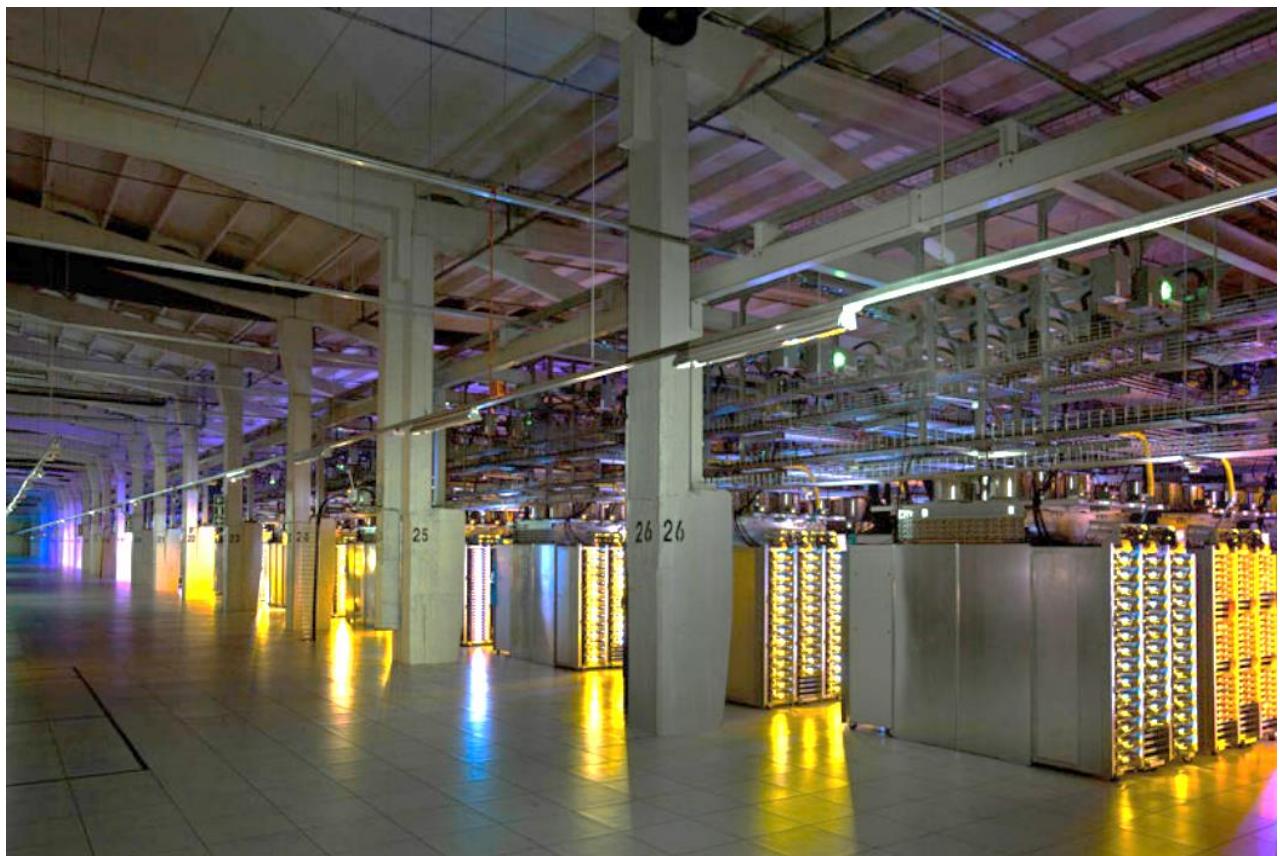


Рисунок 3.2. Машинный зал data-центра, созданного путем реновации недействующей бумажной фабрики на берегу Финского залива в г. Хамина, Финляндия.

При изучении возможности создания ЦХОД на базе ТКП угольной шахты имеет значение их различное *функционально-технологическое зонирование*. Так, типовой технологический комплекс поверхности шахты представлен четырьмя характерными зонами промышленного предприятия: производственной, вспомогательной, административно-бытовой, складской (размер которой зависит от мощности шахты). ЦХОД же имеет три зоны, так как у него нет необходимости в отдельно выделенной складской зоне. В качестве примера приводим функционально-технологическое зонирование ЦХОД «Авантаж» — крупного центра обработки данных класса TIER III, расположенного в Подмосковье (Россия) (Рисунок 3.3) [139].



Рисунок 3.3. Функционально-технологическое зонирование ЦХОД «Авантах» (Россия)

Здание ЦХОД «Авантах» (Блок «А») занимает 2 этажа с техподпольем: габариты 72 x 76,8 м. Имеет 16 серверных залов для размещения ИТ-оборудования (140 стоек в каждом зале, общее количество стоек 2 240 шт.) и часть трансформаторных подстанций объекта. Серверные залы связаны между собой и службой эксплуатации коридорами. В подземной части блока «А» размещается техподполье (отопление, вентиляция, кондиционирование) с инженерными коммуникациями для подачи хладоносителя к кондиционерам воздуха серверных залов. Здание энергоблока (Блок «Б»), также занимает два этажа с техподпольем. Его габариты 80 x 18 м. Блок «В» представлен хладоцентром. Он занимает один этаж: габариты 76 x 22,5 м. Охлаждающая смесь трассируется трубами в техническом подполье блока «А». Здание службы эксплуатации (Блок «Г») двухэтажное. Первый этаж имеет две функциональные зоны - хозяйственную и диспетчерскую. К хозяйственной

зоне относятся зона загрузки и помещения приема оборудования, хранения тары и слесарная мастерская. В свою очередь, второй этаж также делится на две функциональные зоны: первая - для оперативного технического персонала и вторая - для подготовки ИТ-оборудования. Административный корпус - блок «Д» имеет четыре этажа: габариты 65 x 38,5 м, предназначен для администрации и офисных помещений клиентов. Комплекс снабжен двумя контрольно - пропускными пунктами для проезда автотранспорта, топливохранилищем общей ёмкостью 200 куб. м. и стоянкой для легкового автотранспорта на 90 машиномест.

В случае функционально-конструктивной реновации с переходом новой функции от шахты к ЦХОД появляется новая зона – *зона, не подлежащая смене функции* (Рисунок 3.4). Она предназначена для обслуживания оставшегося подземного комплекса в безаварийном состоянии.



Рисунок 3.4. Функционально-технологическое зонирование генерального плана ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

При создании ЦХОД на основе конкретной угольной шахты целесообразно базироваться как на общих положениях теории архитектурной композиции, так и на материалах рекомендательного характера, раскрывающих специфику формирования эстетического облика промышленной застройки и влияния на нее решений, связанных с формированием предметно-пространственной среды. Сам процесс проектирования должен рассматриваться как совершенствование градостроительных, композиционных, архитектурно-стилистических, средовых, функционально-конструктивных особенностей угольных шахт на основе принципа преемственного развития.

С учетом сказанного, тактика реновации ТКП угольной шахты с размещением ЦХОД может быть сведена к выполнению конкретных мероприятий по:

- совершенствованию композиции промышленной застройки исторического центра,
- упорядочению и развитию планировочной структуры предприятий,
- адаптации новой застройки в исторической среде предприятий,
- развитию их образно-стилистических особенностей на основе регионального стиля,
- улучшению социальных качеств исторической промышленной среды.

Система количественных и качественных критериев оценки, которая позволяет квадиметрическим методом определить интегральное качество шахты и создает предпосылки для выбора оптимальных проектных решений должна включать:

- анализ *среды* предприятия, который проводится на основе качественных показателей, позволяющих объективно оценить условия реновации с размещением ЦХОД. К ним относятся:
  - анализ *значимости угольной шахты* (архитектурная, градостроительная, историческая, комплексная);

- анализ *предпосылок реновации* (территориальное размещение, типы зданий, застройки и объемно-пространственной композиции);
- анализ *соответствия ТКП угольной шахты размещению ЦХОД* (характеристика по параметрам реновации, соответствия критериям безопасности);
- анализ *современного состояния ТПК угольной шахты* (архитектурно - градостроительные, социально-экономические, функционально - конструктивные, экологические аспекты).

Проводя анализ состояния ТПК угольной шахты необходимо провести оценку физического износа строительных конструкций промышленных зданий и сооружений целесообразно использование по методикам, рекомендуемым ВСН 53-66(р) «Правила оценки физического зданий и сооружений» (М. Госгражданстрой, 1988).

### **3.2. Градостроительные особенности размещения ЦХОД на территории угольных шахт**

Решая вопросы размещения ЦХОД на территории угольных шахт с позиций градостроения, мы опирались на труды З.Н. Яргиной, В.В.Владимирова (1986), В.А.Сосновского, Н.С. Русаковой (2006), Ю.М.Моисеева (2010 и других авторов, которые внесли большой вклад в проблему решения градостроительных задач [140, 141, 142, 143]. Исходя из работ этих авторов, установлено, что одной из основных особенностей, которые следует учитывать при проектировании ЦХОД на базе ТКП исчерпавших свой ресурс угольных шахт, является учет проблем депрессивных регионов. При этом исходными позициями являются изучение:

- тенденций и прогноз социально экономического развития;
- развития градообразующей базы, и соответственно, численности населения (в зависимости от распределения капиталовложений в разные сферы);

- ресурсного потенциала территории, а именно - пригодность ее для того или иного вида градостроительного освоения (она определяется в результате комплексной оценки городских территорий и зонирования, степени возможного освоения);
- принципов рационального размещения элементов в зависимости от характера формирующих процессов.

Решая задачи рационального размещения объекта ЦХОД и определяя ресурсный потенциал территории, а, в данном случае, потенциал подлежащих реструктуризации угольных шахт, поддерживая их диверсификацию и внедрение инновационных технологий, можно решать вопросы развития депрессивных регионов. Отсюда вытекает, что основными задачами градостроительного анализа, должны являться изучение ресурсного потенциала территории во всех его аспектах, а также проведения пофакторного (критериального) анализа территории с точки зрения способности удовлетворить современные и перспективные требования ЦХОД. Применительно к решаемой нами задаче ими обусловливаются возможные классы отказоустойчивости и критерии безопасного размещения ЦХОД. В соответствии с выявленным ресурсным потенциалом ТКП угольных шахт определяется возможность развития планировочной структуры территории, соответствующей критериям безопасного размещения ЦХОД. При этом требуется учет следующих факторов:

- *социально-экономического*, который обуславливает характер территории с позиции градообразующей базы (укрепление градостроительного каркаса);
- *ресурсного потенциала территории* – он состоит из сложившегося хозяйственного и градостроительного использования территории, характера и состояния планировки и застройки, общей освоенности территории прошлыми капиталовложениями в застройку, инженерных сетей и благоустройства;

- архитектурно-планировочного – сложившуюся структуру плана и градостроительную композицию, размещение основных элементов, определяющих структуру функциональных и композиционных связей [141].

Последовательность действий при отборе объектов реновации угольных предприятий с размещением ЦХОД отражает Рисунок 3.5.

С градостроительной точки зрения при выборе угольной шахты в качестве места расположения ЦХОД должно учитываться то, что для достижения высокой результативности и долгосрочной эффективности реконструктивных мероприятий целесообразно рассматривать промышленные районы и предприятия как важные структурные элементы города, в тесной взаимосвязи с другими городскими структурами. Заложенный при проектировании комплексный подход к реконструкции и всесторонний учет перспектив развития города, района или предприятия позволит решить насущные задачи и избежать проблем в будущем. При подготовке к проектированию центров хранения и обработки данных на территории ТКП угольных шахт градостроительное исследование должно проводиться с применением методов графоаналитического и критериального анализа безопасности ЦХОД. Исходя из принципа комплексного многоуровневого подхода к проектированию, нами выявлены *критерии оценки проектных решений* на уровне градостроительного размещения объекта. К ним относятся:

- значимость угольного предприятия как градообразующего (моногород, монопоселок);
- преемственное развитие и сохранение градостроительной структуры;
- современное состояние поселка, города (деградация, упадок);
- перспектива укрепления градостроительного каркаса;
- возможность перехода угольного предприятия к новой функции - ЦХОД на предмет соответствия критериям его безопасного размещения.



Рисунок 3.5. Последовательность действий при отборе объектов реновации угольных предприятий с размещением ЦХОД.

Схема градостроительного анализа угольных предприятий и образец анкеты сбора данных об угольном предприятии представлены на Рисунках 3.6 – 3.7.

Предложенная система количественных и качественных критериев оценки позволяет квадиметрическим методом определить интегральные качества объекта и создает предпосылки для выбора оптимальных проектных решений. Соответствие этим требованиям дает основания считать, что рассматриваемая угольная шахта, исчерпавшая свой ресурс, является промышленной площадкой, подходящей для создания ЦХОД, которая даст возможность наиболее экономично и качественно реализовать требования к его безопасности.

При разработке архитектурно – планировочных решений, для достижения высокой результативности и долгосрочной эффективности реконструктивных мероприятий, целесообразно рассматривать угольные шахты, подлежащие реновации в ЦХОД как важные структурные элементы, тесно связанные с городскими структурами. В случае применения такого комплексного подхода необходимо соблюдение следующих принципов:

- преемственность в развитии архитектурно-планировочных и архитектурно-пространственных структур ТКП угольных шахт;
- архитектурно пространственная и планировочная интеграция ЦХОД в структуру города;
- учет специфики ЦХОД (особые природные условия, типологические особенности пространственной структуры застройки, наличие инженерных сооружений и т.п.).

Анализ ресурсов надземной части (ТКП) угольной шахты и соответствия требования проектирования ЦХОД на градостроительном и инженерно-строительном уровне представлены в Таблице 3.3.

Рисунок 3.6. Градостроительный анализ при выявлении зон (районов), соответствующих критериям безопасного размещения ЦХОД на базе угольных шахт.

## Анкета для сбора данных о шахте

Критерии отбора угольных шахт с размещением ЦХОД		Да - <input checked="" type="checkbox"/>																																		
<b>Шахта</b> ЦОФ Шахта Закрытая, недействующая шахта Руины  <b>Ландшафтные особенности местности:</b> Наличие природного замкнутого водоема (озера) Наличие искусственного водоёма (ставок) pH 6 Наличие искусственного водоема (ставок-отстойник с pH 5,1) (загрязненный) Наличие реки (движущаяся вода) Наличие лесопосадки Наличие искусственной зоны озеленения (парк, сквер) Наличие балки, оврага Наличие породного отвала  <b>Оценка территории по природным факторам</b> Грунты оснований Глубина залегания грунтовых вод Рельеф с уклонами 10 - 30 % Горизонтальная расчлененность рельефа Сейсмоопасность Риск оползней Овраги Оценка территории по антропогенным (техногенным) и планировочным условиям Территориальные Районные Сельские Промышленные (дороги в промзоне) Дороги специального назначения	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">Транспортная инфраструктура</td> <td style="width: 90%; padding: 2px;">Наличие автодороги категории 1а</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Наличие автодороги категории 1б</td> <td style="padding: 2px;">Наличие автодороги категории 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Наличие автодороги категории 3</td> <td style="padding: 2px;">Наличие автодороги категории 4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Наличие автодороги категории 5</td> <td style="padding: 2px;">Наличие автодороги категории 6</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">Наличие общественного транспорта</td> <td style="width: 90%; padding: 2px;">Маршрутное такси</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">ЖКД</td> <td style="padding: 2px;">Безрельсовое механическое транспортное средство</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">ГЗ</td> <td style="padding: 2px;">Рельсовое механическое транспортное средство (трамвай)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Селитебная территория</td> <td style="padding: 2px;">Железнодорожным транспорт (электричка)</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">Инженерное обеспечение</td> <td style="width: 90%; padding: 2px;">Перспективные ветки метрополитена</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Высота террикона</td> <td style="padding: 2px;">Перспективные ветки монорельса, подвесная дорога, эстакада др. видов транспорта</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Тип террикона</td> <td style="padding: 2px;">Пассажирский транспорт</td> </tr> </table>		Транспортная инфраструктура	Наличие автодороги категории 1а	Наличие автодороги категории 1б	Наличие автодороги категории 2	Наличие автодороги категории 3	Наличие автодороги категории 4	Наличие автодороги категории 5	Наличие автодороги категории 6	Наличие общественного транспорта	Маршрутное такси	ЖКД	Безрельсовое механическое транспортное средство	ГЗ	Рельсовое механическое транспортное средство (трамвай)	Селитебная территория	Железнодорожным транспорт (электричка)	Инженерное обеспечение	Перспективные ветки метрополитена	Высота террикона	Перспективные ветки монорельса, подвесная дорога, эстакада др. видов транспорта	Тип террикона	Пассажирский транспорт												
	Транспортная инфраструктура	Наличие автодороги категории 1а																																		
	Наличие автодороги категории 1б	Наличие автодороги категории 2																																		
	Наличие автодороги категории 3	Наличие автодороги категории 4																																		
	Наличие автодороги категории 5	Наличие автодороги категории 6																																		
	Наличие общественного транспорта	Маршрутное такси																																		
	ЖКД	Безрельсовое механическое транспортное средство																																		
ГЗ	Рельсовое механическое транспортное средство (трамвай)																																			
Селитебная территория	Железнодорожным транспорт (электричка)																																			
Инженерное обеспечение	Перспективные ветки метрополитена																																			
Высота террикона	Перспективные ветки монорельса, подвесная дорога, эстакада др. видов транспорта																																			
Тип террикона	Пассажирский транспорт																																			
КСЗ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">КСЗ в R 100-500 м.</td> <td style="width: 90%; padding: 2px;">КСЗ в радиусе более 500 м.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Научная и научно-производственная зона</td> <td style="padding: 2px;">Ландшафтно-рекреационная территория</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Близость к центру города</td> <td style="padding: 2px;">Электросети 6 кВ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Электросети 150 кВ</td> <td style="padding: 2px;">Электроподстанция</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Понижающие подстанции</td> <td style="padding: 2px;">Электрогенератор</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">ТЭС в радиусе 5 км</td> <td style="padding: 2px;">Канализация ливневая</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Канализация промышленная</td> <td style="padding: 2px;">Канализация бытовая</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Водопровод питьевой воды</td> <td style="padding: 2px;">Водопровод технической воды (для хоз.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Водопровод повышенного давления</td> <td style="padding: 2px;">Вода для промышленных нужд</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Газопровод (бытового значения)</td> <td style="padding: 2px;">Газопровод повышенного давления</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Пожарная часть в радиусе от 500-1000м</td> <td style="padding: 2px;">Пожарная часть в радиусе 1000 до 1500м</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Пожарная часть в радиусе более 1500м</td> <td style="padding: 2px;">Пожарная часть в радиусе более 1500м</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">ТЭЦ в радиусе 12 и 6 км.</td> <td style="padding: 2px;">ТЭЦ в радиусе 12 и 6 км.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Террикон с С33 (300 м.) H=50 м.</td> <td style="padding: 2px;">Террикон с С33 (300 м.) H=51-100 м.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Террикон с С33 (300 м.) H=101 и более</td> <td style="padding: 2px;">Террикон с С33 (300 м.) H=101 и более</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Конусовидный</td> <td style="padding: 2px;">Усечённый конус</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Потушенный безопасный</td> <td style="padding: 2px;">Активный</td> </tr> </table>		КСЗ в R 100-500 м.	КСЗ в радиусе более 500 м.	Научная и научно-производственная зона	Ландшафтно-рекреационная территория	Близость к центру города	Электросети 6 кВ	Электросети 150 кВ	Электроподстанция	Понижающие подстанции	Электрогенератор	ТЭС в радиусе 5 км	Канализация ливневая	Канализация промышленная	Канализация бытовая	Водопровод питьевой воды	Водопровод технической воды (для хоз.)	Водопровод повышенного давления	Вода для промышленных нужд	Газопровод (бытового значения)	Газопровод повышенного давления	Пожарная часть в радиусе от 500-1000м	Пожарная часть в радиусе 1000 до 1500м	Пожарная часть в радиусе более 1500м	Пожарная часть в радиусе более 1500м	ТЭЦ в радиусе 12 и 6 км.	ТЭЦ в радиусе 12 и 6 км.	Террикон с С33 (300 м.) H=50 м.	Террикон с С33 (300 м.) H=51-100 м.	Террикон с С33 (300 м.) H=101 и более	Террикон с С33 (300 м.) H=101 и более	Конусовидный	Усечённый конус	Потушенный безопасный	Активный
КСЗ в R 100-500 м.	КСЗ в радиусе более 500 м.																																			
Научная и научно-производственная зона	Ландшафтно-рекреационная территория																																			
Близость к центру города	Электросети 6 кВ																																			
Электросети 150 кВ	Электроподстанция																																			
Понижающие подстанции	Электрогенератор																																			
ТЭС в радиусе 5 км	Канализация ливневая																																			
Канализация промышленная	Канализация бытовая																																			
Водопровод питьевой воды	Водопровод технической воды (для хоз.)																																			
Водопровод повышенного давления	Вода для промышленных нужд																																			
Газопровод (бытового значения)	Газопровод повышенного давления																																			
Пожарная часть в радиусе от 500-1000м	Пожарная часть в радиусе 1000 до 1500м																																			
Пожарная часть в радиусе более 1500м	Пожарная часть в радиусе более 1500м																																			
ТЭЦ в радиусе 12 и 6 км.	ТЭЦ в радиусе 12 и 6 км.																																			
Террикон с С33 (300 м.) H=50 м.	Террикон с С33 (300 м.) H=51-100 м.																																			
Террикон с С33 (300 м.) H=101 и более	Террикон с С33 (300 м.) H=101 и более																																			
Конусовидный	Усечённый конус																																			
Потушенный безопасный	Активный																																			

Рисунок 3.7. Образец анкеты по сбору данных об угольном предприятии.

Таблица 3.3.

Оценка ресурсов надземной части угольной шахты и соответствия требованиям проектирования ЦХОД на градостроительном и инженерно-строительном уровне.

Наименование объекта исследования	Ресурсы надземной части (ТКП) угольной шахты							Благоприятные параметры территории для размещения ЦХОД						
	Существующая промплощадка (согласно строительных требований)	Электроснабжение (2 источника)	Наличие емкостей для хранения топлива	Наличие водоема на территории прилегающей к шахте в радиусе 300 м	ТЭС в радиусе 15-40 км	Существующие инженерно-технические коммуникации (водоснабжение, канализация)	АБК с приемлемой степенью физического и морального износа	Наличие зданий и сооружений (цеха) с приемлемой степенью физического и морального износа	Охраняемая территория	Наличие породного отвала (С33 300-500м)				
ШУ «Покровское» шахта №1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Шахта № 1-3 Новогродовская №1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Шахта «Россия»	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Шахта им. Д.С. Коротченко, ЦОФ Селидовская	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
ЦОФ Кураховская	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Шахта Ленина, Макеевка	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
ЦОФ Добропольская	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Шахта Родинская	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Шахта 13БИС, Ханженково	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-

### **3.3. Методика поиска рациональных мест расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт**

Предложенная методика поиска рациональных мест расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт основана на соответствии требованиям наиболее полно регламентирующего этот вопрос документа, признанного в большинстве стран – стандарта ANSI/TIA/EIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centres) [144]. Она направлена на решение проблемы безопасного и эффективного размещения ЦХОД в структуре как городской застройки, так и за пределами города. Методика состоит из трех взаимосвязанных этапов:

**Первый этап** - выявление наиболее перспективных типов районов (секторов) с точки зрения критериев безопасного размещения ЦХОД. На этом этапе выявляются перспективные районы для нового строительства и размещения ЦХОД, учитывая градостроительную, экономическую составляющую (такую, как наличие существующих промплощадок, электроснабжение, магистральные оптоволоконные сети). Принимается во внимание:

- наличие нескольких подъездных дорог;
- удаленность от крупных автомагистралей или железнодорожных путей (во избежание дополнительных вибрационных нагрузок на оборудование);
- удаление от мест массового скопления людей или потенциальных мишеней для криминала (например, отделения банков), а учитывая тенденцию к политической неустойчивости последних десятилетий – вблизи объектов муниципальных властей;
- удаленность от потенциально опасных производств, например, таких как химические предприятия, источники электромагнитного загрязнения и т.п.;
- доступность к объекту экстренных служб, таких как МЧС, полиция, скорая помощь и пожарная служба.

Схема методики поиска рациональных мест размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт представлена на Рисунке 3.8.

