

SLOW MASS MOVEMENT ASSESSMENT IN ENGINEERING-GEOGRAPHICAL STUDIES

AZHIGIROV A. A., GOLOSOV V. N.

S u m m a r y

Mechanism, dynamics and zonal features of slow mass movement (creep) are considered on the basis of the results of many-year stationary observations carried out under different natural conditions. Epures of vertical and parallel to slope components of the mass-movement rates are analysed in view of factors of climate and lithology as well as soils and vegetation. The paper discusses rates of creep in the context of natural zones, and degree of the creep's unfavourable impact on constructions and communications. The creep process should be taken into account while surveying for construction. Some protective measures are recommended.

УДК 551.311.2(470.4)

В. В. СЕВОСТЬЯНОВ

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЦЕССА ПОДТОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВОЛГОГРАДА

Территория г. Волгограда в течение последних 30 лет подвергается значительному подтоплению. Среднегодовые уровни грунтовых вод находятся на весьма незначительной глубине от дневной поверхности земли (рис. 1), что обусловило изменение физико-механических свойств горных пород (рис. 2, 3), ухудшение их прочностных и деформационных характеристик и как следствие — деформацию инженерных сооружений. Так, просадка лёссовых отложений вследствие их замачивания послужила причиной деформации многочисленных инженерных сооружений в Краснооктябрьском и Тракторозаводском районах. С набуханием хвалыньских глин связаны деформации поверхности в цехах сталепрокатно-канатного завода, зданий и сооружений в заканальной части города и в прибрежной полосе р. Волги. В результате набухания майкопских глин деформированы жилые здания в пос. Ангарском, инженерные сооружения на Мамаевом Кургане и в других районах Волгограда.

Проявления процесса излишнего обводнения грунта наблюдаются в основном в черте города. Это послужило поводом для объяснения главной причины подтопления всеобщим повышением уровня грунтовых вод на территории г. Волгограда как крупной промышленно-гражданской агломерации. Такое утверждение ошибочно, поскольку городскую территорию по особенностям ее гидрогеологического режима в целом нельзя считать крайне неблагоприятной в отношении подтопления. В пределах городской черты существуют значительные неподтопленные участки.

Геолого-геоморфологические и гидрогеологические исследования показывают, что подтопленные участки в пределах различных типов земельно-хозяйствен-

