

Некачественно выполненные обратные засыпки на просадочных грунтах как причина повышенного риска деформаций конструкций

А.Ю. Прокопов, Е.Ю. Евлахова, А.А. Михайлов

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: На примере здания логистического склада ЗАО «Корпорация Глория Джинс», расположенной по адресу г. Шахты ул. Прокатная 1-д, было рассмотрено негативное влияние неправильно устроенной обратной засыпки на конструкции здания склада. Предложены мероприятия по предотвращению деформаций.

Ключевые слова: просадочные грунты, цементация, замачивание, породотвалы, кольматация, просадка, деформации, шурф, закрепление грунтов

Ростовская область относится к числу регионов, в которых в процессе изменения структуры горнодобывающей промышленности осуществлено широкомасштабное закрытие шахт. Добыча угля в Ростовской области сократилась, были закрыты все угольные предприятия в городах Новошахтинск и Шахты. Оставшиеся после этого породотвалы загрязняли атмосферу, почву, грунтовые воды продуктами горения в результате тления их составляющих. В настоящее время терриконы разбирают до основания, чтобы применять все необходимые составляющие отвала для нужд производства. Например, из измельченной отвальной породы электростатическим методом извлекают металлы, которые можно использовать в качестве сырья в металлургии, электрохимической промышленности, медицине [1]. Кроме того, порода нашла применение в дорожном и гражданском строительстве в качестве наполнителя бетонных и асфальтовых изделий, а также для засыпки провалов поверхности над горными выработками [2].

К негативным процессам, связанным с последствиями ликвидации угольных шахт, добавляется наличие просадочных грунтов основания, которые относятся к структурно неустойчивым и склонны к быстрым вертикальным деформациям при замачивании или подтоплении [3 – 5].

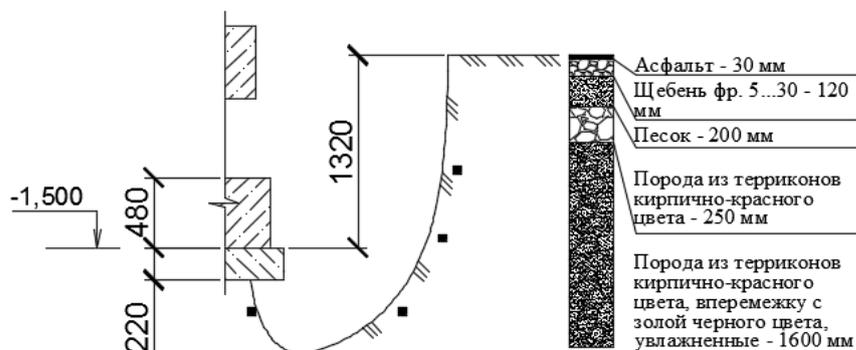
Негативное влияние обратной засыпки с использованием остатков породы из террикона на конструкции здания рассмотрим на примере здания логистического склада ЗАО «Корпорация Глория Джинс» в городе Шахты.

Здание построено в 2007 году и эксплуатируется как логистический склад. В непосредственной близости к зданию выполнены подпорные стены для устройства отсыпки здания. Выравнивание площадки для его строительства выполнено с помощью отсыпки местного шлака из террикона.

По результатам вскрытия шурфов установлено, что грунтовая подушка и обратная засыпка выполнены породой из терриконов. На рис. 1 показано, как залегают увлажненные породы из терриконов (кирпично-красного цвета), вперемежку с золой черного цвета,



а)



б)

Рис. 1 – Шурф №2: а – общий вид; б – схема с описанием слоёв грунта

Порода из терриконов в отличие от суглинков имеет пустотность до 33% и более, что вместе с другими факторами (конструктивное решение подпорной стены, расположение здания на склоне) является причиной вымывания частиц породы, дополнительного горизонтального гидростатического давления на подпорные стены, и уже привело к смещению части фундаментов и подпорных стен от их первоначального положения.

Следует отметить, что при обратной засыпке шурфов не выполнялось уплотнение грунта, что привело к его недоуплотнению.