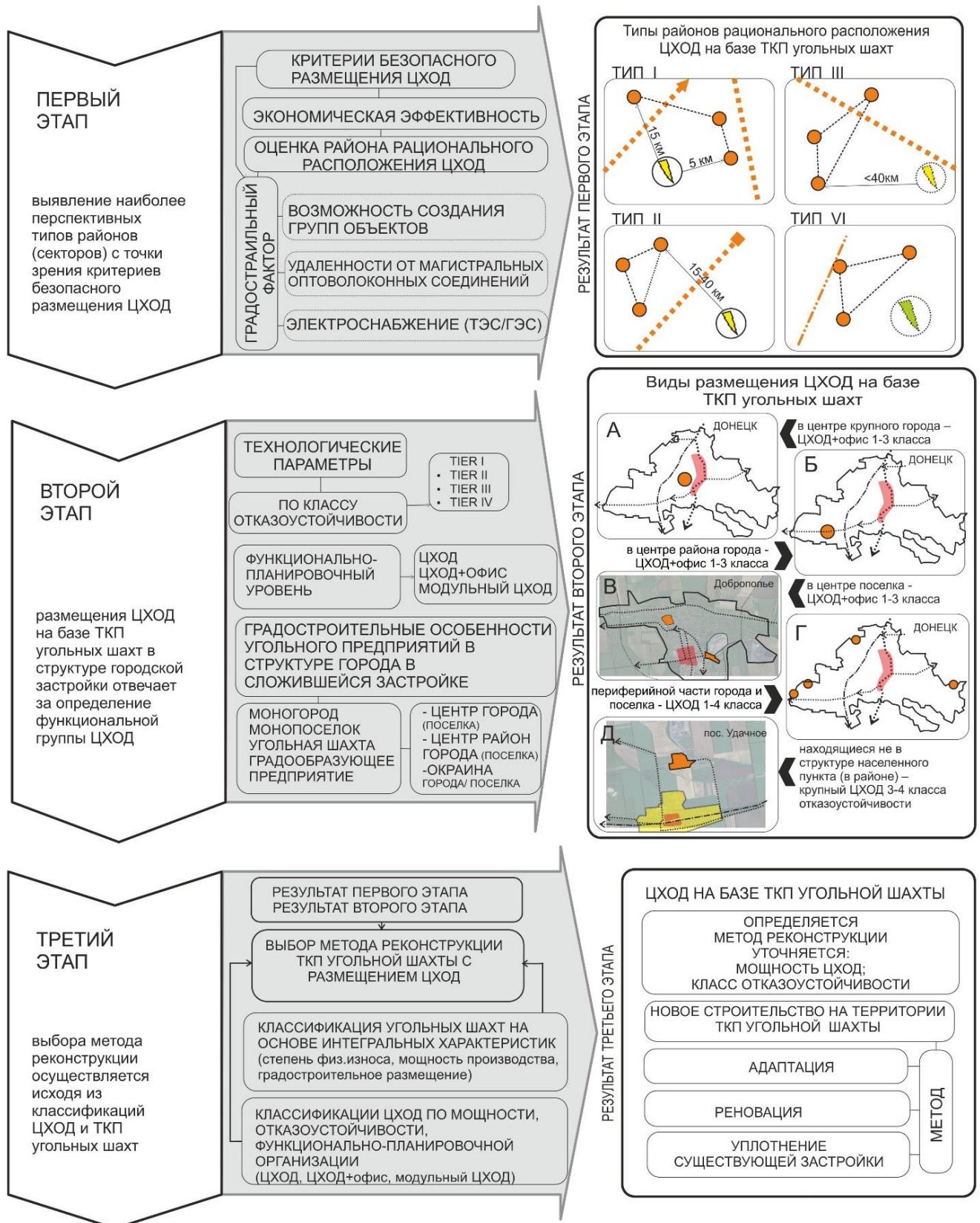


Рисунок 3.8. Методика поиска рациональных мест размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

При принятии архитектурно – планировочного решения при выборе площадки для размещения ЦХОД необходимо учесть данные о напряженности электромагнитного поля внутри выбранных помещений, уровнях вибрации, вероятности затопления и наличии агрессивных сред промышленного производства.

На градостроительном уровне нами предложено разделение районов рационального расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт на *четыре типа*. Они определяются исходя из соответствия критериям безопасного размещения ЦХОД, экономической эффективности, возможности создания групп объектов, электроснабжения и удаленности от магистральных оптоволоконных соединений.

*Тип 1* – (наиболее привлекателен экономически, экономическая эффективность 50%) характеризуется наличием близко расположенного оптоволоконного магистрального соединения с выходом в «Интернет» (2-3 линии с точками перенаправления линии), электростанции в радиусе 5-15 км, нескольких близкорасположенных промышленных площадок, возможных для объединения в группу и соответствием природно-климатическим критериям безопасности.

*Тип 2* – (привлекателен экономически, экономическая эффективность 40%) определяется наличием оптоволоконного магистрального соединения с выходом в «Интернет» (одна линия - тупиковая), электростанции в радиусе 15-40 км, нескольких близко расположенных промышленных площадок, возможных для объединения в группу и соответствием природно-климатическим критериям безопасности.

*Тип 3* - (менее привлекательный экономически, экономическая эффективность 30%) отличается наличием оптоволоконного магистрального соединения с выходом в «Интернет», отсутствием электростанции в радиусе 15-40 км, наличием нескольких близко расположенных промышленных площадок, возможных для объединения в группу и соответствием природно-климатическим критериям безопасности.

*Тип 4* - (затратный экономически, экономическая эффективность 20%) характеризуется наличием нескольких близкорасположенных промышленных площадок, возможных для объединения в группу и соответствием природно-климатическим критериям безопасности, необходимостью прокладки оптоволоконного магистрального соединения, решением проблемы электроснабжения альтернативными

способами (зеленый ЦХОД – солнечные батареи, ветроэнергия). Данный тип сектора может обеспечить работу средних и малых ЦХОД 1-3 класса отказоустойчивости (Рисунок 3.9).

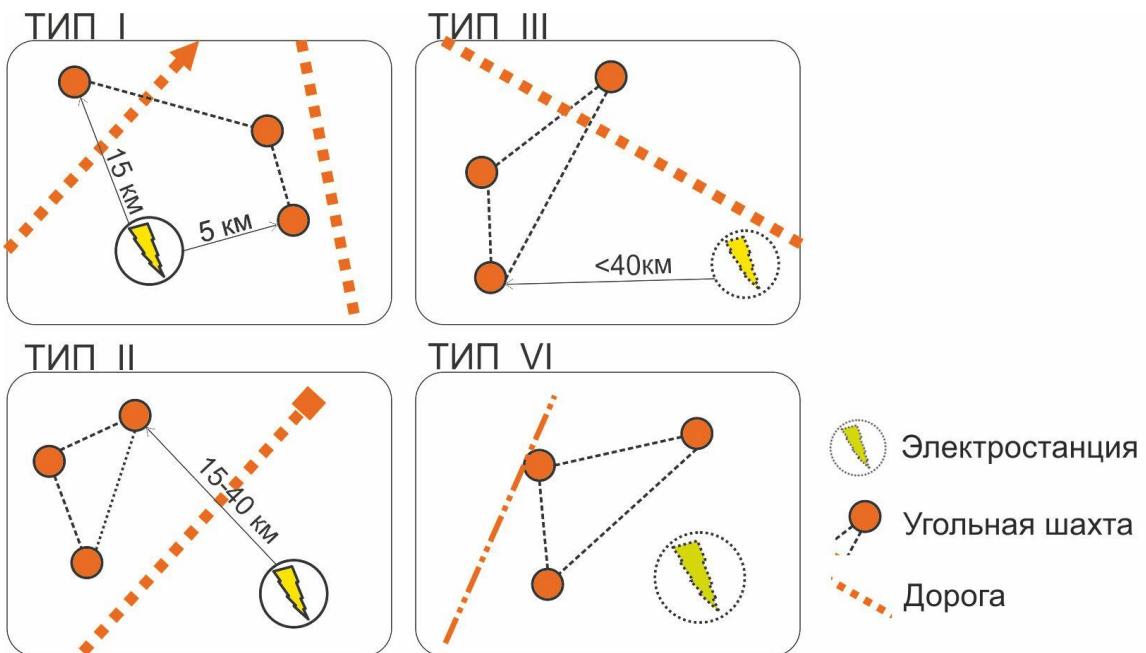


Рисунок 3.9. Типы районов рационального расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

**Второй этап** размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт в структуре городской застройки отвечает за определение *функциональной группы ЦХОД* (см. Раздел 1., Рисунок 1.11. Функциональные группы ЦХОД), а также класса отказоустойчивости. Учитываются градостроительные особенности угольного предприятия в структуре города и сложившейся застройке по направлениям (Рисунок 3.10):

- в центре крупного города – размещение ЦХОД+офис 1-3 класса отказоустойчивости (Рисунки 3.10 А и 3.11);
- в центре городского района - размещение ЦХОД+офис 1-3 класса отказоустойчивости (Рисунки 3.10 Б и 3.11);
- в центре поселка - размещение ЦХОД+офис 1-3 класса отказоустойчивости (Рисунок 3.10 В);
- в периферийной части города и поселка - размещение ЦХОД 1-4 класса отказоустойчивости, средний, малый ЦХОД, ЦХОД - модульный контейнер (Рисунки 3.10 Г и 3.12);

- угольные предприятия, находящиеся вне структуры населенного пункта (в районе) – крупный ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости (Рисунок 3.10 Д).

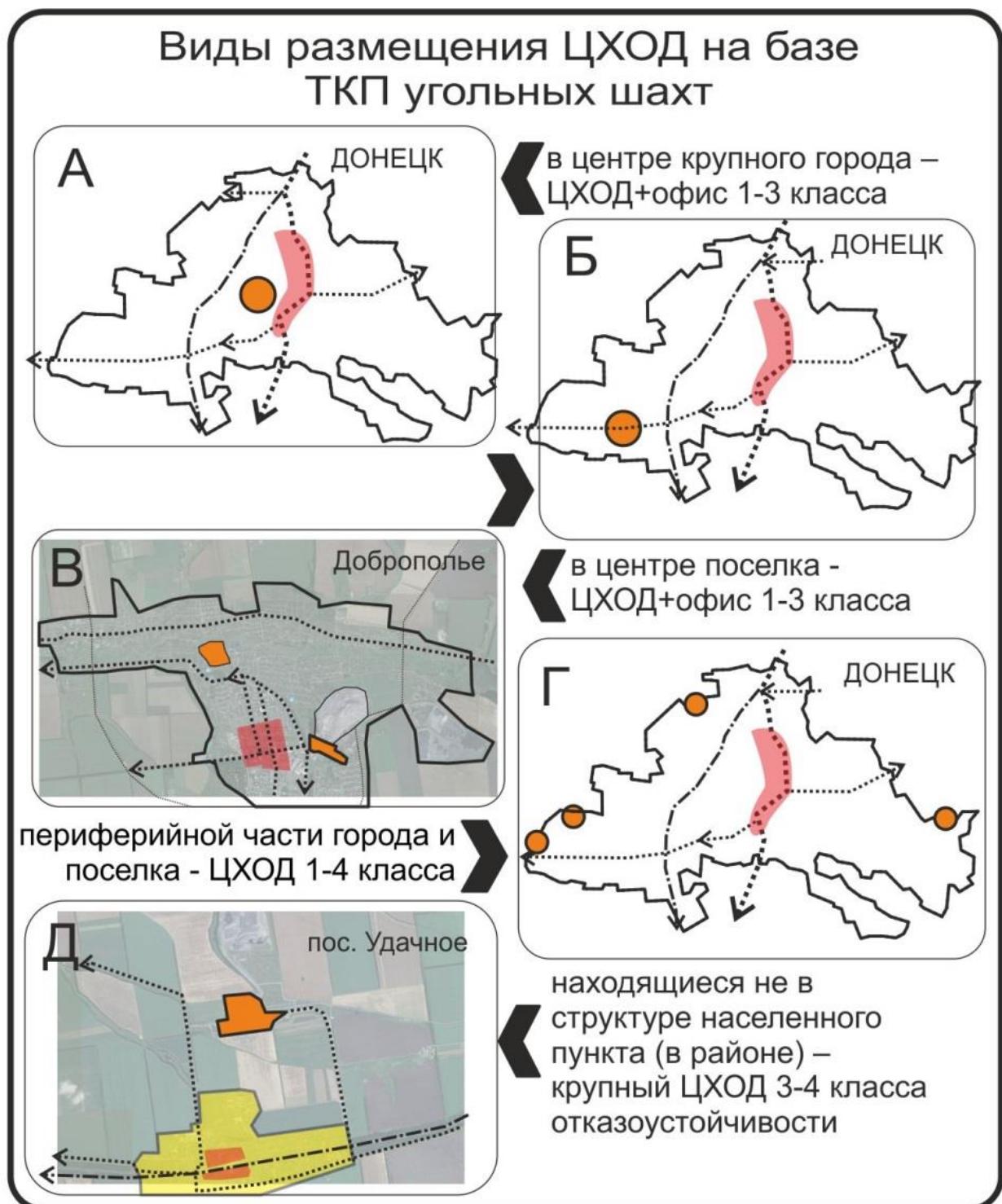


Рисунок 3.10. Виды размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт в структуре городской застройки

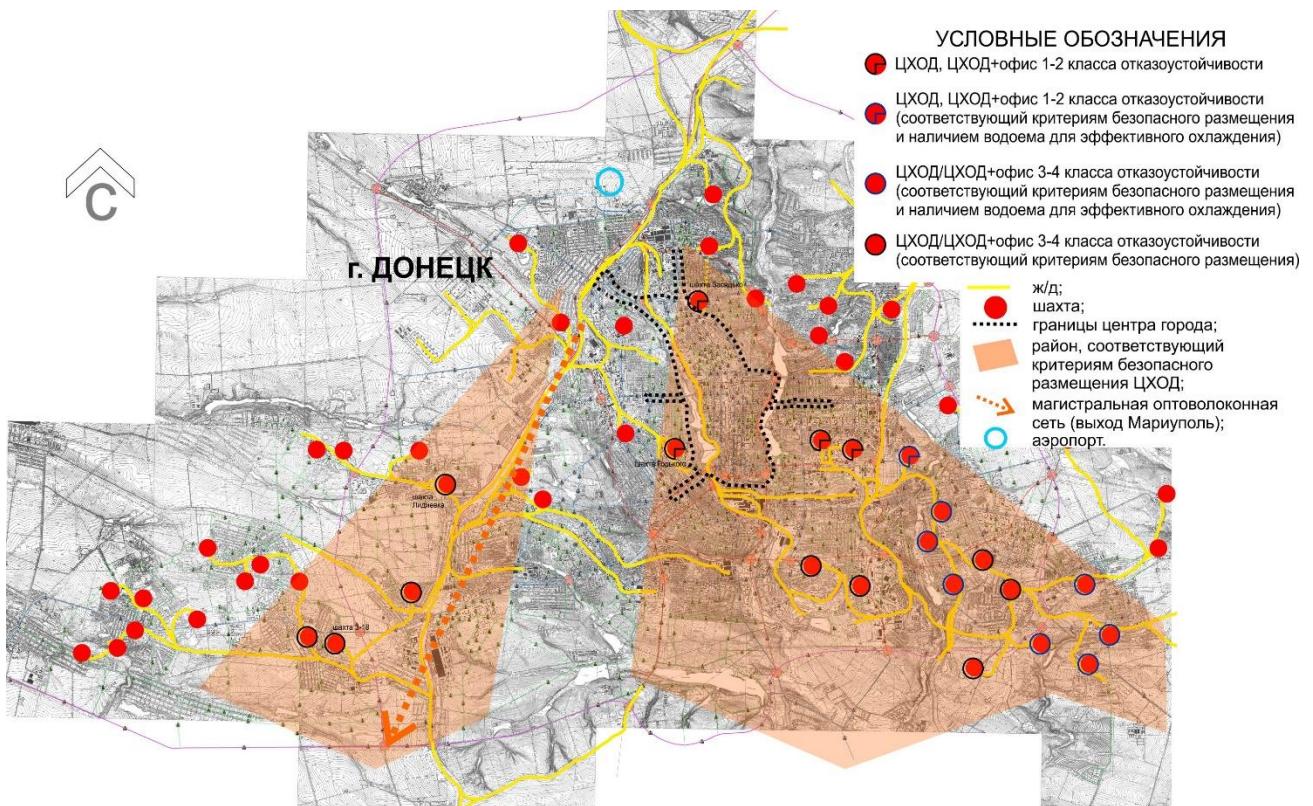


Рисунок 3.11. Потенциальные места размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт в структуре г. Донецка

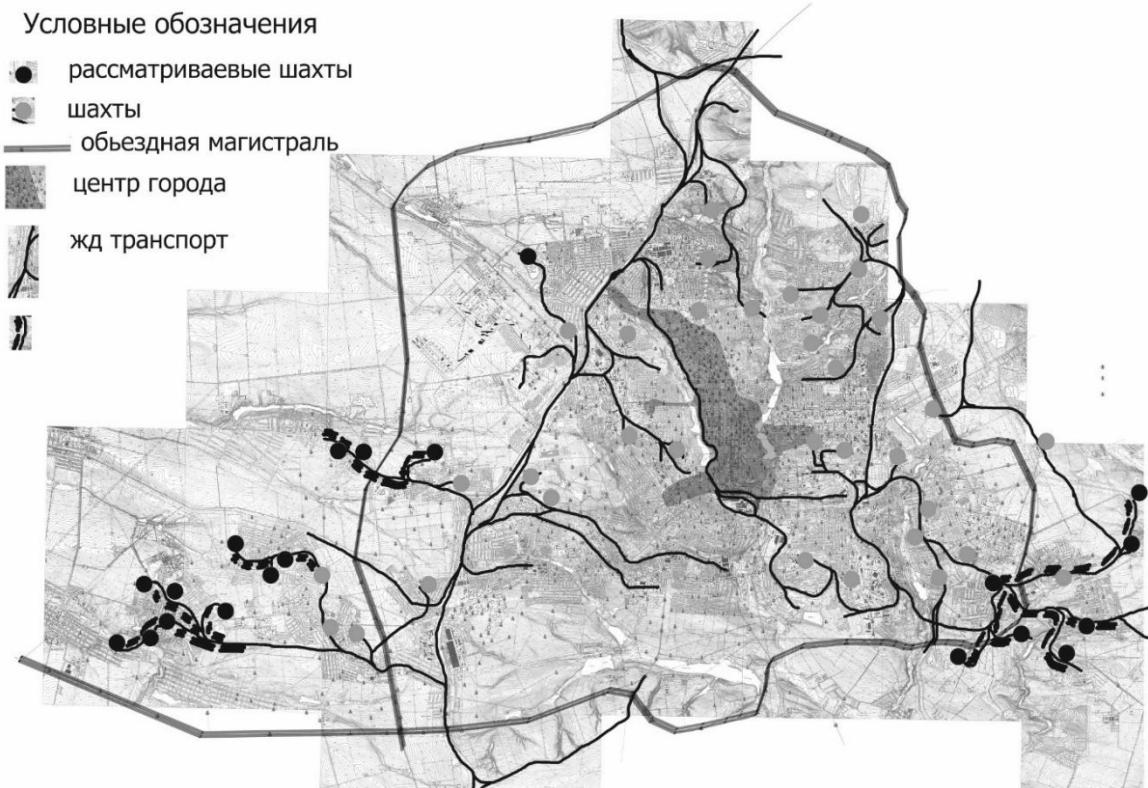


Рисунок 3.12. Угольные шахты, находящиеся на границах (в периферийной части) г. Донецка. Использование данных предприятий для укрепления градостроительного каркаса

**Третий этап** выбора метода реконструкции осуществляется исходя из классификаций ЦХОД и ТКП угольных шахт. На этом этапе определяется метод реконструкции, мощность ЦХОД и класс его отказоустойчивости.

После определения оптимального места для расположения ЦХОД на градостроительном уровне, переходят к *выбору методов реконструкции ТКП угольной шахты*. Они определяются, исходя из классификации ЦХОД по мощности, отказоустойчивости, функционально-планировочной организации (например, ЦХОД, ЦХОД+офис, модульный ЦХОД) и классификации угольных шахт на основе их интегральных характеристик (Раздел 1, Таблица 1.4). Рассматриваются возможность безопасного размещения, класс отказоустойчивости и мощность будущего ЦХОД, степень физического износа угольного предприятия, определяются степень реконструкции с полной или частичной сменой его функции. Выбор метода реконструкции, исходя из классификаций ЦХОД и ТКП угольных шахт облегчает использование Таблицы 3.5).

Поиск рациональных мест расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт выполняется в следующей последовательности. На подготовительном этапе производится градостроительный анализ территории (на уровне области, региона, района) на предмет выявления безопасных мест для организации ЦХОД. Выявляются зоны, подверженные рискам негативного природно-климатического влияния, аномального магнитного излучения (карьеры, магнитные аномалии), наводнения и подтопления территории (руслы рек, весенние паводки и т.д.), торнадо, сильных порывов ветра и гроз (согласно максимальным значениям по временам года).

Далее осуществляется графический градостроительный анализ с целью выявления районов с трассой оптоволоконного соединения (от 2-3 точек подключения к международной сети «Интернет»), или условия для создания замкнутой внутренней сети (определяется заданием на проектирование), определения районов с размещением крупных электростанций, графическое нанесение трасс авиасообщений с привязкой к действующим маякам (с учетом интенсивности авиасообщения по направлениям и ширины транспортного коридора).

Таблица 3.5.

Выбор метода реконструкции ТКП угольных шахт с размещением ЦХОД, исходя из классификаций ЦХОД и классификации угольных шахт на основе интегральных характеристик.

НАИМЕНОВАНИЯ ЦХОД и ТИПОВ ШАХТ	ЦХОД	ЦХОД+ОФИС	МОДУЛЬНЫЙ ЦХОД КОНТЕЙНЕР
СОХРАННАЯ, МОЩНАЯ, УДАЛЕННАЯ	Метод адаптации, реновации ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости	Метод адаптации, реновации ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости	Метод уплотнения застройки ЦХОД 1-2 класса отказоустойчивости
СОХРАННАЯ, МАЛОМОЩНАЯ, УДАЛЕННАЯ	Метод адаптации, реновации ЦХОД 1-3 класса отказоустойчивости	Метод адаптации, реновации ЦХОД 1-3 класса отказоустойчивости	Метод уплотнения застройки ЦХОД 1-2 класса отказоустойчивости
СОХРАННАЯ, МОЩНАЯ, ИНТЕГРИРОВАННАЯ		Метод адаптации, реновации, новое строительство ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости	Метод уплотнения застройки ЦХОД 1-2 класса отказоустойчивости
СОХРАННАЯ, МАЛОМОЩНАЯ, ИНТЕГРИРОВАННАЯ		Метод адаптации, реновации, новое строительство ЦХОД 1-3 класса отказоустойчивости	
ИЗНОШЕННАЯ, МОЩНАЯ, УДАЛЕННАЯ	Новое строительство ЦХОД 1-4 класса отказоустойчивости		Метод уплотнения застройки ЦХОД 1-2 класса отказоустойчивости
ИЗНОШЕННАЯ, МАЛОМОЩНАЯ, УДАЛЕННАЯ	Новое строительство ЦХОД 1-4 класса отказоустойчивости	Новое строительство ЦХОД 1-4 класса отказоустойчивости	
ИЗНОШЕННАЯ, МОЩНАЯ, ИНТЕГРИРОВАННАЯ		Новое строительство ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости	
ИЗНОШЕННАЯ, МАЛОМОЩНАЯ, ИНТЕГРИРОВАННАЯ		Новое строительство ЦХОД 1-2 класса отказоустойчивости	

Следующим этапом является *выявление наиболее перспективных районов размещения ЦХОД в соответствии с критериями безопасности (типы 1, 2, 3, 4, градация от наиболее перспективного к менее). При этом, согласно перспективному генеральному плану территории, производят выявление участков, свободных от застройки и соответствующих требованиям размещения промышленных предприятий (уклон для промплощадки, пожарная безопасность, подключение к системе водоснабжения и водоотведения), их площади, наличия двух веток электроснабжения. Определяются возможные параметры ЦХОД согласно размещению в структуре застройки и существующих промплощадок (ЦХОД, ЦХОД+офис, модульный ЦХОД и соответствие по мощности - крупный, средний, малый).*

Далее проводится *экономический анализ на предмет оптимального размещения ЦХОД*. При этом принимается решение о:

- новом строительстве;
- реновации промышленного предприятия с размещением ЦХОД;
- реновации, адаптации ТКП угольных шахт с размещением ЦХОД;
- уплотнении застройки для размещения ЦХОД в структуре промпредприятия;
- проводится сравнительный экономический анализ размещения ЦХОД.

На основании данных градостроительного анализа, после выяснения особенностей локализации, мощности и типа ЦХОД можно определить его объемно-пространственную организацию (моноблок, блокированного, либо коридорного типа).

### **Выводы по разделу 3**

1. Согласно выявленным критериям проведен анализ существующих способов архитектурно-планировочной организации ЦХОД на промплощадках и спецобъектах. Выявлено, что они нередко формируются методом реновации и адаптации существующих промышленных объектов, однако преобладающим является новое строительство. При реновации и адаптации используется раздробленное функциональное зонирование с мощностью ЦХОД до 2000 стоеч, в основном 3-4 класса отказоустойчивости (вид информации закрытый и открытый). При новом

строительстве зонирование компактное, коридорного или блокированного типа, мощностью 2000-3000 стоек, 3-4 класса отказоустойчивости. Вид информации - открытый.

2. В результате исследования предложены типы зон, наиболее перспективных для размещения ЦХОД:

Тип 1 –характеризуется как сектор с наличием оптоволоконного соединения, выходом в «Интернет» (2-3 линии с точками их перенаправления), наличием электростанции в радиусе 5-15 км, групп промышленных площадок, возможных для объединения в замкнутую сеть и соответствующий природно-климатическим критериям безопасности.

Тип 2 – отличается наличием оптоволоконного соединения с выходом в «Интернет» (1 линия, тупиковая), электростанции в радиусе 15-40 км, групп промышленных площадок, возможных для объединения в замкнутую сеть и соответствием природно-климатическим критериям безопасности.

Тип 3 - определяется наличием оптоволоконного соединения с выходом в «Интернет», отсутствием электростанции в радиусе 15-40 км, наличием групп промышленных площадок, возможных для объединения в замкнутую сеть и соответствием природно-климатическим критериям безопасности.

Тип 4- характеризуется наличием групп промышленных площадок, возможных для объединения в замкнутую сеть, соответствием природно-климатическим критериям безопасности, необходимостью прокладки оптоволоконного соединения, решения проблемы электроснабжения альтернативными способами (зеленый ЦХОД – солнечные батареи, ветроэлектроэнергия). Данный тип сектора обеспечивает работу средних и малых ЦХОД 1-3 класса отказоустойчивости.

Соответствие перечисленным условиям является основанием считать, что рассматриваемую угольную шахту можно рассматривать в качестве промышленной площадки, подходящей для создания ЦХОД.

3. Использование предложенной методики поиска рациональных мест расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт дает возможность проектировщику выявить наиболее перспективные районы для его безопасного размещения в структуре городской застройки, методы реконструкции, исходя из заданных заказчиком

параметров (класса) ЦХОД и пригодности к его размещению на ТКП угольных шахт. Методика позволяет выбрать наиболее эффективную объемно-пространственную организацию ЦХОД с учетом градостроительных особенностей, задания на проектирование и ожидаемых экономических результатов.

