

УДК 622:658.382.2

Л.А. Иванова

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЗАКРЫТИИ ШАХТ

Разработана методика оценки влияния закрытия шахт на объекты поверхности и обеспечения их безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: закрытие шахт, деформация земной поверхности, зоны влияния горных выработок, меры защиты.

Семинар № 1

L.A. Ivanova

THE METHOD FOR ENSURING SAFETY OF CONSTRUCTIONS ABOVE CLOSED MINE PITS

The method of evaluation of harm for constructions caused by closed mines is developed for accurate evaluation and ensuring of their safe exploitation.

Key words: mine pit closure, land surface deformation, affected by mining zone, safe precautions.

В настоящее время проекты закрытия шахт, как правило, не содержат данных о состоянии существующей застройки и мер защиты по обеспечению ее нормальной эксплуатации. В тоже время, более 15-лет защите зданий и сооружений в угольных регионах практически не уделяется внимание, в связи с чем многие из объектов поверхности исчерпали свой деформационный ресурс, а часть из них имеет аварийное и предаварийное техническое состояние.

Для обеспечения нормальной эксплуатации зданий и сооружений проекты закрытия шахт должны содержать результаты обследования объектов в границах влияния закрывающихся шахт с оценкой их технического состояния и мерами защиты,

а также предусматривать мониторинг деформаций зданий и сооружений, техническое состояние которых по результатам обследования является неудовлетворительным, предаварийным и аварийным и мониторинг деформаций земной поверхности в местах расположения этих объектов.

Основные задачи, которые необходимо решить при оценке влияния закрытия шахт на объекты поверхности следующие:

- определение границ зон влияния горных выработок и прогноз деформаций земной поверхности за весь период подработки застройки города, остаточных деформаций земной поверхности и деформаций от активизации процесса сдвижения при затоплении горных выработок, выделение зон возможного проявления сосредоточенных деформаций;

- классификация объектов поверхности, оценка их технического состояния с определением остаточного деформационного ресурса по результатам визуального обследования и данным эксплуатирующих организаций;

- оценка влияния остаточных деформаций земной поверхности и деформаций от активизации про-

цесса сдвижения при затоплении горных выработок на объекты поверхности;

- разработка поэтапного применения мер защиты с учетом результатов мониторинга деформаций земной поверхности, зданий и сооружений.

При решении первой задачи границы зон влияния горных выработок устанавливаются на основе прогноза деформаций в соответствии с [1] за весь период подработки застройки. Время начала подработки устанавливается по планам горных работ с учетом времени строительства зданий и сооружений города. Для выполнения расчетов выбирается условная система координат с расположением координатных осей по направлению простирания пластов. Расчет производится в узловых точках сетки со стороной квадрата 200-500 м. Так как расчет выполняется на большой площади, некоторые смежные выработки могут быть объединены в одну выработку суммарных размеров.

По результатам расчета деформаций земной поверхности строятся изолинии оседаний и горизонтальных деформаций, по которым на планах поверхности устанавливаются границы зон влияния горных работ на застройку города. При этом, при отработке свит пологопадающих пластов за границу зоны влияния горных работ принимают изолинию горизонтальных деформаций $1,0 \times 10^{-3}$ соответствующую величинам начальных деформаций, при которых начинается влияние горных работ на здания и сооружения. При отработке свит крутопадающих пластов за границу зоны влияния горных работ принимают изолинию оседаний 0,5 м, соответствующую началу формирования уступов на поверхности.

Прогноз остаточных деформаций земной поверхности и деформаций от активизации процесса сдвижения при затоплении горных выработок производится по методике [1]. При этом, при расчете остаточных деформаций учитываются горные выработки, влияющие на поверхность на момент ликвидации шахты. Расчет деформаций от активизации процесса сдвижения при затоплении горных выработок производится с учетом остаточной мощности каждой отработанной выработки согласно [2]. Для выполнения расчетов выбирается условная система координат с расположением координатных осей по направлению простирания и вкрест простирания пластов. Расчет производится в узловых точках сетки со стороной квадрата 50-100 м.