Порода из терриконов состоит из крупнообломочных грунтов разных фракций с включениями пылевато-глинистых частиц.

Здание стало разрушаться, так как грунтовая вода текла по небольшому склону, через суглинок она почти не фильтруется, а терриконы – пористая несслежавшаяся пыль с щебнем и глыбами, обладающая высоким коэффициентом фильтрации. В результате пылеватая фракция, как самая мелкая, вымывалась водой. Со временем стало визуально заметно, как колонны «повело», так как вымывалось эта фракция неравномерно по площади.

Строительные конструкции здания склада подвергаются регулярному замачиванию атмосферными осадками, а в зимнее время еще и попеременному замораживанию и оттаиванию. По данным проекта в подземной части подпорных стен устроены технологические отверстия, а в их основании заложены гильзы для пропуска инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, теплоснабжение, электроснабжение). Существующая система водоотведения не справляется с задачами своевременного и полного водоотведения ливневых вод. Вода движется сначала в пределах лотка, затем она намывает себе русло и попадает в «плохую» обратную засыпку.

Методом геометрического нивелирования выполнены измерения величин осадок фундамента по осадочным маркам, установленным в колонны и наружную подпорную стену. По результатам геодезических инструментальных наблюдений установлено следующее:

1. Колонны. Наибольшая осадка за отчетный период составила 1,7 мм по осадочной марке на пересечении осей Г/5, наименьшая осадка составила 0,8 мм по осадочной марке № 6, расположенной на пересечении осей Ж/1-5; (рис. 2).

2. Подпорная стена. Наибольшая осадка составила 0,6 мм по осадочной марке, расположенной между осями И/1-К, наименьшая осадка составила 0,0 мм по осадочной марке № 12, расположенной между осями Б-Б/1 (рис. 2).

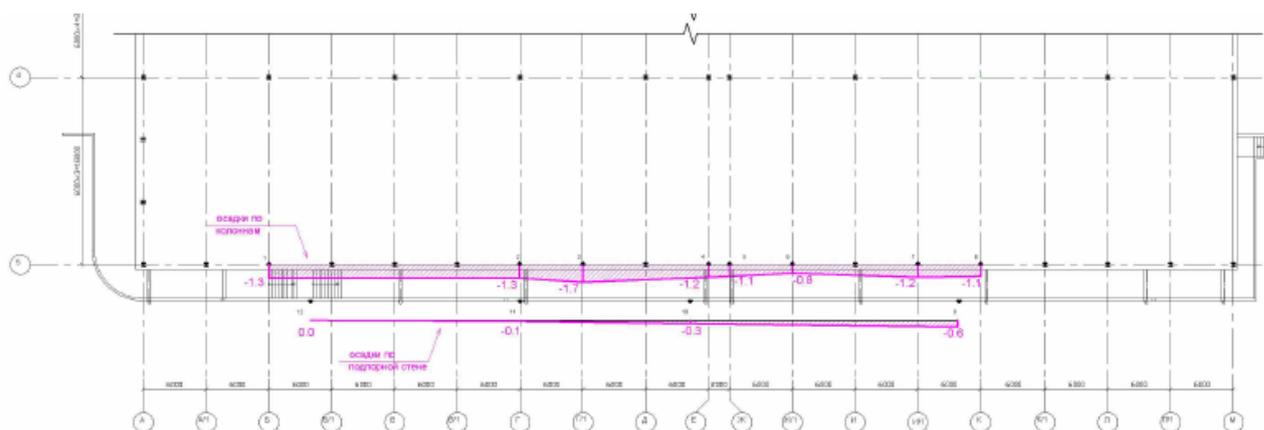


Рис. 2 – Эпюры осадок фундаментов колонн и подпорной стены

Данные смещения свидетельствуют о неудовлетворительном состоянии грунтов в основании фундаментов [6].

С целью предотвращения неравномерных деформаций здания была выполнена цементация породы из терриконов с целью заполнения пустот в основании фундаментов и обратной засыпке [7-9] в режиме пропитки по инъекционной технологии (рис. 3).

