

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ

На правах рукописи

КРЕНИДА Юрий Федорович

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
РАЗРАБОТКИ СВИТ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
ПОД ГОРОДАМИ И ПОСЕЛКАМИ УКРАИНЫ**

Специальность: 05.15.01 – "Маркшейдерия"

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Днепропетровск – 1994

Диссертация является рукописной работой.

Работа выполнена в Донецком государственном техническом университете.

Официальные оппоненты:

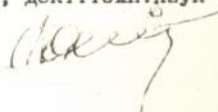
доктор технических наук,
профессор В.И. Мьякенький;
доктор технических наук,
профессор Г.С. Пиньковский;
доктор технических наук,
профессор П.И. Федоренко.

Ведущее предприятие: Донецкий государственный институт по проектированию шахт ("Донгипрошахт")

Защита состоится "9" декабря 1994 г
в 14 час 00 мин на заседании специализированного
Совета Д 03.06.03 Государственной горной академии
Украины по адресу: 320027, г.Днепропетровск, 27,
пр. К.Маркса, 19. С диссертацией можно ознакомиться в
библиотеке Государственной горной академии Украины.

Автореферат разослан "9" ноября 1994 г

Ученый секретарь специализированного
Совета Д 03.06.03, докт. техн. наук


И.А. Садоренко

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00756155 (Т)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Общая характеристика работы

АКТУАЛЬНОСТЬ И СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕМАТИКИ.

В зонах влияния на охраняемые объекты в угленосных бассейнах Украины находится 2,6 Гт законсервированных балансовых запасов угля, из них 1,0 Гт под 120-ю городами и поселками и более 0,6 Гт - под промпредприятиями. Расконсервация этих запасов способствует рациональному использованию недр, снижению потерь угля, продлевает срок службы шахт, создает условия поддержания уровня добычи угля без ввода новых шахт и без задалживания дополнительных ресурсов.

Существующие методы маркшейдерского обеспечения, а также способы снижения или предотвращения вредного влияния горных работ разработаны для отдельных объектов при подработке их одиночными очистными выработками. В настоящих условиях общим случаем является подработка застроенных территорий. Отсутствие действенных способов маркшейдерского обеспечения разработки свит пластов под территориями городов и поселков приводит к необоснованному накоплению вредного влияния горных работ и к излишним затратам на меры защиты.

Наличие маркшейдерских методов перспективного прогнозирования и способов защиты застроенных территорий позволило бы избежать подобного накопления вредного влияния горных работ, обеспечив выполнение превентивных мер защиты.

Имеющийся опыт вземки угля в СНГ, Великобритании, Польше, США, Чехословакии, ФРГ, Японии и других странах также не учитывает особенностей разработки свит пластов угля под городами и поселками.

Все это обуславливает необходимость создания научных основ маркшейдерского обеспечения разработки запасов свит пластов угля под городами и поселками Украины.

ЦЕЛЬЮ И ОСНОВНОЙ ЗАДАЧЕЙ РАБОТЫ является создание научных основ новых методов прогнозирования и способов снижения вредного влияния горных работ на объекты городского хозяйства при разработке свит угольных пластов. Создание нового подхода маркшейдерского обеспечения разработки свит пластов под застроенными территориями является основной задачей работы.

ИДЕЯ работы заключается в выявлении и использовании зависимостей взаимосвязи состояния объектов коммунального хозяйства от деформирования застроенных территорий при отработке свит угольных пластов.

ОБОСНОВАНИЕ НАУЧНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИИ.

Отсутствие исследований по взаимосвязи деформационного состояния застроенной территории и объектов городского хозяйства, также слабая изученность взаимосвязи деформаций основания и отдельных подрабатываемых объектов сдерживает расконсервацию запасов угля свит пластов, поэтому научное значение работы, состоящее в выявлении зависимостей накопления деформаций на территории городов и поселков, их взаимосвязи с изменением состояния коммунального хозяйства при разработке свит пластов угля под городами и поселками, установлении закономерностей взаимосвязи деформационного состояния основания и конструкций зданий, сооружений при многократной подработке, будет способствовать созданию возможностей поиска новых путей извлечения запасов угля под застроенными территориями с предотвращением или снижением вредного влияния горных работ.

Отсутствие научных основ маркшейдерского обеспечения разработки свит пластов угля не позволяет производить подготовку объектов городского хозяйства к подработке из-за отсутствия методов прогнозирования их вероятного состояния при перспективном планировании горных работ, поэтому практическое значение работы состоит в том, что разработан и внедрен метод назначения общих мер защиты планируемых к подработке городов и поселков; предложен рациональный порядок отработки свит пластов угля под ними, разработан алгоритм, который реализуется в программе для ЭВМ по прогнозу состояний и повреждений зданий при многократной подработке при достоверном или без календарного плана горных работ.

УРОВЕНЬ РЕАЛИЗАЦИИ И ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Результаты исследований использовались как составная часть при подготовке следующих документов.

-Рекомендации по выбору комплекса строительных и горных мер защиты подрабатываемых населенных пунктов и промышленных предприятий. (ВНИМИ, Донецкий ПромстроянииПроект, 1986г.).

- Действующие "Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на угольных месторождениях" (Утв. Минуглепромом СССР 29.12.79).

-Методические указания по прогнозу сдвижений и деформаций земной поверхности и определению нагрузок на здания при многократной подработке. (ВНИМИ, 1987г.).

-Методические рекомендации по выравниванию зданий и сооружений. (Одобрены секцией НТС Госстроя СССР 12.06.87г.).

Непосредственно с участием автора разработаны рекомендации по расконсервации 142,8 Мт угля с народно-хозяйственным эффектом (1,1-8,9)руб/т и хозрасчетным эффектом - 5,15Мт

запасов угля с экономическим эффектом 1010,5 тыс.руб (в ценах 1985г.).

АПРОБАЦИЯ И ПУБЛИКАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ.

Отдельные части работы докладывались и получили одобрение на республиканском научно-техническом совещании "Рациональные способы отработки запасов угля под затроевыми территориями в Донбассе", научно-технических конференциях ВУЗов Украины "Маркшейдерское обеспечение горных работ" в 1992-94 годах.

По теме диссертации опубликовано 40 работ, включая 10 изобретений.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ.

Диссертация состоит из 2-х томов. Первый том состоит из введения, девяти разделов и заключения; содержит 270 стр. машинописного текста, 22 рисунка, 40 таблиц, списка литературы из 280 наименований. Второй том содержит 20 приложений на 292 стр.

ДЕКЛАРАЦИЯ О ЛИЧНОМ ВКЛАДЕ АВТОРА В РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Лично автором получены результаты по 2,3,5,7 основных научных положений, выносимых на защиту. В получении результатов по 1-му положению лично автором разработана методика и осуществлялось руководство исследованиями. В составе 4-го научного положения количественные зависимости приращения раскрытия трещин в стенах бескаркасных зданий, построенных без мер защиты, получены при научном обосновании автором необходимости проведения исследований. Другие зависимости этого положения получены лично автором. 6-е научное положение получено лично автором по результатам измерений отпора грунта на экспериментальных зданиях.

МЕТОДЫ, ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

В работе использован комплекс методов, основой которого является экспериментальный, заключающийся в измерении деформаций земной поверхности и оснований, повреждений конструкций зданий и сооружений, освидетельствовании их состояния, а также коммунального хозяйства, выявление статистическими методами закономерностей взаимосвязи деформационного состояния территорий, оснований и состояний подрабатываемых объектов. Применялись также аналитические методы исследований с использованием теории вероятностей и фундаментальных закономерностей деформирования земной поверхности.

Предметом исследований являлись закономерности взаимосвязи деформаций земной поверхности и объектов подработки. Объектом исследований являлись деформации земной поверхности, повреждения объектов городского хозяйства, врезание зданий в деформирующееся основание, дополнительные усилия, возникающие в процессе подработки зданий.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАЩИЩАЕМОЙ РАБОТЫ.

