

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ЛИСТА М-37-ХП (НОВОХОПЕРСК)

А.Э.Курилович, Н.А.Корабельников

Воронежский государственный университет

В статье проанализированы инженерно-геологические особенности указанной территории, выделены районы и подрайоны, различающиеся по степени сложности инженерной подготовки для различных видов строительства. Разработан ряд мероприятий по стабилизации экзогенных геологических процессов и обеспечению устойчивости геологической среды.

В основу работы положены результаты исследований, полученные авторами в процессе камеральной обработки материалов комплексного доизучения масштаба 1:200000 территории листа М-37-ХП (ГПП «Воронежгеология», 1994 - 1999 гг). Кроме того, использованы фондовые материалы гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50000, а также результаты инженерно-геологических изысканий для обоснования проектирования 274 объектов различного назначения на территории Воронежской и Волгоградской областей.

Территория проведения исследований находится в пределах эрозионно-аккумулятивной Окско-Донской равнины и Калачской возвышенности, являющейся эрозионно-денудационной равниной. Окско-Донская равнина слабо расчленена речными долинами, балками и оврагами. Абсолютные отметки изменяются от 150-160 м в пределах водораздельных пространств до 77-80 м в долине р. Хопер. Относительное превышение достигает 85 м. Территория, занятая Калачской возвышенностью, значительно расчленена, абсолютные отметки колеблются от 180-239 м на водоразделах до 70-75 м в речной долине. Относительное превышение достигает 170 м. Наиболее крупной рекой является Хопер - левый приток р. Дон. Далее следуют такие реки, как Елань и Савала. Ширина их долин с асимметричным профилем достигает 7-8 км. Кроме того, выделяются небольшие притоки рек Савала и Елань, не имеющие постоянного водотока – рр. Добринка, Татарка, Паника, Пыховка. В юго-западной части площади расположены верховья левого притока р. Дон - р. Тулучеевки и ее притока р. Подгорной. Долины их в пределах листа разработаны слабо.

Четвертичные отложения, представленные континентальными песчано-глинистыми образованиями, развиты на изучаемой территории практически повсеместно. Их общая мощность достигает 90 м. В северной ее части в пределах Окско-Донской равнины разрез четвертичных отложений имеет сложное строение. Залегают они на размытой поверхности дочетвертичных пород преимущественно неогенового, в меньшей степени мелового и девонского возраста.

Пойменные участки речных долин сложены современными песчано-глинистыми образованиями, залегающими на ниже-верхнечетвертичных, неогено-

новых, палеогеновых и реже девонских отложениях. На отдельных участках встречается торф мощностью до нескольких метров.

На исследуемой территории развиты все четыре поздне-, средне- и раннеплейстоценовых террасовых аллювиальных уровня. Поверхности террас, как правило, ровные, со слабовыраженным наклоном в сторону русла.

В пределах Калачской возвышенности мощность четвертичных отложений, залегающих на размытой поверхности образований палеогенового и мелового возраста, изменяется от 1 до 40 м.

Четвертичные отложения, развитые на исследуемой территории, в основном обводнены. Глубина залегания подземных вод колеблется от 0 до 5-10 и более метров. Минимальные глубины их залегания зафиксированы в поймах рек и на некоторых участках водораздельных пространств, максимальные - приурочены к водоразделам и их склонам.

Наличие речной и овражно-балочной сети, интенсивно расчленяющей исследуемую территорию, способствует частичному дренированию водоносных горизонтов, особенно на придолинных участках.

Инженерно-геологическое расчленение разреза проведено в соответствии с "Методическим руководством по инженерно-геологической съемке масштаба 1:200000". При этом выделены следующие стратиграфо-генетические комплексы пород [1,2].

1. Голоценовые аллювиальные отложения поймы (aIV).

2. Неоплейстоцен-голоценовые лессово-почвенные, делювиальные, элювиальные отложения (L,e,d I-IV).

3. Верхнеплейстоценовые аллювиальные отложения 1-ой и 2-ой надпойменных террас (a III).

4. Среднеплейстоценовые аллювиальные отложения 3-й и 4-й надпойменных террас (aII).

5. Нижнеплейстоценовые водноледниковые (флювиогляциальные, гляциолимнические) отложения донского горизонта (f,lg I ds).

6. Нижнеплейстоценовые моренные отложения донского горизонта (g I ds), местами (на северной части листа) объединенные с савальской (+L,e_p I sv) и городской (+L,e_p I gr) лессово-почвенными сериями.

7. Эоплейстоценовые и нижнеоплейстоценовые (ильинского горизонта) аллювиальные отложения (а E-I).

8. Неоген-нижнеоплейстоценовые делювиальные и делювиально-аллювиальные отложения (d, ad N-I)

9. Миоценовые, плиоценовые аллювиальные отложения (а N₁₋₂).

