

УДК 624.131: 622.272

Прокопов А.Ю., проф., д.т.н., Жур В.Н., асс., Дубовой А.Н., студ.

*Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону,
Россия*

ИЗУЧЕНИЕ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЛИЯНИЯ ПРОСАДОЧНОСТИ ГРУНТОВ И ПОДРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГРАДОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Подрабатываемые территории подразделяются на группы (с I по IV) в зависимости от значений деформаций земной поверхности вдоль главной оси мульды сдвижения. Основными показателями служат: оседание земной поверхности (η , мм), относительная горизонтальная деформация (α , мм/м), наклон (i , мм/м), радиус кривизны (R , км). Дополнительным критерием служит высота уступа земной поверхности (h , см), образующегося при выемке пластов полезного ископаемого. Для определения вышеуказанных величин предлагается использовать методику прогнозирования вероятных сдвижений и деформаций согласно ПБ 07-269-98 [1]. Минимальным набором исходных данных для расчета служат:

- мощность пласта (m , м);
- угол падения пласта (α , град);
- глубина залегания выработки (H , м);

Проблема обеспечения безопасной эксплуатации зданий и сооружений на подработанных территориях усугубляется в Восточном Донбассе наличием просадочных грунтов основания, которые при замокании проявляют негативные свойства, связанные с быстрой реализацией вертикальных деформаций.

На основании проведенных исследований инженерно-геологических условий строительства в г. Шахты [2] выявлено, что верхние слои обладают просадочными свойствами (I, II типа) на 70% территории до глубины 2,6 – 5,0 м, при средней глубине подземных вод 4,0 – 4,5 м, с амплитудой сезонных колебаний до 1,5 м.

Основанием фундаментов существующих зданий служат лессовидные суглинки, супеси и глины, местами – мелкозернистые пески. Основными конструкциями фундаментов зданий и сооружений города являются ленточные и отдельные фундаменты неглубокого заложения на естественном основании, с конструктивными мероприятиями, направленными на снижение деформаций зданий от подработки.

В процессе эксплуатации зданий грунты оснований подвергались замачиванию поверхностными (атмосферными), техническими (от утечек из коммуникаций) водами, а также грунтовыми водами по мере их подъема. Лессовидные суглинки, обладающие просадочными свойствами, при

дополнительном замачивании или повышении влажности дают дополнительные неравномерные деформации [3].

подавляющее большинство зданий и сооружений города имеет признаки неравномерных деформаций грунтов, причинами которых являются различные процессы. Многие здания подвержены деформациям из-за просадочных явлений в лессовидных суглинках, являющихся основанием фундаментов. Эти деформации объясняются также и ошибками при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных коммуникаций.

Различные службы и организации города затрачивают огромные средства на ликвидацию аварийных ситуаций, вызванных деформациями зданий, сооружений и инженерных подземных коммуникаций. Эти затраты можно существенно сократить на стадии проектирования объектов строительства при системном подходе к достижениям в области геотехники.

Рассмотрим несколько примеров эксплуатации зданий, расположенных в центральной части г. Шахты Ростовской области. Застройка центра складывалась на протяжении многих десятилетий. Коммуникации зачастую имеют огромный срок службы. Здание Шахтинского института (филиала) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова, построенное в 1957 г., имеет деформации основных строительных конструкций (рис. 1) в результате развития неравномерных деформаций грунтов основания, вызванных развитием просадочных и послепросадочных процессов при подтоплении подземными водами со стороны проспекта Победы революции.



а)