## РАЗДЕЛ 4.

ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ  
ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЦХОД НА БАЗЕ ТКП УГОЛЬНЫХ  
ШАХТ

**4.1. Концепция архитектурно-планировочной организации центров хранения  
и обработки данных на базе угольных шахт, исчерпавших свой ресурс**

Концепция рассматривает последовательность и содержание процессов архитектурно-планировочной организации ЦХОД на основе технологического комплекса поверхности подлежащих ликвидации угольных шахт. К ним относятся:

- подготовка и выдача архитектурно-планировочного задания;
- проведение предпроектных исследований (градостроительный анализ соответствия критериям безопасности);
- выбор методов формирования архитектурно-планировочной организации ЦХОД;
- выполнение проектных работ, мероприятий по реновации угольных шахт с размещением ЦХОД достижением результата проектирования;
- формирование АПО ЦХОД согласно заданию на проектирование.

В основу концепции заложены комплексность, многофакторность, последовательность, многовариантность, многоуровневость, системность. При этом учтены экологические, социально-экономические, градостроительные, геополитические аспекты, которые рассмотрены на уровнях: градостроительном, функционально-планировочной организации и функционально—конструктивного формирования (Рисунок 4.1).

Концепция включает несколько блоков:

**Подготовительный блок.** Его задача состоит в подготовке и выдаче архитектурно-планировочного задания, которое компонуется в зависимости от технологических параметров ЦХОД (мощность, тип охладительной системы, класс отказоустойчивости), а также на функционально-планировочном уровне по требо-

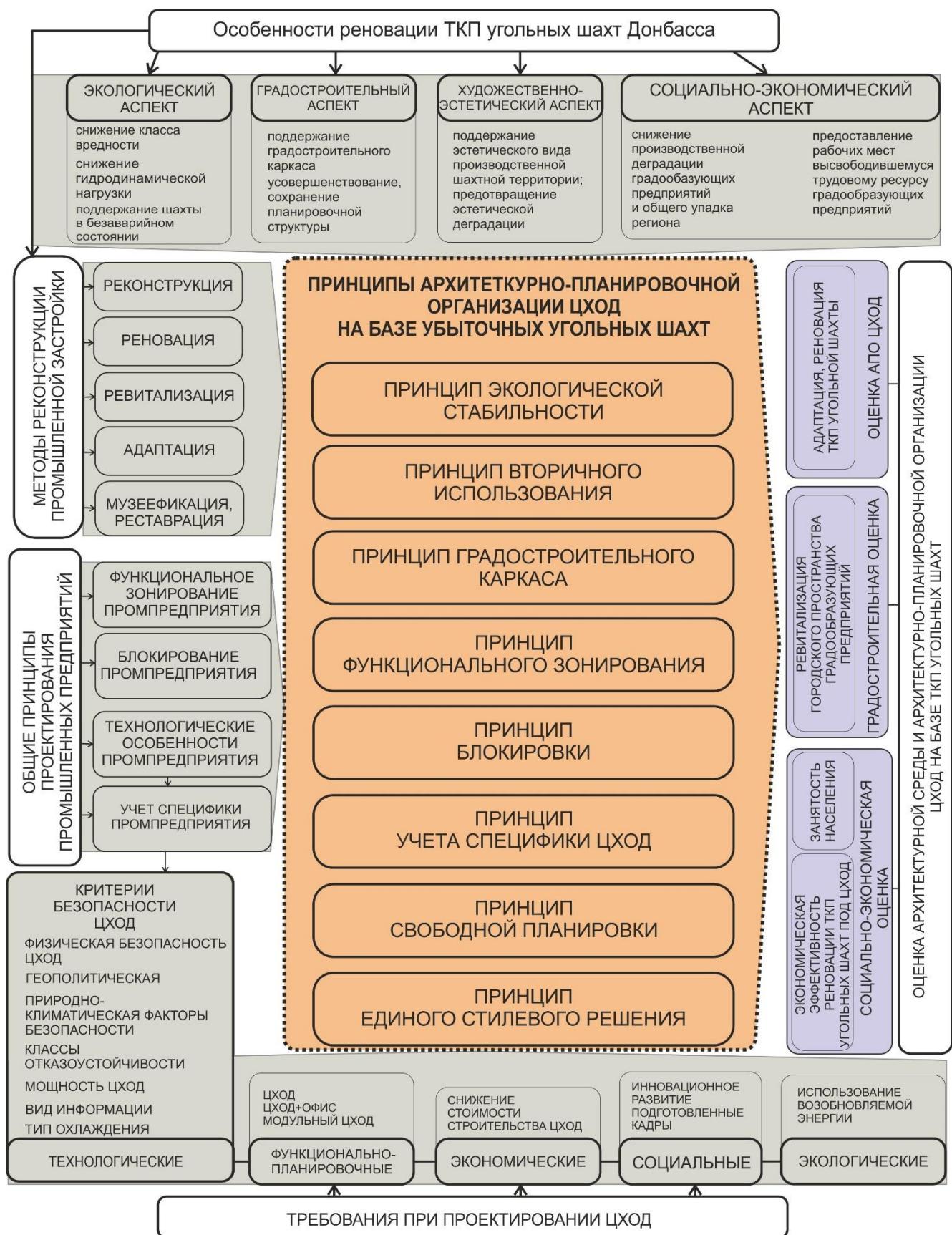


Рисунок 4.1. Логическая схема концепции архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе угольных шахт.

ванию заказчика - ЦХОД, ЦХОД+офис (с расширенной административной функцией общественного здания), или модульный ЦХОД. В результате формируем комплексное задание на проектирование от заказчика объекта (Рисунок 4.2).

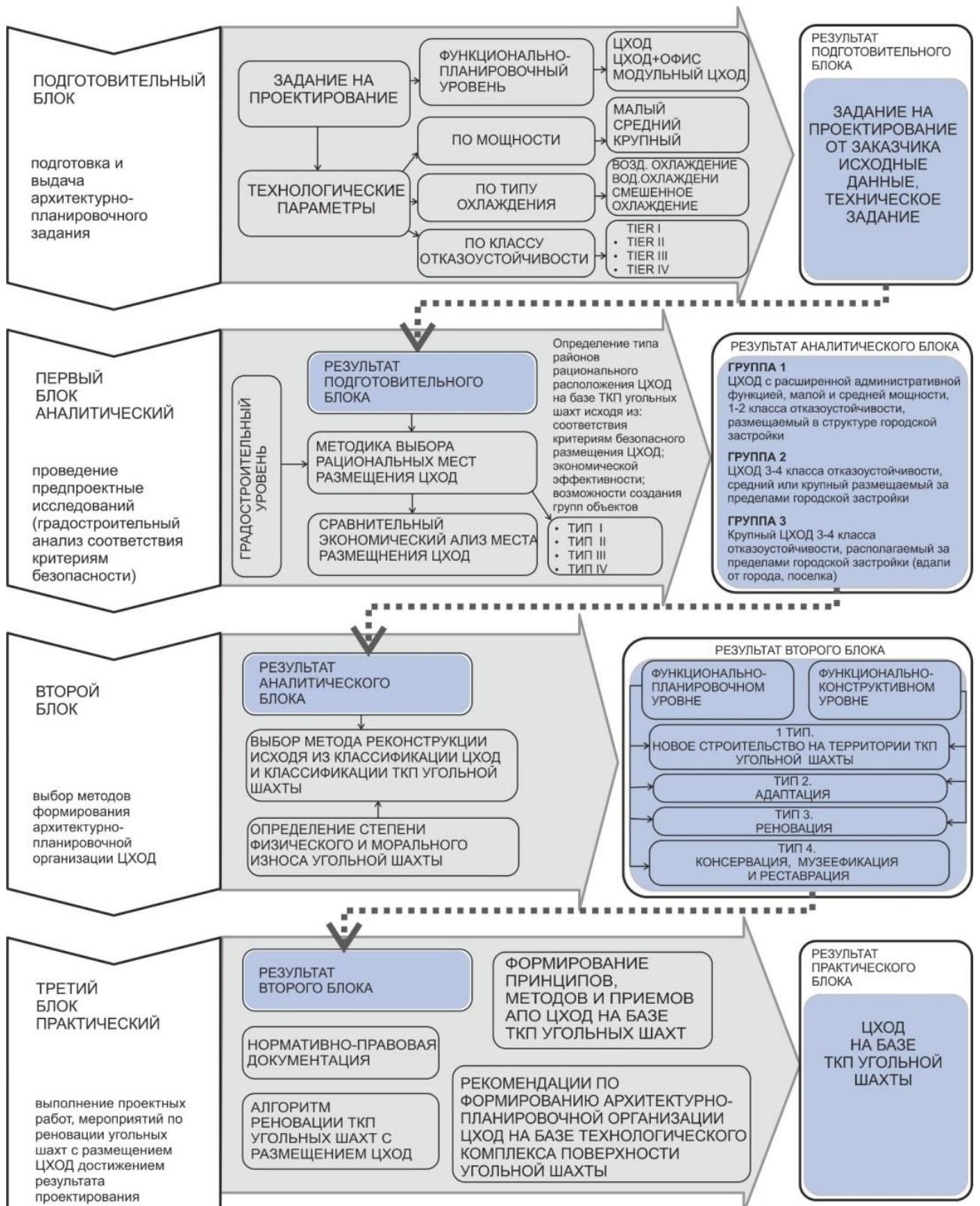


Рисунок 4.2. Блоки концепции архитектурно-планировочного формирования ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

**Первый блок (аналитический).** Посвящен поиску места размещения ЦХОД, согласно методике рационального размещения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт (рассмотрена в Разделе 3.3), исходя из комплексного задания на проектирование. Производится выбор градостроительного типа района проектирования, предварительный сравнительный экономический анализ исходных ресурсов (Рисунок 4.2). В итоге осуществляется определение группы ЦХОД, исходя из его классификации по мощности, классу отказоустойчивости и типу рационального размещения в структуре города (Таблица 4.1.).

Таблица 4.1.

Группирование ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт, исходя из их классификации по мощности, классу отказоустойчивости, типу рационального размещения в структуре города.

Группа ЦХОД	Характеристика ЦХОД
Группа 1.	ЦХОД с расширенной административной функцией, малой и средней мощности, 1-2 класса отказоустойчивости, размещаемый в структуре городской застройки.
Группа 2.	ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости, средний или крупный, размещаемый за пределами городской застройки.
Группа 3.	Крупный ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости, располагаемый за пределами городской застройки (вдали от города, поселка)

**Второй блок, - блок выбора метода архитектурно-планировочного формирования ЦХОД** (новое строительство, реконструкция, адаптация, либо реставрация памятника архитектуры). Базируется на результатах аналитического блока (требований и характеристик объекта проектирования с привязкой к местности). Выбор метода реконструкции или проектирования ЦХОД зависит от степени физического и морального износа угольного предприятия, а также учитывает вопросы экономической эффективности, которые также рассмотрены в аналитическом блоке (Рисунок 4.2.). Результатом выполнения второго блока является метод формирования АПО ЦХОД.

Концепция рассматривает вопросы организации ЦХОД путем реновации ТКП угольных шахт **на функционально-планировочном уровне**. Он является основополагающим, и может быть разделен на четыре типа:

*Тип 1. Новое строительство.* Предусматривает проектирование на территории, свободной от застройки. К ней относятся предзаводская (зона АБК), производственная, вспомогательная и складская зоны. Учитываются наличие или состояние инженерных коммуникаций, градостроительные особенности местности, рельефа и др. Проводится функциональное зонирование на уровне объемно-планировочной организации, исходя из задания на проектирование, мощности ЦХОД, типа ЦХОД, функциональной схемы, утвержденной заказчиком (моноблок, блокированного типа, коридорного типа), экономического анализа. Осуществляется с учетом методики поиска рациональных мест размещения (Раздел 3.3, Рисунок 3.8).

*Тип 2. Адаптация.* Предусматривает определение:

- существующей структуры зонирования генерального плана объекта адаптации (опорный план);
- принципов функциональной организации ЦХОД;
- перехода ЦХОД на уровне функционального зонирования объекта адаптации (может быть как общественное здание, так и промышленное);
- полной или частичной смены функции объекта адаптации:

*А) при полной смене функции* – функциональное зонирование генерального плана осуществляется, исходя из существующей объемно-пространственной организации угольной шахты. Принципы перехода зависят от уровня классификации предприятия, который выявляется на основании учета его мощности, площади территории, типа технологического процесса, размещения в структуре застройки и др.

*Б) при частичной смене функции* функциональное зонирование генерального плана осуществляется, исходя из существующей объемно-пространственной организации объекта с частичным сохранением функции угольного предприятия. Характеризуется наличием дополнительной функциональной зоны – «зона, не подлежащая смене функции». Она обслуживает откачку воды и безаварийное состояние угольной шахты.

*Тип 3. Реновация.* Предусматривается определение существующей структуры зонирования генерального плана угольной шахты (опорный план), выявление принципов перехода к размещению ЦХОД на уровне функционального зонирования. Производится определение полной или частичной смены функции объекта реновации.

При полной смене функции осуществляется функциональное зонирование генерального плана, исходя из существующей объемно-пространственной организации шахты. Принципы перехода зависят от классификации угольной шахты в зависимости от ее мощности, площади территории, типа технологического процесса, размещения угольной шахты в структуре застройки.

При частичной смене функции производится функциональное зонирование генерального плана, исходя из существующей объемно-пространственной организации шахты с частичным сохранением ее предыдущего функционально процесса. Характеризуется наличием дополнительной функциональной зоны – «зона, не подлежащая смене функции» - обслуживает откачку воды и безаварийное состояние угольной шахты

*Тип 4. Консервация, музеефикация и реставрация.* Применяется в случае, когда ТКП угольной шахты представляет историческую, культурную, архитектурную ценность. Рассматривается возможная интеграция ЦХОД в здание и сооружение при условии его соответствия функционально-конструктивным требованиям. В таком случае рекомендуется проектирование ЦХОД методом адаптации, малой мощности, 1-2 класса отказоустойчивости.

Концепция рассматривает также способы архитектурно – планировочной организации ЦХОД на основе реновации угольных шахт **на функционально–конструктивном уровне**, и разделяет их на три типа:

*Тип 1. Новое строительство, крупный ЦХОД.* В соответствии с технологическими процессами, здание делится на зоны: административно-бытовую (включает АБК и службу эксплуатации), вспомогательную (энергоблок и блок хладоцентра (хладоблок), генераторную установку, ремонт оборудования), складскую (склад оборудования, склад материалов – кабель, топливное резервуары) и производствен-

ную (машинный зал - дата ферма). Здания могут быть блокированного, коридорного, каркасного типа, смешанной этажности, одно и более пролетные, с обязательным устройством фальшпола.

*Тип 2. Адаптация.* Производится определение степени износа шахтных зданий и сооружений, подлежащих адаптации, под новую функцию – ЦХОД. Определение физического и морального износа зданий и сооружений целесообразно проводить по формуле, приведенной в ВСН 53–86 (р):

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} \times l_i$$

где  $\Phi_i$  – физический износ здания, %;

$\Phi_{ki}$  – физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %;

$l_i$  – коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания;

$n$  – число отдельных конструкций, элементов или систем в здании [145].

Численные значения степени физического износа следует округлить: для отдельных участков конструкций, элементов и систем – до 10%, для конструкций, элементов и систем – до 5%, для здания в целом – до 1% [146, 147].

Изучается возможность уплотнения застройки, смены ее функции (полная или частичная), новое строительство. Применяются приемы достройки, обстройки и пристройки.

*Тип 3. – Реновация.* На функционально—конструктивном уровне определяется степень износа зданий и сооружений, подлежащих реновации под новую функцию – ЦХОД. (Формула определения физического и морального износа зданий и сооружений приведена в предыдущей рубрике «Адаптация»)

Так же, как и в предыдущей рубрике «Адаптация» изучается возможность уплотнения застройки, полной или частичной смены функции угольной шахты, нового строительства. Применяются приемы достройки, обстройки и пристройки.

**Третий, практический блок** посвящен особенностям применения принципов, методов и приемов архитектурно-планировочной организации ЦХОД. При

этом учитываются все выше перечисленные результаты (выбор метода формирования АПО ЦХОД, исходные данные, задание на проектирование, технические характеристики, степень физического износа зданий и сооружений ТКП угольных шахт и т.д.). Применяется группирование ЦХОД по 1,2,3 группам, представленным в аналитическом блоке, а также рекомендации по формированию АПО ЦХОД на базе ТКП угольных шахт, которые уточняют все вышеперечисленное, следуя от общего к частному по схеме, представленной на Рисунке 4.2.

С целью упорядочения работы по архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт нами разработан *алгоритм реновации ТКП угольной шахты с размещением ЦХОД*, который способствует пониманию процесса ее закрытия, ликвидации, реструктуризации и реновации (Рисунок 4.3).



Рисунок 4.3. Алгоритм реновации угольных предприятий с размещением ЦХОД

Алгоритм описывает конкретные мероприятия и рекомендации по совершенствованию композиции промышленной застройки, упорядочению и развитию планировочной структуры предприятий, адаптации новой застройки, использованию образно-стилистических особенностей на основе регионального стиля, а также по улучшению социальных качеств промышленной среды. Все рекомендации сводятся к совершенствованию градостроительных, композиционных, функционально-конструктивных особенностей угольных шахт в процессе их реновации к новой функции на основе принципа экологической стабильности.

#### **4.2. Архитектурно-планировочные принципы, методы и приемы формирования ЦХОД на базе технологического комплекса угольной шахты**

При разработке архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты решаются следующие основные вопросы:

1. Рациональное размещение зданий, сооружений и инженерных коммуникаций в соответствии с градостроительными принципами и технологическими требованиями.
2. Хозяйственное, транспортное и инженерно-техническое обеспечение производства.
3. Социальное и бытовое обслуживание работающих.
4. Охрана окружающей среды.
5. Благоустройство территории предприятия, ее охрана и др.

Эти вопросы прорабатываются комплексно, с привлечением широкого круга узких специалистов разного профиля, однако большую часть из них приходится решать технологам, архитекторам и инженерам-строителям.

*Принципы архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.* Разработанный комплексный подход, рассмотренный в разделе 4.1. (Рисунок 4.1. Логическая схема концепции архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе угольных шахт) предполагает соблюдение следующих принципов:

- преемственность в развитии архитектурно-планировочных и архитектурно-

пространственных структур ТКП угольных шахт;

- архитектурно пространственная и планировочная интеграция ЦХОД в структуру города;
- учет специфики безопасного функционирования ЦХОД (особые природные условия, типологические особенности пространственной структуры застройки, наличие инженерных сооружений и т.п.) [148].

При разработке проектных предложений для достижения высокой результативности и долгосрочной эффективности реконструктивных мероприятий целесообразно рассматривать ТКП угольных шахт, подлежащие реновации в ЦХОД и ЦХОД+офис как важные структурные элементы, тесно связанные с городскими структурами.

Комплексный подход к реконструкции зданий технологического комплекса поверхности угольной шахты и прилегающих территорий должен включать экологический, градостроительный, экономический, а также эстетический аспекты [149].

В зависимости от состояния (степени износа) зданий и сооружений ТКП угольных шахт и состояния промышленной площадки в целом, выбирается один из следующих вариантов архитектурно-планировочного формирования ЦХОД:

1. Полный снос и новое строительство. Применяется в случаях, когда затраты на реконструкцию значительно превышают стоимость нового строительства или почти равны ему.
2. Реконструкция и частичный снос.
3. Реконструкция производственных корпусов.

Независимо от варианта организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты, его группы и способов его архитектурно-планировочного формирования основные основополагающие принципы, методы и приемы архитектурно-планировочной должны проектироваться с соблюдением следующих принципов:

1. *Принцип экологической стабильности.* Подразумевает смену радиуса санитарно-защитной зоны на радиус защитной зоны безопасности ЦХОД, поддержание угольного предприятия в безаварийном состоянии;

*2. Принцип вторичного использования ресурсов ТКП угольной шахты.* Используется для достижения максимальной экономической эффективности и предполагает реализацию возможности подключения к линиям энергоснабжения, оптоволоконным соединениям, использования площади реструктуризированного предприятия и т.п.

*3. Принцип укрепления градостроительного каркаса при сохранении планировочной инфраструктуры.* Применяется на уровне генерального плана и организации архитектурной среды с учётом критериев безопасного размещения ЦХОД.

*4. Принцип функционального зонирования.* Применяется с целью более рационального использования территории, повышения архитектурно—художественных качеств застройки и устранения стихийности при разработке планировочных решений.

Зонирование территории относится к числу основных принципов организации застройки при формировании генерального плана ЦХОД и разработки архитектурно-планировочных решений [150]. Использование принципа функционального зонирования предполагает разделение технологического процесса производства на условные зоны. К ним относятся зоны административная, производственная (машинный зал), вспомогательная (энергоблок, хладоблок, складская зона). Этот принцип позволяет более совершенно решать целый ряд архитектурных задач при проектировании ЦХОД.

Функционально-технологический процесс ЦХОД на уровне архитектурно-планировочного формирования достаточно лаконичен (см. виды функционально-технологического зонирования ЦХОД на Рисунке 1.15), что позволяет маневрировать при проектировании предзаводской зоны (групп 1-2 ЦХОД) в структуре городской застройки, получая более широкие возможности для повышения художественно-эстетических качеств предприятия.

*5. Принцип блокирования.* Применяется при проектировании ЦХОД группы 3 (новое строительство, 3-4 класса отказоустойчивости, мощностью более 1000 маш/стоеч) и должен использоваться как средство сокращения площади застройки за счет объединения в одном или нескольких крупных зданиях – блоках (энергоблок, хладоблок) подразделений основного и вспомогательного назначения.

Блокирование, помимо экономного использования территории, дает возможность применения объемно-планировочных решений (например, ЦХОД блокированного коридорно-галерейного типа, ЦХОД - моноблок), решения коммуникационных, градостроительных, эстетических и других задач.

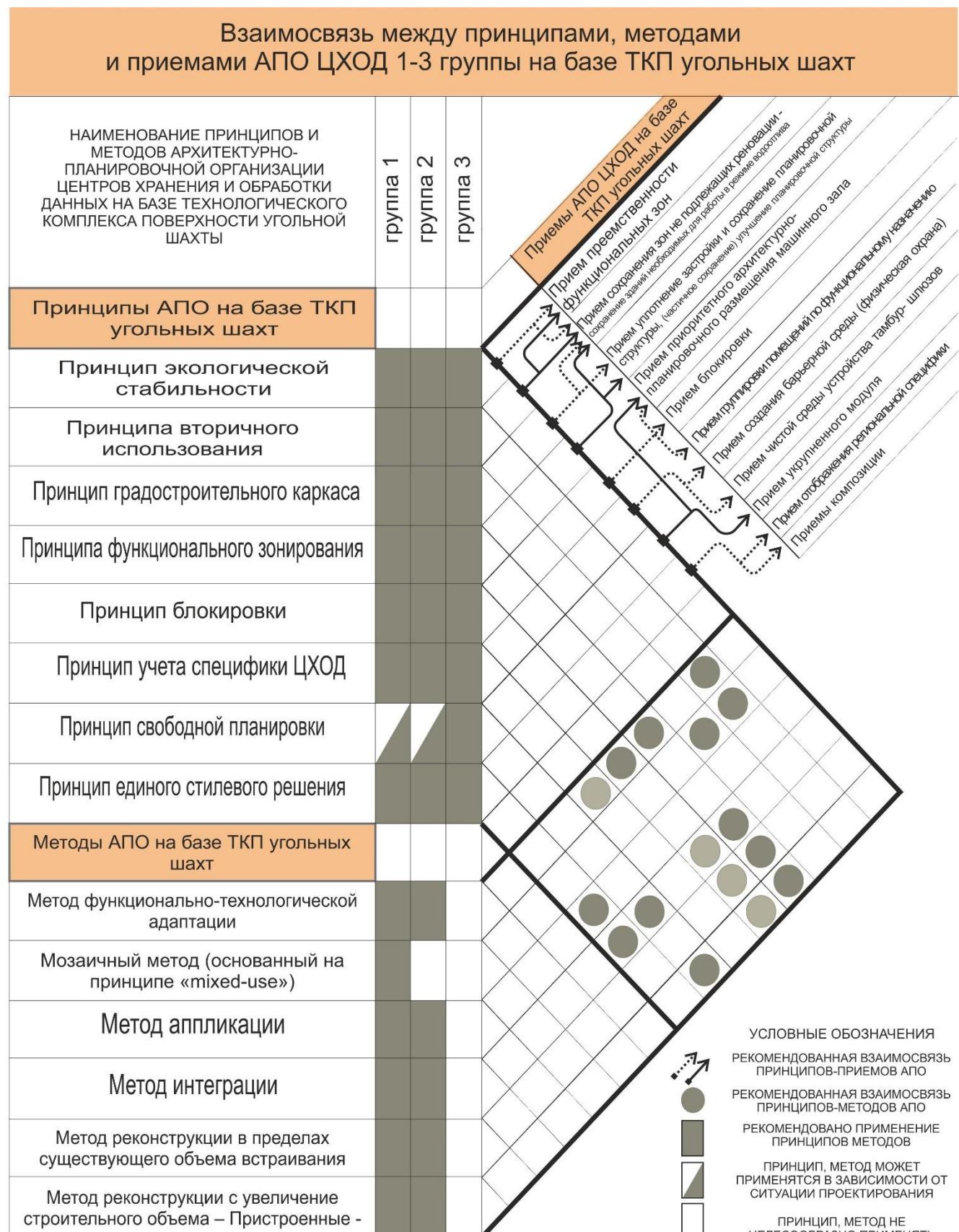
6. *Принцип учета специфики ЦХОД.* Принцип учитывает технологические особенности формирования предприятия, его физическую защиту и т.п. Он взаимосвязан с принципом функционального зонирования и блокирования. Реализуется за счет приемов приоритетного расположения машинного зала, блокировки, создания барьерной (физическая охрана) а также чистой среды.

7. *Принцип свободной планировки.* Позволяет адаптироваться к непрогнозируемым изменениям технологического процесса, так как технологическое оборудование проектируется сроком службы на 15 лет. Данный принцип характерен для нового строительства ЦХОД.