10. Олигоценые кантемировской свиты терригенные отложения (P₃ kt).

11. Эоценовые киевской и обуховской свит терригенные отложения (P₂ kv-ob).

12. Палеоцен-эоценовые бузиновской, вешенской, обоянской, картамышевской, бучакской свиты терригенные отложения (P₁₋₂ bz-bc).

13. Верхнемеловые (тускарьской и золотухинской свит) карбонатные отложения (K₂ ts-zl).

14. Нижне-верхнемеловые (свалской, девицкой, волчинской свит, лысогорской и стрелицкой толщ, людиновской полпинской и дятковской свит) терригенные отложения (K₁₋₂ sv-dt).

15. Средне-верхнедевонские терригенные отложения (D₂₋₃).

На территории исследуемого района экзогенные геологические процессы (ЭГП) развиты неравномерно [3].

Процессы заболачивания, обусловленные неглубоким залеганием уровня грунтовых вод, зафиксированы по поймам рек и реликтам стариц в пределах 1-й надпойменной террасы.

Речная боковая эрозия развита в основном по берегам р. Хопер. Интенсивность подмыва берегов местами довольно значительна, о чем свидетельствуют многочисленные обрушившиеся в реку деревья.

В пределах 1-й, 2-й, реже 3-й и 4-й надпойменных террас отмечаются блюдцеобразные западины 10-15 м в поперечнике глубиной 0,5-0,7 м, предположительно суффозионно-просадочного генезиса.

На участках распространения 3-й и 4-й надпойменных террас ЭГП развиты слабо. Небольшие участки плоскостной или мелкоструйчатой эрозии приурочены к распаханым прибрежным частям балок. Водораздельные пространства рек Хопер, Ворона, Елань в северной части листа более подвержены развитию ЭГП. Это обусловлено особенностями геологического строения и более высоким гипсометрическим положением. Верхние и средние части разреза здесь сложены моренными и водноледниковыми отложениями, перекрытыми лессово-почвенными суглинками, что стимулирует развитие солифлюкционных, оползневых и эрозионных процессов.

Плоскостная эрозия приурочена к прибрежным распаханым участкам водоразделов и склонов балок крутизной более 2°. Площади смытых почв по отношению ко всей территории не превышают 10%.

Овражная эрозия развита по правым бортам рек Хопер, Савала, Елань. Коэффициент овражности 0,2-0,5 км/км². Овраги имеют короткие V-образные в поперечном профиле отвершки.

На склонах балок и крупных оврагов, сложенных лессово-почвенными и делювиальными отложениями, залегающими на морене, развиваются солифлюкционные процессы. Они прослеживаются вдоль всего склона балок в виде мелких террасовидных оплывин мощностью до 1,5 м. Здесь же формируются оползни течения размером в плане 10x20 м. В отдельных случаях их длина достигает 60 м. Как правило, это фронтальные оползни и оползни-потоки. Смещения грунтовых масс приурочены к выходам на склонах балок подземных вод слабоводосонных ниже-верхнечетвертичного почвеннолессового горизонта, а также плиоцен-верхнечетвертичного элювиального, делювиального и ледникового комплекса. В некоторых случаях оползни формируются при насыщении делювиальных образований поверхностными водами и атмосферными осадками. Плоскость скольжения приурочена к кровле моренных отложений.

Наиболее интенсивно экзогенные геологические процессы развиты в пределах Калачской возвышенности. Склоны балок и речных долин имеют здесь сложное строение, что обуславливает многочисленность и разнообразие форм проявлений ЭГП.

Плоскостная эрозия интенсивно развивается на прибрежных частях водоразделов и склонах балок крутизной более 2°, особенно на распаханых участках. Объем смытых почв составляет 25,1 %.

Проявления овражной эрозии весьма разнообразны. Коэффициент овражности на территории Калачской возвышенности изменяется от 1,5 до 2,5 км/км². Наиболее подвержены процессам линейной эрозии верховья балок и их отвершков. В днищах балок (в основном в верхних и средних их частях) отмечаются донные врезы глубиной 1,5-2,0 м, шириной 2-3 м, что указывает на углубление местного базиса эрозии.

Оползни интенсивно развиты на Калачской возвышенности. По типу смещения они подразделяются на оползни течения, выплывания и выдавливания. По форме проявления это в основном потоки и фронтальные оползни течения. Выделяются несколько структурных уровней формирования оползней на Калачской возвышенности:

1. Оползни течения, развитые на склонах, сложенных моренными и гляциолимническими отложениями.

2. Оползни выплывания и выдавливания, приуроченные к кровле глин киевской свиты.