1. При разработке свит отдельными пластами угля частота возникновения неблагоприятного наложения однозначных деформаций в основании зданий и сооружений в 1,3-2,0 раза меньше, а благоприятного наложения разнозначных деформаций в 1,25 - 1,5 раза больше, чем при разработке свит группами пластов, что обуславливает целесообразность отработки свит отдельными пластами.

2. Максимальная вероятность появления неблагоприятного случая наложения однозначных зон мульды сдвижения зависит от их относительных размеров, количества одновременно разрабатыва-

емых пластов в группе и количества всех пластов в свите пологих и наклонных пластов и достижении очистными выработками размеров, обуславливающих на земной поверхности полную подработку.

3. Закономерность ухудшения состояния здания при многократной подработке состоит в увеличении количества трещин в стенах, фундаментах при воздействии очередной очистной выработки. При этом, степень закрытия ранее возникших трещин в зонах сжатия мульды сдвижения уменьшается под воздействием скручивания и скашивания основания. При развитии в основании уступа повреждения возникают и накапливаются непосредственно над ним в локальной зоне; ее размер, наличие и характер раскрытия косых и вертикальных трещин зависит от этажности и угла между продольной осью здания и простиранием уступа.

4. Количественные зависимости приращения раскрытия трещин в стенах, фундаментах зависят от деформаций основания при очередной подработке, наличия конструктивных защитных мероприятий, повреждений несущих конструкций, габаритов зданий, что позволяет производить прогноз повреждений конструкций зданий путем суммирования существующего и прогнозного приращения раскрытия трещин, а состояние зданий оценивать по прогнозным повреждениям.

5. Врезание (осадка) здания при подработке зависит от растяжения основания во взаимно перпендикулярных направлениях и глубины зоны взаимодействия фундамента и основания, при этом уменьшение кривизны стенов здания в области развития максимальных перегибов мульды сдвижения происходит не только из-за перераспределения нагрузки на деформирующееся основание, но и за счет его растяжения.

6. После подработки с течением времени уменьшаются дополнительные перерезывающие силы с приведенной интенсивностью до (6,3-11,0)%, изгибающие моменты -(5,3-8,7)% и продольные усилия -(3,5-5,3)% в месяц за счет релаксации напряжений в системе основание - здание, что позволяет увеличивать количество подработок здания без дополнительных мер защиты.

7. Применение конструктивных защитных мероприятий не эффективно при наличии под застроенной территорией удельных запасов угля от (12-22) и более тонн и на кубометр суммарного объема застройки, поскольку при таких запасах, несмотря на рост объема конструктивных мер защиты, увеличиваются затраты на послеосадочный ремонт зданий и сооружений.

ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИИ, ВЫВОДОВ И РЕКОМНДАЦИИ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ:

- корректным использованием фундаментальных положений сдвига горных пород и земной поверхности, теории вероятностей и математической статистики, строительной механики и механики грунтов, экономики;

- необходимой надежностью результатов натуральных маркшейдерских наблюдений за 13-ю экспериментальными зданиями, построенными на 6-ти шахтах Донбасса; 5-ю устройствами, имитирующими работу стен, фундаментов при подработке; измерением повреждений при обследовании более 1500 подработанных зданий, расположенных на площадях с различными горно-геологическими условиями и степенью чувствительности к вредному влиянию горных работ.

- выявлением особенностей отработки свит под застроенными территориями на 22 шахтах по 220 очистным выработкам.

Основное содержание работы

В разделе 1 на основании изучения состояния проблемы маркшейдерского обеспечения разработки свит пластов угля под зданиями и сооружениями сформулированы задачи исследований.

Основой решения маркшейдерских задач при расконсервации запасов угля, расположенных под застроенными территориями, являются деформации земной поверхности, принимаемые, в общем случае, за деформации оснований зданий и сооружений. Достигнутая к настоящему времени точность расчетов ожидаемых деформаций оснований при известном календарном плане горных работ достаточна для решения инженерных задач при подработке отдельных зданий.

Вероятные деформации земной поверхности, определяемые при неизвестном плане горных работ путем суммирования максимальных однозначных их величин от отдельных пластов свиты, определяются со значительным запасом, который не всегда может быть признан целесообразным. К таким задачам следует отнести экономические прогнозы последствий подработки зданий и сооружений. Использование вероятных деформаций для решения таких задач предполагает, что накопление вредного влияния горных работ в конструкциях происходит по тем же закономерностям, что и накопление деформаций земной поверхности. Как показывает опыт, рассматриваемые явления не идентичны и накопление деформаций основания и их проявлений в конструкциях происходит не тождественно. В этом случае установление особенностей и закономерностей накопления деформаций на территории города и в основании зданий и сооружений, их взаимосвязь с изменением состояния городского хозяйства и с деформационным состоянием конструкций является одной из задач

исследований.

В существующих условиях обработки запасов угля методика оценки ожидаемого состояния конструкций существенно отличается для зданий, сохранивших жесткость конструкций и получивших повреждения при подработке. В первом случае оценка производится на основе статических расчетов зданий на дополнительные усилия, возникающие от влияния горных работ. Во втором случае - по ожидаемым повреждениям.

Некоторые распространенные методы статических расчетов зданий основываются на условии пропорциональности между нагрузкой и врезанием (оседанием) здания в процессе подработки. Врезание здания определяется в зависимости от ряда факторов. Основными являются физико-механические свойства грунтов, вертикальные деформации основания, жесткость здания и др. Однако, используемые модели основания не учитывают изменений, происходящих с основанием при подработке под воздействием деформаций грунта. В этой связи, целесообразно изучить процесс врезания деформирующегося здания в деформирующееся основание.

Прогноз повреждений зданий основан на статистических связях между показателями, характеризующими деформации основания, и максимальным раскрытием трещин. Однако, возможности прогноза ограничиваются одной очистной выработкой, а при перспективном планировании горных работ под застроенной территорией общим случаем является подработка городов и кварталов зданий многими очистными выработками, проводимыми в нескольких пластах. Поэтому выявление закономерностей взаимосвязи деформаций основания и повреждений конструкций при многократной подработке является следующей задачей исследо-

ваний.

Существующее предложение оценки допустимости подработки города выражается возможностью использования части функционирующих в городе мощностей ремонтных организаций, направляемых на ликвидацию ущерба от подработки, не может использоваться из-за отсутствия методов прогноза интегрального вредного влияния горных работ, поскольку до настоящего времени города и поселки, как объекты подработки, внимание маркшейдеров не привлекали. Поэтому выявление особенностей городов и поселков, как объектов подработки, установление закономерностей, характеризующих изменение состояния их хозяйства в процессе разработки запасов угля свит пластов, также является задачей, подлежащей решению.

Изложенное позволяет сформулировать следующие задачи исследований, решение которых даст возможность получить научные основы маркиздерского обеспечения разработки свит пластов под городами и поселками.

1. Выявление особенностей города, поселка, как объекта подработки, установление геогно-геологических факторов, обуславливающих состояние его коммунального хозяйства в процессе разработки свит пластов угля.

2. Выявление закономерностей накопления деформаций земной поверхности на засиленной территории города, поселка, промпредприятия в течение извлечения запасов свит пластов угля.

3. Установление зависимостей взаимосвязи состояния городского хозяйства от деформирования его территории при многократной подработке.

4. Установление зависимостей взаимосвязи деформирования

основания и отдельных зданий, сооружений при многократной обработке.

5. Обобщение зависимостей состояния коммунального хозяйства города, поселка, отдельных зданий, разработка инженерных методов прогноза последствий обработки свитами пластов угля, выявление и назначение комплексов мер защиты, предотвращающих или снижающих вредное влияние горных работ.

В разделе 2 рассмотрены методики исследований и измерений, связанные с решением поставленных задач.

Из опыта вмески запасов угля отдельными лавами из-под отдельных объектов земной поверхности известно, что существующий, экспериментальный метод исследований дает возможность получать ценные результаты многофакторного процесса обработки.