По результатам расчета остаточных деформаций земной поверхности и деформаций от активизации процесса сдвижения при затоплении горных выработок на планы поверхности наносятся изолинии оседаний, горизонтальных деформаций и наклонных, по которым и устанавливаются зоны влияния указанных деформаций.

Застроенные территории, подработанные горными работами шахт, по характеру и величинам деформаций земной поверхности разделяют на зоны с плавными и сосредоточенными деформациями земной поверхности: при пологом залегании пластов – группы территорий I, II, III, IV; при крутом залегании пластов – группы территорий Iк, IIк, IIIк, IVк в соответствии с [3].

На плане поверхности также устанавливаются зоны возможного образования сосредоточенных деформаций земной поверхности: на выходах тектонических нарушений,

на выходах на поверхность угольных пластов, по трассам уступов, на участках с горными работами на малых глубинах, возле устьев ликвидированных горных выработок, имевших выход на дневную поверхность.

В соответствии с [3] и с учетом фактических данных устанавливается ширина участков по обе стороны от выходов сместителей тектонических нарушений, где возможно образование сосредоточенных деформаций земной поверхности. На плане поверхности в пределах застройки наносятся выхода угольных пластов, трассы уступов, отмечаются устья ликвидированных горных выработок, имевших выход на дневную поверхность, где согласно [4] в радиусе 20 м возможно образование провалов на земной поверхности. На участках с горными работами на малых глубинах в пределах застройки согласно [4] устанавливается зона возможных провалов: со стороны восстания пласта – 15 м от контура выработки, со стороны падения пласта – по проекции на земную поверхность изогипсы, проведенной на глубине 80 м.

Для решения второй задачи производится сбор исходных данных о застройке города и данных эксплуатирующих организаций о техническом состоянии зданий и сооружений.

Классификация объектов поверхности производится по четырем принципам: по назначению; по чувствительности к деформациям основания; по наличию мер защиты; по техническому состоянию.

По назначению объекты поверхности делятся на здания, сооружения, трубопроводы. По чувствительности к деформациям основания здания и сооружения делятся по видам в зависимости от этажности,

конструктивной схемы и материала конструкций. Трубопроводы делятся в зависимости от способа укладки, режима работы, вида стыковых соединений и материала конструкций. По наличию мер защиты объекты поверхности делятся на объекты поверхности, не имеющие мер защиты и имеющие меры защиты.

При классификации застройки по наличию мер защиты необходимо учитывать, что первый нормативный документ, регламентирующий строительство зданий с мерами защиты, ВТУ-01-58 [5] издан в 1958 г. В 1972 г. вышел СНиП II-A. 14-71 [6], регламентирующий строительство зданий в районах образования уступов. Строительство зданий и сооружений в местах выходов пластов и тектонических нарушений допускалось с 1965-1972 гг. с применением выравнивания конструкций [7], с 1973 г. с применением особых мер защиты по заключениям институтов, специализирующихся в этой области [6]. Строительство зданий и сооружений на участках с возможным образованием провалов не допускается с 1965 г. [3, 7].

По техническому состоянию в зависимости от деформаций и повреждений конструкций объекты поверхности разделяются на четыре группы: удовлетворительное, неудовлетворительное, предаварийное и аварийное [2].

В зонах влияния остаточных деформаций земной поверхности и деформаций от активизации процесса сдвига, а также в зонах сосредоточенных деформаций производится обследование всех объектов поверхности с выявлением объектов, имеющих неудовлетворительное техническое состояние, предаварийных и аварийных объектов. Для зданий и сооружений, имеющих неудовлетво-

рительное техническое состояние по результатам обследования устанавливается остаточный деформационный ресурс. В зоне влияния горных работ за весь период подработки города производится общий осмотр зданий с выявлением предаварийных и аварийных объектов.

При решении третьей задачи производится оценка влияния остаточных деформаций земной поверхности и деформаций от активизации процесса сдвигения при затоплении горных выработок на объекты поверхности.