3. Оползни течения и выдавливания, сформировавшиеся на палеоцен-эоценовых бузиновской, вешенской, обоянской, картамышевской, бучакской свит терригенных отложениях и терригенных ниже-верхнемеловых отложениях.

Основными причинами образования оползней являются выходы в средних и верхних частях бор-

тов балок водоносных палеоцен-олигоценых отложений, залегающих на высокодисперстных глинах того же возраста и перекрытых маломощным делювием, а также процесс овражной эрозии, формирующий необходимые уклоны.

В северной и северо-западной частях листа выявлены несколько проявлений эрозионно-карстового процесса. Это незамкнутые понижения в мелах (кары), образовавшиеся в основном за счет эрозионных процессов. Проявлений подземного карста, представляющего угрозу устойчивости сооружений, на территории листа не отмечено.

Инженерно-геологическое районирование листа М-37-ХII выполнялось с целью дифференциации территории по условиям ее хозяйственного освоения. При этом был проведен анализ геоморфологических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий участков. Кроме того, по большинству проб глинистых грунтов для предварительной оценки возможности их просадки был проведен расчет показателя просадочности Π [4,5]:

$$\Pi = \frac{e_l - e}{1 + e};$$
$$e_l = Wl * e;$$

где ρ_s - плотность частиц грунта; Wl - влажность на границе текучести; e - коэффициент пористости.

В результате составлена карта инженерно-геологического районирования, на которой показаны и детально охарактеризованы выделенные таксономические единицы (рисунок). По степени сложности инженерно-геологических условий выявлено три района, в пределах которых соответственно установлено четыре, пять и два подрайона.

Район I. К данному району отнесены территории, не требующие в процессе хозяйственного освоения специальной инженерной подготовки. Они имеют преобладающее распространение в пределах плоских и полого-наклонных водораздельных про-

странств, а также надпойменных террас крупных рек.

Подрайон I-1. Территории, отнесенные к подрайону I-1, широко развиты на исследуемой площади. Они приурочены к водораздельным и приводораздельным пространствам, имеющим пологоволнистую поверхность, с абсолютными отметками 120-238 м. Геологическое строение подрайона характеризуется развитием (сверху вниз) неоплейстоцен-голоценовых лессово-почвенных, делювиальных и элювиальных образований (СГК-2), залегающих на нижнеоплейстоценовых ледниковых (СГК-6) либо водноледниковых (флювиогляциальных и гляциолимнических) отложениях донской свиты (СГК-5).

Грунты СГК-2 представлены глинами, суглинками, реже супесями твердыми и полутвердыми, их мощность составляет 2-6 м, может достигать 20 м. Как правило, не обводнены. В грунтах СГК-6 преобладают глины и суглинки твердой и полутвердой консистенции с многочисленными включениями гальки и гравия дальнопринесенных пород, обводненные по трещинам и местам включений. Мощность комплекса от 3 до 55 м. СГК-5 характеризуется развитием песчаных грунтов различного гранулометрического состава и плотности, а также глин, суглинков и супесей преимущественно твердой и полутвердой консистенции. Мощность комплекса от 5 до 30 м, как правило, грунты обводнены.

Глубина уровня подземных вод в пределах подрайона изменяется от 1,1 до 10-20 м. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород изменяется от 0,03 до 3,5 м/сут., по отношению к бетону воды в основном не агрессивные, иногда слабо-, среднеагрессивные.

На территории подрайона I-1 возможно развитие таких геологических процессов, как линейная и плоскостная эрозия.

При строительстве зданий и инженерных сооружений необходимо учитывать возможность скопления воды в весенний период в подвалах, котло-