Теоретические исследования в области движения земной поверхности и взаимосвязи деформирования оснований и зданий развиты слабо, а имеющиеся не адекватно отражают протекающие при этом процессы. Поэтому результаты теоретических исследований зачастую необходимо контролировать натурными наблюдениями. В этой связи основным методом для решения поставленных задач был принят экспериментальный, позволяющий получать надежные результаты обработки городов и поселков, а усовершенствованные методы маркшейдерских наблюдений - фиксировать его количественные значения.

Решение задач, сформулированных в разделе 1, осуществлялось следующим образом.

Для выявления специфических особенностей городов и поселков обследовались здания и сооружения, а группирование застроенных территорий основывалось на изучении особенностей

конструкций, наличии конструктивных защитных мероприятий, периодов застройки. Выявление факторов, приводящих к изменению состояния коммунального хозяйства, осуществлялось при изучении горно-геологических и горно-технических условий разработки месторождений.

Обследования городских хозяйств производились в городах Донецке, Луганске, Горловке, Макеевке, Енакиеве, Украинске, Белозерское, Торезе, Шахтерске и др. При обследовании выяснялось: состав застройки, наличие сантехсетей, их состав, износ и другие факторы. Деформационное состояние территорий определялось путем расчета ожидаемых деформаций земной поверхности, оценки соотношения их характера и величины между отдельными очистными выработками и вероятными деформациями земной поверхности. Выбор городов для проведения исследований осуществлялся с учетом охвата максимального количества различных горно-геологических условий, в которых подрабатываются застроенные территории. Подбирались шахтные поля с большим количеством пластов угля, вовлеченных в разработку, со значительным развитием горных работ в каждом пласте.

Для систематизации сбора и хранения информации о подрабатываемых поселках разработана специальная информационно-поисковая система, включающая совокупность методов и средств сбора, размещения, хранения и выдачи достаточно полной информации о результатах обследования зданий и сооружений, назначения и выполнения мер защиты, а также, о результатах подработки отдельных зданий и сооружений. Сведения заносились на перфокарты с двойной краевой перфорацией ручного отбора. В настоящее время данная система перенесена на ПЭВМ и эксплуатируется.

Установление взаимосвязи деформаций основания и зданий, построенных с конструктивными защитными мероприятиями, осуществлялось по наблюдениям за подработкой экспериментальных зданий и устройств, построенных по специальным проектам. Результаты наблюдений за этими объектами дополнялись освидетельствованием состояния, измерением повреждений зданий таких же конструкций, построенных и подработанных в различных районах Донецкого бассейна.

Информация о зданиях, построенных без учета вредного влияния горных работ, необходимая для оценки состояния конструкций, изучалась по проектной документации, по инвентаризационным делам, по обмерным чертежам и бухгалтерским карточкам. При необходимости производились вскрытия отдельных узлов конструкций. Совокупность этих данных, а также использование фотофиксации для измерения повреждений отдельных деталей конструкций позволило получить информацию в объеме, достаточном для решения упомянутых задач.

Деформации земной поверхности в пятне расположения зданий, соответствующие зафиксированным повреждениям, определялись расчетным путем по существующим методам расчета, приведенным в действующих нормативных документах, или по результатам инструментальных наблюдений. Существующие методы измерений позволяют определять оседания с точностью - $\pm 1,3$ мм; наклоны - $\pm (0,4 - 0,6)$ мм/м; кривизну - $\pm (0,0001 - 0,0002)$ 1/м; прогибы (перегибы) - $\pm (1,5 - 2,0)$ мм; горизонтальные деформации - $\pm 2,0$ мм/м; врезание - ± 10 мм; трещины в конструкциях - $\pm 0,2$ мм.

Задачи, поставленные в работе, потребовали повышения точности измерений горизонтальных деформаций земной поверхности, повреждений конструкций, а также врезания фундамен-

тов.

Предложенные методы измерения деформаций земной поверхности и конструкций отличались от существующих тем, что закладка реперов или замерных точек производилась по двум линиям вдоль стен, а также гнездами в виде равносторонних треугольников или квадратов. Последний способ позволяет получать деформации земной поверхности в различных заданных направлениях. Измерения длины интервалов между смежными точками в этом случае осуществлялось при помощи мессура с переменной базой, обеспечивающего точность отсчитывания $\pm 0,01$ мм, что обеспечивало точность измерений деформаций в лабораторных условиях $\pm 0,036$ мм, а в натуральных $\pm 0,47$ мм. С учетом поправок за температуру, учитывающих различие в нагревании отдельных участков мерного прибора, точность измерений деформаций на отдельных интервалах повысилась в четыре раза в сравнении с известными.

Усовершенствования касались также методики измерения врезания зданий. Двойная линия реперов вокруг здания позволяла вносить поправки в вычисляемые величины врезания за кривизну земной поверхности. Это позволяло увеличить точность определения врезания до $\pm 2,5$ мм, что в четыре раза выше в сравнении с известными методами измерений.

В разделе 3 рассмотрены город, поселок как единые объекты подработки, выявлены их специфические архитектурные, социальные, экономические особенности, обуславливающие изменение состояния городского хозяйства в процессе выемки запасов угля в свитах пластов. Основной особенностью города является взаимосвязь и временная взаимозаменяемость объектов застройки, составляющих зоны, которые различаются временем постройки.

ки, чувствительностью к вредному влиянию горных работ, износом, степенью защищенности зданий, деформациями территории.

Выявлены следующие зоны застройки городов и поселков.

1. Одноэтажная довоенная застройка, включающая здания разнообразных конструкций, построенных без учета вредного влияния горных работ. Большинство зданий разрушены и восстановлены в послевоенное время, монолитность стен из разнообразного материала снижена.

2. Одно- и двухэтажная послевоенная застройка (до 1956-60 гг) с различной конфигурацией зданий в плане, стен из мелкоштучного камня, построенных без учета вредного влияния горных работ.

3. Застройка зданиями 4-х и более этажей, построенных с учетом вредного влияния горных работ. Выемка угля может производиться без дополнительных мер защиты.

Эти зоны при необходимости дополнительно разделялись по степеням повреждений зданий.

Такая особенность застройки приводит к необходимости дифференцировать общие меры защиты по отдельным, достаточно обширным, районам города. Особенно это проявляется в крупных городах (Донецке, Горловке и др.), где назначенные меры защиты колеблются в широком диапазоне защитного действия - от оставления запасов в недрах и закладки выработанного пространства, (например, под будущей трассой метрополитена в Донецке), до извлечения запасов без мер защиты под районами, построенными с учетом вредного влияния горных работ.

В выявленных зонах возникает необходимость разработки различных методов прогноза повреждений зданий, которые могут быть осуществлены по приведенной таблице 1.

Таблица 1
Классификация состояния хозяйства и назначение
вариантов общих мер защиты города.

Ожидаемое состояние городского хозяйства	Частота возникн. повреждений объектов по степеням повреждений (%)				Деформации земной поверхности	Возможные варианты общих мер защиты
	1	II	III	IV		
1	2	3	4	5	6	7
1. Пределное. Наличие угрозы безопасной эксплуатации зданий. Массовые порывы сантехкоммуникаций, прекращение эксплуатации.	25	25	50	-	$i < 5,0$; $\epsilon < 3,0$ $R > 7,0$; $h < 8,0$	Частичная выемка, закладка выработанного пространства в совокупности с конструктивными мерами защиты и послеосадочным ремонтом
2. Недопустимое. Неудовлетворительное состояние зданий и сооружений. Временное прекращение эксплуатации сантехкоммуникаций на отдельных участках.	отд. здания	25	25	50	$i = 5,0 - 7,0$; $\epsilon = 3,0 - 5,0$ $R = 7 - 12$; $h = 5,0 - 8,0$	Конструктивные защитные мероприятия с послеосадочным ремонтом зданий и сооружений
3. Допустимое. Незначительное изменение состояния зданий. Частичное нарушение эксплуатации сантехкоммуникаций	-	отд. здания	25	75	$i = 3,0 - 5,0$; $\epsilon = 1,5 - 3,0$ $R = 12 - 20$; $h = 2,0 - 5,0$	Послеосадочный ремонт. Конструктивные меры защиты в отдельных зданиях
4. Незначительное. Неизменность состояния зданий и сооружений.	-	-	отд. объекты	100	$i < 3,0$; $\epsilon < 1,5$ $R > 20$; $h < 2,0$	Специальный послеосадочный ремонт не планируется

Примечания к таблице: Размерность деформаций: наклоны (i) и горизонтальные деформации (ϵ) - мм/м; радиус кривизны (R) - км; высота уступа (h) - см.