Анализ воздействия деформаций земной поверхности на здания и сооружения в соответствии с [1] основывается на сравнении расчетных показателей деформаций земной поверхности с допустимыми деформациями, которые определяют с учетом коэффициента остаточного деформационного ресурса зданий, установленного по результатам их обследования.

Для предаварийных и аварийных зданий коэффициент остаточного деформационного ресурса $k_p = 0$. Такие объекты требуют первоочередного применения специальных мер защиты, повышающих их деформационный ресурс и обеспечивающих их безаварийную эксплуатацию.

Для объектов с удовлетворительным и неудовлетворительным техническим состоянием производится анализ воздействия деформаций земной поверхности и выделение объектов, требующих применения мер защиты и ремонтов, повышающих их деформационный ресурс. Как правило, объекты с удовлетворительным техническим состоянием не требуют мер защиты, а для части объектов с неудовлетворительным техническим состоянием необходи-

мо применением мер защиты и ремонтов.

Для аварийных и предаварийных объектов, расположенных в зоне влияния горных работ за весь период подработки, не попавших в зону влияния остаточных деформаций, производится анализ повреждений и деформаций с выделением повреждений характерных для подработки. Анализируются также другие причины деформирования конструкций: физический износ, нарушения условий строительства и подработки и устанавливается доля влияния горных работ.

Для решения четвертой задачи предлагается поэтапная разработка рекомендаций по мерам защиты зданий и сооружений. В первую очередь назначаются меры защиты аварийных и предаварийных объектов, при этом очередность применения мер их защиты устанавливается по таким деформационным критериям (как, например, предельные деформации), которые позволяют выполнить классификацию объектов по степени безопасности их эксплуатации по назначению. Для части предаварийных объектов и объектов с неудовлетворительным техническим состоянием в зависимости от степени деформаций и повреждений их конструкций предлагается поэтапное применение мер защиты и восстановительных ремонтов, которые могут быть скорректированы по результатам мониторинга деформаций земной поверхности.

В каждом конкретном случае разрабатывается, при необходимости, закладка наблюдательных станций на земной поверхности и периодичность наблюдений за объектами поверхности.

Проведение мониторинга деформаций земной поверхности и

деформаций зданий и сооружений с неудовлетворительным, предаварийным и аварийным состоянием в зонах влияния закрытых шахт позволяет уточнить существующие методы прогноза деформаций земной поверхности и технического состояния зданий и сооружений в условиях влияния закрытых шахт и применить оперативные меры защиты опасных объектов по результатам наблюдений.

Разработанная методика использована при подготовке рекомендаций по обеспечению безопасных условий эксплуатации объектов поверхности при подготовке проектов закрытия пяти шахт, расположенных в Центральном районе Донбасса.

Так, например, на горном отводе шахты «Юный Коммунар» было проведено обследование более тысячи объектов поверхности в зоне влияния остаточных деформаций и деформаций от активизации процесса сдвижения при планируемом затоплении горных выработок до отметки минус 360 м и 107 объектов на участках с возможным образованием провалов. На основании анализа воздействия деформаций земной поверхности на объекты предусмотрены меры защиты для 33 объектов с предаварийным и неудовлетворительным техническим состоянием и поэтапное усиление и ремонт 144 объектов, а для трубопроводов – ремонт и замена отдельных участков по трассам уступов. На участках опасных по провалам предусмотрены меры защиты для 25 объектов и замена участков трубопроводов, пересекающих зоны провалов. Для

осуществления контроля состояния объектов поверхности и оперативного применения мер защиты предусмотрено их периодическое обследование.

Выводы

1. Разработана методика оценки влияния закрытия шахт на объекты поверхности и обеспечения их безопасной эксплуатации, которая включает:

- установление границ зоны влияния горных работ и прогноз деформаций земной поверхности за весь период подработки, остаточных деформаций и деформаций от активизации процесса сдвижения при затоплении горных выработок, определение зон сосредоточенных деформаций;

- классификацию объектов поверхности с оценкой их технического состояния и определением остаточного деформационного ресурса по результатам обследований;

- оценку влияния деформаций земной поверхности на объекты поверхности;

- поэтапное применение мер защиты с учетом результатов мониторинга деформаций земной поверхности, зданий и сооружений.