8. *Принцип единого стилевого решения.* Обязателен для всех трех групп ЦХОД, независимо от его места размещения в градостроительном плане.

Взаимосвязь между принципами, методами и приемами для ЦХОД 1-3 группы представлена в виде Рисунка 4.4.

***Методы архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.*** Основных методов, которые позволяют наиболее эффективно адаптировать промышленную архитектуру угольных шахт к современным требованиям архитектурно-планировочной организации ЦХОД несколько. Так, при реконструкции с частичным сносом, реновации (с увеличением, либо без увеличения строительного объема), для первой и второй группы ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт необходимо руководствоваться *методом функционально-технологической адаптации зданий/помещений*.



Он базируется на внедрения в проектно-строительную практику разработок, облегчающих переход технологической функции от ТКП угольных шахт к ЦХОД, используя существующие оболочки зданий и сооружений, инженерную инфраструктуру (Рисунки 4.5, 4.6, 4.7). Прежде всего речь идет о функционально-технологической адаптации зданий или помещений и максимально полного использования вторичных ресурсов инфраструктуры угольной шахты в технологии производства ЦХОД (Таблица 4.2).

*Метод мозаики.* Применяется к первой группе ЦХОД размещаемых на базе ТКП угольных шахт (малый, средний по мощности ЦХОД, ЦХОД +офис, 1-2 класса отказоустойчивости), расположенных в городской застройке. Например, создание кластера инновационного развития (инновационный центр) с полной инфраструктурой обслуживания и проживания на территории, подлежащей реновации. Реконструируемые здания ТКП угольных шахт могут стать яркими архитектурными доминантами - ЦХОД, а средства ландшафтного дизайна, озеленения создать экологически чистую среду. Таким образом, решаются проблемы визуального и психологического дискомфорта человека в городской среде, сохраняя при этом региональную идентичность [149]. Решение, наиболее часто реализуемое в последние десятилетия за рубежом – это кардинальное преобразование промзон или вывод их за пределы городов. Освобожденные участки развиваются на основе так называемого «mixed-use», обеспечивающего сочетание бизнеса, науки и производства. В итоге индустриальные площадки превращаются в высокотехнологичные, экологически чистые производства, технопарки или жилые кварталы, общественные и зеленые зоны [151, 149].

*Метод аппликации.* Его целесообразно использовать на этапе архитектурно-художественного формирования ЦХОД, когда предполагается его создание на основе уже существующей конструкции. Например, создание фальшфасада даст возможность не только улучшить архитектурно-художественные качества здания, но и, с экономической точки зрения, уменьшить теплопотери.

Таблица 4.2. Примерная схема архитектурно-планировочной организации ЦХОД согласно методу функционально-технологической адаптации

Зонирование территории	Состав помещений ЦХОД		Состав ТКП угольной шахты и околосвольного шахтного двора		Зонирование территории
	Наименование групп помещений		Наименование групп помещений		
Предзаводская зона	Административная зона	Офисные помещения	Для инженерно-технических работников и руководства шахты	Административно-контрольные	Предзаводская зона
		Офисные помещения	Нарядные участков		
		Конференц-зал, зал собраний (машинный зал)	Зал собраний и др.		
		Офисные помещения	Кабинеты ИТР		
Вспомогательные помещения	Производственные	Электрощитовая	Ламповая	Производственные	АБК административно-бытовой комбинат
			Респираторная		
		Точка ввода (оптоволокно)	Телефонная станция,		
			Лаборатории		
Предзаводская зона	Вспомогательные помещения	Охрана	Диспетчерская	Санитарно-бытовые	
		Душевые	Душевые,		
		Умывальные	Умывальные		
		Вентиляция	Помещения для сушки и обессыпливания спецодежды,		
		Кондиционирование	Прачечная		
Зона рекреации		Буфет	Буфет	Санитарно-медицинского обслуживания	
		Зона рекреации	Здравпункт		
		Зона рекреации	Ингаляторий		
		Зона рекреации активной	фотарий		
		Спортзал	Помещ.личной гигиены женщин		
Предзаводская зона	Вспомогательные назначения	Зона рекреации	Ванны вибрационные	Вспомогательные назначения	
		Вестибюль	Вестибюль		
		Гардеробная	Гардеробная		
		Кладовые	Кладовые,		
		Технические помещения	Технические помещения		
Зона неподлежащая смене функции		Столовая (менее 600 кв.м.)	Столовая (менее 600 кв.м.)	Производственная	
		Копры	Копры		
		Здания подъёмных машин	Здания подъёмных машин		
		Калориферных установок	Калориферных установок		
		Вентиляторов	Вентиляторов		
Производственная зона		Электростанций	Электростанций	Вспомогательная	
		Возможность размещения машинного зала	Обогатительного (дробильно-сортировочного) комплекса		
		Компрессорной установки	Компрессорной установки		
		Котельной	Котельной		
		Машинный зал	Механический участок	Ремонтные электромеханические мастерские	
Вспомогательная зона		Машинный зал	Электротехнический участок		
		Машинный зал	Кузнечный участок		
		Машинный зал	Электросварочный участок		
		Машинный зал	Участок вагонеток		
		Машинный зал	Участок КИП		
Резервная тер. производственная		Машинный зал	Сборочно-разборочный участок,	Производственная зона	
		Машинный зал	Участок вулканизационный и пневмоинструмента (соответственно для шахт с пологими и крутыми пластами)		
		Машинный зал	Участок ремонта средств автоматики		
		Бункеры (технолог.помещ.)	Бункеры (технолог.помещ.)		
		Разбор. констр	Эстакады (технолог.помещ.)		
Складская		Разбор. констр	Конвейерные галереи (технолог.помещ.)	Складская зона	
		Ж/д ветка	Ж/д ветка		
		Резервная территория	Склады открытые		
Производственная		Резервная территория	Материальные склады	Производственная	
		Склады горюче-смазочных материалов для хранения и выдачи масел,	Склады горюче-смазочных материалов для хранения и выдачи масел,		
		Резервуары ДТ	Резервуары ДТ		
		Резервная территория	Склады сыпучих материалов		
		Машинный зал	Склады закладочных, взрывчатых материалов, Склады крепи и крепёжных материалов. Регулировочные, раздаточные, аварийные (запасные) склады Склады лесных крепежных материалов		
		Машинный зал	Околоствольный двор шахты (около 300м*170м)		

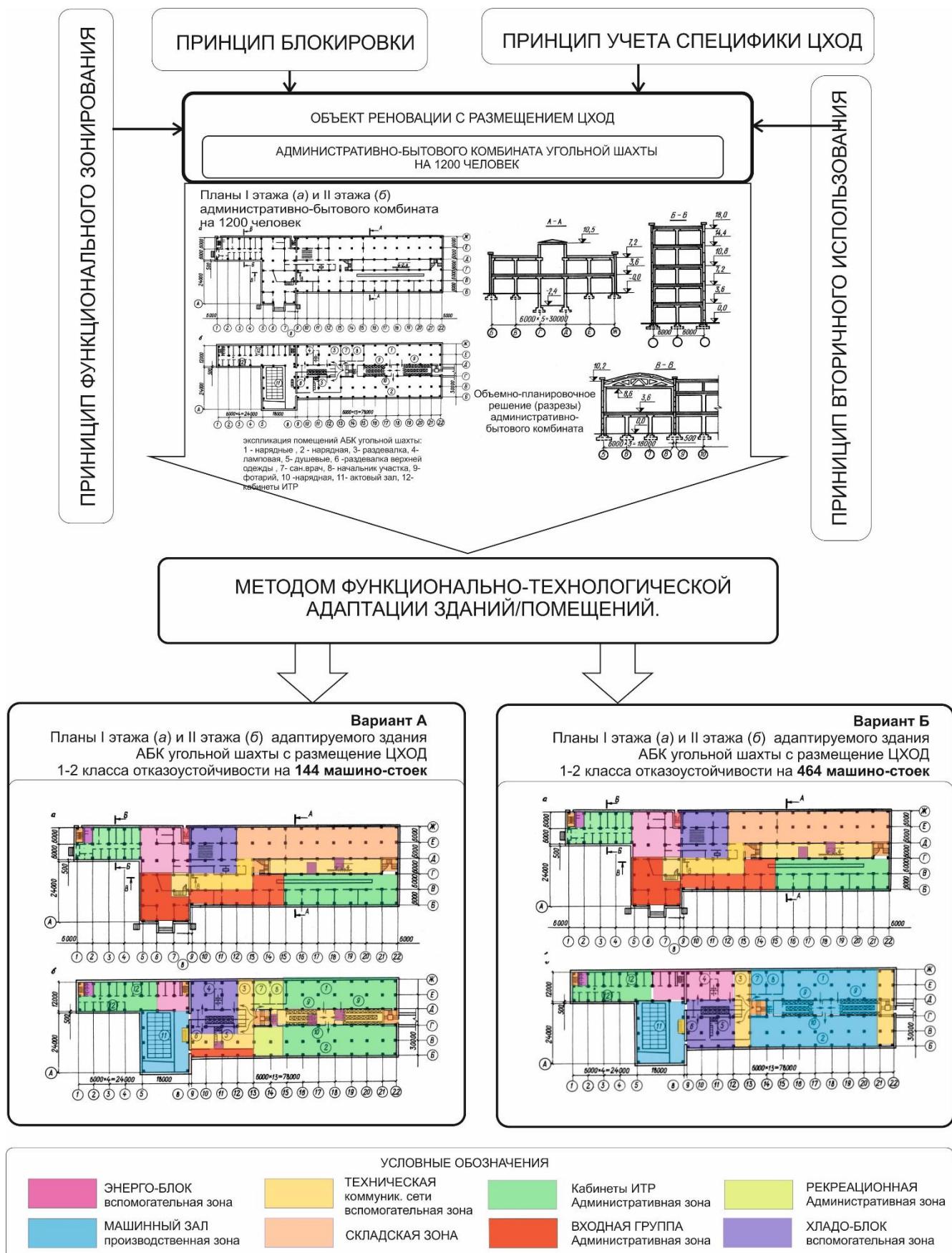


Рисунок 4.5. Применение метода функционально-технологической адаптации к зданию АБК угольной шахты с размещением ЦХОД.

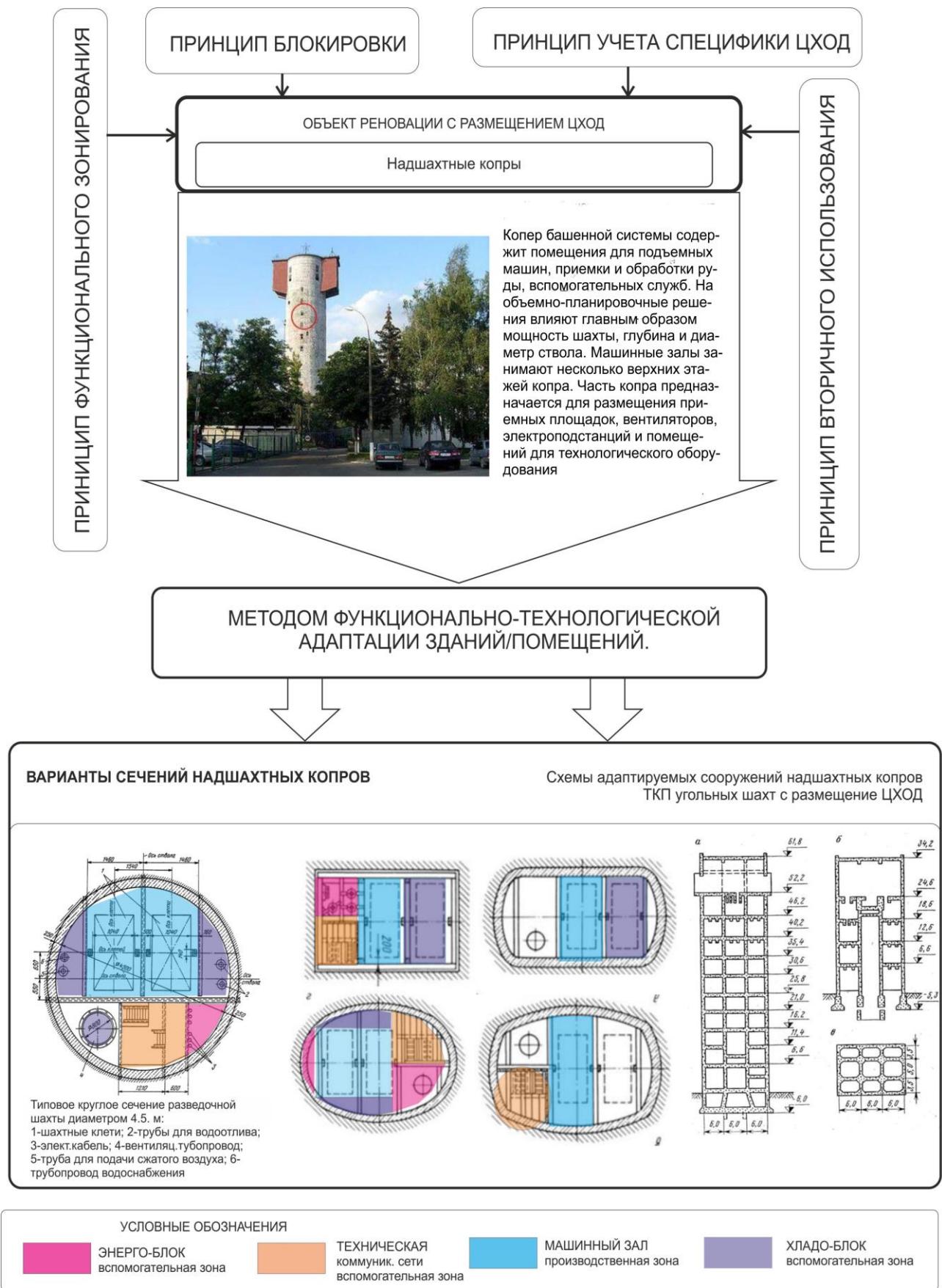


Рисунок 4.6. Применение метода функционально-технологической адаптации. Надшахтные копры ТКП угольных шахт с размещением ЦХОД.

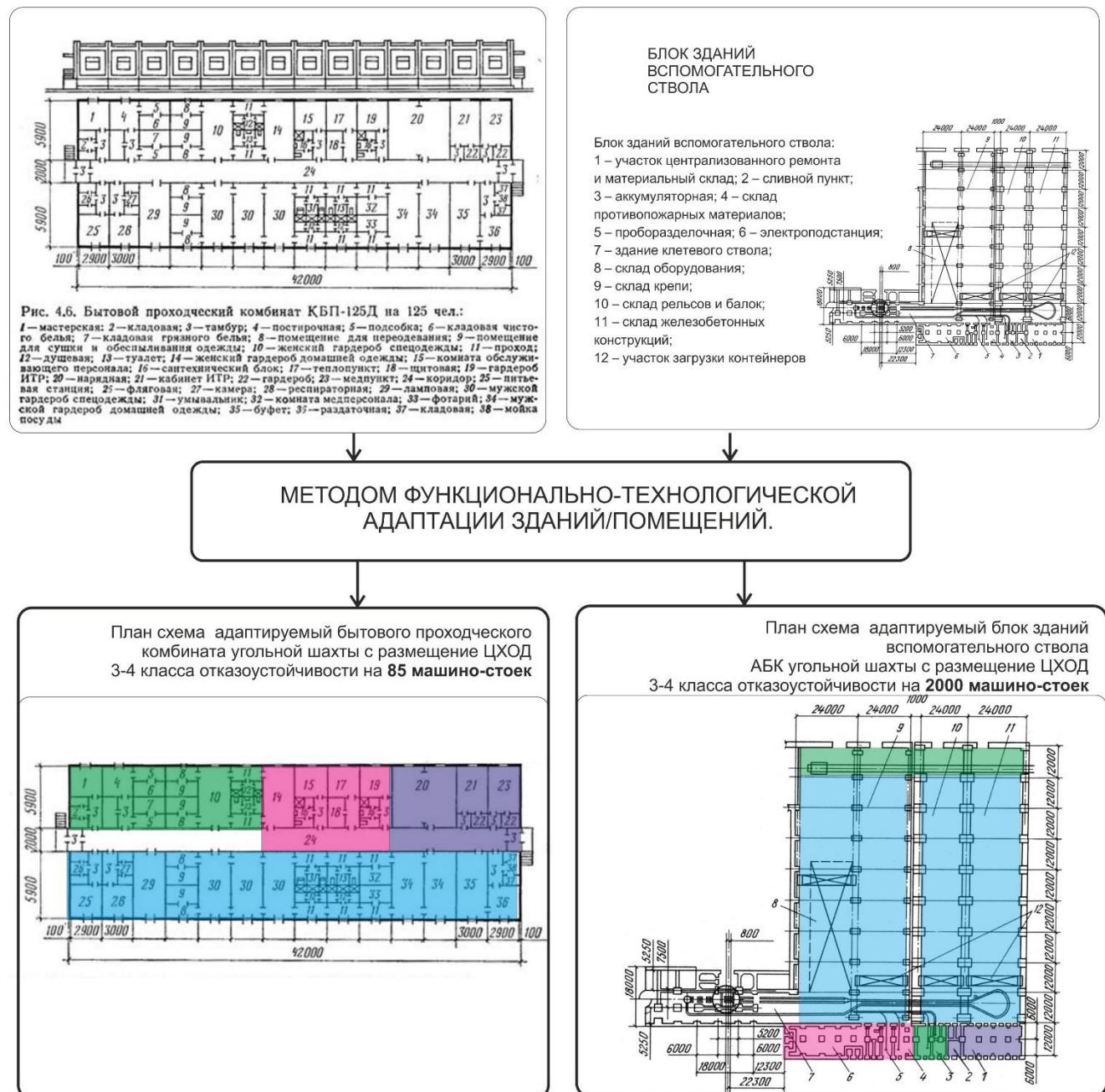


Рисунок 4.7. Применение метода функционально-технологической адаптации. Бытовой проходческий комбинат угольной шахты. Блок зданий вспомогательного ствола.

Этот же метод позволяет создавать новые современные композиции, изменяя плоскости фасадов путем использования накладных элементов или вставок. Они же могут быть применены и на окружающих зданиях, составляя единый ансамбль и, тем самым, повышая качество архитектурно - художественного уровня объектов [149].

*Метод интеграции.* Он подразумевает врезку дополнительных элементов и структур в существующие конструкции здания и считается одним из наиболее эффективных приемов адаптации промышленной архитектуры к современным требованиям архитектурно-планировочной организации, поскольку позволяет создать на основе старого здания совершенно иную объёмно-пространственную композицию. Метод применяется не только на архитектурно-художественном уровне, но и на уровне функционального зонирования ЦХОД. При этом используются приемы создания новых доминант, усиления старых, пристройка объемов, коммуникационных пространств, смена масштабов здания с целью его адаптации к окружающей застройке. Возможно введение свежих или усиление нынешних доминант, дополнительных элементов и структур в существующие конструкции здания, например, пристройка современной входной группы или новых эвакуационных лестниц и др. [149].

Методы реконструкции в пределах существующего объема могут применяться путем встраивания отдельных элементов (по сути это процесс адаптации). В этом случае в состав мероприятий может входить капитальный ремонт, усиление конструкций, встраивание тамбур-шлюзов, коридоров для инженерных коммуникаций (каналов для прокладки сети и т.п.), прием чистой среды, устройство фальшпола.

Реконструкция с увеличением строительного объема (пристроенные, надстроенные, обстроенные элементы) отражает процесс реновации путем надстройки рядового, либо мансардного этажа (с увеличением высоты помещения применительно к требованиям ЦХОД до 4,5м), лестничных клеток, лифтовых шахт, вентиляционного инженерного оборудования. Возможна пристройка блоков, корпусов, технологических галерей, ризалитов, входной группы, лестничных маршей, лифтов, сплошные уширения зданий. Данный метод напрямую взаимосвязан с приемами блокировки и приоритетного архитектурно-планировочного размещения машинного зала.

В первой и второй группе ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт, объектами реконструкции могут быть административно - бытовые комплексы

(АБК), здания и сооружения ТКП угольных шахт, адаптируемые под технологический процесс дата - центра. Состав и объем реконструкционных мероприятий в значительной степени определяется типом адаптируемого здания, классом, мощностью и отказоустойчивостью ЦХОД согласно заданию на проектирование (Таблица 1.2. Классы отказоустойчивости оборудования ЦХОД согласно классификации TIER стандарта ANSI/TIA/EIA-942).

Примерная схема функционально-технологического зонирования основных групп помещений административно - бытового комплекса угольной шахты в случае его реновации в ЦХОД представлена на рисунке 1.15. Виды функционального зонирования ЦХОД.

С целью снижения затрат на реновацию, в проекте реконструкции целесообразно максимально учитывать особенности конструктивного типа здания. Следует учесть, что подлежащие к использованию в процессе реновации здания ТКП угольной шахты характеризуются значительным разнообразием конструктивных типов. Это могут быть здания с несущими продольными или поперечными стенами из кирпича, бетонных блоков или железобетонных панелей и перекрытиями из сборных железобетонных плит, а также каркасно-панельные, с наружными навесными или самонесущими стенами, однопролетные или многопролетные, с шагом колонн от 12 до 18 метров.

Наиболее вероятно, что подлежащие реновации АБК ТКП угольной шахты будут типовых серий, выполненные по крупнопанельной конструктивной системе, как правило, с продольными несущими стенами и наружными навесными или самонесущими.

Проект реконструкции здания или сооружения, подлежащего реновации под ЦХОД разрабатывается после обследования состояния существующих конструкций, с выявлением степени их физического износа и определения состава конструктивных мероприятий по их усилению в случае, если они не удовлетворяют требованиям по прочности и жесткости.

В зависимости от исходного типа здания и проекта его реновации может предусматриваться выборочная реконструкция общего объема зданий с увеличением его за счет пристроек или надстроек (Таблица 4.3).

Таблица 4.3.

Принципиальные схемы реновации зданий ТКП угольных шахт с размещением ЦХОД.

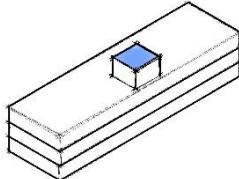
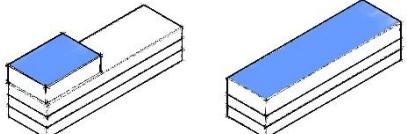
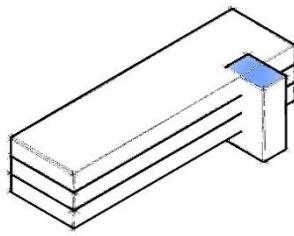
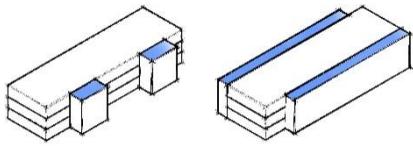
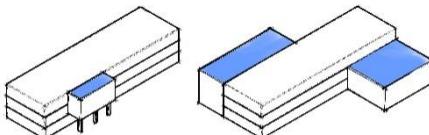
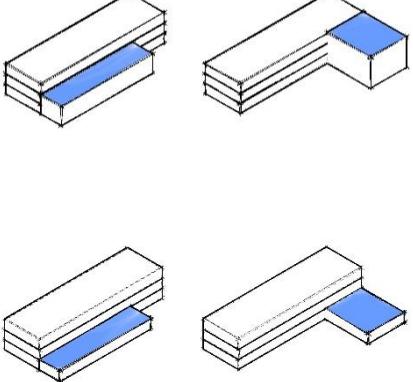
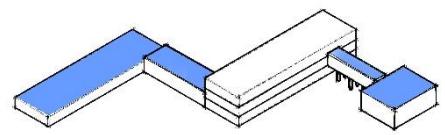
Объем мероприятий по реновации ТКП угольных шахт (АБК, цех)	Метод реконструкции		Эскиз - схема
	Метод	Состав мероприятий по реконструкции	
В пределах существующего объема	Встраивание отдельных элементов. Метод адаптации	Капитальный ремонт, усиление конструкций	
		Встраивание тамбур-шлюзов, коридоров для инженерных коммуникаций и т.п.	
		Устройство фальш-пола	
С увеличением строительного объема зданий	Надстройка существующего здания	Надстройка лестничных клеток, лифтовых шахт, вентиляционного инженерного оборудования	
		Надстройка рядового или мансардного этажа с увеличением высоты помещения до 4,5м	

Таблица 4.3. (продолжение)

Пристройка к существующему зданию	Пристройка входной группы, лестничных маршей, лифтов	
	Пристройка технологических галерей, ризалитов, сплошные уширения зданий	
	Пристройка блоков	
		
	Пристройка корпусов	

Реконструкционные мероприятия могут предусматривать модернизацию наружных стен, изменение расположения дверных проемов во внутренних несущих стенах, возведение новых встроенных или пристроенных конструкций, а также

демонтаж, либо монтаж новых перегородок, демонтаж перекрытий, инженерных систем и т.п.

При реновации зданий, как правило, необходимо выполнение таких ремонтно - строительных мероприятий, как, например, разборка старых ненесущих конструкций, ремонт и усиление их отдельных частей и наружных стен, демонтаж старых и монтаж новых инженерных систем и т.п.

При реконструкции здания в пределах его существующего объема может предусматриваться встраивание в него тамбур-шлюзов, фальшпола, технологических коридоров для прокладки сетей, (панельных шкафов для электричества), монтаж вентиляционных шахт, дополнительных лестничных клеток, а также изменение существующей кровли (на всей ее площади или на отдельном участке) и надстройки с размещением машинного зала или плоской эксплуатируемой крыши для размещения вентиляционного оборудования.

При реновации здания могут *пристраиваться*:

- сооружения входной группы – крыльца, лестницы, пандусы, тамбуры, дебаркадеры;
- наружные лифтовые шахты и лестничные клетки;
- технологические коридоры, галереи, эстакады;
- вентиляционные шахты и каналы;
- коммуникационные коридоры между корпусами;
- наружные летние помещения – лоджии, веранды, террасы;
- пристройки, увеличивающие площадь существующих помещений;
- ризалиты, а также сплошные уширения корпуса;
- пристройки в виде целых блоков для зданий АБК ТКП угольных шахт (хладоблок, энергоблок, машинный зал);
- пристройки в виде целых блоков для зданий цехов и складов однопролетных или многопролетных (АБК, офисы, хладоблок, энергоблок, машинный зал).