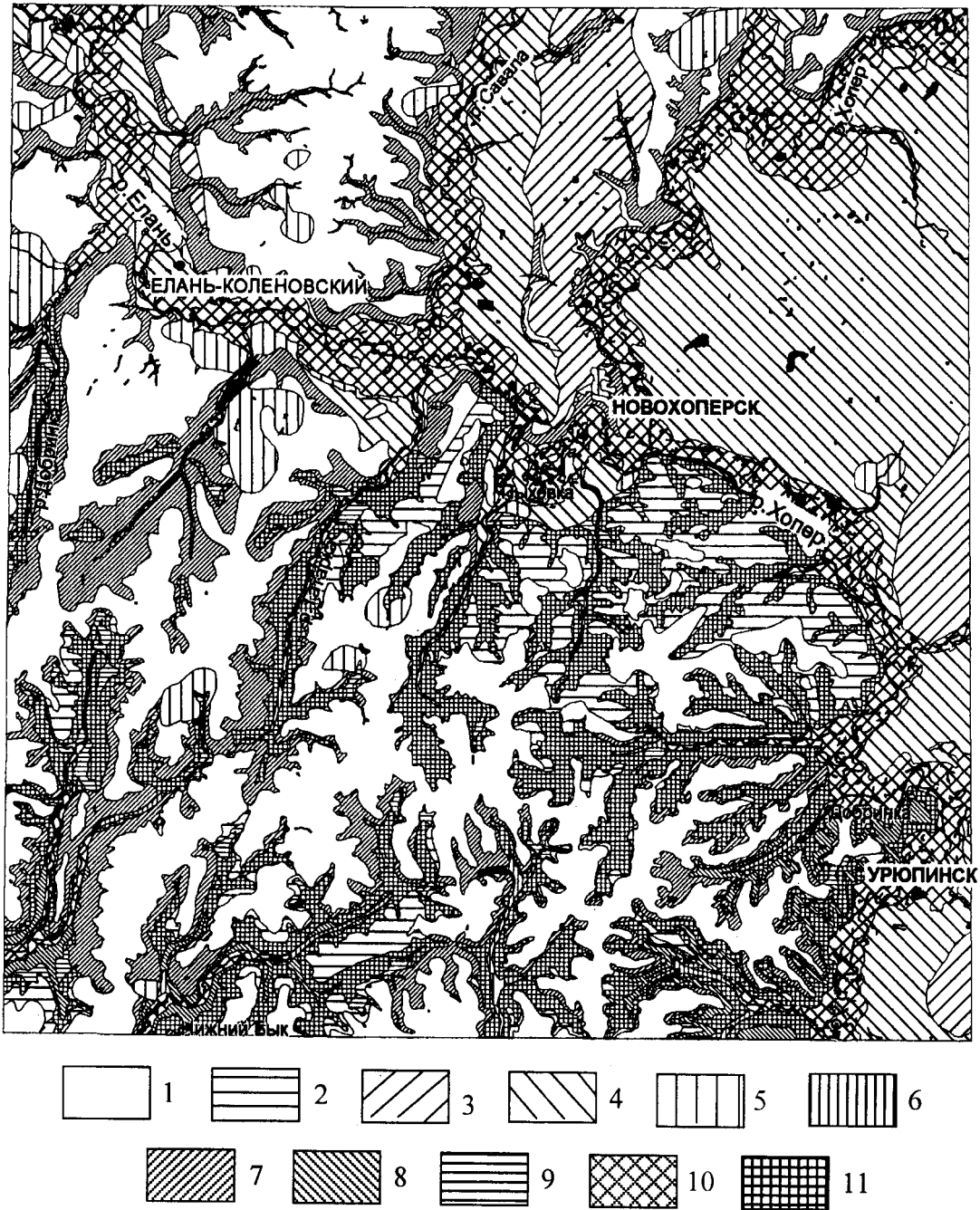


Рисунок. Карта инженерно-геологического районирования территории проведения исследований масштаба 1:500 000: 1-4 – инженерно-геологический район I, 1 - подрайон I-1, 2 - подрайон I-2, 3 - подрайон I-3, 4 - подрайон I-4, 5-9 – инженерно-геологический район II, 5- подрайон II-1, 6- подрайон II-2, 7- подрайон II-3, 8- подрайон II-4, 9- подрайон II-5, 10-11 – инженерно-геологический район III, 10- подрайон III-1, 11- подрайон III-2.

ванах и дорожных выемках. В процессе проектирования следует предусмотреть планировку поверхности с целью отвода поверхностных вод. Для гидротехнического строительства данный подрайон является благоприятным, грунты СКГ-6 представляют собой хорошее основание гидротехнических сооружений. Однако ввиду низких значений коэффициента фильтрации при интенсивном поливе возможно засоление почв. В зоне развития мощной толщи песков СКГ-5 строительство искусственных водоемов не рекомендуется.

Суглинки и глины пригодны для отсыпки плотин и насыпей.

Подрайон I-2. Подрайон I-2 выделен в центральной и южной частях исследуемой территории. В геоморфологическом отношении он приурочен к водораздельным и приводораздельным пространствам с плоской и пологонаклонной поверхностями (абсолютные отметки изменяются от 120 до 210 м). Геологическое строение подрайона I-2 характеризуется развитием неоплейстоцен-голоценовых лессово-почвенных, делювиальных и элювиальных обра-

зований (СГК-2), залегающих на палеоцен-олигоценых (СГК-10,11,12) и нижне-верхнемеловых отложениях (СГК-14).