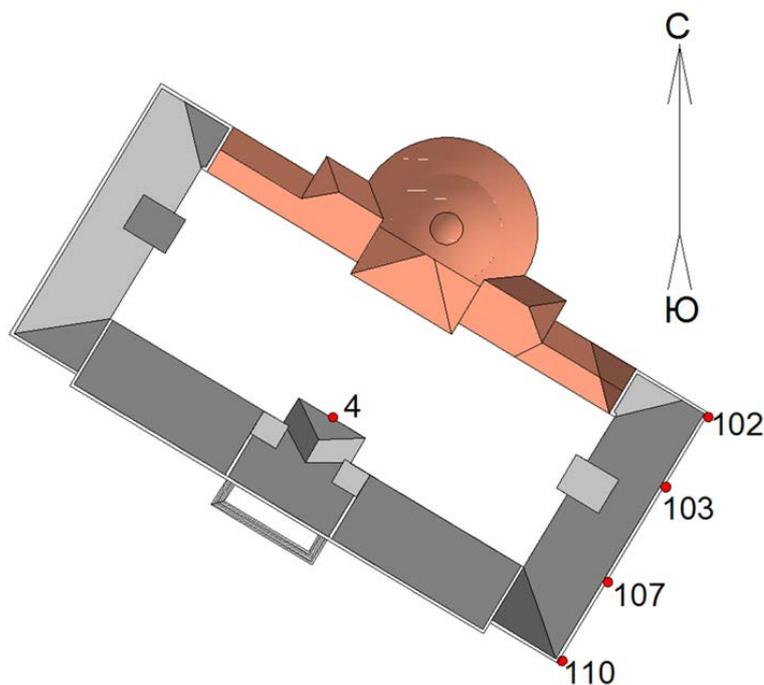


б)

Рис. 1. Деформации несущих конструкций здания в восточной (а) и юго-восточной (б) частях (на участках замкания просадочных грунтов основания)

Проводившийся многолетний геодезический мониторинг свидетельствует о продолжающихся в течение нескольких лет процессах деформации основания, фундаментов и несущих строительных конструкций здания (рис. 2).

а)



б)

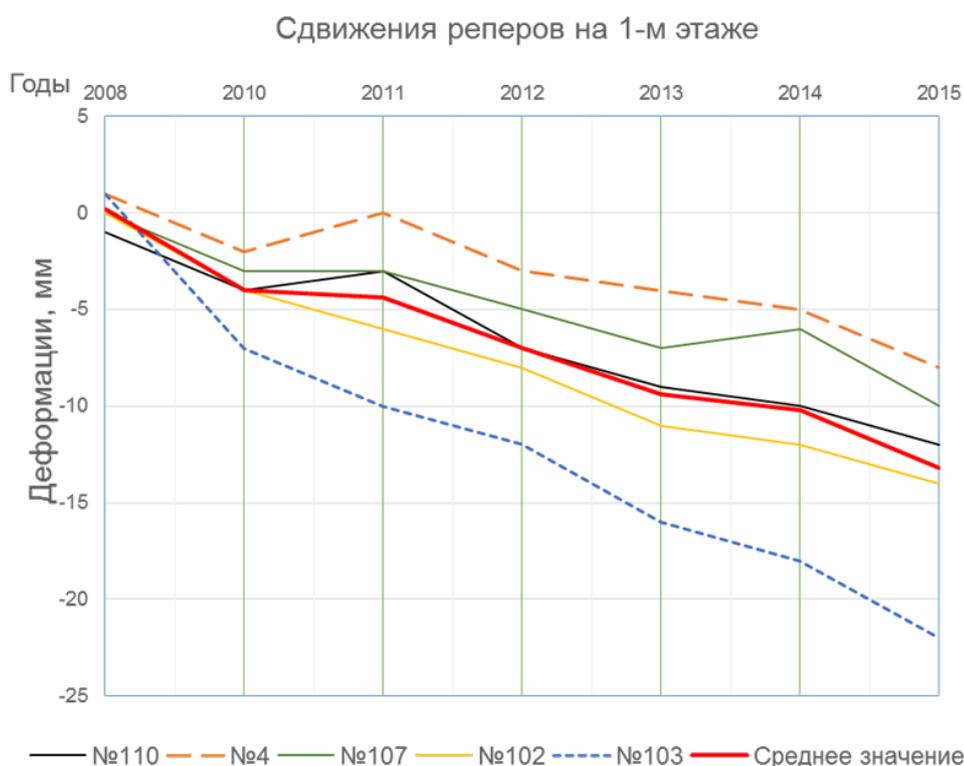


Рис. 2. Результаты геодезического мониторинга за деформациями конструкций 1-го этажа здания: а – расположение точек наблюдения (реперов); б – динамика деформаций

Аналогичные геодезические наблюдения производились по реперам, установленным на 3-м и 5-м этажах здания.