При реновации здания могут *надстраиваться* отдельные объемы, например, для машинного зала, а также рядовой или мансардный этажи, по всей площади нижележащего этажа или ее части.

## **Архитектурно-планировочные приемы формирования ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты**

*Прием приоритетного архитектурно-планировочного размещения машинного зала, отвечающий за его размещение в структуре центра хранения и обработки данных. Это связано с тем, что машинный зал занимает ведущее место в технологическом процессе и его размещение является ключевым элементом в архитектурно-планировочном формировании ЦХОД. Прием основан на ориентации машинного зала согласно сторонам света и направлен на мероприятия по объемно-планировочной компоновке функционального зонирования и на приемы, направленные на конструктивные мероприятия.*

*Прием сохранения зон, не подлежащих реновации - сохранение зданий и сооружений необходимых для работы угольной шахты в режиме водоотлива (гидро-защитных шахт).*

*Прием преемственности функциональных зон (метод функционально-технологической адаптации).*

*Прием уплотнения застройки и сохранения планировочной структуры, (частичное сохранение) улучшение планировочной структуры.*

*Прием блокировки. Применяется для уменьшения теплофизических потерь, для физической безопасности машинного зала.*

*Прием группировки помещений по функциональному назначению.*

*Прием укрупненного модуля. Он характерен для нового строительства и взаимосвязан с технологическим оборудованием ЦХОД (вентиляционным, охладительным и энергообеспечивающим).*

*Прием создания барьерной среды (физическая охрана). Предусматривает организацию ограждения, использование природных барьеров, создание искусственных препятствий, устройство тамбур - шлюзов.*

*Также используются приемы отображения региональной специфики, отображения инновационных технологий, архитектурной композиции.*

Для центров хранения и обработки данных (особенно для групп 1-2) по функциональным и конструктивным требованиям более всего присуща форма элемента построения архитектурного пространства - параллелепипед. Для эстетического восприятия таких форм объемов используют определенные приемы: симметрию и асимметрию, нюанс и контраст, ритм, установление определенных соотношений и пропорций между частями и целым [152].

При проектировании ЦХОД 1-2 группы на характере образной выразительности объекта сказывается особенность его зрительной соразмерности, воспринимаемой человеком, т.е. масштабность. В связи с этим для усиления художественных качеств зданий используют дополнительные приемы композиции, например обработку внешней поверхности объема цветом и фактурой [150].

Архитектурную композицию ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт можно обогащать ритмическим размещением солнцезащитных устройств (жалюзи, козырьки, соты, маркизы и т.п.), что учитывают с целью обеспечения улучшенного охлаждения оборудования при проектировании машинного зала.

Существенные трудности возникают при архитектурном проектировании фасадов протяженных промышленных зданий. Хорошие результаты в этих случаях дает ритмическое членение фасада вертикальными и горизонтальными элементами и целыми объемами. Для этой цели за плоскость фасада выносят входы, вентиляционные шахты, инженерное оборудование, лестничные клетки, встройки административно-бытовых помещений и т.д. Такие архитектурные акценты оживляют монотонность протяженных фасадов, обогащают композицию. На архитектуру здания большое влияние оказывают форма и размеры окон, сочетание глухих и остекленных поверхностей. Для удобства пользования, принципы, методы и приемы архитектурно-планировочной организации различных групп ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт, были сведены в Таблицы 4.4 и 4.5.

Таблица 4.4.

Принципы, методы и приемы архитектурно-планировочной организации различных групп ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт.

	Группа 1 ЦХОД, раз- мещаемые на базе ТКП угольных шахт	Группа 2 ЦХОД, раз- мещаемые на базе ТКП угольных шахт	Группа 3 ЦХОД, размеша- емые на базе ТКП угольных шахт (крупный ЦХОД – новое строительство)
<b>Принципы АПО</b>			
Принцип экологической стабильно- сти	+	+	+
Принцип вторичного использования	+	+	+
Принцип градостроительного кар- каса	+	+	+
Принцип функционального зониро- вания	+	+	+
Принцип блокировки	+	+	+
Принцип учета специфики ЦХОД	+	+	+
Принцип свободной планировки	+/-	+/-	+
Принцип единого стилевого реше- ния	+	+	+
<b>Методы АПО</b>			
Метод функционально-технологиче- ской адаптации	+	+	-
Мозаичный метод (основанный на принципе «mixed-use»)	+	-	-
Метод аппликации	+	+	-
Метод интеграции	+	+	-
Метод реконструкции в пределах су- ществующего объема встраивания отдельных элементов	+	+	-
Метод реконструкции с увеличение строительного объема – Пристроен- ные - Надстроенные – Обстроенные	+	+	-

Таблица 4.4. (продолжение)

Приёмы АПО			
Прием приоритетного архитектурно-планировочного размещения машинного зала	+	+	+
Прием преемственности функциональных зон (метод функционально-технологической адаптации)	+	+	-
Прием сохранения зон не подлежащих реновации -сохранение зданий необходимых для работы в режиме водоотлива (гидрозащитных шахт)	+	+	-
Прием уплотнения застройки и сохранения планировочной структуры, (частичное сохранение) улучшение планировочной структуры	+	+	+/-
Прием блокировки	+	+	+
Прием группировки помещений по функциональному назначению	+	+	+
Прием укрупненного модуля	-	-/+	+
Прием создания барьерной среды (физическая охрана)	-	-/+	+
Прием чистой среды устройства тамбур - шлюзов	+	+	+
Прием отображения региональной специфики	+	+	+
Прием отображения инновационных технологий	+	+	+

## Взаимосвязь принципов, методов, приемов АПО ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.

<b>Принцип экологической стабильности.</b> Подразумевает смену радиуса санитарно-защитной зоны на радиус защитной зоны безопасности ЦХОД, поддержание угольного предприятия в безаварийном состоянии	Является главенствующим при АПО ЦХОД на базе ТКП угольных шахт. Напрямую взаимосвязан с принципом вторичного использования ресурсов ТКП угольной шахты	Прием сохранения зон, не подлежащих реновации -сохранение зданий и сооружений необходимых для работы угольной шахты в режиме водоотлива (гидрозащитных шахт). Прием преемственности функциональных зон (метод функционально-технологической адаптации).
<b>Принцип вторичного использования ресурсов ТКП угольной шахты</b> рассматривает возможности подключения к линиям энергоснабжения, оптоволоконным соединениям, площадь реструктуризированного предприятия	Взаимосвязан с принципами функционального зонирования, экологической стабильности и методом функционально-технологической адаптации для 2-3 групп ЦХОД. Мозаичный метод. Применяется для первой группы ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт и характеризующегося объединением бизнеса, науки и производства.	Прием сохранения зон, не подлежащих реновации -сохранение зданий и сооружений необходимых для работы угольной шахты в режиме водоотлива (гидрозащитных шахт). Прием преемственности функциональных зон (метод функционально-технологической адаптации).
<b>Принцип градостроительного каркаса</b> – укрепление градостроительного каркаса при сохранении планировочной инфраструктуры	Принцип взаимосвязан с принципом вторичного использования ресурсов ТКП угольных шахт (таких как территория, участок проектирования, существующая инфраструктура, прилегающая застройка) мозаичный метод (основанный на принципе «mixed-use») - применяется для первой группы ЦХОД	Прием уплотнения застройки и сохранение планировочной структуры, (частичное сохранение) улучшение планировочной структуры, прием сохранения зон не подлежащих реновации -сохранение зданий и сооружений необходимых для работы угольной шахты в режиме водоотлива (гидрозащитных шахт), прием преемственности функциональных зон (метод функционально-технологической адаптации)
<b>Принцип функционального зонирования</b> – предполагает разделение на условные зоны технологического процесса производства (административная, производственная – машинный зал, вспомогательная – энергоблок, хладоблок, складская зона).	Принцип взаимосвязан с принципом блокирования и принципом вторичного использования. Осуществляется через метод функционально-технологической адаптации. Метод интеграции. Метод реконструкции в пределах существующего объема встраивания отдельных элементов Метод реконструкции с увеличение строительного объема – «Пристроенные - Надстроенные – Обстроенные»	Прием сохранения зон, не подлежащих реновации. Прием преемственности функциональных зон (метод функционально-технологической адаптации). Прием приоритетного расположения машинного зала. Прием блокировки применяется для уменьшение теплофизических потерь, для физической безопасности машинного зала. Прием группировки помещений по функциональному назначению.
<b>Принцип блокирования</b> - помимо экономного использования территории, располагает некоторыми возможностями применения объемно-планировочных решений	Метод функционально-технологической адаптации. Метод реконструкции в пределах существующего объема встраивания отдельных элементов. Метод реконструкции с увеличение строительного объема – «Пристроенные - Надстроенные – Обстроенные». Метод интеграции. Подразумевает врезку дополнительных элементов и структур в существующие конструкции здания. Применяется на уровнях архитектурно-художественном и функционального зонирования ЦХОД.	Прием приоритетного расположения машинного зала Прием блокировки применяется для уменьшение теплофизических потерь, для физической безопасности машинного зала; Прием группировки помещений по функциональному назначению
<b>Принцип учета специфики ЦХОД</b> - учитывает технологические особенности формирования предприятия, физическую защиту ЦХОД.	Принцип взаимосвязан с принципом функционального зонирования и блокирования. При реновации ТКП угольных шахт используется метод функционально-технологической адаптации	Прием приоритетного расположения машинного зала; Прием блокировки; Прием создания барьерной среды (физическая охрана); Прием чистой среды устройства тамбур- шлюзов
<b>Принцип свободной планировки</b> - позволяет адаптироваться к непрогнозируемым изменениям технологического процесса, так как технологическое оборудование проектируется со сроком службы на 15 лет. Характерен для нового строительства ЦХОД.	Принцип взаимосвязан с принципами функционального зонирования, блокирования и учета специфики ЦХОД. Применяется для нового строительства или в условия реновации с помощью метода интеграции и метода реконструкции с увеличение строительного объема – «Пристроенные - Надстроенные – Обстроенные»	Прием укрупненного модуля – характерен для нового строительства взаимосвязан с технологическим оборудованием ЦХОД (вентиляционным, охладительным и энергобесекущим)
<b>Принцип единого стилевого решения</b> -обязателен для всех трех групп ЦХОД вне зависимости от месторазмещения в градостроительном плане.	Является главенствующим в создании архитектурной композиции ЦХОД. Взаимосвязан с принципом специфики ЦХОД, принципом блокирования и функционального зонирования. Решается в условиях реновации с помощью метода апликации и метода интеграции.	Приемы архитектурной композиции. Прием отображения региональной специфики Прием отображения инновационных технологий

### **4.3. Рекомендации по формированию архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты**

Рекомендации направлены на архитектурно-планировочные решения формирования ЦХОД на базе ТКП угольных шахт на уровне формирования генерального плана, планировки территории, архитектурно-планировочной организации.

Для проведения реновации прежде всего рассматривается территория и инфраструктура, здания и сооружения ТКП угольных предприятий, подлежащих закрытию, ликвидации и консервации, а также гидрозащитные шахты, находящиеся в пригодном для реконструкции состоянии (менее 60% износа).

Следует отдавать предпочтение угольным предприятиям, находящихся в промгруппах, промузлах вдали от селитебной территории города, соответствующих критериям безопасного размещения ЦХОД освещенных в ANSI/TIA/EIA-942 [33].

В процессе проведения проектных работ целесообразно использовать нормативно-правовые документы, представленные в Таблице 4.6.

Таблица 4.6.  
Нормативно – правовая база АПО ЦХОД на базе ТКП угольных шахт

Основные нормы и правила, используемые при реконструкции промышленных предприятий	Пособие к СНиП 3.01.01-85. «Разработка проектов организации строительства и проектов производства работ для реконструкции действующих предприятий, зданий и сооружений».
	СП 13.102.2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»
	СН РК 1.04-26-2011. «Реконструкция, капитальный и текущий ремонт жилых и общественных зданий»
	ВСН 58.88 «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и обслуживании зданий»
	МДС 13.14.2000 «Проведение планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений»
	СТО НОСТОЙ 2.33.53.2011 «Снос зданий и сооружений»
	ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа зданий и сооружений»

Таблица 4.6. (продолжение)

Основные нормы и правила для проектирования ЦХОД	Международный стандарт ANSI/TIA/TIA/EIA-942
	СНиП III.10.75 «Благоустройство территории»
	СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания»
	СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания»
	СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»
	СН 512-78 «Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин»
Документы, касающиеся закрытия угольных предприятий	Проект закрытия угольного предприятия
	Приказ Министерства здравоохранения Украины №468 от 13 декабря 2002 года «Об утверждении Государственных санитарных правил и норм. "Предприятия угольной промышленности"
	Согласно статье 40 Закона Украины "Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения" проект закрытия угольного предприятия должен иметь положительное заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы
	Правила безопасности в угольных шахтах
Оформление документов	ГОСТ 21.508-93 СПДС. (Взамен ГОСТ 21.508-85) «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов» (межгосударственный стандарт)
	ГОСТ 21.501-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений
Документы по планировке и застройке городской территории	Зонинг
	Генеральный план (перспективный) городов Донбасса
	ДБН В.1.1-15:2012 «Состав и содержание генерального плана населенного пункта»

**Общие положения генерального плана.** Рекомендации учитывают стадии закрытия, ликвидации, консервации убыточных угольных шахт и стадии проектирования (реконструкции) объекта согласно действующему законодательству. Исходными данными для проектирования ЦХОД является задание, выданное заказчиком

(желаемая мощность, класс отказоустойчивости) а также согласно правилам безопасности в угольных шахтах [153]. В случае, если угольная шахта была закрыта до 2013 года в результате реструктуризации отрасли, необходимо учитывать п.п.12.1. и п.п. 12.2. приказа Министерства здравоохранения Украины №468 от 13 декабря 2002 года «Об утверждении Государственных санитарных правил и норм. "Предприятия угольной промышленности". Согласно статье 40 Закона Украины "Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения", проект закрытия угольного предприятия должен иметь положительное заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Для 1 группы - ЦХОД с расширенной административной функцией, малой и средней мощности, 1-2 класса отказоустойчивости, размещаемого в структуре городской застройки, и группы 2 - ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости, средний или крупный, размещаемого за пределами городской застройки следует учитывать ДБН В.1.1-15:2012 «Состав и содержание генерального плана населенного пункта», так как объект проектирования находится непосредственно в городской застройке или может находиться в зоне ее перспективного расширения.

Согласно п.4.1., генеральный план населенного пункта является основным видом градостроительной документации на городском уровне. Он является основанием для долгосрочной стратегии планирования и застройки территории населенного пункта. В процессе планирования следует учитывать и использовать состав генерального плана в виде графических материалов, который приведен в Таблице 4.7.

При подготовке проектных материалов целесообразно опираться на ГОСТ 21.508-93 СПДС. (Взамен ГОСТ 21.508-85) «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов» (межгосударственный стандарт), систему проектной документации для строительства.

Таблица 4.7.

Состав проекта генерального плана в условиях реновации ТКП угольных шахт с размещением ЦХОД

№ п/п	Состав проекта генплана в виде графических материалов
1	Схема размещения участка проектирования в системе расселения (с указанием ближайших населенных пунктов)
2	Схема существующего использования территории
3	Схема существующих планировочных ограничений учитывающих критерии безопасного размещения ЦХОД
4	Схема перспективного развития территории
5	Генеральный план с указанием основных функциональных зон
6	Схема транспортной сети с перспективным развитием территории
7	Схема благоустройства прилегающей территории
8	Схема проектных планировочных решений при реновации ТКП угольных шахт с размещением ЦХОД (группа 1) Схема проектных планировочных решений ЦХОД на территории ТКП недействующей угольной шахты (группа 2-3) Схема проектных планировочных решений ЦХОД с использованием инфраструктуры ТКП угольной шахты (группа 3 ЦХОД)
9	Схема перспективной инженерной защиты территории

В состав рабочей документации генерального плана включаются:

- рабочие чертежи генерального плана (основной комплект рабочих чертежей марки ГП. При объединении в одном основном комплекте рабочих чертежей генерального плана и сооружений транспорта основному комплекту рабочих чертежей присваивают марку ГТ);
- эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий, конструкций, устройств и малых архитектурных форм (далее - эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий);
- ведомость потребности в материалах - по ГОСТ 21.110\*;
- ведомость объемов строительных и монтажных работ - по ГОСТ 21.110\*
- при наличии указаний в договоре на выполнение проектных работ.

В состав основного комплекта рабочих чертежей генерального плана включаются общие данные по рабочим чертежам, разбивочный план, план организации

рельефа, план земляных масс, сводный план инженерных сетей, план благоустройства территории, а также выносные элементы (фрагменты, узлы) по ГОСТ 21.101\*.

Так как промышленные площадки угольных шахт проектировались согласно СНиП II-89-80\* (генеральные планы промышленных предприятий), то можно считать их подготовленными. Как правило, они соответствуют требованиям п.п. 4.1.- 4.3. (СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*, СН 512-78 инструкция, СН 512-78 СН 512-78 «Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин», СН 512-78 [154, 155, 156].

В случае увеличения площади проектирования ЦХОД, следует учитывать приказы о районировании и законы об охране окружающей среды, регламентирующие землепользование, хранение топлива, регенерацию почв и выбросы углеводородов, которые могут ограничивать хранение топлива и работу генераторов планируемого к размещению предприятия.

Согласно международному стандарту ANSI/TIA/EIA-942, СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*), размещение объектов ЦХОД и их групп не допускается:

1. На участках прохождения проекции авиатрасс воздушных коридоров (10-20 км от оси направления маяками), маяков;
2. Ближе, чем 0,8 км ( $\frac{1}{2}$  мили) от железных дорог и крупных междугородних шоссе, что сведёт к минимуму риск разлива химических реагентов;
3. Ближе, чем 400 метров от аэропортов, исследовательских лабораторий, химических заводов, мусорных свалок, рек, береговой линии моря и плотин;
4. Ближе, чем на 0,8 км ( $\frac{1}{2}$  мили) от военных баз;
5. Ближе, чем на 1,6 км (1 миля) от ядерных реакторов, военных заводов и оборонных (ракетных) установок;
6. В опасных зонах отвалов породы угольных и сланцевых шахт или обогатительных фабрик;
7. В районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков, которые могут угрожать застройке и эксплуатации предприятий;

8. В зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб;

9. Возле предприятий по изготовлению и хранению взрывчатых веществ, материалов и изделий на их основе, а также предприятий химической промышленности.

Согласно классификации по виду хранящейся информации (спецобъекты) и классам отказоустойчивости (3-4 класс), между ЦХОД и жилой зоной необходимо сохранять санитарно-защитную зону и рассматривать ее как защитную зону хранения информации (стандарт ANSI/TIA/EIA-942, а также п.п. 4.12 (СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*).

Так как система охлаждения ЦХОД может функционировать с помощью воды необходимо учитывать требования, отраженные в п.п.4.16 СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*, которые регулируют размещение объектов в прибрежных зонах водоемов.

**Планировка размещения зданий и сооружений ЦХОД на территории ТКП угольной шахты.** Планировка земельного участка под ЦХОД должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для его функционирования и труда, рациональное и экономное использование земельного участка и наибольшую эффективность капитальных вложений.

В проектах и схемах организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт, следует предусматривать упорядочение планировочного зонирования, размещения инженерных и транспортных коммуникаций согласно п.п. 5.1. СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*.

В схеме планировочной организации земельного участка расширяемой территории и реконструируемой угольной шахты следует предусматривать:

1. Организацию (при необходимости) санитарно-защитной зоны;
2. Увязку с планировкой и застройкой прилегающих жилых и иных территориальных зон города;
3. Совершенствование планировочного зонирования, благоустройства земельного участка и архитектурного облика ЦХОД;
4. Повышение эффективности использования территории;

5. Объединение разрозненных производственных и вспомогательных объектов (СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*).

Согласно этим же документам, допускается:

- образование полузамкнутых дворов;

- уменьшение минимальной плотности застройки, но не более чем на 1/10 установленной настоящим приложением (п.п. 5.21).

Согласно пункту 5.7. СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80\*, при проектировании ЦХОД на базе ТКП угольной шахты следует, как правило, выделять планировочные зоны:

1. Предзаводскую – административно-бытовую (офисы, операционный центр);
2. Производственную, включая зоны исследовательского назначения и опытных производств, машинный зал;
3. Подсобную, вспомогательную – хладоблок, энергоблок;
4. Складскую.

Следует учитывать, что угольные предприятия имеют достаточную вспомогательную зону, удовлетворяющую потребности ЦХОД во всех видах вспомогательного электро- и механического оборудования, включая оборудование для работы внутри здания, вне здания и на крыше. Нужно учесть и будущие потребности в площадках для оборудования при расширении ЦХОД в перспективе (ANSI/TIA/EIA-942).

Здание должно иметь достаточно большую погрузочно-разгрузочную площадку, грузовой лифт и пути для приёма всех ожидаемых поставок расходных материалов и оборудования. ЦХОД и всё вспомогательное оборудование должны быть расположены выше самого высокого ожидаемого уровня паводковых вод (ANSI/TIA/EIA-942).

Здания машинного зала (здания ЭВМ) согласно п.п. 2.2. СН 512-78 [156] следует размещать с наветренной стороны ветров преобладающего направления по отношению к соседним предприятиям или другим объектам с технологическими процессами, являющимися источниками выделений вредных коррозионно-активных, неприятно пахнущих веществ или пыли.

Исходя из п.п. 2.3. СН 512-78 («Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин»), территория застройки под здания с ЭВМ по функциональной принадлежности квалифицируется ДБН 360-92\*\*, как зона ограниченного пользования и специального назначения. Рекомендованная норма ДБН 360-92\*\* п.п. 2.19. определяется из расчета 8-12 кв. метров на одного человека и квалифицируется как «площадь общественного центра». Но, учитывая характеристики современного ЦХОД, приобретшего свойства промышленного объекта, что особенно характерно для ЦХОД 3-4 класса отказоустойчивости, в условиях реновации ТКП угольной шахты данная норма не может считаться приемлемой. Норма ДБН 360-92\*\* п.п. 2.19. может быть применена только для ЦХОД+офис 1-3 класса отказоустойчивости [157].

Для определения мощности проектируемого объекта, а также формирования и архитектурно-планировочной организации ЦХОД в условиях реновации частей и блоков или ТКП угольных шахт в целом рекомендуем использование разработанных автором формул подсчета площади участка проектирования под центры хранения и обработки данных на базе ТКП угольных шахт. Так, в случае нового капитального строительство, если угольная шахта *ликвидирована, закрыта и прошла все стадии реструктуризации*, рекомендуемая площадь участка под ЦХОД (группа 3) вычисляется по формуле:

$$S_{\text{уч. ЦХОД}} = S_{\text{шахты}} - S_{\text{опасной зоны сдвига отвала}} - S_{\text{зоны планировочных ограничений}}$$

При реновации с частичным сносом под ЦХОД (Группа 2) и реновации методами адаптации и уплотнения застройки под ЦХОД (Группа 1), на базе ТКП угольной шахты рекомендуемая площадь участка, который находится в процессе реструктуризации, консервации, ликвидации, вычисляется по формуле:

$$S_{\text{ЦХОД}} = S_{\text{шахты}} - S_{\text{опасной зоны сдвига отвала}} - S_{\text{здания с физ.износом}} \\ - \left( \frac{\sum S_{\text{здания обеспеч.водоотлив}}}{k \text{ min застройки}} \right) - S_{\text{зона планировочных ограничений}}$$

Где:

$S_{\text{уч. ЦХОД}}$  – площадь участка под строительство (реконструкцию) ЦХОД.

$S_{\text{шахты}}$  – площадь участка ТКП угольной шахты.

$S_{\text{опасной зоны сдвига отвала}}$  – площадь зоны сдвига отвала, определяемая согласно п.п.4.22. Правил безопасности в угольных шахтах (для ТКП угольных шахт, находящихся в непосредственной близости от породного отвала).

$S_{\text{зона планировочных ограничений}}$  – площадь зоны планировочных ограничений (в случае наличия).

$S_{\text{здания с физ. износом}}$  - площадь зданий с физическим износом определяется после обследования состояния существующих конструкций с выявлением степени их физического износа и определением состава конструктивных мероприятий по их усилению, в случае, если они не удовлетворяют требованиям по прочности и жесткости и подлежат сносу.

$S_{\text{здания обеспеч. водоотлив}}$  – площадь зданий, обеспечивающих безаварийное состояние угольного предприятия, работающего в системе водоотлива, находящиеся на территории ТКП угольной шахты с размещением ЦХОД.

$k \text{ min застройки}$  - коэффициент минимальной застройки.

Показатели минимальной плотности застройки земельных участков производственных объектов согласно приложениям к СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-80) [158] определяются согласно Таблице 4.8.

Таблица 4.8.

Показатели минимальной плотности застройки предприятий угольной промышленности для определения коэффициента -  $k$  *min. застройки*.

Предприятия (производства)	Минимальная плотность застройки, %
Угольные и сланцевые шахты без обогатительных фабрик	28
То же, с обогатительными фабриками	26
Центральные (групповые) обогатительные фабрики	23

**Благоустройство территории ЦХОД на базе ТКП угольных шахт.** Согласно п.п. 2.5 СН 512-78 [154], на земельных участках, предназначенных для размещения зданий ЭВМ (ЦХОД) следует предусматривать проезды, а также тротуары или пешеходные дорожки с шириной и уклонами, обеспечивающими их доступность для инвалидов, передвигающихся с помощью кресел-колясок.

У здания ЦХОД должна быть предусмотрена автостоянка (парковка) достаточных размеров, соответствующая всем действующим нормам. Нужно уделить внимание экстренной эвакуации «стратегиям ухода», которые могут потребовать дополнительной парковки. На стоянке 10 % мест должно быть предусмотрено для автомашин инвалидов. В непосредственной близости от стоянки машинный зал проектировать не следует (стандарт ANSI/TIA/EIA-942).