Грунты СГК-2 представлены глинами, суглинками, реже супесями твердыми и полутвердыми, как правило, не обводненными. Их мощность от 2-6 до 20 м. Терригенные отложения СГК-10 мощностью от 5 до 14 м, СГК-12 мощностью до 50 м, и СГК-14 представлены мелкими и пылеватыми песками, часто глинистыми, средней плотности, от маловлажных до насыщенных водой, с линзами и прослоями глин и суглинков в основном твердой и полутвердой консистенции, а также песчаников и алевроитов. СКГ-11 представлен суглинками и глинами от твердой до мягкопластичной консистенции с прослоями алевроитов и глинистых песков.

Глубина залегания подземных вод колеблется от 10 до 70 м, значения коэффициента фильтрации составляют 0,3-4,2 м/сут, по отношению к бетону воды большей частью не агрессивные. В отдельных случаях имеет место сильная агрессивность к портландцементу.

Характер экзогенных геологических процессов и условия, осложняющие строительство на территории подрайона I-2, в целом аналогичны подрайону I-1. Отличием является низкая степень защищенности палеогенового водоносного горизонта на отдельных участках, в связи с чем в процессе хозяйственного освоения территории необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по недопущению утечек промышленных отходов. Грунтовая толща верхней части разреза является удовлетворительным основанием для днищ искусственных водоемов.

Суглинки и глины пригодны для отсыпки плотин и насыпей, песчаники возможно использовать как бутовый камень.

Подрайон I-3. Данный подрайон выделен в северной и центральной частях территории, где протягивается по правому берегу р. Хопер в виде полосы шириной от 3 до 8 км, а также в восточной и юго-восточной частях листа по левобережью этой реки. Кроме того, отдельные участки территории террас р. Савала отнесены к подрайону I-3 на северо-западе. В геоморфологическом отношении он приурочен к плоским и пологонаклонным слаборасчлененным увалистым поверхностям 3-й и 4-й надпойменных террас с абсолютными отметками 120-161 м. В геологическом строении принимают участие неоплейстоцен-голоценовые лессово-почвенные, делювиальные и элювиальные образования (СГК-2), залегающие на нижне-среднеплейстоценовом, эоплейстоценовом и плиоценовом аллювии СГК-4,7,9, представленном песками мелкими и средней крупности, средней плотности, от маловлажных до насыщенных водой, с прослоями до нескольких метров суглинков и глин полутвердой, туго- и мягкопластичной консистенции. Общая мощность аллювиальных отложений изменяется от 5 до 30 м.

Глубина залегания подземных вод от 8 до 15 м, коэффициент фильтрации водовмещающих пород 0,8-17 м/сут, в основном воды не агрессивны по отношению к бетону, в единичных случаях имеет место сильная агрессивность к портландцементу.

В подрайоне возможно развитие плоскостной и линейной эрозии, а также суффозионно-просадочные явления. Имеет место низкая степень защищенности от загрязнения 1-го от поверхности водоносного горизонта. В связи с этим в пределах подрайона не рекомендуется строительство очистных сооружений и предприятий химической промышленности. Ввиду высоких значений коэффициента фильтрации аллювий является неудовлетворительным основанием ложа искусственных водоемов.

Неоплейстоценовые суглинки и глины пригодны для отсыпки плотин и насыпей, аллювиальные пески можно использовать для строительных целей.

Подрайон I-4. Данный подрайон имеет широкое распространение по долинам крупных рек в виде полос шириной от 0,2 до 24 км (на северо-востоке). Он приурочен к плоским и пологонаклонным слаборасчлененным поверхностям 1-й и 2-й надпойменных террас с абсолютными отметками 100-115 м. В геологическом отношении представлен мелкими средней плотности песками от маловлажных до насыщенных водой с прослоями суглинков и глин от полутвердой до туго-, мягкопластичной консистенции (СГК-3). Общая мощность аллювия до 38 м. На отдельных участках в центральной и северной части территории аллювий перекрыт маломощными (до 2 м) делювиальными отложениями (СГК-2).

Глубина уровня подземных вод изменяется от 6 до 15 м, коэффициент фильтрации от 0,1 до 9 м/сут. Воды в основном не являются агрессивными по отношению к бетону. В отдельных случаях имеет место сильная агрессивность к портландцементу.

На территории подрайона возможно слабое заболачивание по реликтам стариц, эоловые процессы, а также возникновение и развитие суффозионно-просадочных явлений.

Условия, осложняющие строительство, аналогичны описанным в подрайоне I-3. Кроме того, возможно подтопление подвалов на территории 1-й террасы в паводковый период.

Пески 1-й и 2-й террас пригодны для изготовления цементных растворов и бетонов.

Район II. Район II объединяет территории, требующие в процессе хозяйственного освоения специальной инженерной подготовки. Они развиты в пределах пойм, водораздельных пространств, на склонах балочных долин, на отдельных участках 1-й и 2-й надпойменных террас.