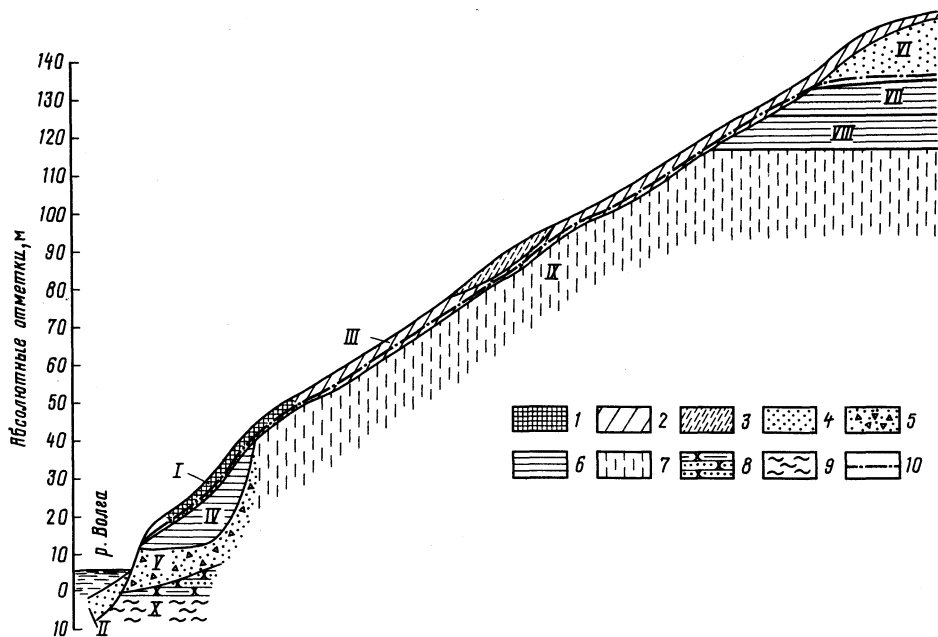


Рис. 1. Гидрогеологический профиль Волгоградского правобережья. **Литология:** 1 — насыпь, 2 — суглинок, 3 — супесь, 4 — песок, 5 — песок с галькой, 6 — глина, 7 — песчано-алевритовая порода, 8 — песчаники глинистые и крепкие, 9 — алевролиты; 10 — среднегодовой уровень грунтовых вод. **Возраст отложений:** современные: I — техногенные, II — аллювиальные, III — делювиальные, IV — хвалынские, V — хазарские, VI — ергенинские, VII — майкопские, VIII — киевские, IX — мечеткинские, X — царичынские

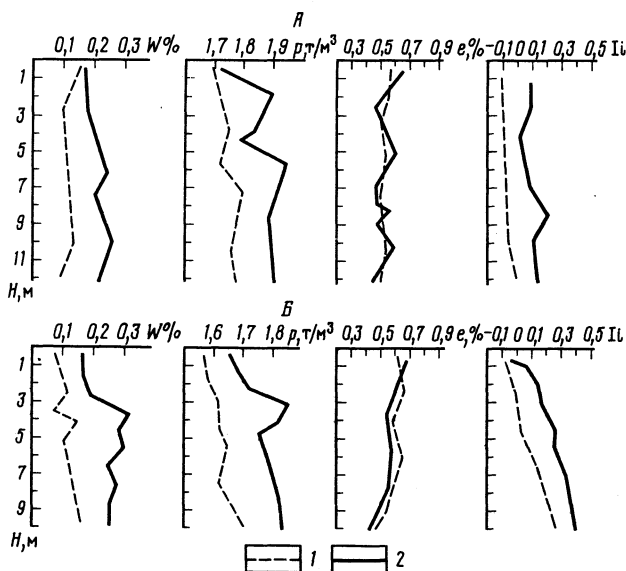


Рис. 2. Графики изменения показателей влажности, плотности, пористости и консистенции лёссовых пород по глубине во времени на площадке: А — 5-этажных домов в микрорайоне № 207, Б — 9-этажных домов в микрорайоне № 124. Результаты исследований: 1 — 1978 г., 2 — 1986 г.

ного использования территории Волгограда характеризуются различными размерами. Так, целиком подтоплены промышленные предприятия и городские кварталы многоэтажных инженерных сооружений. На территориях малоэтажных инженерных сооружений и индивидуальной одноэтажной застройки подтоплено обычно несколько или одно здание. Зеленые массивы в зависимости от интенсивности их полива имеют сложную мозаику подтопленных участков, которые часто группируются на площади в 1—2 га. Слабозастроенные территории подтопляются в редких случаях: обычно это участки сброса технических вод с промышленных предприятий на раннехвалынской абразионно-аккумулятивной террасе.

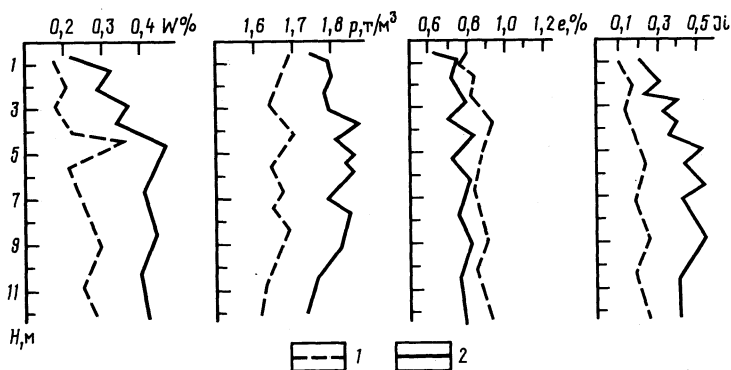


Рис. 3. Графики изменения показателей влажности, плотности, пористости и консистенции хвалыньских глин по глубине во времени на участке промплощадки сталепроволочно-канатного завода. Результаты исследований: 1 — 1978 г., 2 — 1986 г.

