

Е.О. Ивлиева

(Донбасский государственный технический университет)

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ЗДАНИЙ НА ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

На сегодняшний день для шахтерских регионов актуальна проблема строительства новых и эксплуатации существующих зданий и сооружений, которые вынуждены проводить на площадках со сложными инженерно-геологическими условиями, обусловленными подработанностью и обводненностью.

Для исследования деформационного процесса зданий были выбраны объекты, расположенные в зонах возможного проявления деформаций и образования провалов над затопленными горными выработками, а также на участках подтопления в пределах ликвидированных шахт им. И.В. Чеснокова, «Брянковская», им. Ильича и «Максимовская» [1].

Во всех случаях были отмечены сложные горно-геологические условия: выход на поверхность угольных пластов вблизи жилых домов, выход под наносы осевой поверхности синклинали, а также наличие горных выработок, пройденных на малых глубинах, как до начала строительства, так и в последующее время.

В таблице 1 приведены горно-геологические условия площадок расположения исследованных объектов.

Таблица 1 – Горно-геологические условия

| № п/п | Наименование шахты | Горно-геологические условия | | | |
|-------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------|------------|
| | | Пласт | Мощность, м | Наклон, град. | Глубина, м |
| 1. | Им. Ильича (г. Стаханов) | m_3 | 0,8 | 20 | 70 |
| | | l_8^B | 0,95 | 35 | 50-60 |
| | | l_8^H | 0,95 | 35 | 50-60 |
| | | l_6 | 1,0 | 20 | 110 |
| 2. | Им. Чеснокова (г. Стаханов) | k_3 | 0,85 | 50-60 | 80 |
| 3. | «Максимовская» (г. Стаханов) | h_7 | 0,8 | 17 | 645 |
| | | h_{11} | 0,63 | 16 | 430 |
| 4. | «Брянковская» (г. Брянка) | l_6 | 1,2 | 20 | 585 |
| | | l_5 | 0,5 | 20 | 620 |
| | | l_4 | 1,2 | 50 | 625 |
| | | l_1^1 | 1,45 | 15-19 | 685 |
| | | m_4 | 0,9 | 16-30 | 425 |
| | | m_3 | 0,8 | 35-50 | 450 |

В геологическом строении района принимают участие отложения каменноугольного возраста свит $C_2^2 - C_2^7$, которые перекрыты маломощными (до 10 м) четвертичными суглинками, песчаниками, известняками и глинами. В геологическом разрезе каменноугольной толщи преобладают песчано-глинистые породы с подчиненным значением пластов известняков и углей среднего карбона.

На основании проведенных исследований следует, что прогрессирующее изменение технического состояния объектов связано с наличием остаточных пустот и расслоений, сохранившихся в подработанной толще, а также со снижением прочностных свойств обводненных горных пород, что приводит к активизации процесса сдвижения земной поверхности над выработанным пространством.

В таком случае для обеспечения качественного строительства необходимо применять инженерные мероприятия по защите зданий и сооружений от неравномерных деформаций, весьма перспективным из которых является устройство надежных искусственных оснований например, стабилизирующей глиношлаковой подушки [2]. К основным преимуществам создания такого основания относятся его низкая стоимость, обусловленная использованием в качестве основного тампонажного материала дешевых композиционных суспензий, простота технологии, а также долговременность использования.

Следует также отметить, что в зависимости от плана фундамента и конструктивных особенностей здания формирование искусственного основания происходит через несколько тампонажных скважин, расположенных по специальной схеме.

Анализ геологических разрезов в основаниях фундаментов зданий на подработанных территориях шахтерских городов Луганского региона позволил выделить основной тип геологического разреза, наиболее часто встречающегося на территориях ликвидированных угольных шахт с полным затоплением выработанного пространства. Формирование стабилизирующей подушки (рисунок 1) на контакте покровных и коренных отложений из глиношлакового раствора, позволяет минимизировать деформационный процесс поверхности земли.