По результатам геодезических наблюдений установлено следующее:

- максимальные сдвигения реперов за указанный период наблюдения составили – 1-й этаж – 22 мм, 3-й этаж – 14 мм, 5-й этаж – 20 мм;
- продолжается осадка юго-восточного крыла здания, северо-западное крыло условно неподвижно;
- с момента начала наблюдений ширина раскрытия трещин над аркой во внутренний дворик (рис. 1, а) увеличилась на 10-12 мм.

Это объясняется двумя факторами. Во-первых, основание юго-восточного крыла подвергалось замоканию вследствие прорыва теплотрассы, во-вторых северо-западное крыло стоит на старом массивном плитном фундаменте разрушенного в 20-е гг. собора и считается условно неподвижным.

Вследствие нарушения естественного движения подземных и поверхностных вод жилые дома по пр-ту Победа революции имеют характерные деформации, указывающие на просадку грунтов. Имеют значительные деформации здания драмтеатра, центральной городской библиотеки, многие другие промышленные и жилые здания и сооружения.

Наибольшие деформации, как вертикальные, так и горизонтальные, наблюдаются на участках наложения двух факторов: многократной подработки, вызывающей образование мульды сдвижения [4], и замокания или подтопления просадочных грунтов, приводящих к значительным непроектным вертикальным деформациям.

Для сохранения эксплуатационной пригодности зданий и сооружений наибольшую угрозу представляет разность осадок основания фундаментов ($\Delta s / L$), крена (i_u), максимальной осадки (S_u^{max}), а также значения относительного прогиба и выгиба, принимаемые в зависимости от относительной разности осадок. Максимальные величины этих параметров регламентируются СП [5, приложения Д, Ж, Л].

Принципы расчета параметров мульды сдвижения земной поверхности вследствие подработки описаны в СП 21.13330.2011 [6]. Для определения показателей деформаций Δl в пятне застройки рассматриваемых объектов с допустимыми $[\Delta l_d]$ и предельными $[\Delta l_d]_l$ показателями деформаций для зданий и сооружений использована методика ПБ 07-269-98 «Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях» [1]. Расчетный показатель деформаций для промышленных и гражданских зданий и сооружений определяется при разработке пласта отдельной выработкой и при многократной подработке. В свою очередь показатель Δl зависит от расчетных вероятных величин горизонтальной деформации горизонтальной деформации (ε , мм/м), радиуса кривизны (R , км), определяемых с использованием коэффициентов перегрузки.

Разработка и оценка эффективности инженерных средств защиты от влияния опасных геологических процессов и в условиях угрозы подтопления основана на положениях СП [7] и [8].

На основании выполненного анализа обоснована актуальность решения следующих задач:

– анализ применяемых методов определения неравномерных деформаций оснований фундаментов зданий и сооружений от просадки лессовых грунтов и сдвижений земной поверхности вследствие многократной подработки массива горных пород;

– применение методики оценки риска подтопления градопромышленных территорий для условий городов Восточного Донбасса;

– обоснование критериев оценки опасности возникновения негативных геологических процессов для дальнейшего районирования Восточного Донбасса;

– моделирование НДС системы «грунтовое основание – фундаменты – здание» для определения возможных неравномерных деформаций и повреждений зданий для дальнейшего расчета ущерба от комбинации негативных факторов (подработки и просадки основания);

– районирование градопромышленных территорий Восточного Донбасса в соответствии с категориями опасности активизации негативных геологических и техногенных процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПБ 07-269-98. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях.

2. Прокопова М.В., Романова М.И. О необходимости инженерно-геологического районирования г. Шахты// Перспективы развития Восточного Донбасса: сб. науч. тр. Ч. 1/ Шахтинский ин-т (филиал) ЮРГТУ(НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. – С. 281 – 286/

3. Прокопова М.В., Лукьянова Г.В. О возможных изменениях свойств грунтов при увеличении уровня подземных вод// «Строительство-2011»: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – С. 144 – 145.

4. Тетерин А.В. Параметры сдвижения земной поверхности при многократной подработке. – Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2007. – 115 с.

5. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.

6. СП 21.13330.2012. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах

7. СП 104.13330.2011 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления»

8. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»