Установлена весьма сложная структура подтопленных участков в отдельных зонах городской территории. В частности, значительные концентрации грунтовых вод наблюдаются в пос. Спартановка, в Краснооктябрьском, Центральном и Дзержинском районах, в пос. Дар-Гора, пос. Бекетовке, приканальной и заканальной частях города [1]. Обоснованность этих зон подтопления доказана исследованиями М. А. Шубина [2].

Было бы неправомерно утверждать, что подтопление города обусловлено только хозяйственной деятельностью человека и не связано с зонально-климатическими и региональными геолого-геоморфологическими условиями. Процесс подтопления носит избирательный характер. В зависимости от основных факторов подтопления он дифференцируется на три вида, обусловленные: естественными факторами, антропогенным воздействием, комплексным воздействием естественных и антропогенных факторов.

Подтопление, обусловленное естественными факторами, в г. Волгограде проявляется главным образом в Бекетовской низине, в которую происходит разгрузка поверхностных и грунтовых вод Приволжской возвышенности. Другие аналогично подтопленные участки занимают небольшие площади. Подтопление, обусловленное влиянием только антропогенного фактора, было отмечено на территориях завода ЖБИ-1 и других более мелких промышленных предприятий. Высокий уровень сформировавшихся техногенных водоносных горизонтов здесь поддерживается систематическими утечками из водонесущих коммуникаций. Вследствие ненормированного полива приусадебных участков и зон зеленых массивов сформировались подтопляемые участки: Вишневая балка, «Динамо», Ангарский, Мамаев Курган и др.

Подтопление многих районов Волгограда вызвано в значительной степени комплексным сочетанием естественных и антропогенных факторов. Изменения режима грунтовых вод в этих случаях очень часто происходят в зависимости от рельефа и геологического строения территории города.

Геоморфологические условия — важнейший фактор подтопления. Все водоносные горизонты на территории Волгограда образуют по существу единый сложно построенный водоносный комплекс, дренируемый Волгой. Однако геоморфологические условия его проявления неоднородны и контролируются особенностями строения рельефа правобережья Волги. С этой точки зрения могут быть выделены следующие геоморфологические районы: 1) абразионно-аккумулятивная раннехвалынская терраса, развитая непосредственно вдоль правого берега; 2) восточный склон Приволжской возвышенности; 3) водораздельные участки Приволжской возвышенности (так называемое водораздельное плато). В южной части города, непосредственно на правобережье Волги, обособливаются Бекетовская низина и низкая Сарпинская равнина, в зоне русла реки развиты участки аккумулятивной поймы.

Абразионная часть раннехвалынской террасы имеет абс. отметки порядка 50—30 м. Наиболее широко она развита в северной части города. Ширина террасы к северу от балки Горной Поляны изменяется от 0,7 до 1,8 км, южнее убывает до 0,2—0,3 км. Аккумулятивная часть террасы, являющаяся составной частью Прикаспийской низменности, развита на абс. отметках от 27—30 м на севере города до 10—12 м на юге. В северной части города она почти полностью разрушена эрозионной деятельностью Волги; сохранилась лишь в виде небольших фрагментов на приустьевых участках правобережных балок и долин мелких рек. Южнее устья р. Царицы поверхность террасы постепенно расширяется от 0,1—0,2 до 2 км в районе Бекетовской низины, а затем переходит в обширную раннехвалынскую равнину правобережья и левобережья Волги. Углы наклона поверхности в пределах абразионно-аккумулятивной раннехвалынской террасы не превышают 2—3°.

В основании абразионно-аккумулятивной террасы во многих местах имеются выходы грунтовых вод хвалынского водоносного горизонта. Хозяйственное освоение земель абразионно-аккумулятивной террасы вызвало трансформацию режима и баланса грунтовых вод. Здесь наблюдается самая высокая среднегодовая скорость поднятия грунтовых вод — 0,33—0,46 м/год, что влечет за собой появление новых водоносных горизонтов (верховодки), подтопление инженерных сооружений, заболачивание, набухание хвалынских глин, развитие оползней и оплывин, просадку лёссовых грунтов, размокание и уменьшение прочности глинистых грунтов, гидратационное оседание, уменьшение зоны аэрации и выветривания, уменьшение глубины сезонного промерзания.