Для оценки возможности подработки зданий, построенных с мерами защиты, использован коэффициент K , выражающий отношение показателей суммарных деформаций, рассчитанных по ожидаемым и проектным деформациям земной поверхности и зданий. Проведенный анализ показал, что уже при $K=0,5$ возможно появление трещин (0,3-0,5) мм по стыкам крупных элементов конструкций, вызывающих коррозию сварных соединений и закладных деталей, что требует проведения внеплановых ремонтов, т.е. дополнительных расходов, несмотря на имеющиеся защитные меры.

В разделе 4 рассмотрены вопросы взаимосвязи деформирования основания и зданий, построенных с конструктивными защитными мероприятиями.

Результаты измерений в таких зонах подработки показывают, что деформации земной поверхности остаются преимущественно больше, нежели деформации стен зданий, за счет их врезания в основание. Врезание фундаментов зданий в зонах растяжения и сжатия мульды сдвигения происходит различным образом. Для зоны растяжения характерно нарастание врезания в течение всей активной стадии процесса сдвигения. В зоне сжатия врезание нарастает до второй половины общей продолжительности процесса сдвигения земной поверхности и в этот момент составляет 1,15 конечной величины. Дисперсионный анализ показал, что на уровне значимости 0,01 и 0,05 на величину врезания оказывает воздействие влияние соответственно растяжение ($+ε$), наклон (l) и кривизна (k) основания. Исходя из этого, найдена следующая зависимость врезания ($δ$) стен зданий серий проектов 1-464 и 1-480 от деформаций основания с ко-

коэффициентом постелу (10-20)N/см².

$$\delta(\text{мм}) = 4,4 + 0,000096 k(1/\text{м}) + 0,000551 + 0,00474\epsilon,$$

Общий коэффициент корреляции этой зависимости составил 0,71, а частные - подтвердили существенность влияния на величину врезания горизонтальных деформаций. На их долю приходится 38,2% общего влияния рассмотренных факторов.

Используя результаты этих исследований, теоретически рассмотрено влияние растяжения основания на характер врезания на параллелепипеде грунта, находящегося под воздействием растяжения во взаимно перпендикулярных направлениях (ϵ_v, ϵ_n) и равномерно распределенной нагрузки P.

До подработки и строительства здания параллелепипед имел размеры X, Y, h и объем $V = XYh$, а после $V = X(1+\epsilon_v)Y(1+\epsilon_n)(H-\delta-S)$, где H-глубина зоны, активно влияющей на осадку здания S. Используя это, а также зависимости механики грунтов, связывающие коэффициент пористости и объем пор скелета грунта, получена связь

$$\delta = H(\epsilon_n + \epsilon_v).$$

По врезанию штампов, практически при отсутствии воздействия кривизны и наклонов основания, найдена эмпирическая зависимость при $P=0,125$ МПа с коэффициентом корреляции 0,61.

$$\delta_1 = 0,0036(\epsilon_n + \epsilon_v) - 0,6.$$

Для здания, можем записать

$$s(x) = z(x) + \delta(x),$$

где $s(x), z(x), \delta(x)$ - соответственно функции оседания стены и земной поверхности, врезание стены.

Используя известные закономерности распределения деформаций по мульде сдвижения и механики грунтов основания, получено выражение для кривизны стены, с учетом врезания за счет

растяжения основания

$$\kappa_3(x) = \alpha(x) + \delta(x).$$

Анализ первого и второго слагаемых этой функции при $S=0H$; $b=1,0$ и $H=d\alpha H$, где d - коэффициент, принимаемый равным от 0,5 до 5,0, показал, что врезание стены, обусловленное растяжением основания, способствует снижению кривизны здания в интервале изменения X от 0 до $1,1\alpha H$ и от $1,6\alpha H$ до $2,9\alpha H$.

Далее в разделе приведены результаты определения дополнительных усилий, возникающих в конструкциях при воздействии деформаций основания. Установлено, что в конце процесса сдвигения и после его окончания с течением времени дополнительные усилия, обусловленные деформациями основания, уменьшаются. Интенсивность уменьшения усилий (% в месяц) составляет: по изгибающим моментам - до (5,3-8,7); перерезывающим силам - (6,3-11,0); продольным усилиям - (3,5 -5,3).

В разделе 5 рассмотрены закономерности изменения состояния зданий при многократной подработке в зависимости от повреждений и показано, что повреждения конструкций накапливаются иначе, нежели деформации земной поверхности. При этом зафиксированы следующие особенности повреждений многократно подрабатываемых зданий.

С увеличением числа подработок увеличивается количество трещин в стенах, что зафиксировано прямыми наблюдениями за повреждениями зданий.

При знакопеременных деформациях основания ранее раскрывшиеся в стенах трещины в зоне сжатия сдвигения мулды закрываются. Однако полного закрытия не зафиксировано. Имеет место остаточное раскрытие, а суммарные деформации основания могут быть равны нулю. Это связано с перекосом их краев, которое, в свою очередь, обусловлено скручиванием и скашиванием основа-

ния.

Особенностью повреждений зданий, в основании которых образовался уступ, является локальное проявление повреждений в зоне непосредственно над уступом, делящим эту зону примерно на две равные части. При расположении здания под углом 15-30 градусов к простиранию уступа трещины в стенах наблюдаются зачастую вертикальные раскрытием кверху над гребнем уступа, а зона повреждений практически охватывает все здание. При расположении здания под углом (60-90) градусов к простиранию уступа, практически с момента возникновения уступа, начинается рост ступени в цоколе здания, а трещины в межколонных поясах имеют раскрытие и вверх и вниз стены, а зона повреждений имеет примерные размеры 10-15 м в зависимости от этажности здания. Повреждения остальных конструкций здания дифференцируются в зависимости от величины максимального раскрытия трещин в несущих стенах.

При многократной подработке зданий, построенных без учета вредного влияния горных выработок, раскрытие трещин может быть определено по формуле

$$r = r_{п} + dr,$$

где r - максимальное раскрытие отдельной трещины, ожидаемое после проведения планируемой очистной выработки; $r_{п}$ - фактическое раскрытие трещин в стенах перед планируемой подработкой; dr - приращение раскрытия трещины, ожидаемое от планируемой подработки.

Раскрытие трещин в стенах здания, расположенного в различных зонах мульды движения, определяется по формулам

$$r_p = 1,43 + 0,0457 \Delta l + 0,000595 \Delta l^2;$$

$$r_c = -0,297 \Delta l^{0,628},$$

где Δl -показатель суммарных деформаций. Приращения раскрытия трещин определяются по формулам

$$dr_p = \Delta l (0,024 + 0,027 r_p);$$

$$dr_c = \Delta l (0,005 + 0,016 r_c).$$

При отсутствии достоверных перспективных планов горных работ прогноз повреждений по вышеприведенным формулам осуществлен быть не может, поскольку не представляется возможным определить зоны мульды сдвижения, в которых будут находиться планируемые к подработке здания. Максимальную вероятность наложения однозначных зон мульды сдвижения при планировании отработки свит пластов угля можно оценить по формулам раздела 8. С учетом этого, вероятное раскрытие трещин получим

$$r = 1,43 + 0,1 \Delta l + 0,0018 \Delta l^2 + 0,0000016 \Delta l^3$$

При наличии в основании зданий сосредоточенных деформаций прогноз раскрытия трещин можно выполнить по следующим формулам. При расположении здания под углом (15-30) градусов к простиранию уступа

$$r_y = [0,011(4 - \vartheta)/\vartheta] \Delta l k^{(1+0,3\vartheta)};$$

$$dr = \Delta l k [0,0037 + 0,001(\vartheta - 2)],$$

где ϑ -этажность здания; $\Delta l k$ -показатель суммарных деформаций.