Цементацией была увеличена масса пригрузки на горизонтальную часть [10-11] уголковых подпорных стен, уменьшен коэффициент фильтрации грунтов, вымыв частиц грунта, горизонтальная составляющая

давления на подпорные стены и как следствие остановлены деформации фундаментов здания и подпорных стен.

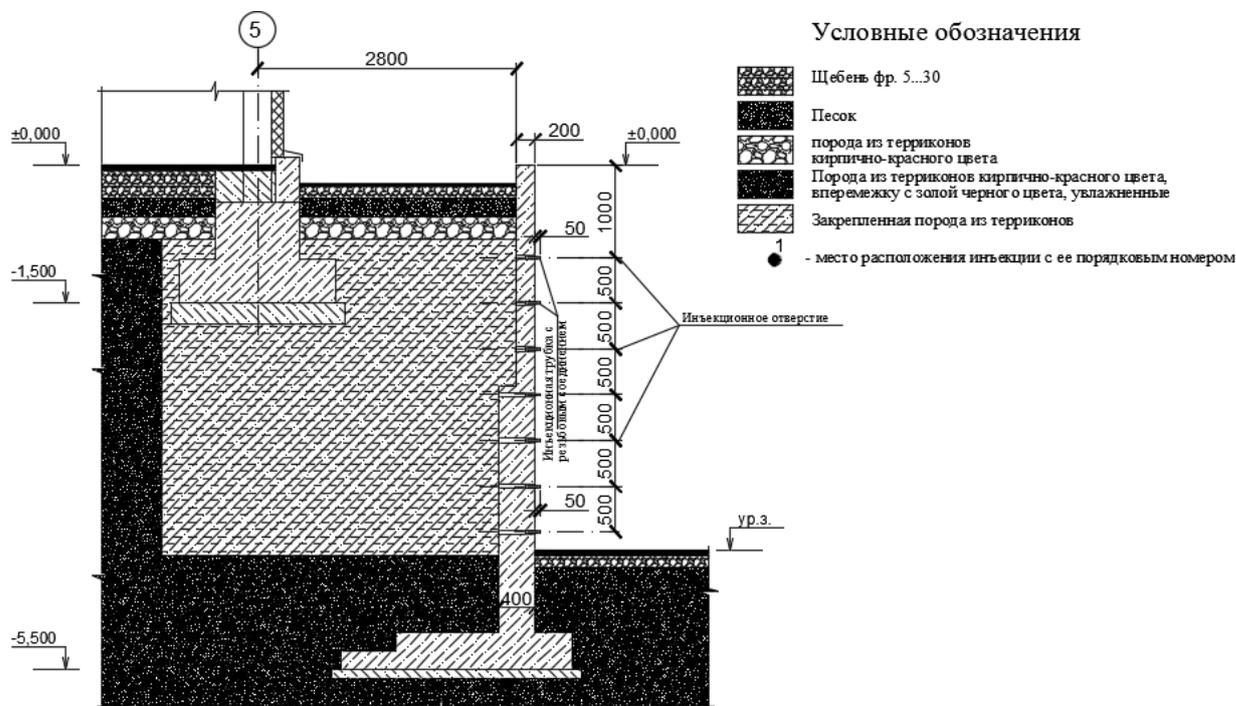


Рис. 3 – Закрепление грунтов основания. Инъекции подпорных стен.

Инъекционная технология [12] закрепления грунтов отличается высокой степенью механизации процессов, минимальными объемами земляных работ, высокой степенью надежности.

Если бы изначально обратная засыпка была устроена правильно, то суглинок бы кольматировал, вода фильтровалась бы не под здание, а рядом с ним.

Для мониторинга уровня грунтовых вод целесообразно устраивать, помимо эксплуатационных (в узлах сетей), смотровые колодцы, по которым можно контролировать исправность трубопровода и предупреждать проявления просадочных свойств грунтов.