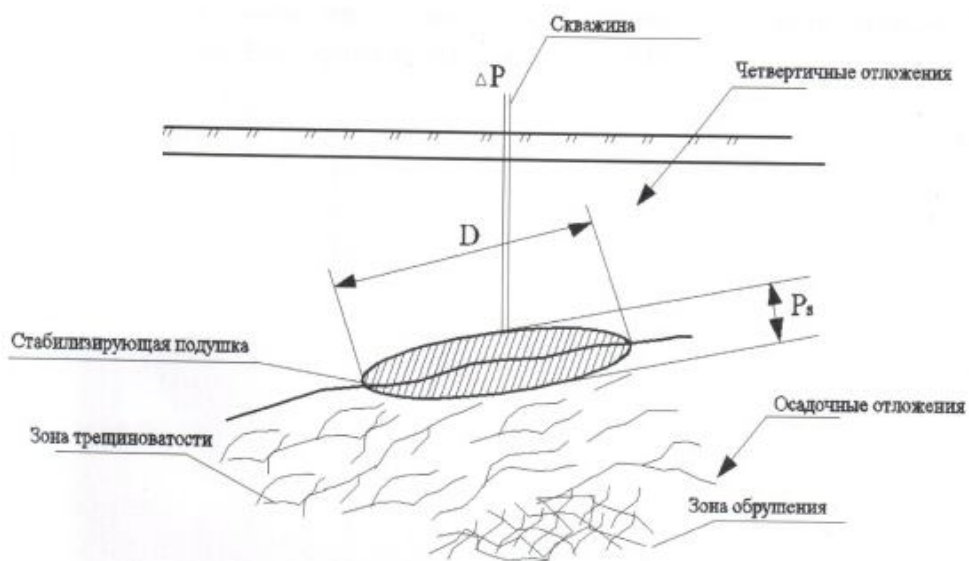


Рисунок 1 – Схема формирования стабилизирующей подушки (для одной скважины)

Этапы расчета параметров искусственного основания фундаментов сводилась к следующему: проведение геологического исследования грунтового массива на предмет определения основных зон нарушений; инженерный расчет параметров распространения глиношлакового раствора, давления нагнетания и общего объема тампонажно-закладочного раствора; выбор технологической схемы формирования искусственного основания.

Мощность стабилизационной подушки, глубина ее заложения выбираются в зависимости от конкретных горно-геологических условий (глубина залегания геологических нарушений, его амплитуды, зоны влияния). Основные расчетные формулы параметров формирования подушки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные параметры формирования стабилизирующей подушки на контакте покровных и коренных отложений

| № п/п | Параметр | Обозначение | Формула |
|-------|--|-------------|--|
| 1. | Толщина стабилизационной подушки P_s , м | P_s | $P_s = \frac{\alpha \cdot \Delta P_y \cdot D}{4[\sigma_{сж}]}$ |
| 2. | Диаметр создаваемого слоя, м | D_1, D_2 | $D_1 = \frac{P_s \cdot \Delta P}{\tau_0}; D_2 = \varepsilon \cdot D_1$ |
| 3. | Объем тампонажного раствора (1 скважина), м ³ | V | $V = \pi \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot P_s \cdot k_s \cdot k_h \cdot \alpha_s \cdot \xi_s \cdot m_T$ |

В таблице обозначено: α – коэффициент перегрузки, учитывающий неоднородность массива, в практических расчетах равен 1,1 – 1,5; ΔP_y – максимальное давление нагнетания тампонажного раствора, МПа; ε – коэффициент анизотропии пород; τ_0 – динамическое напряжение сдвига раствора; $\sigma_{сж}$ – предел прочности на скалывание затампонированной породы, в практических расчетах принимается равным 2 – 3 МПа; k_s – коэффициент площадочного разуплотнения; k_h – коэффициент вертикального разуплотнения; α_s – коэффициент запаса раствора; ξ_s – коэффициент, учитывающий перекрытие эффективных контуров распространения раствора; m_T – значение скважности, д. ед.

Таким образом, полученные основные параметры формирования искусственного основания фундаментов позволяют рассчитать стабилизирующую подушку, которая обеспечивает увеличение прочности основания, а также дает возможность управлять напряженно-деформированным состоянием горного массива за счет напорной инъекции глиношлакового раствора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивлиева Е.О. Исследование деформирования объектов на подработанных подтопленных территориях Стахановского региона / Е.О. Ивлиева // Сборник научных трудов ДонГТУ. – Вып. 38. – Алчевск: ДонГТУ, 2012. – С. 240-249.
2. Должиков П.Н. Новые геомеханические процессы и их нейтрализация на подработанных территориях Донбасса / П.Н. Должиков // Вестник МАНЭБ т.13. – 2008. – №4. – С. 108-111.