При расположении здания примерно под прямым углом к простиранию уступа расчет раскрытия трещин можно осуществить по формулам

$$r = 0,21 + 1,3/[h_y (a/b)];$$

$$h_{\text{ц}} = 0,47 + 0,84 h_y,$$

h_y - высота уступа в основании; $h_{\text{ц}}$ - высота уступа в цоколе

здания; а - высота межкоконного пояса; в-, расстояние между смежными проемами.

В разделе 6 рассмотрены закономерности накопления деформаций на застроенной территории города, поселка.

При современных больших глубинах разработки пластов угля формирование плоского дна мульды сдвижения происходит при преимущественном наложении различных зон. Частость неблагоприятного наложения однозначных зон деформаций при разработке свит отдельными пластами всегда меньше, нежели при разработке группами (Таблица 2). Частость благоприятного сочетания знаков в среднем в 1,25-1,50 раза больше, а неблагоприятного в 1,3 - 2,0 раза меньше при разработке свит отдельными пластами, а не группами.

Таблица 2
Частости наложения зон мульд сдвижения при многократной подработке территории

Характер деформирования территории при предыдущ. и последующих подработках	Частость (%) при сочетании знаков	
	неблагоприятном	благоприятном
Горизонтальные деформации	23,5 / 16,5	26,5 / 33,5
Кривизна	22,0 / 12,5	28,0 / 37,5

Примечание к таблице 2. В числителе - частости по группе пластов, в знаменателе - по отдельным пластам.

Уменьшение дополнительных усилий, возникающих в основных несущих конструкциях подработанных зданий от 5,3 до 11,0% в месяц, дает возможность назначать как меру защиты, разрыв во времени между началом и концом влияния следующих друг за другом очистных выработок. Учет разрыва во времени между отработкой отдельных пластов в 1,5 года, а также наличие незначительных, допустимых деформаций земной поверхности ($k=0,00005$ 1/м; $\epsilon=0,0015$) снижает частость неблагоприятного наложения зон деформаций до 1-5%.

Полученные общие закономерности накопления деформаций на застроенной территории указывают на возможность использования раздельной разработки свит отдельными пластами, с разрывом во времени в 1,5 года между проведением отдельных очистных выработок, как общих мер защиты.

Используя полученную закономерность, была осуществлена выемка угля под городом Белозерское, а также под группой заводов в городе Енакиево, которые показали высокую эффективность предлагаемых мероприятий.

В разделе 7 рассмотрена методика назначения комплексов общих мер защиты планируемых к подработке городов и поселков.

С помощью существующих общих мер защиты, в силу их технического несовершенства, не представляется возможным полностью предотвратить вредное влияние горных работ. Горные меры защиты частично предотвращают, меры строительного характера частично снижают, текущий ремонт ликвидирует, однако полного восстановления первоначального объекта не обеспечивают. Кроме того, одним способом не всегда удается снизить или предотвратить вредное влияние до допустимых значений. Для повышения эффективности эти меры защиты используются совместно. При этом с возрастанием вредного влияния горных работ, а значит ущерба, возрастает и количество общих мер защиты, применяемых в одном комплексе (табл.1).

Для разработки методики однозначного назначения комплекса общих мер защиты при перспективном планировании выполнен специальный анализ затрат на их применение.

Из анализа следует, что разность затрат $dZ = P - K$, где P - затраты на послеосадочный ремонт, а K - затраты на конструктивные меры защиты, зависят от удельного количества угля

$P/V = (12-22) \text{ т/м}^3$, где P - промзапасы угля под городом, V - суммарный объем городской застройки. Это указывает, что конструктивные защитные мероприятия экономически наиболее целесообразны при $PV < (12-22) \text{ т/м}^3$. При увеличении PV затраты на ремонт увеличиваются, несмотря на увеличение объема конструктивных мер защиты.

Приоритетность закладки выработанного пространства устанавливалась из анализа выражения $Z_3 = aV - bV$, где $Z_3 = PC$ - ориентировочные затраты на закладку выработанного пространства при выемке запасов (P) и себестоимости закладки выработанного пространства (C); величины a и b - удельные затраты (руб/м³) на конструктивные защитные мероприятия при ведении горных работ, соответственно, с обрушением кровли и закладке выработанного пространства, v - условный суммарный объем зданий города, при котором эффективна закладка выработанного пространства и который определялся по данным расчетов для различных городов и поселков из выражения $v = PCV / (a - b)$. По результатам статистической обработки данных по городам Белозерское, Юнкоммунарвск, Украинск, Червоноград и поселков шахт им. В.М. Бажанова, "Холодная Балка" получена зависимость

$$PC/V = 5,0\epsilon,$$

где ϵ - оптимальные деформации земной поверхности.

Имея эту зависимость, по деформациям земной поверхности возможно оценить необходимость назначения и дальнейшей проектной проработки варианта этой общей меры защиты.

Конструктивные защитные мероприятия отдельных зданий на этапе перспективного планирования предложено назначать по допустимому раскрытию трещин, определяемых посредством коэффициентов технической и экономической эффективностей. Коэффициент технической эффективности представляет собой отноше-

ние раскрытия трещин (r_n) в стенах здания не усиленного и раскрытию трещин усиленного перед подработкой (r_y). Приняв $r_y = r_d$, где r_d - допустимое раскрытие трещин, из следующей формулы можно определить состав комплекса конструктивных мер защиты, предназначенных для оценки затрат на них при перспективном планировании.

$$r_d = r_n / K_1 K_2 K_3 \dots K_n,$$

где $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ - коэффициенты технической эффективности, принятых к учету конструктивных защитных мероприятий.

Для однозначного определения мер используется коэффициент K_e экономической эффективности конструктивных защитных мероприятий, представляющий собой отношение затрат на меры защиты не усиленного и усиленного зданий, определяемый по следующей формуле

$$K_e = \{ (Z + Y)B + Z_y \} / (Z_y + Y_y),$$

где Z - затраты на ремонт не усиленного здания; Y - ущерб, связанный с ускоренным износом, увеличением расходов на эксплуатацию и др.; Z_y - затраты на устройство конструктивных мер защиты; B - количество ремонтов; Z_y и Y_y - затраты на ремонт и ущерб усиленного перед подработкой здания.

Оптимальный вариант выбирается по критерию, основой которого является экономическая эффективность, а ограничительные условия состоят из следующего:

- достаточная для ликвидации последствий и усиления зданий мощность ремонтных организаций (допустимые условия);

- предельные затраты на меры защиты, не превышающие расходов на снос изношенных подработкой и строительство взамен них новых зданий, учитывающее будущее воздействие горных работ (предельные условия).

- минимальные потери запасов угля, связанные со снижением

вредного влияния горных работ.

При этом учитывается социальный коэффициент, который определяется в зависимости от срока существования города. Для крупных городов и их районов коэффициент может быть принят равным 1,5 и более; для поселков, срок существования которых больше срока существования шахты, ведущей разработку запасов и эксплуатирующей поселок - 1,0; для поселков, которые будут ликвидироваться после окончания разработки запасов - (0,9-1,0).

Достаточная для ликвидации последствий подработки мощность ремонтной организации может быть определена с помощью коэффициента отвлечения (таблица 3).

Осуществление горных и строительных мер требует определенного времени на подготовку. Например, на строительство заводского комплекса, создание специализированного РСУ, освоение современных методов ремонта конструкций, планируемых к подработке объектов Енакиевского металлургического, коксохимического, цементного заводов, а также центральной части г. Донецка, города Белозерское потребовалось от 5 до 12 лет. В этой связи целесообразна поэтапная подготовка к осуществлению подработки застроенной территории.