Литература

1. Прокопов А.Ю., Голик В.И., Масленников С.А., Базавова О.В. Обеспечение экологической безопасности техногенных отходов // Научное обозрение. 2014. №9-3. С. 726 – 729.
 2. Должиков П.Н., Прокопова М.В., Хамидуллина Н.В. Натурные исследования провалов над горными выработками закрытых шахт // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2018. №4. С. 3 – 11.
 3. Прокопов А.Ю., Жур В.Н., Рубцова Я.С. Проблемы обеспечения безопасности городской застройки на подработанных территориях Восточного Донбасса // 18-я ежегодная конференция «Сергеевские чтения». Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи. М.: РУДН, 2016. С. 346-351.
 4. Черкасов С.М. Анализ деформаций лессовых грунтовых при замачивании из котлованов// Научное обозрение. 2014. №11. Ч.2. С. 432-434.
 5. Востриков Н.Г., Антошкина Е.В., Максимов Д.В. Геоэкологические последствия просадочно-суффозионных процессов // Инженерный вестник Дона, 2012, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1414.
 6. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И., Осокин А.И. Основания и фундаменты. М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2014. 278 с.
 7. Корниенко Н.А., Корниенко З.Ю. Усиление ленточных фундаментов и фундаментных стен // Международная. Ростов н/Д: РГУПС. 2015. С. 49-51.
 8. Marc Barbier. Bottling water, greening farmers: the socio-technical and managerial construction of a 'dispositif' for underground water quality protection // International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology. Vol. 7, 2008, № 1-2. Pp. 174-197.
 9. Ганичева Л.З. Современное состояние подземных вод в районе промышленных городов Ростовской области // Инженерный вестник Дона. 2013, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1703.
-

10. ЧМШКЯН А.В. Совершенствование методов расчёта просадочных деформаций // Инженерный вестник Дона, 2012, №4, ч.2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1256.

11. Абелев Ю.М., Абелев М.Ю. Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах. – М.: Стройиздат, 1979. – 270 с.

12. Schaffler H. Druckfestigkeit von dampfgehärteter Gasbeton nach verschidener lagerung // Lightweight Concrete. RILEM, Göteborg, 1961, pp. 62-78.

References

1. Prokopov A.Yu., Golik V.I., Maslennikov S.A., Bazavova O.V. Nauchnoe obozrenie. 2014. №9-3. Pp. 726 – 729.

2. Dolzhikov P.N., Prokopova M.V., Hamidullina N.V. Izvestiya TulGU. Nauki o Zemle. 2018. №4. Pp. 3 – 11.

3. Prokopov A.Yu., Zhur V.N., Rubcova Ya.S. 18-ya ezhegodnaya konferenciya «Sergeevskie chteniya». Inzhenernaya geologiya i geoekologiya. Fundamental'nye problemy i prikladnye zadachi (18th annual conference «Sergeevskie readings»). Moskva.: PFUR, 2016. Pp. 346-351.

4. Cherkasov S.M. Nauchnoe obozrenie. 2014. №11. Part 2. Pp. 432 – 434.

5. Vostrikov N.G., Antoshkina E.V., Maksimov D.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4, p. 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1414.

6. Mangushev R.A., Karlov V.D., Saharov I.I., Osokin A.I. Osnovaniya i fundamenti. [Foundation engineering]. Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov (Moskva), 2014. pp. 278.

7. Kornienko N.A., Kornienko Z.Yu. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Transport-2015» (International scientific-practical conference «Transport-2015»). Rostov-on-Don: RSTU, 2015. Pp. 49-51.



8. Marc Barbier. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology. Vol. 7, 2008, № 1-2. Pp. 174-197.
9. Ganicheva L. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1703.
10. Chmshkyan A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4, p.2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1256.
11. Abelev Yu.M., Abelev M.Yu. Osnovy proektirovaniya i stroitel'stva na prosadochnyh makroporistyh gruntah [Fundamentals of design and construction on subsidence macroporous soils]. Moscow: Strojizdat, 1979. 270 p.
12. Schaffler H., Compressive strength of vapor-cured aerated concrete after facing storage // Lightweight Concrete. RILEM, Gothenburg, 1961, Pp. 62-78.