Подрайон II-1. Данный подрайон в геоморфологическом отношении приурочен к плоским днищам долин крупных балок и пойменной части в верховьях небольших рек. Абсолютные отметки поверхности в его пределах изменяются от 90 до 160

м. В плане территория подрайона П-1 прослеживается по балкам в виде узких полос шириной от 0,2 до 1 км. В геологическом отношении он характеризуется развитием голоценовых аллювиальных отложений поймы (СГК-1), представленных глинами и суглинками в основном туго-мягкопластичной консистенции с примесью органического вещества, а также мелкими, реже средней крупности песками, средней плотности, от маловлажных до насыщенных водой. Мощность балочного аллювия колеблется от 2 до 15 м.

Подземные воды залегают на глубине от 2 до 13 м, коэффициент фильтрации грунтов изменяется от 0,44 до 30 м/сут. По отношению к бетону воды, как правило, не агрессивные.

На территории подрайона возможно развитие донной эрозии и заболачивания в приустьевых частях балок.

Условия строительства зданий и инженерных сооружений осложняются как возможностью подтопления территории, так и наличием в активной зоне слабых глинистых грунтов с примесью органического вещества. В связи с этим при проектировании необходимо предусмотреть комплекс соответствующих инженерно-строительных мероприятий.

Ввиду значительного содержания органического вещества использование балочного аллювия в строительных целях не рекомендуется.

Подрайон П-2. Объединяет некоторые территории, которые по совокупности признаков можно отнести подрайону П-4 (см. выше) в верхней части сложенные неоплейстоцен-голоценовыми лессово-почвенными, делювиальными и элювиальными отложениями (СГК-2), и участки верхнелепесточеновых аллювиальных 1-й и 2-й надпойменных террас, сложенные в верхней части разреза суглинками и глинами (СГК-1). Основным критерием выделения подрайона П-2 служит возможное наличие у суглинков СГК-2 и 1 просадочных свойств.

В геоморфологическом отношении подрайон приурочен к плоской и пологонаклонной поверхности водораздельных пространств, реже надпойменных террас (абсолютные отметки от 100 до 220 м). Длина отдельных участков неправильной формы колеблется от 2 до 7 км.

Грунты СГК-2 мощностью от 0 до 20 м представлены глинами и суглинками преимущественно твердой и полутвердой консистенции. Грунты СГК-1 характеризуются преобладанием суглинков в верхней части разреза твердых и полутвердых, макропористых.

Подземные воды залегают на глубине от 2 до 20 м, как правило, не являются агрессивными.

В подрайоне возможно развитие суффозионно-просадочных экзогенных геологических процессов.

При строительстве и эксплуатации большинства видов зданий и инженерных сооружений при замачивании грунтов в основании возможны их неравномерные осадки. При проведении инженерных

изысканий необходимо проводить отбор проб на просадочность. В процессе проектирования необходимо предусмотреть соответствующие конструктивные решения и инженерно-строительные мероприятия.

Суглинки и глины пригодны для отсыпки плотин и насыпей.

Подрайон П-3. Территории, отнесенные к подрайону П-3, расположены на большей части листа в виде полос по бортам балок шириной от 0,2 до 3 км. В геоморфологическом отношении они приурочены к выпуклым склонам балочных долин, абсолютные отметки поверхности изменяются от 100 до 220 м. Геологическое строение подрайона П-3 характеризуется развитием неоплейстоцен-голоценовых лессово-почвенных, делювиальных и элювиальных образований (СГК-2), залегающих на нижнелепесточеновых ледниковых (СГК-6) и водноледниковых (СГК-5) отложениях донской свиты. Грунты СГК-2 представлены глинами, суглинками, реже супесями твердыми и полутвердыми, их мощность составляет 2-6 м, до 20 м. Как правило, не обводнены. В грунтах СГК-6 преобладают глины и суглинки твердой и полутвердой консистенции с многочисленными включениями гальки и гравия дальнопринесенных пород, обводненные по трещинам и местам включений. Мощность комплекса - до 20 м. СГК-5 характеризуется развитием песчаных грунтов различного гранулометрического состава и плотности, а также глин, суглинков и супесей, преимущественно твердой и полутвердой консистенции. Мощность комплекса - до 20 м, как правило, грунты обводнены.

Глубина залегания подземных вод изменяется от 0,5 до 10 м, большей частью воды не агрессивные, иногда имеет место сильная агрессивность к порландцементу.

Коэффициент фильтрации от 0,13 до 18,8 м.

Из современных геологических процессов преобладают линейная эрозия и мелкие оползни течения на склонах балок. Ввиду этого на территории подрайона возможны деформации фундаментов мелкого заложения, дорожного полотна, насыпей и плотин. Кроме того, при интенсивном поливе может иметь место засоление почв. Поэтому при проектировании инженерных сооружений различного назначения необходимо предусмотреть комплекс противооползневых мероприятий, заключающихся в укреплении склонов, бортов выемок, отводе поверхностных вод.