Таблица 3
Коэффициент отвлечения мощности ремонтно-строительной организации на ликвидацию ущерба от подработки

Деформации земной поверхности	Коэффициент в долях восстановительной стоимости зданий по периодам эксплуатации (лет)				
	до 15	15-30	30-90	90-100	>100
1,5	0,02	0,07	0,10	0,06	0,02
3,0	0,02	0,08	0,14	0,08	0,02
5,0	0,03	0,12	0,20	0,15	0,03

На первый этап следует отнести назначение общих мер защиты и начало подготовки к их осуществлению. Второй этап подготов-

ки целесообразно приурочить к пятилетнему планированию. В этот период выявляются объекты, подлежащие усилению, разрабатываются проекты усиления, которые на третьем этапе, при текущем планировании реализуются. При планировании проведения очистных выработок следует уточнить меры защиты отдельных зданий, а после затухания процесса сдвигения производить ремонт.

В разделе 8 приведено обоснование понятия оптимальных деформаций земной поверхности.

При планировании горных работ маркшейдер рассматривает ряд задач, которые можно разделить на две группы. К первой следует отнести задачи, решение которых обеспечивает безопасную эксплуатацию объектов, ко второй - задачи с экономической ответственностью конечного результата.

Анализ методов расчета деформаций земной поверхности показывает, что ожидаемые деформации на отдельных участках превышают вероятные по кривизне на более 200%, по горизонтальным деформациям около 80%, по наклонам более 60%. Это превышение возникает на 5-15% территории, планируемой к подработке. На остальной территории ожидаемые деформации остаются меньше вероятных. Это указывает на большую надежность решения задач по вероятным деформациям земной поверхности и целесообразность их использования при решении задач первой группы. Для решения задач второй группы предлагаются деформации, определение которых имеет меньшую надежность.

С этой целью рассмотрена максимальная вероятность наложения однозначных зон мульд сдвигения от различных пластов свиты. Максимальная вероятность наложения зон влияния от двух пластов, залегающих на разных глубинах, при полной под-

работке определится отношением их площадей.

$$P = S_1 / S_2 ,$$

где S_1 и S_2 - площади зон влияния пластов, залегающих соответственно на меньшей⁶ и большей глубинах.

Принимая эллиптическую границу мульды сдвижения, получим

$$P = (H_1)^2 / (H_2)^2,$$

где H_1 и H_2 - глубины залегания пластов..

Исследуя эту зависимость, можно видеть, что максимальная вероятность $P = 1$, отражает наиболее неблагоприятный случай наложения зон влияния, который следует принять, чтобы избежать просчетов в выводах. Этот абстрактный случай возможен при $H_1 = H_2$. В этом случае можно принять $P = 1/n$, где n - количество пластов в свите.

Относительные размеры зон растяжения и сжатия составляют

$$S_p = 3/4; S_c = 1/4.$$

Тогда максимальная вероятность наложения зон растяжений или сжатий от "m" пластов составит

$$P_{p,p} = C_n^m (3/n4)^m; P_{c,c} = C_n^m (1/4n)^m.$$

Исходя из этого, предлагается решение задач маркшейдерского обеспечения второй группы производить с учетом двух- трех пластов из свиты, в зависимости от необходимой надежности результатов решения задач.

В разделе 9 рассмотрены вопросы оценки ожидаемых дополнительных затрат на поддержание нормальной эксплуатации горного хозяйства при подработке.

Затраты, планируемые на предотвращение, снижение и ликвидацию последствий подработки, отражают величину вредного влияния горных работ и являются дополнительными к тем расходам, которые делаются в обычных условиях, не осложненных подработкой.

Ликвидация последствий подработки включает затраты на ремонт, конструктивные защитные мероприятия, переселение людей из ремонтируемых зданий, создание маневренного фонда жилья и дополнительные эксплуатационные затраты. Величина этих затрат определяется на основе вероятных деформаций земной поверхности и также носит вероятностный характер.

Методика оценки таких затрат (Y) основывается на сравнении расходов на обеспечение нормальной эксплуатации эталонного и реальных зданий города с учетом переходных коэффициентов, учитывающих различие этих зданий.

За эталонное принято двухэтажное здание со стенами из мелкоштучного камня, высотой 7м, длиной 60м и восстановительной стоимостью 112 тыс. руб. (цены 1985г.).

В общем случае расчеты производятся в соответствии с выражением

$$Y = P K I K_e,$$

где Y - интегральные затраты на поддержание нормальной эксплуатации зданий и сооружений городской застройки, P - затраты на поддержание нормальной эксплуатации эталонного здания, K - коэффициент, учитывающий несоответствие эталонного здания среднему зданию застройки города, I - количество зданий в зоне влияния рассматриваемого участка, подлежащего подработке, K_e - коэффициент, учитывающий этажность здания.

Затраты, планируемые на подработку сантехсетей города, определяются по формуле

$$P = T a L / T_c,$$

где T - время, необходимое для извлечения угля под городом, поселком; T_c - срок службы сетей; a - затраты на меры защиты 1км сети; L - общая длина сети.

На этой основе разработан аппарат формул, позволяющий оценивать ожидаемые затраты на обеспечение нормальной эксплуата-

тации зданий и сантехкоммуникаций для условий разработки свит пластов пологого, наклонного и крутого залегания.

Максимальное отклонение величины затрат, определяемых по данной методике от расчетных методом прямого суммирования, составили $\pm(10 - 15)\%$, а среднеквадратическое $\pm 5,2\%$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В диссертационной работе выполнено теоретическое обобщение опыта подработки городов и поселков, а также отдельных зданий, сооружений свитой угольных пластов и решена важная научная проблема, заключающаяся в создании научных основ управления взаимосвязью сдвижений и деформаций подрабатываемых застроенных территорий и состоянием объектов городского хозяйства на базе рациональной отработки свит пластов, обеспечивающей снижение вредного влияния горных работ.

Основные научные и практические результаты, дающие возможность достижения поставленной цели, заключаются в следующем.

1. В результате обследования городских территорий выявлены следующие отличительные особенности города, поселка, как единых объектов подработки:

- высокий уровень экономической и социальной значимости городов и поселков, обустроенных газопроводами, водопроводами, сетями электроснабжения, связи и другими удобствами, что позволяет сделать вывод об использовании шахт и поселков по прямому назначению и в полном объеме после извлечения запасов угля в пределах горного отвода и ликвидации шахт;

- взаимозаменяемость и взаимосвязь объектов застройки, при подработке которых представляется возможным допускать заведомо недопустимые повреждения, предварительно заменив или прекратив эксплуатацию таких зданий и заколдевав сантехкоммуникации;

-наличие застроенных территорий, под которыми невозможно извлечь запасы угля одной или двумя очистными выработками, а составить достоверный календарный план горных работ на более далекую перспективу не представляется возможным. Такие территории разделяются на зоны, характеристика которых следующая.

Зона 1. Одноэтажная довоенная застройка зданиями, построенными без учета вредного влияния горных работ и имеющих сниженную монолитность стен.

Зона 2. Одно- , двухэтажная послевоенная застройка зданиями, построенными без конструктивных мер защиты.

Зона 3. Застройка зданиями двух и более этажей с конструктивными защитными мероприятиями.

2. Деформирование территории города происходит различным образом при разработке полого- и наклоннозалегающих свит отдельными пластами или группами. Частота наложения однозначных, неблагоприятных зон мульды сдвига при отработке свит отдельными пластами составляет 23,5%, что в среднем в 1,8 раза больше, нежели при разработке свит отдельными пластами. Частота благоприятного, разнозначного наложения зон мульды сдвига при отработке свит отдельными пластами достигает 37,5% и превышает в среднем в 1,3 раза аналогичную частоту при отработке свит группами пластов. Полученная закономерность указывает на целесообразность разработки свит отдельными пластами.

3. Непосредственными наблюдениями установлены особенности повреждений стен и фундаментов, ухудшающие состояние зданий при многократной подработке. К таким особенностям отнесены: увеличение количества трещин при очередной подработке, наличие остаточного раскрытия трещин в зонах сжатия мульды сдвига, связанное со скашиванием и скручиванием основания. При

наличии в основании уступа повреждения возникают в зоне расположенной непосредственно над уступом, а ее размер и характер трещин обусловлен углом между осью здания и простиранием уступа.