2. Разработанная методика использована при подготовке рекомендаций по обеспечению безопасных условий эксплуатации объектов поверхности в пределах горных отводов шахт им. Артема, «Юный Коммунар», «Новая», «Александр-Запад», им. Ю.А. Гагарина, расположенных в Центральном районе Донбасса при подготовке проектов их закрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГСТУ 101.00159226.001-2003
Правила підробки будівель, споруд і природних

об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. – На заміну “Правил

охраны...» (М.: Недра, 1981. – 288 с); Введ. 01.01.04. – К., 2004. – 128 с.

2. *КД 12.12.004-98* Ликвидация угольных шахт. Защита земной поверхности от затопления горных выработок. Рекомендации. Донецк, 1998. – 46 с.

3. *ДБН В 1.1-5-2000*. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000. – 65 с.

4. *Методические указания* по прогнозу сдвижений и деформаций земной поверхности и определению нагрузок на здания при многократных подработках. – Л.: ВНИМИ, 1987. – 94 с.

5. *ВТУ-01-58*. Временные технические условия проектирования и строительства зданий и сооружений на угленосных площадях Донецкого угольного бассейна. – Введ. 15.04.58. – К.: Бюро технической помощи НИИСК АСИА УССР, 1958. – 68 с.

6. *СНиП II-A.14-71*. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях. Госстрой СССР, Изд-во литературы по строительству – М., – 1972 – 14 с.

7. *СН 289-64*. Указания по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях. Госстрой СССР, Изд-во литературы по строительству. – М.: 1965. – 83 с. **VIAS**

Коротко об авторе

Иванова Л.А. – УкрНИМИ, Г. Донецк, тел. +380 (62) 348-16-48.



СЛУЧАИ ИЗ ЖИЗНИ ПРОФЕССОРА ПЕТЬКИНА

Случай третий. Ученые денег не считают

В 1976 году Петькин уже пять лет как работал профессором в родном институте. Ему приходилось читать лекции, дежурить в общежитиях, по вечерам патрулировать улицы с повязкой на руке, а в дни народного голосования уговаривать старушек и алкоголиков прийти к избирательным урнам и отдать свой голос за блок коммунистов и беспартийных. И еще выполнять множество других бессмысленных функций. Но кроме посещения собраний и общежитий, Петькин еще занимался, условно говоря, наукой. В течение последних десяти лет он возглавлял научное направление, которое называлось «холодильник будущего». За две пятилетки он с товарищами изобрел много любопытного: соединял холодильник с ЭВМ «Минск», облегчал его конструкцию, встраивал в стиральную машину. Но ни один завод не хотел выпускать такие холодильники. Все ждали будущего.

И наконец на эту бессмысленную трату государственных денег обратила внимание комиссия партийного контроля. Выводы доложили зам. министра Федору Федоровичу Кузькину. Тот собрал всех участников этого лженаучного коллектива и багровея прокричал: «Вы что, с ума сошли? За десять лет ваши ученые истратили на пустое дело 1,5 миллиона рублей (тогда на них можно было купить 300 «Жигулей»), а где же хоть один холодильник будущего?» На это находчивый Петькин заметил: «Вы читали вчерашнюю передовицу «Правды»? Там сказано, что отдача от научных исследований может иметь место через 50 или даже 100 лет. Давайте подождем. К тому же ученые денег не считают». Хлопнул дверью и удалился под восхищенные взгляды соратников по научному бизнесу.

Федор Федорович рассудил, что с передовицей «Правды» спорить неблагоприятно. К тому же деньги казенные, авось обойдется. Так и получилось. Но 100 лет ждать не пришлось, через 15 лет оба героя по случайному совпадению один за другим покинули этот свет, оставив на память потомкам эту смешную историю о гримасах развитого социализма.

Из книги Л.Х. Гитиса «Верхом на тигре». М.: Горная книга, 2009. С.201