В прирвовочных частях склонов, в местах интенсивного развития плоскостной эрозии рекомендуется проводить залуживание или отводить пахотные земли под посевы многолетних трав.

Суглинки и глины пригодны для отсыпки плотин и насыпей.

Подрайон П-4. Территория подрайона имеет ограниченное распространение в северо-восточной части листа М-37-ХII. В геоморфологическом отношении она приурочена к выпукло-вогнутым скло-

нам балок и речных долин, где развита в виде узких полос шириной от 0,2 до 1 км. Абсолютные отметки поверхности от 120 до 150 м. Геологическое строение подрайона характеризуется развитием карбонатных верхнемеловых отложений тускарьской и золотухинской свит СГК-13 (мел песчий, мергель, мергель глинистый до 28 м мощностью), как правило, перекрытыми неоплейстоцен-голоценовыми, делювиальными и элювиальными глинистыми образованиями СГК-2 мощностью до 10 м.

Глубина уровня подземных вод 4,1-20 м. Коэффициент фильтрации от 0,13 до 18,8 м, воды, как правило, не агрессивные.

На данной территории развиты линейная эрозия, суффозионно-карстовые и эрозивно-карстовые процессы и явления. Для строительства необходима вертикальная планировка склонов. Меловые отложения являются хорошей опорой для мостовых переходов через балки и реки трасс линейных сооружений. Однако на территории подрайона не рекомендуется строительство искусственных водоемов и объектов химического производства, поскольку высокие значения коэффициентов фильтрации обуславливают слабую защищенность от загрязнения 1-го от поверхности водоносного горизонта и фильтрационные потери из водохранилищ.

Мел является сырьем для побелочных и шпаклевочных смесей.

Подрайон II-5. Этот подрайон выделен в правобережной части рек Савала и Хопер в виде отдельных участков неправильной формы с линейными размерами до нескольких километров на выпукло-пологих (крутизна до 2-3⁰) склонах долин балок и рек. Абсолютные отметки поверхности 80 - 220 м. На данной территории развиты неоплейстоцен-голоценовые лессово-почвенные, делювиальные, элювиальные образования (СГК-2), залегающие на палеоцен-олигоценных (СГК-10,11,12) и нижне-верхнемеловых отложениях (СГК-14).

Грунты СГК-2 представлены глинами, суглинками, реже супесями твердыми и полутвердыми, как правило, не обводненными. Их мощность от 2-6 до 20 м. Мощность терригенных отложений СГК-10,12,14 соответственно составляет 5 - 14 м и до 50 м. Они представлены мелкими и пылеватыми песками, часто глинистыми, средней плотности, от маловлажных до насыщенных водой, с линзами и прослоями глин и суглинков в основном твердой и полутвердой консистенции, а также песчаников и алевролитов. СКГ-11 мощностью 16-28 м представлен суглинками и глинами от твердой до мягкопластичной консистенции с прослоями алевролитов и глинистых песков.

Глубина залегания подземных вод - от 0,5 до 30 м, коэффициент фильтрации - 0,3-7,5 м/сут, по отношению к бетону воды большей частью не агрессивные.

Преобладающими процессами являются линейная эрозия, оползни-течения, суффозионные процессы. Вследствие этого возможны оползни на

откосах, бортах выемок, оползневые деформации фундаментов мелкого заложения, подтопление подвалов, выемок и котлованов. Целесообразно укрепление склонов при подрезке, проведение мероприятий по отводу поверхностных и подземных вод. С учетом высоких значений коэффициента фильтрации грунтов строительство прудов в подрайоне имеет смысл только по тальвегам балок ввиду небольшой глубины залегания подземных вод.

Для строительных целей можно использовать пески и песчаник (как бутовый камень).

Район III. К району III отнесены территории, требующие в процессе хозяйственного освоения сложной специальной инженерной подготовки. Они развиты в пределах пойм и на крутых склонах долин.

Подрайон III-1. В геоморфологическом отношении подрайон приурочен к поймам рек. Абсолютные отметки поверхности в его пределах изменяются от 77 до 160 м. Ширина пойм от 0,4 до 6,4 км. В геологическом отношении он характеризуется развитием голоценовых аллювиальных отложений поймы (СГК-1), представленных мелкими, реже средней крупности песками средней плотности, от маловлажных до насыщенных водой, а также глинами и суглинками (0,5-3 м) от полутвердой до текучепластичной консистенции с примесью органического вещества, местами развит торф. Мощность аллювия достигает 22 м.