Земельный участок должен быть благоустроен и озеленен, при этом запрещается применять древесные насаждения, выделяющие при цветении хлопья, волокнистые вещества и опущенные семена.

Следует рассмотреть дублированный доступ к зданию с разных дорог. При этом их реконструкция и проектирование, как и инженерных коммуникаций ЦХОД должно соответствовать СП 18.13330.2011, СНиП II-89-80\* и международному стандарту ANSI/TIA/EIA-942.

Электроэнергию для ЦХОД предпочтительно получать по подземным, а не по воздушным (наземным) питающим линиям, что сводит к минимуму подверженность воздействию молний, деревьев, дорожных аварий и вандализма (ANSI/TIA/EIA-942). При этом, согласно п.п. 6.7. СП 18.13330.2011 и СНиП II-89-

80\*, в условиях реконструкции допускается размещение подземных коммуникаций под автомобильными дорогами.

**Архитектурно-планировочные рекомендации по проектированию зданий и сооружений ЦХОД на базе технологического комплекса поверхности угольной шахты.** Реновацию (приспособление) зданий ТКП угольных шахт к потребностям ЦХОД осуществляют путем реконструкции или реновации отдельных помещений и блоков в целом. При этом реконструктивные мероприятия должны производиться в соответствии с требованиями СНиП 2.09.02-85\*, относящихся к производственным зданиям, СНиП 2.08.02-89\* - общественные здания и сооружения, СНиП 2.09.04-87 - административные и бытовые здания [141] и международного стандарта по проектированию data-центров (ANSI/TIA/EIA-942) [159, 160]. Для обеспечения условий труда инвалидов следует соблюдать соответствующие требования, изложенные в СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания и сооружения», СНиП 2.09.02-85\* «Производственные здания» и СНиП 2.09.04-87\* «Административные и бытовые здания». Состав помещений и их площади ЦХОД устанавливаются заданием на проектирование.

Реконструкции следует подвергать здания, степень эксплуатационной изношенности которых не превышает величины, за которой возникает угроза безопасности. Факторами, снижающими прочность и жесткость частей здания и, вследствие этого, надежность его эксплуатации, могут быть:

- широкое раскрытие трещин в плитах перекрытий или несущих стенах, пересекающих расчетные сечения конструкции;
- отколы бетона или защитного слоя в железобетонных плитах или панелях с обнажением арматуры на значительных участках;
- коррозия арматуры и закладных деталей со значительным уменьшением их расчетных сечений;
- местные разрушения несущих кирпичных стен, вследствие выветривания, вымывания, неравномерных осадок, ослаблений стен при ранее произведенных перестройках и т.д.

При снижении несущей способности конструкции более чем на 25%, степень ее поврежденности (эксплуатационной изношенности) считается значительной.

В состав архитектурно-типологических мероприятий при целевой реконструкции зданий и/или их частей под ЦХОД целесообразно включать:

- реконструкцию и проектирование новых входных групп в здание с устройством пандусов, дебаркадеров, ликвидацией порогов, расширением дверных проемов, установку дверей с автоматическим открыванием и т.д.;
- оснащение лифтами и/или подъемниками;
- обустройство технологических коммуникационных путей оптоволоконного соединения и кабелей;
- перепланировку АБК ТКП угольной шахты под ЦХОД-моноблок;
- перепланировку актового зала с устройством фальшпола – под машинный зал;
- устройство технологических коридоров для инженерного оборудования;
- установку аварийного освещения, автоматической подсветки отдельных зон (на присутствие), видеонаблюдения и т.п.;
- проектирование современных систем охлаждения и кондиционирования машинного зала, используя вторичные ресурсы угольного предприятия.

Процесс реновации ТКП угольной шахты опирается на принцип функционально - технологического наследования ЦХОД и должен быть основан на следующих элементах:

- территории ТКП угольной шахты, основные функциональные зоны промышленной площадки и коммуникации;
- схемы технологического процесса ЦХОД на базе ТКП угольной шахты;
- сохранения и реконструкции основных инженерных коммуникаций ТКП угольной шахты для продуктивного функционирования ЦХОД;
- административно-бытовые комбинатах, административно-бытовые корпусах, складах, цеховых помещениях;
- технологических помещениях (устройства машинного зала, хладоблока, энергоблока и вспомогательных помещений);

- входных узлах зданий АБК, складов, цехов ТКП угольной шахты (наружные лестницы, пандусы и подъемники; входные площадки; наружные и тамбурные двери; тамбуры и холлы первого этажа; аварийно-эвакуационные выходы);
- внутренних коммуникациях зданий (устройство и оснащение лестниц, пандусов, лифтов, подъемников, коридоров, галерей и т.д.);
- инженерно-техническом оснащении и оборудовании, вентиляции и кондиционировании, системе охраны и оповещения, телекоммуникационных системах и устройствах (в том числе оптоволоконных сетях), мероприятиях по защите от вибрации, электромагнитных излучений и пожаров;
- перепланировке согласно требованиям технологического процесса ЦХОД (актовый зал, атриум, комната ввода,офисы, контрольные пункты).

*Машинный зал.* Ключевым элементом архитектурно-планировочного формирования ЦХОД является размещение его машинного зала на основе структур ТКП угольных шахт и обеспечение его взаимосвязи с вспомогательными помещениями и блоками, обеспечивающими бесперебойное функционирование оборудования, размещаемого в нем. Машинный зал представляет собой пространство с регулируемой окружающей средой, которое служит единственной цели – в нём размещают оборудование и кабельную разводку, имеющие непосредственное отношение к компьютерным и другим телекоммуникационным системам. Его размеры должны удовлетворять известным требованиям специального оборудования с учётом надлежащих проходов. Необходимую для этого информацию можно получить у поставщиков оборудования. При выборе размеров следует учитывать перспективу расширения и действующие требования, изложенные в стандарте NFPA 75 и приложении Е стандарта ANSI/TIA/EIA-942 [161].

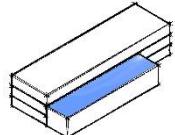
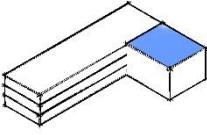
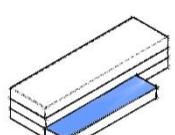
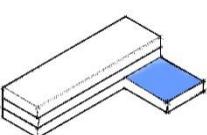
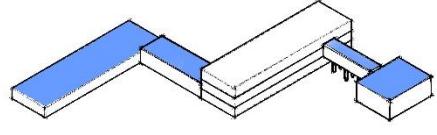
Возможные варианты размещения машинного зала в условиях реновации ТКП угольных шахт представлены в виде таблицы (Таблица 4.9).

Таблица 4.9.

Примерные схемы размещения машинного зала в условиях реновации ТКП угольных шахт.

Объем мероприятий по размещению машинного зала (АБК, цех)	Метод реконструкции		Эскиз-схема
	Метод	Состав мероприятий по реновации	
В пределах существующего объема	Метод адаптации	встраивание крупнопролётных пространств (актовый зал, цех), устройство фальшпола, устройство перегородок	
		организация внутренних открытых пространств (атриум), устройство фальшпола, устройство перегородок	
		организация групп помещений, устройство фальшпола, демонтаж перегородок	
С увеличением строительного объема зданий	Надстройка существующего здания	надстройка рядового этажа, надстройка мансардного этажа с увеличением высоты помещения до 4,5м (разбор перекрытий, кровли)	

Таблица 4.9. (продолжение)

С увеличением строительного объема зданий	Пристройка к существующему зданию	пристройка блоков: А, Б – хладоблок, В – энергоблок, Г - машинный зал	A)  Б)  В)  Г) 
		пристройка корпусов	

При выборе помещения машинного зала в подлежащих реновации сооружениях ТКП угольной шахты следует избегать участков, ограниченных такими элементами конструкции здания, которые препятствуют расширению зала, как, например, лифты, лестничные блоки, внутренние и наружные несущие стены. Следует обеспечить доступность для доставки в машинный зал крупногабаритного оборудования (см. док. ANSI/TIA-569-B, приложение B.3). Рекомендуемая высота адаптируемого помещения должна быть выдержана не менее 2,6 м от чистового пола до любого выступающего элемента [162].

Рекомендуемая высота этажа - 4,5 метра, что обеспечит устройство фальшпола для размещения коммуникаций, систем вентиляции, охлаждения, пожаротушения, видеонаблюдения и охранных систем. Исходя из п.п. 2.6. СН 512-78, его высота должна быть не менее 200 мм и 600 мм – согласно стандарту ANSI/TIA/EIA-942.

Для снижения тепловой нагрузки залы, где располагаются ЭВМ, должны проектироваться на северной или северо-восточной стороне здания (п.п. 3.4. СН 512-78 инструкция, стандарт ANSI/TIA/EIA-942), и не должны иметь наружных окон. Исходя из этих же документов, для уменьшения притока тепла от солнечной

радиации следует применять солнцезащитные устройства, например, жалюзи, шторы и др. Целесообразно использовать горизонтальные козырьки и вертикальные экраны (сплошные и решетчатые), сотовообразные устройства, пространств, решетки, перголы, теплопоглощающие и светорассеивающие стекла и стеклопластики. Возможно применение регулируемых устройств, как-то: поворачивающихся подъемных и раздвижных козырьков, жалюзи, маркиз, штор, открывающихся фрамуг из термолюкса и др. Горизонтальные регулируемые устройства защищают здания также от дождя, пыли и прочих осадков. Повышению эффективности солнцезащиты способствует выбор для ограждающих конструкций и самих солнцезащитных устройств материалов, отражающих лучистое тепло (алюминий) или дерево, пластмассы, асбосцемент и пр. имеющих низкий коэффициент теплоусвоения и быстро отдающих солнечную тепловую энергию. В соответствии с пунктом 2.2. СН 512-78, помещение машинного зала (серверной) рекомендуется располагать без соприкосновения с внешними стенами здания.

Согласно п.п. 3.11. СН 512-78, непосредственное сообщение залов ЭВМ с другими помещениями, кроме помещений внешних запоминающих устройств, не допускается.

Оборудование, не связанное с поддержкой машинного зала (например, трубы, канализация, короба, пневмопроводы и пр.), не должно устанавливаться в машинных залах, входить в машинные залы либо проходить через них насквозь.

В условия реновации, машинный зал целесообразно размещать в атриуме здания АБК угольной шахты (пункт 2.2. «Помещение вычислительного центра ИВС»), трассы обычного и пожарного водоснабжения, отопления и канализации должны быть вынесены за его пределы и не находиться непосредственно над ней (на верхних этажах).

Исходя из вышеперечисленных рекомендаций, наиболее подходящим помещением для размещения машинного зала ЦХОД при реновации АБК угольной шахты является его актовый зал, ориентированный на север, либо атриум с отделением его перегородками (Таблица 4.2). Размещение машинного зала может осуществляться и в цеховых помещениях ТКП угольных шахт, желательно ориентированных на север. В случае ориентации цеха коротким фасадом на север, следует

применять постоянные солнцезащитные устройства. Если цех ориентирован длинным фасадом на север, то рекомендуется устройство галереи на южном фасаде, или блокировку вспомогательных блоков с южной стороны.

Перегородка между машинным залом ЭВМ и помещением внешних запоминающих устройств должна выполняться из стекла, металлических, либо других несгораемых конструкций. В перегородке должно предусматриваться смотровое окно, ширина и высота которого должны обеспечивать просматриваемость устройств внешней памяти с пульта оператора и инженерного пульта. Высота смотрового окна должна быть не менее 1,5 м, а расстояние от съемного пола до смотрового окна - не более 0,8 м.

Ограждающие конструкции залов ЭВМ, архивов магнитных носителей, помещений сервисной аппаратуры, помещений подготовки данных должны быть герметичными, обеспечивать защиту ЭВМ от внешних электрических полей в соответствии с требованиями, предусмотренными ГОСТ 16325-76\*\*\*, СН 512-78 инструкция [155].

*Расчет площади машинного зала.* Для расчета площади на одно стойко-место используются параметры, рекомендуемые стандартом ANSI/TIA/EIA-942: расстояния между фасадами стоек соседних рядов равному 0,9–1,2 м, а между их тыльными частями — 0,6–0,9 м. С учетом площадей, выделяемых под обязательные системы пожаротушения и кондиционирования, одна стойка с серверным оборудованием занимает 2,5 кв. м.

Площадь машинного зала зависит от количества планируемых стоек, а оно связано с возможностями обеспечения ЦХОД электроэнергией. По данным исследований Мэтью Месскола [163], среднее значение энергопотребления на одно стойко-место составляет 2,7 кВт, а максимальное значение средней мощности стойки - 5,9 кВт.

Для организации ЦХОД 1 типа (новое строительство), расчет площади машинного зала базируется на основном принципе вторичного использования для проектирования ЦХОД группы 3 (крупный ЦХОД). В этом случае основным лимитирующим площадь машинного зала фактором является мощность линий электроснабжения и вычисляется по формуле:

$$S_{\text{машинного зала}} = W_{\text{лэп}} / 5,9 \text{ кВт} * 2,5 \text{ м}^2$$

где  $W_{\text{лэп}}$  – мощность линий электропередач, основной и резервной (в расчет берется наименьшее значение).

В особых случаях строительства нового крупного (Группа 3) ЦХОД могут проводиться дополнительные линии энергоснабжения. Тогда фактически ограничивающим фактором может являться только площадь участка и прилегающей территории.

Исходя из отечественного и зарубежного опыта проектирования, рекомендуемая плотность застройки участка проектирования составляет 50%, а площадь машинного зала составляет 60% от всей площади застройки.

При проектировании ЦХОД 2-3 *типа* (реконструкция), руководствуясь принципами вторичного использования и функционально-технологической адаптации, основным лимитирующим фактором является имеющаяся площадь под размещение машинного зала. Количество стойко-мест определяется его делением на среднее значение одного стойко-места, определенного ранее как  $2,5 \text{ м}^2$ . Расчет производится по формуле:

$$S_{\text{машинного зала}} = S_{\text{площади участка}} * k_1 * k_2$$

$$n_{\text{стоечо-мест}} = S_{\text{площади участка}} * k_1 * k_2 / 2,5 \text{ м}^2$$

где  $k_1$  – среднее значение плотности застройки, а  $k_2$  – процент площади машинного зала от площади здания и сооружений ЦХОД.

В случае нехватки площади машинного зала возможно его расширение путем реконструкции отдельных помещений и блоков в целом с увеличением строительного объема исходя из задания на проектирование.

*Нормирование рабочих мест.* Согласно п.п. 2.7. и п.п. 8.4.7. СН 512-78, расчет общей площади для проектирования рабочих мест выполняется по рекомендованной норме площади на одно рабочее место: сотрудник - 4-5 м<sup>2</sup>, программист - 6 м<sup>2</sup>, персонал по обслуживанию - 6 м<sup>2</sup>.

Количество рабочих мест должно определяться из соотношения:

1. Для комнат общего применения - не менее 1 рабочего места на 5 кв. метров площади помещения, плюс 1 рабочее место для сетевого принтера;
2. Для помещений персонала, непосредственно занятого эксплуатацией аппаратуры ИТ - не менее 1 рабочего места на 4 кв. метра площади помещения плюс 1 рабочее место для сетевого принтера;
3. Для кабинетов: не менее 2 рабочих мест для кабинета руководителя и 2 рабочих места в приемной (при ее наличии);
4. Для кабинетов высшего руководства - по согласованию на этапе проектирования.

Согласно стандарту ANSI/TIA/EIA-942 для крупных ЦХОД часто требуется командный, либо операционный центр, а также центр сетевых операций (NOC – Network Operations Center). Этот центр вмещает 20 или больше рабочих станций и располагается в отдельном охраняемом помещении. Такому объекту требуется дверь для прямого доступа в машинный зал. В случаях, когда функции командного центра являются критически важными, предусматривается его удалённый резервный вариант.

## Экспериментальное проектирование ЦХОД (на базе ТКП угольных шахт)

ЦОФ «УГЛЕГОРСКАЯ», ШАХТА «УГЛЕГОРСКАЯ», ШАХТА 5-7 БИС



Рисунок 4.8. Исходные данные натурного обследования объектов реновации (ТКП угольных шахт).

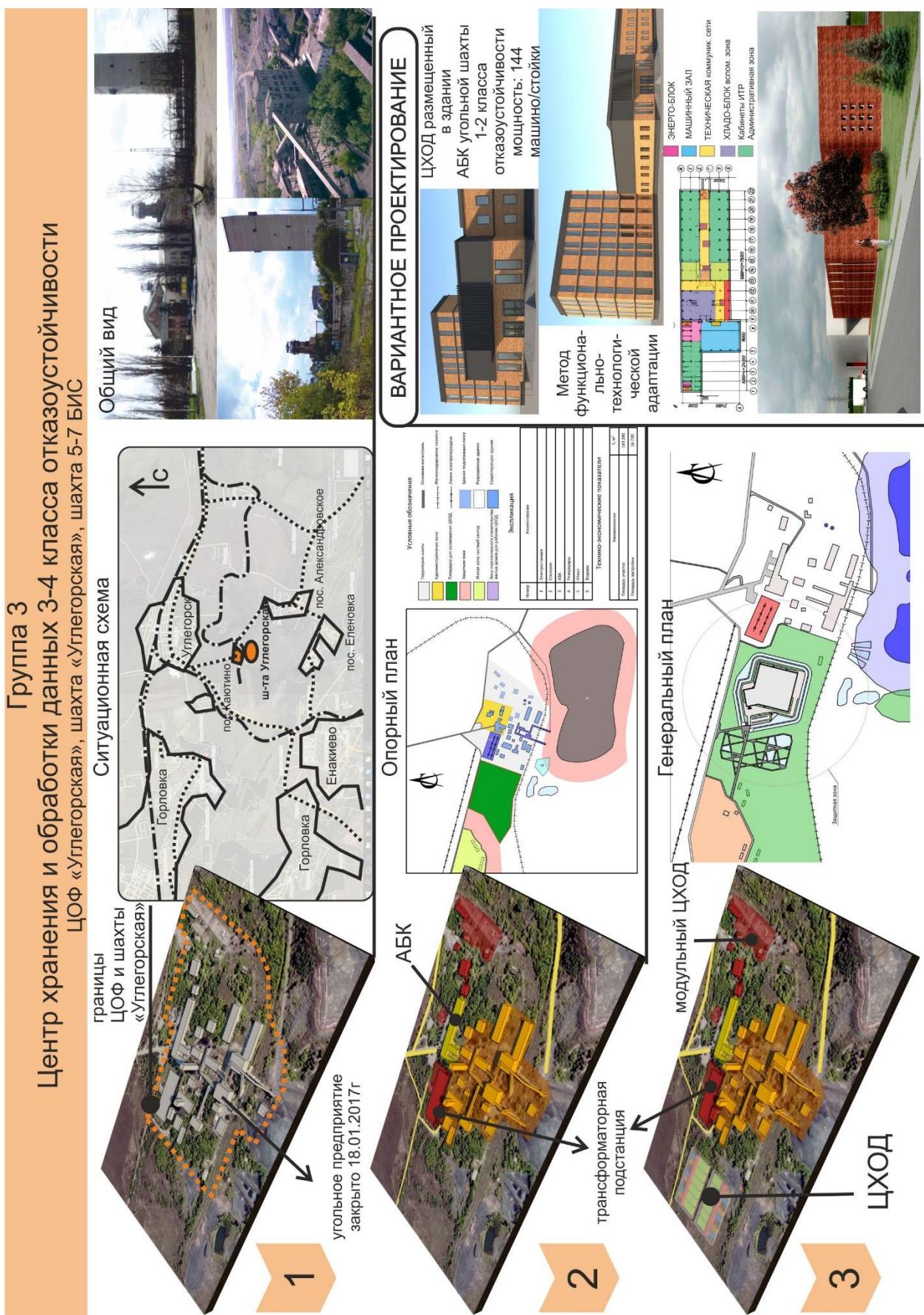


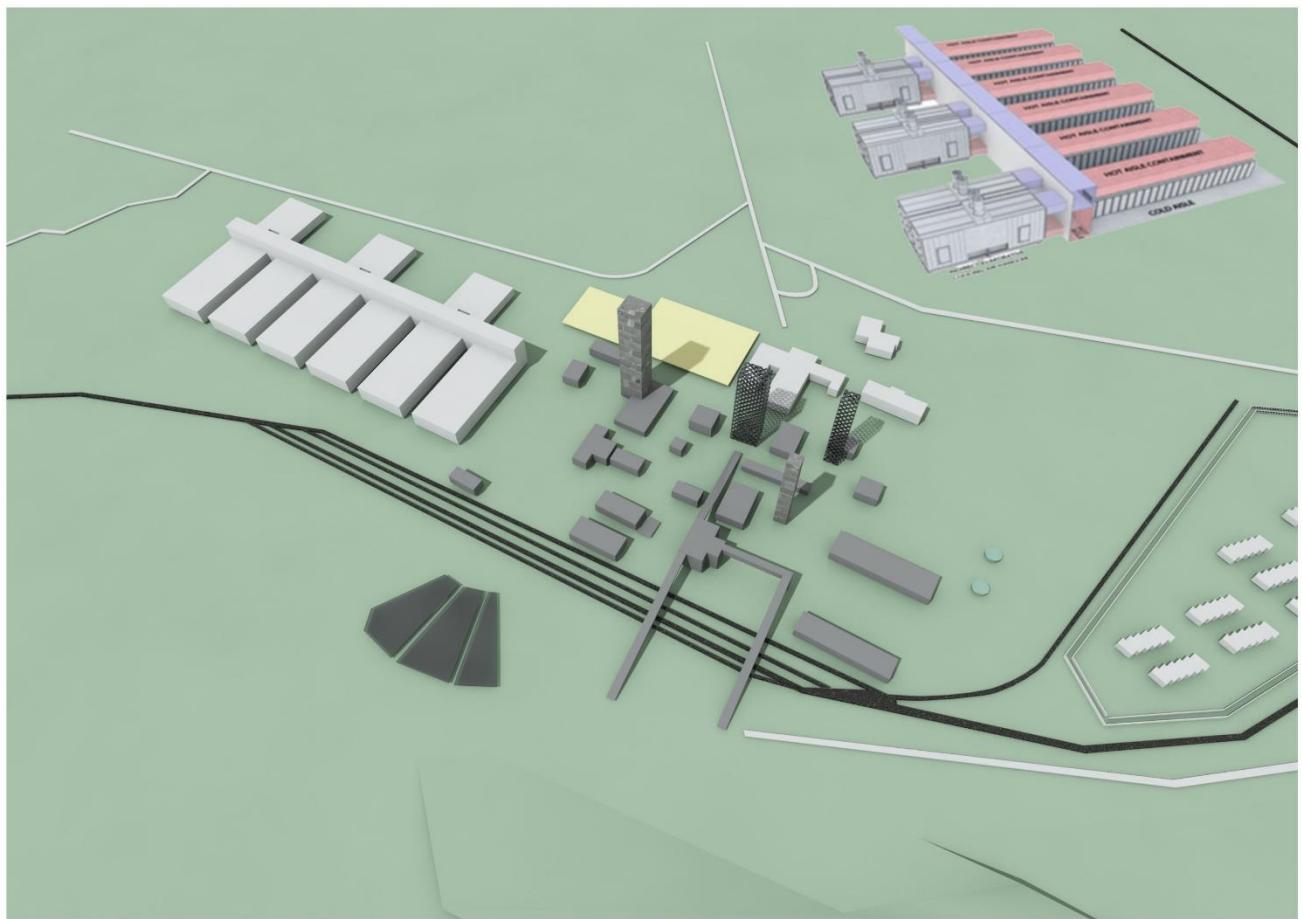
Рисунок 4.9. Вариантное проектирование ЦХОД III-IV класса отказоустойчивости на 1200 машиностоек блокированного типа

## ПРИНЦИПЫ АПО ЦХОД

- ◀ Принцип экологической стабильности
- ◀ Принцип вторичного использования
- ◀ Принцип градостроительного каркаса
- ◀ Принцип функционального зонирования
- ◀ Принцип блокировки
- ◀ Принцип учета специфики ЦХОД
- ◀ Принцип свободной планировки
- ◀ Принцип единого стилевого решения

## МЕТОДЫ АПО ЦХОД

- ◀ Метод функционально-технологической адаптации
- ◀ Метод аппликации
- ◀ Метод интеграции
- ◀ Метод реконструкции в пределах существующего объема встраивания отдельных элементов
- ◀ Метод реконструкции с увеличением строительного объема
  - Пристроенные - Надстроенные – Обстроенные



- Прием приоритетного архитектурно-планировочного размещения машинного зала
- Прием преемственности функциональных зон
- Прием сохранения зон не подлежащих реконструкции
- Прием уплотнения застроек и сохранения планировочной структуры
- Прием блокировки
- Прием группировки помещений по функциональному назначению
- Прием укрупненного модуля
- Прием создания барьерной среды (физическая охрана)
- Прием чистой среды
- Прием отображения региональной специфики
- Прием отображения инновационных технологий

Рисунок 4.10. Вариантное проектирование ЦХОД III-IV класса отказоустойчивости до 2000 машиностоек коридорного типа