4. Установленные особенности позволили разработать аппарат формул, пригодных для прогнозирования повреждений и состояния зданий в процессе перспективного и текущего планирования горных работ. Повреждения прогнозируются путем суммирования существующих и прогнозных приращений в условиях плавного и ступенчатого развития деформаций для зданий и сооружений, построенных с мерами и без мер защиты от вредного влияния горных работ. Состояние зданий оценивается по величине прогнозных повреждений.

5. Исследования взаимосвязи деформаций основания и конструкций зданий показали, что уменьшение кривизны стен, фундаментов за счет врезания в грунт основания происходят не только за счет перераспределения нагрузки на основание при его искривлении, но и за счет растяжения грунта. Полученные зависимости врезания от растяжения основания во взаимноперпендикулярных направлениях и глубины границы зоны взаимодействия деформирующихся основания и стен здания, позволили предложить новый способ защиты многократно подрабатываемых зданий путем привнесения и регулирования искусственной пустотности, возникающей при бурении скважин в грунте основания.

6. По результатам измерения дополнительных усилий, возникающих в конструкциях под воздействием деформаций основания, установлено, что в конце процесса сдвижения и после его окончания с течением времени дополнительные усилия уменьшаются. Интенсивность уменьшения составляет от 5,3% до 11,0% в месяц, что обуславливает возможность производить суммирова-

ние этих усилий при многократной подработке не по максимальным значениям, а с учетом падения их величин с течением времени между подработками. Полученная закономерность позволяет производить дополнительную выемку запасов угля под зданиями без дополнительных мер защиты.

7. Теоретически установленная зависимость максимальной вероятности наложения зон однозначных деформаций мульд от размеров этих зон, количества разрабатываемых пластов и количества одновременно отработываемых пластов в группе показала практически незначительную величину 0,015 наложения зон растяжений от трех пластов, а при отработке двух пластов - значимую 0,14. Это обусловлено целесообразностью признать для экономических оценок наиболее подходящими, оптимальными деформации не от всей свиты, а от двух-, трех пластов в зависимости от заданной степени надежности решения задачи.

8. Установлена область эффективного применения конструктивных защитных мероприятий, в которой при росте с 12-22 тонн запасов угля на кубометр объема застройки и увеличении объема конструктивных защитных мероприятий, не снижаются, а нарастают затраты на послесадочный ремонт, что дает возможность эффективно назначить общие меры защиты планируемого к подработке города, поселка.

9. Усовершенствована методика маркшейдерских наблюдений за деформациями земной поверхности, врезанием и конструкциями, заключающаяся в измерении деформаций с помощью мерзур с переносной базой, позволяющая определять деформации с точностью $\pm 0,47$ мм/м, а закладка гнезд реперов в виде равнобедренных треугольников и квадратов позволяет определять деформации в любом заданном направлении. Определение поправки за температуру различных участков мерного прибора дает воз-

возможность повысить точность измерений на отдельных интервалах.

Двойная линия реперов вдоль стен зданий позволяет определять врезание зданий с точностью $\pm 2,0$ мм с учетом поправки за кривизну земной поверхности.

10. Дальнейшее расширение обеспечения расконсервации запасов угля под городами и поселками рекомендуется путем использования научных положений, выводов и других результатов, включая авторские свидетельства, в новых правилах охраны объектов земной поверхности от вредного влияния горных работ и других нормативных и рекомендательных документах.

11. Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах.

1. Опыт применения гидростатического нивелирования при исследованиях деформаций зданий. - Горн. давл., сдвиж. горн. пород и метод. маркш. работ. - Л., ВНИМИ, 1966 г., N 61. Соавтор Н.Т. Лосев. Личный вклад соискателя - установка приборов, проведение наблюдений и обработка результатов.

2. Врезание крупнопанельных зданий при подработке. - Горн. давл. сдвиж. горн. пород и метод. маркш. работ. - Л., ВНИМИ, 1968 г., N 69.

3. Выемка угля из крутых пластов под городами Центрального района Донбасса. М.Г. Стародуб. Личный вклад соискателя - сбор материала и подготовка к публикации.

4. Взаимосвязь деформаций земной поверхности и зданий. - Проектир. и строит. угольных предприятий. - М., ЦНИИЭУ, 1969 г.

5. Подработка экспериментальных крупнопанельных домов сводом крутопадающих пластов. Горн. давл. сдвиж. горн. пород. и метод. маркш. работ. - Л., ВНИМИ, N 72. Личный вклад соискателя - разработка метода прогноза состояния зданий, проведение наблю-

дений за напряженно-деформированным состоянием экспериментальных зданий.

6. К подготовке "Рекомендаций по проектированию жилых и общественных зданий в Центральном районе Донбасса на площадях залегания угольных пластов." - Горн. давл. подвиж. горн. пород и метод. маркшейд. работ.-Л., ВНИИ, 1969г., N 72. Соавторы М.А.Иофис, М.В.Коротков, Р.А.Муллер, Л.Ш.Меламут. Личный вклад соискателя - подготовка статьи.

7. Врезание крупнопанельных зданий при подработке.-Строитель. предпр. угольн. пром.-М., ЦНИЭИУголь, 1977г., N 7.

8. Погрешности определения врезаний зданий при подработке.-Разработка местор. полезн. ископаем.-Донецк, ДПИ, 1978г., N50.

9. Разрезка эксплуатируемого здания на отсеки. Строит. предпр. угольн. пром. - М., ЦНИЭИУголь, 1980г., N 2. Соавтор Л.А. Иванова. Личный вклад соискателя - разработка принципов определения коэффициентов технической и экономической эффективности рассматриваемого конструктивного защитного мероприятия.

10. Назначение общих мер защиты города Белозерское. Уголь Украины, 1980г., N 5. Соавторы И.А.Петухов, Р.А.Муллер, Л.А.Иванова. Личный вклад соискателя - разработка научного обоснования и участие в разработке методов прогноза состояния городского хозяйства и разработка методов назначения вариантов общих мер защиты.

11. Технико-экономическое обоснование общих мер защиты города Инкоммунардовска.-Разработка местор. полез. ископ.-Донецк, ДПИ, 1982г., N 61. Соавторы И.А.Петухов, Р.А.Муллер, Л.А.Иванова. Личный вклад соискателя - разработка научного обоснования и участие в разработке методов прогноза состояния городского хозяйства и разработка методов назначения вариантов общих мер защиты.

12. Методика назначения мер защиты при перспективном планировании выемки угля под городом.-Разраб. местор. полез. ископ. Донецк, ДПИ, 1982г., N 61.

13. Проведение фотосъемки при обследовании подрабатываемых зданий.-Уголь, 1983г., N 2. Соавтор Е.Т.Сушко. Личный вклад соискателя - обоснование необходимости разработки метода фотофиксации.

14. Оптимальный вариант выемки угля под городами и поселками Донбасса. Мэркш. дело в соц. странах.-Лейпциг, 1983г., N 9. Соавторы И.А.Петухов, Р.А.Муллер. Личный вклад соискателя - участие в разработке методов прогноза состояния городского хозяйства и разработка методов назначения вариантов общих мер защиты.

15. О прогнозе повреждений бескаркасных зданий при подработке двумя и более очистными выработками.-Разраб. местор. полез. ископ. Донецк, ДПИ, 1984г., N 67, Соавторы Е.Т.Сушко, Р.А.Муллер. Личный вклад соискателя - разработка научного обоснования и участие в разработке методики прогноза повреждений бескаркасных зданий при многократной подработке.

16. Оптимальные деформации земной поверхности.-Разраб. местор. полез. ископ.-Донецк, ДПИ, 1986г., N 73.

17. Изучение влияния горизонтальных деформаций основания на фундаменты подрабатываемого сооружения.-Геодезические работы на подрабатываемых территориях. Донецк, ВАГО, 1987г.