Подземные воды залегают на глубине от 0,5 до 13 м, коэффициент фильтрации грунтов изменяется от 0,44 до 30 м/сут. По отношению к бетону воды, как правило, не агрессивные.

Возможно развитие боковой эрозии и заболачивания.

При весенних паводках вероятно подтопление территории, подвалов, котлованов, выемок. Кроме того, строительство затруднено ввиду возможного присутствия в основании сооружений грунтов с примесью органического вещества, торфа и илов. Имеет место низкая защищенность 1-го от поверхности водоносного горизонта.

Местами возможно использование песка для строительных целей.

Подрайон III-2. Выделен на Калачской возвышенности в виде полос шириной от 0,4 до 2-3 км, оконтуривающих балки на крутых выпукло-пологих (крутизна > 2-3⁰) склонах речных и балочных долин. Абсолютные отметки поверхности от 80 до 220 м. Геологическое строение территории аналогично подрайону II-5.

Глубина залегания подземных вод - от 0,5 до 30 м, коэффициент фильтрации - 0,3-7,5 м/сут, по отношению к бетону воды большей частью не агрессивные. В отдельных случаях имеет место сильная агрессивность к портландцементу.

Преобладающими являются линейная эрозия, суффозионные и интенсивно развивающиеся оползневые процессы, возможно подтопление выемок и котлованов. Мероприятия по борьбе с растущими

оползнями, которые угрожают инженерным сооружениям, довольно дорогостоящие (иногда превосходят стоимость самих сооружений). Поэтому при выборе участков строительства следует избегать оползнеопасных склонов и участков, непосредственно к ним прилегающих.

При строительстве необходимо укрепление склонов, противооползневые мероприятия, отвод поверхностных и подземных вод.

Местами для строительных целей можно использовать пески и песчаник (как бутовый камень).

Заключение

В результате инженерно-геологического районирования территории установлена степень сложности инженерной подготовки при освоении различных ее участков. При технико-экономическом обосновании расположения объектов строительства следует по возможности исключить из рассмотрения территории, относящиеся к инженерно-геологическому району III. В одном случае (подрайон III.1) участки подвержены подтоплению и возможно наличие слабо консолидированных прослоев в разрезе, в другом (подрайон III.2) весьма вероятно развитие оползневых процессов в масштабах, угрожающих устойчивости инженерных сооружений. В пределах инженерно-геологического района II необходимо предусматривать дополнительные организационно-технические мероприятия, направленные на предотвращение развития суффозионно-просадочных явлений, оползней, линейной и плоскостной эрозии.

Кроме того, характеризуя выделенные районы и подрайоны, необходимо иметь в виду, что по лабораторным данным некоторые образцы неоплейстоцен-голоценовых лессово-почвенных, делювиальных, элювиальных глин и суглинков (СГК-2) обладают просадочными свойствами (относительная просадочность более 0,01). Поэтому следует учитывать возможность возникновения просадочных явлений при замачивании грунтов под нагрузкой в верхней необводненной толще СГК-2. При проведении инженерных изысканий на территориях, отне-

сенных к подрайонам I-1, I-2, I-3, II-2, II-3, II-4, II-5 и III-2, необходимо предусматривать отбор проб этих грунтов на просадочность.

Необходимым условием сохранения устойчивости геологической среды является выполнение некоторых мероприятий по стабилизации экзогенных геологических процессов. В частности, в местах интенсивного развития плоскостной эрозии целесообразно осуществлять залуживание или отводить пахотные земли под посевы многолетних трав. Противоэрозионные и противооползневые мероприятия рекомендуется проводить в комплексе. В балках и оврагах, где интенсивно развиты эрозионные и оползневые процессы, рекомендуется строительство противоэрозионных дамб высотой до 5 м. Дамбы следует располагать в средних частях балок на уровне подошвы палеогеновых отложений, т.к. в нижних частях балок преобладают процессы аккумуляции. Противоэрозионные валы в верховьях растущих оврагов следует располагать таким образом, чтобы они рассеивали потоки поверхностных вод, не допуская скопления их перед валами, поскольку это может послужить дополнительной причиной возникновения оползней. Весьма эффективным противоэрозионным и противооползневым мероприятием является сплошное залесение верховьев оврагов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1:200 000 (1:100 000 – 1:500 000). -М., 1978. -391 с.
2. Попов И.В. Методика составления инженерно-геологических карт. -М., 1950. -44с.
3. Трегуб А.И., Корабельников Н.А., Глушков Б.В. Районирование Воронежской области по условиям развития экзогенных геологических процессов // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -1996. -№2. -С. 113-125.
4. Фролов А.Ф., Коротких И.В. Инженерная геология. -М., 1983. -333с.
5. Справочник по инженерной геологии / Ред. М.В.Чуринова. - М., 1981. -325 с.