Восточный склон Приволжской возвышенности имеет ширину на севере города 9—11 км, на юге 1—1,5 км. Его крутизна изменяется соответственно от 3—4 до 6—9°. Абсолютные отметки в пределах склона в направлении к долине Волги изменяются от 120 до 47 м, что благоприятствует интенсивному развитию овражно-балочной сети на склоне.

Грунтовые воды на склоне с ненарушенным режимом и балансом залегают на глубине от 5 до 18 м. Однако на некоторых его участках происходит разгрузка грунтовых вод из ергенинских отложений. Подтопление на таких участках происходит либо в результате разгрузки многодебитных источников, насыщающих делювиальные отложения (например, на участке в районе ул. Лавренева), либо вследствие прямой связи водоносных горизонтов (например, на склоновом участке Бекетовской низины). Среднегодовая скорость поднятия грунтовых вод 0,15—0,32 м. В связи с интенсивным воздействием антропогенных факторов здесь наблюдается самое большое количество деформированных инженерных сооружений (около 300).

Приволжская возвышенность в пределах Волгограда обращена крутым склоном к Волге. Плоские водораздельные участки Приволжской возвышенности в северной части города приближены к долине Волги до 13—18 км, их абсолютные отметки — 154—140 м. В южной части города они отстоят от Волги на расстояние 4—5 км.

Высокое водораздельное плато Приволжской возвышенности менее других форм рельефа подвержено процессу подтопления. Грунтовые воды с ненарушенным режимом и балансом залегают здесь на глубинах от 7 до 20 м. Лишь в случаях крайне интенсивного воздействия антропогенных факторов отмечается подтопление инженерных сооружений. Среднегодовая скорость поднятия грунтовых вод 0,10—0,20 м.

Бекетовская низина представляет собой плоскую западину, расположенную на аккумулятивной части раннехвалынской террасы. Абсолютные отметки низины в среднем на 1,5—2 м ниже отметок террасы. Здесь происходит разгрузка поверхностных и грунтовых вод Приволжской возвышенности. Плоский слабо-расчлененный рельеф низины затрудняет поверхностный и подземный сток, способствует формированию обширных заболоченных пространств. В силу указанных причин гидрогеологические условия здесь крайне неблагоприятные.

Сарпинская равнина, являющаяся северной частью одноименной низменности, по условиям рельефа — плоская нерасчлененная поверхность, в сильной степени подверженная подтоплению и заболачиванию. Этому способствуют создание многочисленных карьеров, прудов — накопителей и шлакоотстойников.

Пойма Волги в городскую черту заходит лишь в южной части Волгограда, на протяжении до 7,5 км при ширине 1,3 км. На остальной части правого берега р. Волги она отделяется от аккумулятивной части раннехвалынской террасы крутым высоким уступом до 25 м. Участки поймы, необвалованные дамбами, подвергаются затоплению паводковыми водами. Грунтовые воды гидравлически связаны с водами Волги, и их уровни варьируют в зависимости от уровней последней.

Таким образом, в пределах г. Волгограда существуют различные геоморфологические условия формирования водоносных горизонтов и развития процессов подтопления, стимулирующих деформации инженерных объектов. Это следует учитывать при проектировании новых промышленно-гражданских объектов и проведении мелиоративных работ в районах Волгограда, подтопленных грунтовыми водами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазачев С. Н., Севостьянов В. В. Некоторые закономерности развития гидрогеологических процессов на урбанизированных территориях // Антропогенные воздействия на экосистемы и их компоненты. Волгоград: Изд-во ВГПИ, 1982. С. 9—15.
2. Шубин М. А. Охрана природы — наш долг. Волгоград: Нижне-Волжское книжное изд-во, 1986. 140 с.

ВолгоградНИПИнефть

Поступила в редакцию
5.IX.1988

GEOMORPHIC CONDITIONS OF WATERLOGGING PROCESS IN THE CITY OF VOLGOGRAD

SEVOSTYANOV V. V.

S u m m a r y

The significance of topography in the waterlogging process is analysed with reference to the Volgograd territory at the right bank of the Volga. Special features of the waterlogging process are described which result from natural and artificial factors and also from their joint impact. Certain clusters of waterlogged sites are outlined.