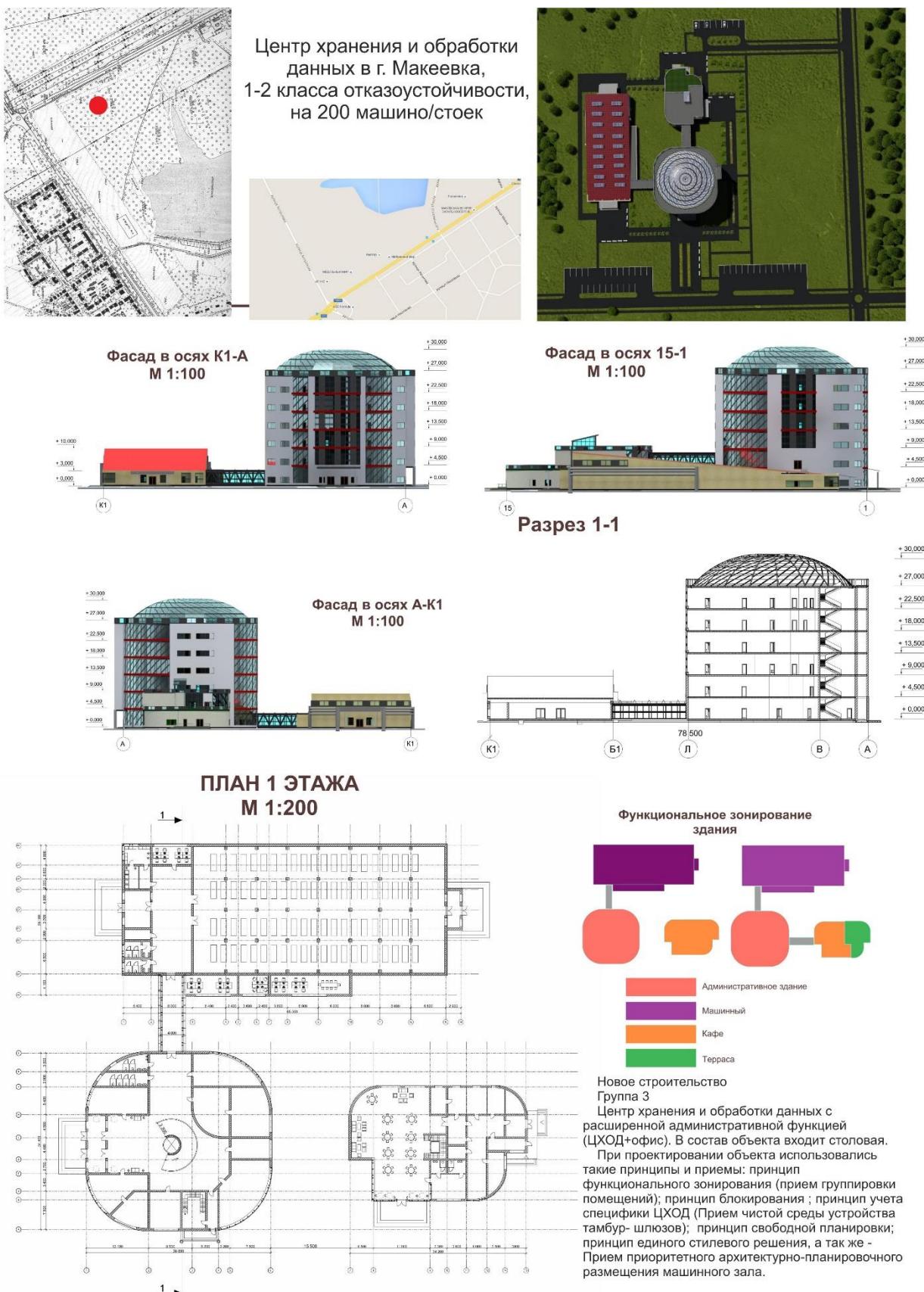


Рисунок 4.11. ЦХОД в г. Макеевка, 1-2 класса отказоустойчивости с расширенной административной функцией (ЦХОД+офис)

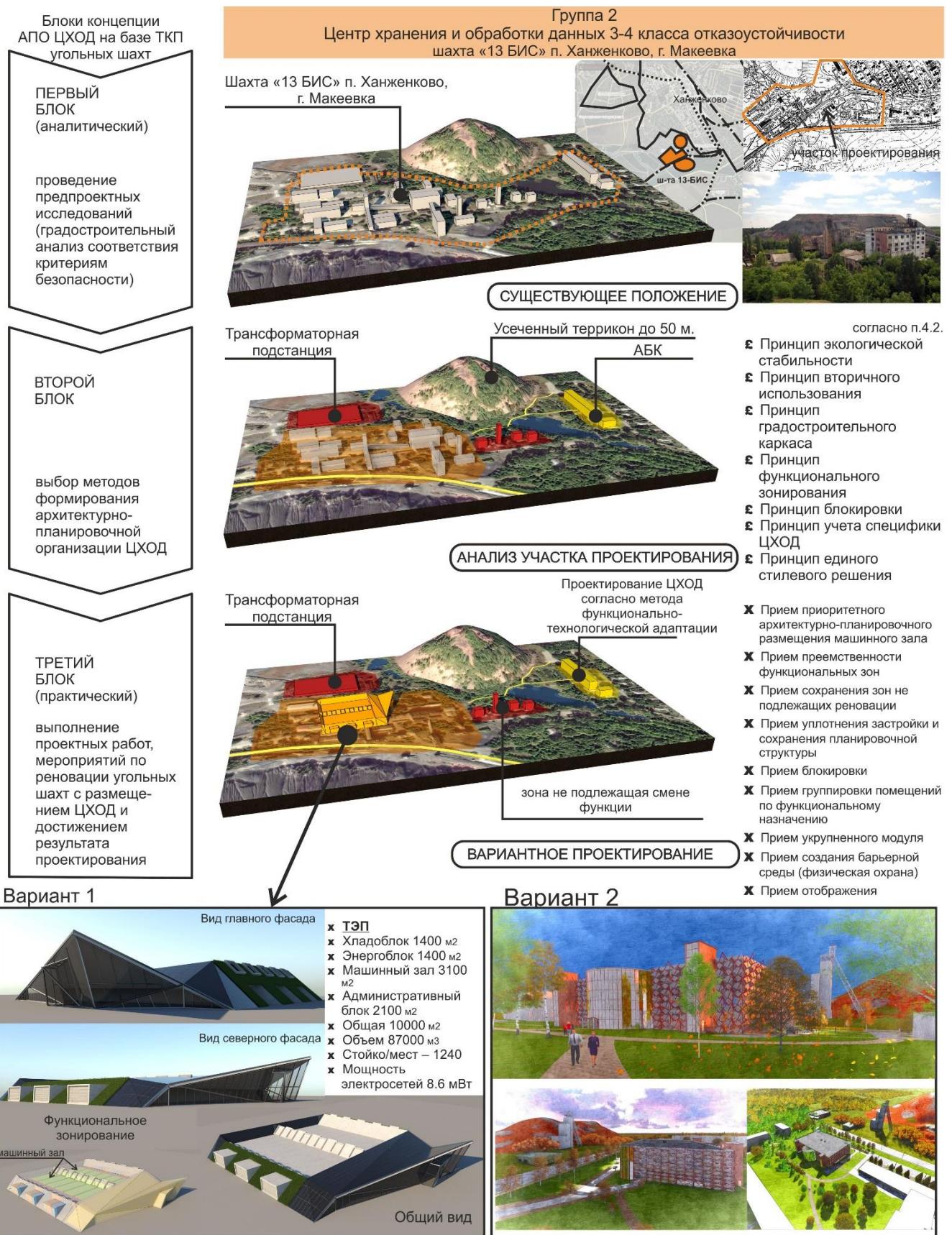


Рисунок 4.12. ЦХОД в г. Макеевка (пос. Ханженково), 3-4 класса отказоустойчивости на 1000 машиностоек (адаптация АБК шахты)

## Выводы по разделу 4

1. Предложенная концепция архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты освещает ряд последовательно выполняемых процессов, таких, как подготовку и выдачу архитектурно-планировочного задания; проведение предпроектных исследований, выбор методов формирования архитектурно-планировочной организации, выполнение проектных работ и мероприятий по реновации угольных шахт.

2. При разработке проектных предложений для достижения высокой результативности и долгосрочной эффективности реконструктивных мероприятий целесообразно рассматривать ТКП угольных шахт, подлежащие реновации в ЦХОД и ЦХОД+офис как важные элементы, тесно связанные с городскими структурами. Комплексный подход к реконструкции зданий технологического комплекса поверхности угольной шахты и прилегающих территорий должен включать экологический, градостроительный, экономический и эстетический аспекты.

3. Независимо от варианта организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты, его группы и способов его архитектурно-планировочного формирования, основополагающие методы и приемы архитектурно-планировочной должны реализовываться с соблюдением принципов экологической стабильности, вторичного использования ресурсов, укрепления градостроительного каркаса, функционального зонирования, блокирования, учета специфики ЦХОД, а также принципа свободной планировки.

4. Основными методами архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт, которые позволяют наиболее эффективно адаптировать промышленную архитектуру угольных шахт к современным требованиям АПО ЦХОД являются методы функционально-технологической адаптации зданий/помещений, мозаики, аппликаций, а также интеграции.

5. В первой и второй группах ЦХОД, размещаемых на базе ТКП угольных шахт, объектами реконструкции могут быть как административно - бытовые комплексы (АБК), так и сооружения, адаптируемые под технологический процесс дата - центра. Состав и объем реконструкционных мероприятий в значительной степени

определяется типом адаптируемого здания, классом, мощностью и отказоустойчивостью ЦХОД, определенными заданием на проектирование.

6. Проект реконструкции здания или сооружения, подлежащего реновации под ЦХОД разрабатывается после обследования состояния существующих конструкций, с выявлением степени их физического износа и определения состава конструктивных мероприятий по их усилению в случае, если они не удовлетворяют требованиям по прочности и жесткости

7. При планировании реновации прежде всего должны рассматриваться территория и инфраструктура, здания и сооружения ТКП угольных предприятий, подлежащих закрытию, ликвидации и консервации, а также гидрозащитные шахты, находящиеся в пригодном для реконструкции состоянии. Следует отдавать предпочтение угольным предприятиям, находящимся в промгруппах, промузлах, вдали от селитебной территории, соответствующим критериям безопасного размещения ЦХОД.

8. Проведенное экспериментальное проектирование показало, что разработанные рекомендации по АПО ЦХОД на базе ТКП угольной шахты достаточно полно описывают вопросы принятия архитектурно-планировочных решений на уровне формирования генерального плана, планировки территории и архитектурно-планировочной организации.

## ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что создание центров хранения и обработки данных путем реновации технологического комплекса поверхности угольной шахты позволяет существенно снизить издержки на ее ликвидацию и на создание на ее базе рентабельного высокотехнологичного предприятия, не загрязняющего окружающую среду. Такое направление реновации эффективно реализует потенциал исчерпавшей ресурс угольной шахты и способствует решению социально-экономических проблем, связанных с ее закрытием.

1. На основе анализа теории и практики отечественного и зарубежного опыта проектирования ЦХОД, согласно прослеженной эволюции зданий и сооружений с элементами вычислительной техники расширена их классификация. Выявлены общие этапы архитектурно-планировочного формирования зданий с элементами вычислительной техники. В результате изучения свойств современного ЦХОД, он рассмотрен как отдельный объект промышленного назначения.

2. Выявлены социальные, градостроительные, geopolитические, экономические и функционально-технологические предпосылки архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе исчерпавших ресурс угольных шахт. Проанализирован потенциал ТКП угледобывающего предприятия, предложена его классификация с позиций возможности размещения на его базе ЦХОД различного класса. Доказано, что ТКП угольной шахты является подготовленной промышленной площадкой для создания ЦХОД, которая соответствует требованиям к его проектированию и строительству.

3. Научно-методически обоснована гипотеза архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт. Доказано, что создание ЦХОД путем реновации с размещением на базе инфраструктуры ТКП недействующих или выработавших свой ресурс угольных шахт является обоснованным, актуальным и перспективным. Такое решение способствует не только созданию высокотехнологичного предприятия – ЦХОД со снижением затрат, но и решению другой весьма

актуальной проблемы – реновации угледобывающих предприятий, исчерпавших свой ресурс.

4. На основании анализа требований по безопасности размещения ЦХОД, обусловливающих класс отказоустойчивости, при их проектировании на базе ТКП угольных шахт в сочетании с градостроительным анализом сформулированы требования по формированию ЦХОД, разработана методика поиска и рационального размещения ЦХОД на базе ТКП угольной шахты. Предложенная методика позволяет разместить ЦХОД на базе ТКП угольных шахт, что в свою очередь укрепит градостроительный каркас угледобывающего региона (в частности Донецко-Макеевской агломерации) и положительно отразится на формировании градостроительной среды. Применение общих основополагающих принципов архитектурно-планировочной организации («принцип вторичного использования», «принцип укрепления градостроительного каркаса», «принцип экологической безопасности») в совокупности с рекомендациями по формированию архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт позволяют формировать в сжатые сроки, с наименьшими экономическими инвестициями современные необходимые для региона центры хранения и обработки данных.

5. Предложенная концепция архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты включает требования, принципы и методы проектирования на разных уровнях, с учетом экологических, социально-экономических, градостроительных и геополитических аспектов. Она описывает ряд последовательно выполняемых процессов: подготовку и выдачу архитектурно-планировочного задания; проведение предпроектных исследований, выбор методов формирования архитектурно-планировочной организации ЦХОД, выполнение проектных работ и мероприятий по реновации угольных шахт с размещением ЦХОД, направленных на достижение результата – формирования архитектурно-планировочной организации ЦХОД согласно заданию на проектирование.

6. Разработаны рекомендации по архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольной шахты, в которых детально рассмотрены вопросы архитектурно-планировочных решений на уровне формирования генерального плана,

планировки территории, архитектурно-планировочной организации. Они учитывают стадии закрытия, ликвидации, консервации убыточных угольных шахт и стадии проектирования (реконструкции) объекта в рамках действующего законодательства проверены путем экспериментального проектирования.

## СПИСОК ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

административно-бытовой комбинат (АБК) угольной шахты: Самостоятельное здание комплекса надшахтных сооружений, которое сосредотачивает в себе ряд производственных служб, предназначенных для обслуживания трудящихся шахты (гардеробные, баню, ламповые, медпункт, служебные кабинеты и другие помещения) [138].

выработки горные: Пустые пространства под землей, образующиеся при добыче угля и других полезных ископаемых, имеющие производственное, транспортное или вспомогательное назначение [138].

инженерное оборудование здания: Система приборов, аппаратов, машин и коммуникаций, обеспечивающая подачу и отвод жидкостей, газов, электроэнергии (водопроводное, газопроводное, отопительное, электрическое, канализационное, вентиляционное оборудование) [159].

ИТ (IT - от англ. Information Technology) технологии: Процессы поиска, сбора, обработки и хранения информации, а также ее предоставление и распространение [36].

копер: Сооружение наподобие башни, на которой устанавливаются шкивы подъемных машин и другие устройства для подъема и спуска в шахту [138].

реконструкция: Переоборудование, модернизация, возобновление зданий и сооружений, улиц, площадей, планировочной структуры, которая предусматривает сохранение элементов исторически сформированного вида зданий, характера городской среды [134].

реноvация: Экономический процесс замещения выбывающих в результате морального и физического износа производственных основных фондов новыми [134].

ствол: Вертикальная или наклонная горная выработка, имеющая непосредственный выход на поверхность и предназначенная для обслуживания горных работ: подъема полезного ископаемого и пустой породы, спуска и подъема людей, материалов и оборудования, подачи свежего воздуха и выдачи загрязненного, спуска закладочных материалов, откачки воды и др. [138].

стойко-место: Участок машинного зала ЦХОД, предназначенный для установки стойки или шкафа с электронно – вычислительным оборудованием [36].

террикон: Отвал «пустой» породы возле шахты, имеющий обычно форму пирамиды [138].

технологический комплекс поверхности (ТКП) угольной шахты: Совокупность зданий и сооружений, обеспечивающих функционирование её подземного хозяйства, а также складирование и отправку добываемого угля [138].

центр хранения и обработки данных, ЦХОД, data-центр: Специализированное здание и вспомогательные сооружения для размещения (хостинга) серверного и сетевого оборудования, а также подключения абонентов к каналам сети Интернет, который исполняет функции обработки, хранения и распространения информации [36]

шахта: Высокомеханизированное предприятие, оснащенное машинами и механизмами для добычи и транспортирования полезного ископаемого, проведения горных выработок, водоотлива и перемещения воздуха по выработкам [138].

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Харatiшвили Д. Центры обработки данных: вчера, сегодня, завтра // КомпьютерПресс. 2007. № 1.
2. Москаленко А. Стойко-место // Бизнес-журнал. октябрь 2015. № 10. С. 56-58.
3. Коммерческие data-центры. [Электронный ресурс] // TAdviser: [сайт]. [2016]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/ЦОД>
4. ЦОД (рынок России) [Электронный ресурс] // TAdviser: [сайт]. [2017]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>  
Статья: ЦОД\_(рынок\_России)\_Коммерческие\_data-центры
5. iKS-Consulting прогнозирует увеличение рынка data-центров в России [Электронный ресурс] // Коммерсант.ru: [сайт]. [2017]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3390463>
6. Кириллов И. Украинский рынок коммерческих ЦОД: в поисках новых возможностей // Сети&бизнес. июнь 2015. № 3.
7. Евдокимов Ф.И., Зборщик М.П. Экономические и социальные проблемы закрытия шахт в Донбассе // Уголь Украины. 1996. № 5-6. С. 23-26.
8. Сименко И.П., Панишко А.И. Проблемы ликвидации предприятий угольной промышленности и пути их решения // Уголь Украины. 2009. № 12. С. 3-5.
9. Герасимчук Д.А., Василенко В.Н. Проблемы ликвидации угледобывающих предприятий // Экономика Украины. 1998. № 6. С. 10-14.
10. Гадецкий В.Г. Сущность и аспекты реструктуризации предприятий угольной промышленности Украины // Научные труды ДонНТУ. Донецк. 2006. С. 195-201.
11. Руденко Л.В. Порівняльна оцінка сучасного розвитку шахтарських міст Донбасу: дис. ... кандидата екон. наук: 8.00.05. Донецк. 2008. 214 с.
12. Лунина И., Хиршхаузен К. Реструктуризация угольной промышленности: Европейский опыт и ситуация в Украине // Вопросы экономики, №. 5, 1998. Р. 94.

13. Зеленов Ю.В., Бията Ю.И., Артамонов В.Н. 2012: Причины физической ликвидации угольных шахт Украины // Збірка доповідей студентів та аспірантів V регіональної конференції „Комплекс-не використання природних ресурсів”. Донецк: ДонНТУ. 2012. С. 8-11.
14. Зеленов Ю.В., Бията Ю.И., Артамонов В.Н. Экономико-правовые, экологические и социальные проблемы закрытия шахт // Збірка доповідей IV регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів». Донецк: ДонНТУ. 2011. С. 94-99.
15. Анализ состояния и прогноз развития промышленности и занятости населения г. Донецка [докладная записка]. Донецк: Институт экономики промышленности Национальной академии наук Украины, 2008. 155 с.
16. Плакиткина Л.С. Современное состояние и тенденции развития угольной промышленности в странах бывшего СССР // Горная Промышленность, № 5, 2012. С. 4.
17. Досвід деяких європейських країн щодо заходів пом'якшення соціальних наслідків процесу трансформації вугільного сектору. Програма підтримки вугільного сектору. Компонент С: Соціальна політика. К. : Консорціум Human Dynamics, 2009. 42 с.
18. Цветкова С.Н. Механизмы формирования приоритетных условий и направлений инновационного развития постдепрессивного угледобывающего региона. Автореферат диссертации на соискание уч. ст. д. экон. наук. Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. Ростов-на-Дону. 2010. 48 с.
19. Маслянкин В.А. Диверсификация производства депрессивных горнопромышленных районов. Автореф.дисс. на соиск уч.степени канд.экон.наук. Код ВАК 08.00.05. Екатеринбург. 1998. 28 с.
20. Егорушкина Т.Н. Обоснование направлений диверсификации предприятий угольной промышленности: автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05. Тула. 2002. 24 с.

21. Старкова Н.В., Грин И.Ю. Эффективные методы комплексного подхода к реновации промышленных территорий // Новые идеи нового века. Современные тенденции и проблемы развития и реконструкции в архитектуре и градостроительстве, Т. 2, 2015. С. 231-233.
22. Иванькина Д.А. Градостроительные аспекты использования подземного пространства // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Проблеми архітектури і містобудування: зб. наук. пр. Макіївка: ДонНАБА. 2010. Т. Вип. 2010-2(82). С. 64-67.
23. Иванькина Д.А. Децентрализация производства на территориях недействующих шахт как вариант решения проблемы их закрытия // Науковий вісник будівництва, № 61, 2010. С. 77-80.
24. Лобов И.М., Лобов М.И., Джерелей Д.А. Особенности интеграции промышленных зданий и сооружений на нарушенных территориях // Современное промышленное и гражданское строительство, Т. 11, № 2, 2015. С. 81-87.
25. Джерелей Д.А. Критерии безопасности при проектировании центров хранения и обработки данных // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Проблемы архитектуры и градостроительства: сб.науч.раб. Макеевка: ДонНАСА. 2016. Т. Вып.2016-2(118). С. 149-153.
26. Джерелей Д.А. Отечественный и зарубежный опыт реновации истощенных предприятий угольной промышленности // Архитектура. Строительство., Т. 8, № 2, 2016. С. 43-51.
27. Джерелей Д.А., Княжик О.И. Современные тенденции в проектировании центров хранения и обработки данных // Управление инновациями: теория, методология, практика: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции под общ. ред. С.С. Чернова. Новосибирск: Издательство ЦРНС. 2016. С. 89-96.

28. Джерелей Д.А. Проблемы природообустройства при реновации угольных шахт Донбасса и пути их разрешения // Приробообустройство науч.-практ. журнал., № 1, 2017. С. 36-41.
29. Джерелей Д.А. Научно – методологические аспекты проектирования центров хранения и обработки данных на основе недействующих и убыточных угольных шахт Донбасса // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, № 5, 2017. С. 49-53.
30. Джерелей Д.А., Великохатько С.В. Социально-экономические аспекты реновации угольных предприятий путем размещения центров обработки данных // Экономика строительства и городского хозяйства, Т. 11, № 4, 2015. С. 165-171.
31. Джерелей Д.А., Великохатько С.В. Экономические предпосылки размещения ЦХОД на базе убыточных угольных шахт Донбасса // Экономика строительства и городского хозяйства, Т. 13, № 1, 2017. С. 5-11.
32. Джерелей Д.А., Великохатько С.В. Перспективы инновационного развития промышленных регионов // Стратегия устойчивого развития в антикризисном управлении экономическими системами: материалы III Международной научно-практической конференции. Донецк. 2017. С. 76-80.
33. Джерелей Д.А. Современное состояние нормативной базы по проектированию центров хранения и обработки данных // Современное промышленное и гражданское строительство, Т. 12, № 4, 2016. С. 188-192.
34. Джерелей Д.А. Вопросы безопасности центров хранения и обработки данных при их размещении на базе инфраструктуры исчерпавших свой ресурс угольных предприятий // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты: сборник материалов XXVI Международной научно-практической конференции в 2-х частях. Часть 1. Новосибирск. 2016. С. 6-10.
35. Джерелей Д.А., Великохатько С.В. Инновационные перспективы Донбасса Донецк. 2017. Т. 5. С. 237-241.

36. Карасев В. Там, где живут серверы // Jet Info. 2008. № 4.
37. Graham M., Sabbata S. Internet Population and Penetration // Information Geographies at the Oxford Internet Institute. 2013. URL: <http://geography.ox.ac.uk/?page=internet-population-and-penetration>
38. Рынок данных-центров: распределение по регионам [Электронный ресурс] // Датацентры 24/7: [сайт]. [2014]. URL: <https://data247.ru/2014/11/11/rynok-data-centrov-raspredelenie-po-regionam/amp/>
39. Коваленко К. Крупнейшие в мире операторы ЦОД: Распределенная сеть данных-центров мирового масштаба — сердце империи GOOGLE // журнал <http://ЦОДы.РФ>. 2012. № 1.
40. Хартишвили Д. Дата-центры в цифрах и фактах // КомпьютерПресс. 2009. № 8.
41. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. N 242-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях" (с изменениями и дополнениями).
42. Панасенко А. Зеленые «яблочные» данные-центры от Apple — прагматичная креативность [Электронный ресурс] // Data Center Expert: [сайт]. [2016]. URL: [http://www.datacenterexpert.ru/analytics/datacenter\\_tech/data\\_center\\_Apple](http://www.datacenterexpert.ru/analytics/datacenter_tech/data_center_Apple)
43. Максимов А.П. Горнотехнические здания и сооружения. 4-е изд. М. 1984.
44. Килячков А.П. Технология горного производства: Учебник для вузов. 4-е изд. М.: Недра, 1992. 415 с.
45. Баклашов И.В., Антонов Г.П., Борисов В.Н. Проектирование зданий и сооружений горных предприятий. М. 1979.
46. Кафорин Л.А., А. К.А., Харченко В.А. Новые технологические схемы поверхности шахт. М. 1978.

47. Бондаренко ВИ, редактор. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. Днепропетровск: НГУ, 2003. 708 с.
48. Антонов В.Ф., Ахмедов Ш.Ш., Волотковский С.А. Справочник по электроустановкам угольных предприятий. Электроустановки угольных шахт : Справочник. М.: Недра, 1988. 727 с.
49. Burkeman O. Forty years of the internet: how the world changed for ever, October 2009.
50. William O. Large Data Centers More Efficient than Smaller Counterparts // Energy Manager Today. 2014. URL: <https://www.energymanagertoday.com/large-data-centers-more-efficient-than-smaller-counterparts-097987/>
51. Осадчук А.В. Вопросы совершенствования организации вычислительных систем коллективного пользования. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Шифр ВАК РФ 08.00.13. Киев. 1983.
52. Смирнова М.А. Типология объектов недвижимости. Методические указания для проведения семинарских занятий. М.: ГУЗ, 2005.
53. Синянский И.А., Севостьянов А.В., Севостьянов В.А., Манешина Н.И. Типология объектов недвижимости : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: центр «Академия», 2013. 320 с.
54. Костов К. Типология промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1987. 208 с.
55. Николаев ИС, редактор. Архитектурная типология промышленных предприятий: учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1975. 320 с.
56. Байцер Б. Архитектура вычислительных комплексов. М.: Мир, 1974. 498-566 с.
57. Криушин В.Н. ЭВМ и вычислительные сети. М.: Статистика, 1980. 327 с.
58. Девис Д. Б.Д. Сети связи для вычислительных машин. М.: Мир, 1976. 680 с.
59. Перегудова ФИ, Мясникова ВА, редакторы. Вычислительные центры коллективного пользования. 264-е изд. М.: Финансы и статистика, 1982.