18. Частота возникновения неблагоприятных случаев при многократной подработке зданий.-Уголь Украины, 1988г., N 6. Соавторы В.Н.Яценко, Б.Ю.Караваяев. Личный вклад соискателя - разработка методики проведения научных исследований по оценке частоты возникновения неблагоприятных случаев при многократной подработке зданий.

19.0 размере деформационного шва для зданий на угленосных территориях.-Разраб. местор. полез. ископ.-Донецк, ДПИ, 1988г.

20.Некоторые результаты изучения прочности массива грунта основания при его подработке горными выработками.-Известия высших учебных заведений "Строительство и архитектура".-Новосибирск, НИСИ 1988г., N 3. Соавторы Н.А.Тер-Погосян., Р.А.Муллер, Б.Ю.Караваяев. Личный вклад соискателя - участие в проведении экспериментальных исследований в шурфах.

21.Прогноз повреждений зданий при образовании в основании сосредоточенных деформаций.-Разраб. местор. полез. ископ.-Донецк, ДПИ, 1990г., N 85.

22.Врезание фундаментов в основание при подработке.-Проблемы внедрения новой техники и технологии в топографо-геодезическое производство.-М., ВАГО, 1990г.

23.К вопросу о допустимых условиях подработки зданий.-Известия высших учебных заведений "Строительство". Новосибирск, НИСИ, 1992г., N 1.

24. Вероятность наложения однократных зон мульды сдвижения при планировании разработки свит пологопадающих пластов угля.-Разраб. местор. полез. ископ.-Донецк, ДПИ, 1992г., N91.

25.Выемка угля под городом Белозерское."Уголь", N11, 1986г. Соавторы Е.Г.Аралов, В.П. Заболотный. Личный вклад соискателя - участие в разработке рекомендаций по выемке угля под городом Белозерское.

26.А.с. N 1379181 Способ определения усилий в сооружениях на подрабатываемых территориях. Соавторы: Б.Ю.Караваяев, Р.А.Муллер. Личный вклад соискателя - участие в разработке принципов и разработка способа определения усилий в сооружениях на подрабатываемых территориях.

27.А.с. N947296. Способ защиты фундаментов сооружений

возводимых на подрабатываемой территории. Соавторы Л.А.Иванова, Р.А.Муллер. Личный вклад соискателя - разработка научного обоснования и участие в разработке способа защиты фундаментов.

28.А.с. N1300104. Способ определения безопасных условий многократно подрабатываемых зданий и сооружений. Соавтор Е.Т.Сушко. Личный вклад соискателя - разработка научного обоснования и участие в разработке способа определения безопасных условий многократно подрабатываемых зданий.

29.А.с. N 1488447. Устройство для определения смещений. Соавторы Ю.Н.Гавриленко, В.М.Шук, Л.Э.Панич. Личный вклад соискателя - разработка устройства для определения смещений.

30.А.с. N 1408021. Способ выравнивания зданий и сооружений. Соавторы В.Н.Яценко, В.М.Величко. Личный вклад соискателя - разработка способа выравнивания зданий и сооружений.

31.А.с. N 1677496. Способ измерения деформаций объектов. Соавторы О.В.Михно, А.Г.Серик, Ю.Г.Панин, В.М.Калашников, Е.М.Удеев, В.Н.Яценко. Личный вклад соискателя - разработка способа измерений деформаций объектов.

32. А.с. N1728391. от 23.04.1992г. Устройство для защиты фундамента от влияния горных выработок.

33. Положительное решение ВНИИГПЭ по заявке N48422592 от 28.06.91г. Способ контроля безопасной эксплуатации зданий и сооружений. Соавторы Э.Я.Кипко, Ю.Н.Спичак, Ю.А.Полозов, А.Э.Кипко, А.В.Базикало. Личный вклад соискателя - участие в разработке научного обоснования и способа контроля безопасной эксплуатации зданий и сооружений.

34. Положительное решение ВНИИГПЭ по заявке N49142040 от 15.01.92г. Способ управления врезанием фундаментов стен зданий и сооружений при подработке. Личный вклад соискателя - участие в определении допустимых деформаций земной поверхности промсоо-

ружений.

35. Положительное решение ВНИИГПЭ по заявке N4938422 от 03.01.92г. Способ снижения вредного влияния подземных выработок. Соавторы Э.Я.Кипко, В.Н.Спичак, Ю.А.Полозов, А.Э.Кипко, В.Н.Земесев, В.Н.Яценко, Е.Я.Диколенко, А.Г.Заболотный. Личный вклад соискателя - разработка научного обоснования способа снижения вредного влияния подземных разработок.

36. Новый подход к решению вопросов по выемке угля под городами и поселками. - М., депонирована ЦНИЭИуголь, 1989г., вып. №6.

37. Оценка возможности извлечения запасов угля под сантехкоммуникациями города. - М., депонирована ЦНИЭИуголь, 89г., вып. №6.

38. Взаимосвязь деформационного состояния оснований и зданий при подработке угольными пластами. - М., депон. ЦНИЭИуголь, 1989г., вып. N 6.

39. Использование средств планово-предупредительного ремонта на устранение ущерба от подработки зданий. - М., депонирована ЦНИЭИуголь, серия "Добыча угля подземным способом", 1983г., N 8. Соавторы Л.А.Иванова, Р.А.Муллер. Личный вклад соискателя - разработка способа интегральной оценки вредного влияния от горных работ, проводимых в свите пластов.

40. Экономические аспекты назначения строительных мер защиты эксплуатируемых зданий. - М., депонирована ЦНИЭИуголь, 1984г., N 11. Соавтор Л.А.Иванова. Личный вклад соискателя - предложение и участие в разработке методики оценки коэффициентов экономической эффективности конструктивных защитных мероприятий.

ABSTRACT

Krenida Y.F. Scientific bases of mine surveying support of seam's suites underground mining under Ukrain's towns and settlements.

Dissertation on competition for a Doctor's degree of technical sciences on the speciality of 05.10.01 - mine surveying, the State Mining Academy of Ukraine, Dnepropetrovsk, 1994.

Dissertation contains researches of the built-up territory's deforming interconnection with objects of town's economy, which are published in the 30 scientific works and 10 authorial certificates.

Is determined that during the suites developing as separate seams the covering frequency of identical deformations from separate stopes in 1.3-2.0 times less and from sign-difference - in 1.25-1.5 times more of mould's zones displacement, than during the suites mining as groups of seams. This fact is stipulate the advisability of suites mining as separate seams.

The industry adoption of work's results is made in 11 towns and settlements, that have given the possibility to reactivate of 5.15 millions of coal.

Key words: interconnection, deformation, base, building, decrease, influence, underground, mining, suite, seam, coal.

456068

Аннотация

Кренида Ю.Ф. Научные основы маркшейдерского обеспечения разработки свит угольных пластов под городами и поселками Украины.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.15.01 – маркшейдерия, государственная горная академия Украины, Днепропетровск, 1994.

Диссертация содержит исследования взаимосвязи деформирования застроенной территории и объектов городского хозяйства, которые опубликованы в 30 научных работах и 10 авторских свидетельствах. Установлено, что при отработке свит отдельными пластами частота наложения однозначных деформаций от отдельных пластов в $(1,5-2,0)$ раза меньше, а разнозначных в $(1,25-1,5)$ раза больше, чем при разработке свит группами пластов, что обуславливает целесообразность отработки свит отдельными пластами.

Осуществлено промышленное внедрение результатов работы в 11 городах и поселках, что дало возможность расконсервировать 5,15Мт угля.

Ключові слова: взаємозв'язок, деформації, підвалина, становище, будинок, зменшення, вплив, розробка, свита, пласт.

Подг. в печать 17.10.94. Формат 60x84 1/16. Бумага типографская №2. Оффсетн. печать.
Усл. печ. л. 2,75. Усл. кр.-отт. 2,87.⁹ Тираж 100 экз.
Заказ № 4-16

Государственная горная академия Украины, 320027 г. Днепропетровск, пр. К. Маркса, 19

AB 31.190