

Голубев Ф. М.

младший научный сотрудник

РАНИМИ, г. Донецк, ДНР, *f_golubev@list.ru*

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ СДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ГОРНЫХ ОТВОДОВ ЛИКВИДИРУЕМЫХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Активизация геомеханических процессов может происходить не только при подработке земной поверхности, но и при ликвидации угольных предприятий, в результате затопления массива. В настоящее время прогноз деформаций земной поверхности при ликвидации угольных шахт должен производиться согласно нормативному документу [1]. Данный способ прогноза деформаций, вызванных активизацией геомеханических процессов при затоплении ликвидируемых шахт, требуют уточнения, так как он не учитывает ряд факторов способных серьезно повлиять на точность прогноза деформаций земной поверхности при затоплении ликвидируемых горных выработок. Расчет величины оседаний при активизации геомеханических процессов, вызванных затоплением, согласно [1] предлагается осуществлять путем использования формулы расчета оседаний, указанной в «Правилах подработки» [2], заменив выемочную мощность остаточной, которая в свою очередь определяется по формуле

$$m_0 = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times m_v,$$

где K_1 — коэффициент зависящий от степени метаморфизма углей (угли марки А — $K_1 = 1,0$; угли марок ТС, Т, ОС, КС, КЖ, К, Ж — $K_1 = 0,8$; угли марок ГЖС, ГЖ, Г, ДГ, Д, — $K_1 = 0,6$);

K_2 — коэффициент, зависящий от последующих подработок горной выработки нижележащими пластами. ($K_2 = 1$, если выработка не была подработана, $K_2 = 0,8$, если выработка подработана одним пластом, $K_2 = 0,5$ если выработка была подработана двумя и более пластами);

K_3 — коэффициент зависящий от наличия пустот и зон разуплотнений (принимается после проведения дополнительных исследований);

K_4 — коэффициент зависящий от обводненности горных пород ($K_4 = 0,5$ — если горные выработки затоплены, и $K_4 = 1$, если горные выработки не затоплены);

K_5 — коэффициент зависящий от глубины горных работ ($K_5 = 1$, если $H < 100$ метров, $K_5 = 0,5$ при $H = 101-200$ метров, $K_5 = 0,3$ при $H = 201-300$ метров, $K_5 = 0,1$ при $H = 300-500$ метров, если $H > 500$ метров, $K_5 = 0$);

m_v — отработанная мощность пласта.

В таком подходе следует отметить несколько существенных недостатков: отсутствие четких критериев использования коэффициента K_3 ; невозможность адекватного расчета деформаций при затоплении очистных выработок, находящихся на глубине более 500 метров (натурные наблюдения на наблюдательных станциях и результаты обследования зданий в городе Горловка показывают, что деформации, вызванные затоплением могут наблюдаться и вследствие затопления выработок на глубинах более 500 метров (рис. 1)); отсутствие коэффициента, отражающего влияние типа горной породы, расположенной в основной и непосредственной кровле.



Рисунок 1 — Зоны влияния горных выработок шахты «Кочегарка» (г. Горловка)

Для устранения таких недостатков необходимо проанализировать процессы, происходящие в горном массиве при ликвидации угледобывающих предприятий, учесть особенности увлажнения различных типов горных пород, определить, как на характер деформаций при затоплении горного массива может влиять многократная подработка. В таких целях допустимо использовать МКЭ модели, с условием их калибровки на основании известных величин, таких как размеры оседаний при подработке, величины граничных углов, изменение физико-механических свойств горных пород при влагонасыщении. Проведенные на таких моделях исследования показали, что характер сдвижения при ликвидации угольных предприятий полностью повторяет характер сдвижения при подработке, однако размеры деформаций составляют не более 10–15 % от величины деформаций при выемке угля. Разработка МКЭ моделей для основных горно-промышленных районов Донбасса основанных на реальной стратиграфии показала важность учета физико-механических свойств вмещающей угленосной толщи и необходимость учета выработок глубиной от 500 до 1000 метров, особенно в условиях отработки свит пластов (ЦРД).

Активизация процессов сдвижения земной поверхности от затопления горных выработок, происходящая в процессе ликвидации нерентабельных угольных шахт приводит к деформированию зданий и сооружений. Главной задачей минимизации негативного влияния ликвидируемых шахт является обеспечение безопасности существующей застройки. Именно эта задача в первую очередь беспокоит общественность рассматриваемых территорий, так как здания и сооружения на поверхности в период работы шахт были многократно подработаны, но в последние годы перед закрытием шахт ремонтно-восстановительные работы не проводились. Поэтому многие объекты исчерпали свой деформационный ресурс и находятся в неудовлетворительном, предаварийном и аварийном состояниях (рис. 2).



a



б

Рисунок 2 — Повреждения жилых домов в г. Горловке на горном отводе шахты «Кочегарка», в зоне влияния горных выработок глубиной более 500 метров

На стадии составления проектов ликвидации шахт не предусматривается обследование объектов поверхности с оценкой их технического состояния. Поэтому все последующие наблюдения и оценки негативного влияния ликвидируемых шахт, когда уровень шахтных вод приблизился к проектной отметке затопления, без фиксации исходного состояния недостаточно убедительны. Кроме того, оценка технического состояния объектов поверхности перед ликвидацией шахт необходима для прогноза условий их эксплуатации в последующий период возможного подтопления и активизации процесса сдвижения. Необходимо, чтобы проекты ликвидации шахт содержали обоснование мониторинга состояния существующей застройки исходя из результатов обследования и определения остаточного деформационного ресурса зданий и сооружений. В тех случаях, когда мониторинг необходим, проект должен содержать программу его проведения.

Обеспечение работы всего жилищно-хозяйственного комплекса на подрабатываемых территориях является актуальной задачей настоящего времени. Для этого необходимо проводить мониторинг состояния зданий и сооружений до момента начала процесса затопления, а также усовершенствовать метод прогноза сдвижений и деформаций земной поверхности от активизации процесса сдвижения, вызванного подтоплением территории при закрытии шахт, пересмотрев влияние каждого из пяти коэффициентов на характер сдвижения.

Библиографический список

1. КД 12.12.004–98. Ликвидация угольных шахт. Защита земной поверхности от затопления горных выработок. Рекомендации : утв. Министерством угольной промышленности Украины 20.12.98. — Донецк, 1998. — 46 с.
2. ГСТУ 101.00159226.001–2003. Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом. — Введ. 01.01.04. — К. : Мінпаливенерго України, 2004. — 127 с.