60. Основы построения АСУ Г.А. Техническое обеспечение АСУ. Учебное пособие. КИИГА ed. Киев. 1979. 67.
61. Будя А.П. Некоторые вопросы типизации и автоматизации проектирования технического обеспечения АСУ. Дисс. на соискание уч.степени канд.техн.наук. Киев: КПИ, 1978. 152 с.
62. Stansberry M. Explaining the Uptime Institute's Tier Classification System // Uptime Institute. 2014. URL: <https://journal.uptimeinstitute.com/explaining-uptime-institutes-tier-classification-system/>
63. Sperling E. Next-Generation Data Centers // Forbes. March 2010.
64. Hamina, Finland // Google Data Centers. URL: <https://www.google.com/about/datacenters/inside/locations/hamina/>
65. Miller R. Ozark Mountain Data Bunker Gets Tenant // Data Center Knowledge. 2007. URL: <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2007/12/11/ozark-mountain-data-bunker-gets-tenant>
66. Data Centers that Recycle Waste Heat // Data Center Knowledge. URL: <http://www.datacenterknowledge.com/data-centers-that-recycle-waste-heat/>
67. Рявина М. Где хранится интернет: 10 супермощных data-центров // Look at me. URL: <http://www.lookatme.ru/mag/live/inspiration-lists/204915-data-centres>
68. Самые необычные Дата Центры: Дата Центры, как искусство // Хабрахабр. 2012. URL: <https://habrahabr.ru/company/ua-hosting/blog/153901/>
69. Самые необычные data-центры в мире // Cosmonova.net. URL: [https://cosmonova.net/page/unusual\\_data-centers](https://cosmonova.net/page/unusual_data-centers)
70. McManus D. Digital Beijing, Contemporary Chinese Architecture // E-architect. 2016. URL: <https://www.e-architect.co.uk/beijing/digital-beijing>
71. Киллессо С.К., Кишкань С.К., Петренко С.К. Донецк: Архитектурно-исторический очерк. К.: Будивельник, 1982. 151 с.
72. Донецкая область за 70 лет. Статистический сборник. Донецк: Управление статистики Донецкой области, 1987. 245 с.

73. Лобов И.М., Соловей П.Л., Ламбін М.Є. Сучасний стан і перспективи розвитку інженерно-геодезичних робіт на донбасі // Современное промышленное и гражданское строительство, Т. 3, № 1, 2007. С. 29-36.
74. Горкина Т.И. Угольная промышленность мира. Региональные аспекты развития // География, № 18, 2009. С. 7-10.
75. Лексин В., Плакиткина Л. Финансирование социальной инфраструктуры шахтерских городов: адресная государственная поддержка // Человек и труд, № 8, 1998. С. 27-31.
76. Мирошниченко И.М. Особенности процесса реструктуризации угольной промышленности России на примере шахт Восточного Донбасса // Горный информационно-аналитический бюллетень, Научно-технический журнал, № 4, 2008. С. 137-141.
77. О структурной перестройке угольной промышленности: Указ президента Украины от 7 февраля 1996 г. №116. Урядовый курьер, 1996.
78. Рехлович М. Основные направления реструктуризации горной промышленности в Донецком угольном бассейне // Acta Geographica Silesiana, № 18, 2015. С. 69-81.
79. Плакитин Ю.А. Угольная промышленность: опыт адаптации к условиям рынка // Уголь, № 2, 1996. С. 6-9.
80. Косых Э.Г., Петров И.В. Экономическое обоснование диверсификации производства в акционерном обществе по добыче угля // Горный информационный аналитический бюллетень, № 1, 1995. С. 102-104.
81. Кудрявцев О.К., Любовний В.Я., Матвєєв Е.С. Расселение и планировочная структура крупных городов - агломераций. М.: Стройиздат, 1985. 136 с.
82. Иванова А.Д. К вопросу о восстановлении городов и поселков Донбасса // Бюллетень Гипрографа, № 2, 1945. С. 26.
83. Клюшниченко Є.Є. Санітарне очищення міст. Проблеми. Перспективи // Сучасні проблеми архітектури та містобудування, № 14, 2005. С. 259-264.

84. Заходи із пом'якшення негативних соціальних наслідків, спричинених закриттям шахт. Програма підтримки вугільного сектору. Компонент С: Соціальна політика. Київ: Консорціум Human Dynamics, 2011. 3 с.
85. Інформаційний матеріал до академічних слухань «Вугільна та металургійна промисловість: соціальні проблеми та перспективи». Луганськ: Наук.-дослід. ін.-т соц.-екон. відносин, 2013. 26 с.
86. Пек Ф. Оценка рисков в Донецком бассейне. ENVSEC ЮНЕП ГРИД Арендал, 2008. 171 с.
87. Козырев В.С., Карманов Б.А. Металлургическая и угольная промышленность стран СНГ. // Цветные металлы, № 10, 1997. С. 4-7.
88. Вергелес А.В. Особенности градостроительного развития Донбасса в период с 1917 по 1941 годн: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. архитектурн: спец. 18.00.01 «Теория архитектурн, реставрация памятников архитектуры». М. 1991. 24 с.
89. Чемакіна О.В. Методологічні основи концепції реабілітації порушеного міського середовища Донбасу // Сучасні проблеми архітектури та містобудування, № 10, 2002. С. 140-146.
90. Ворхлик И.Г., Стрельников В.И., Ярембаш И.Ф. Технология закрытия (ликвидации) угольных шахт: Учеб. Пособие для вузов. Донецк: ДонНТУ, 2004. 238 pp.
91. Попов В.М. Анализ социально-экономической ситуации в угольной промышленности Восточного Донбасса // Горный информационно-аналитический бюллетень, Научно-технический журнал, № 10, 2005. С. 137-141.
92. Реструктуризация угольной промышленности Донецкой области // Донбас-2020: наука і техніка – виробництву: Матеріали III науково-практичної конференції. Донецк. 2006. С. 73-76.
93. Ярембаш А.И. Влияние социальной мобильности на эффективность реструктуризации угольной отрасли Украины // Экономика труда, Т. 2, № 4, 2015.

94. Зимин Б.Н., Одессер С.В. Зволюция старопромышленных районов развитых капиталистических стран и использование результатов ее изучения для условий СССР // География и проблемы регионального развития, 1989. С. 220-234.
95. "Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с использованием недрами", утвержденной постановлением Госгортехнадзора России от 02.06.99 N 33.
96. Правила безопасности в угольных шахтах. Приказ Государственного комитета Украины по промышленной безопасности, охране труда и горному надзору от 22 марта 2010 года N 62. Раздел XI. Ликвидация и консервация расконсервации шахт и горных выработок.
97. Кочешкова І.М. Аналіз негативних наслідків закриття шахт і пропозиції щодо порядку виведення їх з експлуатації // Уголь України, сентябрь 2014. С. 17-20.
98. Гавриленко Ю.Н., Ермаков В.Н., Кренида Ю.Ф. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины. Донецк. 2004. 631 с.
99. Дрожжин Р.А. Реновация промышленных территорий // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, Т. 11, № 1, 2015. С. 84-86.
100. Сухов В.Н. Реконверсия угледобывающих районов Испании // Уголь, № 11, 1995. С. 30-35.
101. Матвеев Б. Индустриальные парки: настоящее и будущее // Склад и техника, № 12, 2007.
102. Научно-промышленные парки. «Экономика»-е изд. 1996. 65-69 с.
103. Реструктуризация промышленности в европейских странах с переходной экономикой: накопленный опыт и перспективы: краткий отчет круглого стола ООН ЕЭК. Нью-Йорк, Женева. 2002. 260 с.
104. Сохранение индустриального наследия: мировой опыт и российские проблемы // материалы Междунар. науч. конф., 8-12 сент. 1993 г. Нижний Тагил – Екатеринбург. 1994. С. 36.

105. Архипов А.Ю., Павлов П.В., Татарова А.В. Институты особой экономической зоны и приграничной торговли как структуры эффективного развития международной инвестиционной деятельности. Таганрог: ТТИЮФУ, 2011. 294 с.
106. Грахов В.П., А. М.С., Манохин П.Е., Виноградов Д.С. Основные тенденции современных проектов реновации промышленных зон // Фундаментальные исследования, № 12, 2016. С. 400-404.
107. Hartree R. The bulletin of the assotiation for industrial arhaeology 2008. Vol. 146. pp. 1-9.
108. Шаповалов А.К. Предпринимательские зоны - неоконсервативныи инструмент региональной политики Великобритании. Изв. ВГО - № 3. -е изд. 1986. 228-235 с.
109. Butt J., I. D. Industrial Archaeology in the British Isles. London: Paul Elek Ltd., 1979. 307 pp.
110. Сухов В.Н. Структурная перестройка угольной промышленности Великобритании // Уголь, № 5, 1996. С. 13-16.
111. Клютер Х. Структурные изменения в угольной промышленности Рурского региона // Регион: экономика и социология, № 2, 1997. С. 147-159.
112. Ниссер М. Мировое индустриальное наследие: опыт изучения и организации работы, достижения последних лет // Сохранение индустриального наследия : мировой опыт и российские проблемы, 1994. С. 42.
113. Петрунин О.Я. Опыт работы угледобывающих предприятий Германии // Уголь, № 1, 1997. С. 61-65.
114. Chang J., Feng S., Tang J. Redevelopment of Industrial Wasteland Based on Renewal of Mining Cities // 42nd ISoCaRP Congress. 2006.
115. Submission to the House of Representatives Inquiry into increasing value adding to Australian Raw Materials. Australia New Zealand Minerals and Energy Council, 1999. 1-19 pp.

116. Katowice 2020: Strategia rozwoju miasta. Katowice: Rada miasta Katowice, 2007. 94 pp.
117. Karpiński A. Restrukturyzacja gospodarki w Polsce i na świecie.. Warszawa: PWE, 1986. 257 pp.
118. Pukowska-Mitka M., Tkocz M. Restrukturyzacja górnictwa węgla kamiennego w woj. katowickim // Geografia przemysłu w warunkach nowego systemu gospodarowania, 1992. pp. 140-154.
119. Paszcza H. Procesy restrukturyzacyjne w polskim górnictwie węgla kamiennego w aspekcie zrealizowanych przemian i zmiany bazy zasobowej // Górnictwo i Geoinżynieria, Vol. 34, No. 3, 2010. pp. 63-81.
120. Rechłowicz M., Tkocz M. Wyludnianie tradycyjnych regionów górniczych Europy Środkowo-Wschodniej // Studia Demograficzne, No. 2, 2012.
121. Tkocz M. Restrukturyzacja przemysłu regionu tradycyjnego. Katowice: UŚ, 2001. 282 pp.
122. Сухов В.Н. Опыт Франции в области реконверсии угольных шахт // Уголь, № 12, 1995. С. 24-25.
123. Казаков С. Реконструкция промышленной застройки во Франции // Архитектура СССР, № 2, 1988. С. 116-121.
124. Бокий Б.В. Технология, механизация и организация проведения горных выработок. 3-е-е изд. М.: Недра, 1983. 170 с.
125. Дегтярева В.В., Серова В.И., Цепелинский Г.Ю. Справочник по электроустановкам угольных предприятий. М.: Недра, 1988. 727 с.
126. Зимовец А.В. Мезоинновационные риски как фактор развития региона. Таганрог: Ступина А.Н., 2009. 122 с.
127. Дианова-Клокова И.В. Инновационные центры - технополисы, технопарки, инкубаторы бизнеса, научные и индустриальные отели: обзор. информ., № 1, 1993. С. 72.
128. Дацюк И.В. Реконструкция территорий промышленной застройки в центральных районах // Вопросы планировки и застройки городов, 1989.

129. Рузавин Г.И. Методология научного исследования. М.: ЮНИТИ, 1999.
130. Мардахаев Л.В. Методология диссертационного исследования и его оценка. LAP Lambert Academic Publishing, 2013.
131. Ярская В.Н. Методология диссертационного исследования. Саратов: СГТУ, 2011. 176 с.
132. Научно-промышленные парки. Аналитические обозрения Центра социальных исследований и маркетинга. 1-е изд. «Экономика», 1996. 65-69 с.
133. Ерзовский А. Альтернативные пространства постиндустриального города // АСД., № 1, 2001. С. 28-34.
134. Топчий В.Д., Гребенник Р.А. Справочник строителя. М.: Стройиздат, 1990. 623 с.
135. Жуковский Ю.Б. Показательная стройка Германии - "Эмпер-парк" // Промышленность и гражданское строительство, № 1, 1998. С. 35-38.
136. Casella E., Symonds J. Industrial Archaeology: Future Directions (Contributions to Global Historical Archaeology). New York: Springer, 2005. 330 pp.
137. Rasmussen N. Determining Total Cost of Ownership for Data Center and Network Room Infrastructure // APC. 2011. URL: [https://www.apc.com/salestools/CMRP-5T9PQG/CMRP-5T9PQG\\_R4\\_EN.pdf](https://www.apc.com/salestools/CMRP-5T9PQG/CMRP-5T9PQG_R4_EN.pdf)
138. Терпигорьев АМ, Троянский СВ, редакторы. Горное дело: энциклопедический справочник. М.: Углехимиздат, 1957. 646 с.
139. Не скоро строится забор, тем более – красивый ЦОД. Как мы строим ЦОД «Аванташ». Часть 1 [Электронный ресурс] // Habrahabr: [сайт]. [2017]. URL: <https://habrahabr.ru/company/technoserv/blog/326104/>
140. Яргина З.Н. Градостроительный анализ. М.: Стройиздат, 1984. 245 с.
141. Сосновский В.А., Русакова Н.С. Прикладные методы градостроительных исследований. М.: Архитектура-С, 2006. 112 с.
142. Моисеев Ю.М. Горизонты самодостаточности градостроительной теории и практики // Архитектура и строительство России, № 6, 2010. С. 2-15.

143. Моисеев Ю.М. Децентрализация управления и координация // АМИТ, Т. 4, № 13, 2010. С. 1-16.
144. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers TIA-942. TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005. 148 pp.
145. 12 с.
146. Кузьмишин А.А., Гарькин И.Н. Метод оценки износа зданий и сооружений // Молодой ученый, № 18, 2014. С. 249-251.
147. Сборник №28 "Укрупненные показатели восстановительной стоимости жилых, общественных зданий и здания и сооружения коммунально-бытового назначения для переоценки основных фондов". М. 1970.
148. Сысоева О.И. Реконструкция промышленных объектов. Минск: БНТУ, 2005. 136 с.
149. Пестрикова А.Г., Бурда Е.А. Влияние объектов промышленного назначения на формирование архитектурно-пространственной композиции крупных городов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, № 9, 2013. С. 51-56.
150. Дроздов В.А., Гольденгерш Л.Ф., Матвеев Е.С. Архитектура промышленных зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1990. 638 с.
151. Бевз А.В. Збереження та регенерація історичних центрів міст в Західній та Центрально-Східній Європі // Поблемы теории и истории архитектуры Украины, № 4, 2003. С. 155-173.
152. Рочегова Н.А., Барчугова Е.В. Основы архитектурной композиции. М.: Академия, 2011. 246 с.
153. Правила безопасности в угольных шахтах ДНР.
154. СН 512-78 Технические требования к зданиям и помещениям для установки средств вычислительной техники. Стройиздат-е изд. М. 1978.
155. ГОСТ 16325-88 Машины вычислительные электронные цифровые общего назначения. Общие технические требования. М.: ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ, 2017.

156. СН 512-78 Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин. Стройиздат-е изд. М. 1978.
157. ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992.
158. СП 18.13330.2011.
159. СНиП 2.09.02—85\* Производственные здания. М.: Госстрой, 1991.
160. СНиП 2.08.02-89\* Общественные здания и сооружения. М. 2000.
161. NFPA 75-2009 Standard for the Protection of Information Technology Equipment. National Fire Protection Association, 2017.
162. ANSI/TIA/EIA-569-В Стандарт телекоммуникационных трасс и пространств коммерческих зданий. ANSI, 2004.
163. Месскол М. Киловатты на стойку: реальные потребности много ниже прогнозов // ИКС, № 1-2, 2014.
164. DC1-Stavanger // Green Mountain. URL: <https://greenmountain.no/datacentres/dc1-stavanger/>
165. СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания. Госстрой-е изд. М. 1987.
166. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. М. 2011.
167. Kremer W. Heating houses with 'nerd power' // BBC Magazine. 2015. URL: <http://www.bbc.com/news/magazine-32816775>
168. Кудрявцев О.К., Любовный В.Я., Матвеев Е.С. Расселение и планировочная структура крупных городов-агломераций. М.: Стройиздат, 1985. 136 с.

## Приложение А



### УПРАВЛЕНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ АДМИНИСТРАЦИИ Г. ДОНЕЦКА

83015, г. Донецк, ул. Челюскинцев, 198 «б» тел. (062)-338-11-90, e-mail: arhitektor@gorod-donetsk.org

22.05.2017 № 1156/01-41

На \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Диссертационный совет Д 01.006.02  
при ГОУ ВПО «Донбасская национальная  
академия строительства  
и архитектуры»

#### СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертационной работы  
Джерелей Дарьи Александровны на тему «Архитектурно-планировочная организация  
центров хранения и обработки данных (на базе угольных шахт)», представленной на  
соискание ученой степени кандидата архитектуры по специальности 05.23.21 – Архитектура  
зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности.

Данная справка подтверждает, что основные положения диссертационного исследования Джерелей Д.А., а также практические рекомендации внедрены в работу и будут использованы при выполнении эскизных и рабочих проектов, применяться на практических этапах подготовки к реструктуризации отработавших свой ресурс угольных шахт путем реновации в центры хранения и обработки данных. В рекомендациях подробно изложены: особенности применения общих основополагающих принципов архитектурно-планировочной организации («принцип вторичного использования», «принцип укрепления градостроительного каркаса», «принцип экологической безопасности») в процессе реновации угольных шахт с размещением центров хранения и обработки данных; методика поиска перспективных угольных шахт с учетом возможности сохранения их инфраструктуры; градостроительный и критериальный анализ соответствия объектов реновации условиям поставленной задачи; методика, касающаяся выбора оптимальных мест расположения объекта, организации генерального плана, благоустройства территории и т.п.;

Полученные научно-практические рекомендации по формированию архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных на базе угольных шахт учитывают современные региональные, экологические, градостроительные, природно-климатические, экономические, социальные и другие аспекты. Реконструируемые здания технологического комплекса поверхности угольных шахт могут стать яркими архитектурными доминантами - центрами хранения и обработки данных, а средства ландшафтного дизайна, озеленения создать экологически чистую среду. Таким образом, решаются проблемы визуального и психологического комфорта человека в городской среде сохраняя при этом региональную идентичность.

Начальник управления  
градостроительства и архитектуры  
администрации города Донецка

С.Л. Ващинский



Приложение А. Справка о внедрении результатов исследований диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата архитектуры Джерелей Дарьи Александровны.

## Приложение Б



Диссертационный совет Д 01.006.02  
 при ГОУ ВПО «Донбасская  
 национальная академия строительства и  
 архитектуры»

### СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертационной работы  
**Джерелей Дарьи Александровны** на тему «**Архитектурно-планировочная  
 организация центров хранения и обработки данных (на базе угольных шахт)**»,  
 представленной на соискание ученой степени кандидата архитектуры по  
 специальности  
 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции  
 архитектурной деятельности.

Разработанная Джерелей Д.А. методика поиска рационального размещения, принципы архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных (ЦХОД) на базе угольных шахт (исчерпавших свой ресурс), внедрены в форме практических рекомендаций для проектирования.

Методика поиска рациональных мест расположения ЦХОД на базе ТКП угольных шахт обосновывается градостроительным и критериальным анализом и соответствует критериям безопасного размещения ЦХОД. Предложенная методика позволит разместить ЦХОД на базе ТКП угольных шахт (исчерпавших свой ресурс), что в свою очередь укрепит градостроительный каркас Донецко-Макеевской агломерации и положительно отразиться на формировании - реновации градостроительной среды.

Результаты внедрения диссертационных исследований Джерелей Д.А. будут получены в перспективе проектирования.

Применение общих основополагающих принципов архитектурно-планировочной организации («принцип вторичного использования», «принцип укрепления градостроительного каркаса», «принцип экологической безопасности», «кластерный принцип») в совокупности с рекомендациями по формированию архитектурно-планировочной организации ЦХОД на базе ТКП угольных шахт позволяют формировать в сжатые сроки, с наименьшими экономическими инвестициями современные необходимые для региона центры хранения и обработки данных.

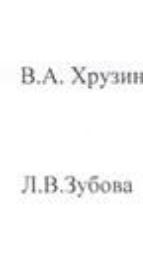
Директор

Д.М. Навроцкий



Приложение Б. Справка о внедрении результатов исследований диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата архитектуры Джерелей Дарьи Александровны.

## Приложение В

 <b>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ДОНГИПРОШАХТ»</b> ул. Артема, 125, г. Донецк, 83001 тел./факс (062) 305-36-11 E-mail: dgsh@dgsh.donetsk.ua www.dgsh.donetsk.ua Код ЕГРПОУ 51001837	
<u>07.06.17</u> № <u>10/11</u> На № _____	<b>Диссертационный совет Д 01.006.02 при ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»</b>
<b>СПРАВКА</b> о внедрении результатов исследований диссертационной работы <b>Джерелей Дарьи Александровны</b> на тему «Архитектурно-планировочная организация центров хранения и обработки данных (на базе угольных шахт)», представленной на соискание ученой степени кандидата архитектуры по специальности 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности.	
<p>Разработанная Джерелей Д.А. методика поиска рационального размещения, принципы архитектурно-планировочной организации центров хранения и обработки данных (ЦХОД) на базе угольных шахт (исчерпавших свой ресурс), внедрена в форме практических рекомендаций при реновации угольных шахт, подлежащих ликвидации с размещением ЦХОД на их базе, а также в форме проектных разработок по шахте №13 -бис пос. Ханженково, шахты «Углегорская» пос. Каютино, ЛШ «Шахта им. Ленина» с размещением на их базе центров хранения и обработки данных.</p> <p>Методика поиска рациональных мест расположения, в сочетании с разработанной классификацией технологического комплекса поверхности (ТКП) угольных шахт с позиции размещения на их базе ЦХОД дает перспективные пути реструктуризации угольных предприятий (шахт исчерпавший свой ресурс).</p> <p>Результаты внедрения диссертационных исследований Джерелей Д.А. будут получены в перспективе проектирования.</p> <p>Предложенные рекомендации архитектурно-планировочного формирования центров хранения и обработки данных учитывают согласованность процессов реновации ТКП угольных шахт в ЦХОД и учитывают стадии закрытия, ликвидации, консервации убыточных угольных шахт согласно действующему законодательству, а также выявленный Джерелей Д.А. основополагающий «принцип экологической стабильности» уменьшает гидродинамическую нагрузку, поддержание, реструктуризируемое угольного предприятия в безаварийном состоянии.</p>	
Главный инженер проекта ГУ «Донгипрошахт»	 В.А. Хузин
Заверяю подпись главного инженера проекта ГУ «Донгипрошахт» Начальник отдела кадров	 Л.В. Зубова

Приложение В. Справка о внедрении результатов исследований диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата архитектуры Джерелей Дарьи Александровны.

## Приложение Г

**Общество с ограниченной ответственностью «Архионика»**  
 Юр. Адрес: 346842, РОССИЯ, Ростовская обл., Неклиновский р-он, с. Новобессергеневка, ул. Спортивная, 46  
 Факт. Адрес: 347900, РОССИЯ, Ростовская обл., г. Таганрог, Поляковское шоссе, 15-в  
 ИНН 611 900 94 74, КПП 612301001, ОГРН 108 611 900 01 20  
 Р/с 407 028 100478 100 002 78 Филиал «ЮЖНЫЙ» ОАО «УРАЛСИБ» в г. Краснодар  
 К/с 301 018 104 000 000 007 00 БИК 040349700 ОГРН 102028000190  
 E mail Arhionika@yandex.ru ,  
 Тел.(8634)64-16-87, моб. +7-960-454-38-89  
 СВИДЕТЕЛЬСТВО СРО НЕКОМЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
 ПРОЕКТИРОВЩИКОВ «СтройОбъединение» № 8951 от 15 января 2013г.

Исх. № 87  
 От 5.06.2017

Диссертационный совет Д 01.006.02  
 при ГОУ ВПО «Донбасская  
 национальная академия  
 строительства и архитектуры»

**СПРАВКА**  
 о внедрении результатов исследований диссертационной работы  
 Джерелей Д.А. на тему «Архитектурно-планировочная организация центров хранения и обработки данных (на базе угольных шахт)», представленную на соискание ученой степени кандидата архитектуры по специальности 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности.

Автором предложены принципы архитектурно-планировочной организации ЦХОД с последующими рекомендациями по формированию ЦХОД (на базе ТКП недействующих угольных шахт).

Результаты внедрения диссертационных исследований Джерелей Д.А. будут получены в перспективе проектировании объектов центров хранения обработки данных (дата-центров, ЦОД, ЦХОД).

Разработанные Джерелей Д.А. рекомендации по применению архитектурно-планировочных принципов и приемов формирования центров хранения и обработки данных на базе технологического комплекса поверхности угольных шахт удовлетворяют потребности проектной деятельности.

Предложенные решения архитектурно-планировочного формирования центров хранения и обработки данных обеспечивают минимальный уровень реконструкции и использования существующих инженерных сетей, дающий весомый экономический эффект.

Директор  
 ООО «Архионика»

А.И. Андрухина  
 подпись

А.И. Андрухина

Главный инженер  
 ООО «Архионика»



К.А. Прошкина  
 подпись

К.А. Прошкина

МП

Приложение Г. Справка о внедрении результатов исследований диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата архитектуры Джерелей Дарьи Александровны.