

## ПОКРОВНЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Значительные материалы, касающиеся покровных образований Пермской области, по большей части не обработанные, находятся в фондах различных геологических и проектных организаций г. Перми. Вместе с литературными данными они были положены в основу настоящей работы. Всего использовано более 1000 разрезов шурфов и буровых скважин. Необходимо отметить, что исследование четвертичных отложений для строительных целей велось главным образом в речных долинах. Водораздельные пространства, где населенные пункты встречаются значительно реже, весьма слабо освещены. Этот недостаток данных, не зависящий от авторов, необходимо учитывать.

По развитию четвертичных отложений в Пермской области заслуживают внимания только равнины, впадины, отчасти территория Северных увалов. Входящая в границы области восточная горная часть – Урал и Приуралье – почти лишена сколько-нибудь мощно развитых четвертичных покровов.

Верхне-Камская равнина имеет высоту от 100 до 200 м, развита по р. Каме от 56° до границ области и по притокам: Весляна, Южная Кальтма, Коса, Иньва, Обва и др. Равнина сильно заболочена. В долинах рек развиты аллювиальные, а на водоразделах флювиогляциальные, моренные и элювиально-делювиальные четвертичные отложения, которые подстилаются верхнепермскими (татарский ярус) и нижнетриасовыми отложениями.

Верхне-Кондасские увалы находятся на восточной границе Коми-Пермяцкого национального округа и представляют водораздел Косы и Камы. Эти увалы высотой более 200 м с наивысшей точкой 255 м разобраны долинами рек, впадающих в Каму, Косу и Иньву. На геоморфологической карте Урала это – третичная поверхность размыва. Сложены увалы полого залегающими верхнепермскими песчано-глинистыми отложениями белебеевской свиты и нижней части татарского яруса, образующими камский свод. Это типичный эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Северные увалы представляют возвышенность на северо-западной границе Пермской области и имеют высоту 200–250 м. Наивысшая точка – 271 м. Здесь берут начало правые притоки Камы: Весляна, Лупья, Тимшер и др. Сложены увалы флювиогляциальными и верхнепермскими отложениями.

Северные отроги Верхне-Камской возвышенности расположены на границе с Кировской областью и протягиваются от р. Камы на севере до верховьев р. Иньвы. Возвышенность сложена верхнепермскими, нижнетриасовыми и среднеюрскими отложениями. Высота ее, за исключением речных долин, превышает 200 м. Возвышенность расчленена притоками Косы и Иньвы и представляет типичный эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Верхне-Камская возвышенность тянется по западной границе области от верховьев р. Иньвы почти до р. Камы в районе пристани Бабка. Высота ее превышает 200 м, а на отдельных участках достигает 330–338 м.

Северная часть района от верховьев р. Иньвы до широты реки Центральной Сивы, по С. А. Яковлеву (1956), сложена гляциальными отложениями  $gl Q_2$ . Южнее находятся флювиогляциальные отложения  $fgl Q_2$ , элювиально-делювиальные и делювиальные.

Верещагинско-Васильевские увалы образуют восточный отрог Верхне-Камской возвышенности, занимающий водораздел Обвы и Камы. Южная часть этих увалов представляет Краснокамско-Полазненский вал, имеющий также северо-восточное простирание. Длина вала 130 км и ширина 20–30 км. Сложены увалы полого залегающими верхнепермскими песчаноглинистыми отложениями. Высота увалов 200–300 м и в отдельных точках превышает 300 м. Увалы интенсивно расчленены притоками Камы и Обвы. К этому району на левом берегу р. Камы мы присоединили сходные в структурном отношении участки до Предуральской депрессии. Здесь в гипсах и ангидритах кунгурского яруса развиты карстовые явления. Увалы находятся во внеледниковой области. Четвертичные отложения представлены флювиогляциальными  $fgl Q_2$  и элювиально-делювиальными отложениями. В долинах рек развиты аллювиальные отложения.

Расширенный участок долины р. Камы ниже г. Перми до границ области представляет собой аккумулятивную долинную равнину с несколькими террасами, сложенными песчано-глинистыми отложениями.

Усинская возвышенность находится на юго-западе области между реками Камой, Тулвой, Буй. Сложена она верхнепермскими песчано-глинистыми отложениями, образующими пологую структуру – Куединский вал, осложняющий Башкирский свод. Усинская возвышенность имеет высоту 200–300 м, наивысшая точка 303 м. Эта, по-видимому, третичная поверхность размыва сильно расчленена долинами многочисленных рек. Западная часть – Фокинский район – значительно более понижена.

По С. А. Яковлеву (1956), здесь развиты аллювиально-делювиальные отложения, а в долинах рек – аллювиальные отложения.

Чернушинско-Юговские увалы, вытянутые почти меридионально, образуют водораздел Тулвы, Камы, Ирени и Бабки. Увалы имеют высоту 200–300 м, а в центральной части более 300 м. Среди третичной поверхности размыва наблюдаются пятна мезозойской поверхности, переработанной в третичное время, с высотами 378, 452, 389 м. Увалы расчленены многочисленными речными долинами, в которых развиты аллювиальные отложения.

Уфимское плоскогорье (Сылвинский кряж) расположено на междуречье Ирени, Сылвы и Иргины и является северным окончанием приподнятой эрозионно-аккумулятивной холмистой равнины Уфимского плоскогорья, представляя морфологическое выражение пологой платформенной структуры Уфимского вала, осложняющего

Башкирский свод. Наличие вблизи поверхности легко растворимых в воде пород: известняков, доломитов, гипсов и ангидритов обуславливает широкое развитие карстовых явлений. Основные реки Сылва, Иргина, Ирень на Уфимском плато не имеют постоянных притоков. Большая часть немногочисленных долин представляет собой суходолы. Наличие карстовых явлений способствует переводу поверхностного стока на подземный. Поверхностный смыв почти отсутствует и проявляется в виде переноса покровных отложений в карстовые положения, поэтому мощность четвертичных отложений в воронках и карстовых котловинах значительно увеличена. Незначительный смыв способствует сохранению на Уфимском плоскогорье элювиальных отложений.

На Колво-Вишерской равнине Предуральский прогиб разделен Ксенофонтовско-Колвинским валом на Северо-Уральскую и Уфимско-Соликамскую депрессии. В Пермскую область входит самая южная часть Северо-Уральской депрессии, расположенной на север от Ксенофонтовско-Колвинского вала, морфологически выраженного Полудовым краем. На западе границей района являются реки Вишерка и Большая Березовая, на севере – граница области, на юго-востоке – р. Колва.

Водораздел Вишерки и Колвы представляет эрозионно-аккумулятивную (Волнистую равнину высотой в 200–300 м с наивысшей точкой 306 м. Сложен район мощной толщей флювиогляциальных четвертичных отложений, подстилаемых нижнепермскими отложениями. Кунгурские песчано-глинистые отложения содержат гипс и каменную соль. Это обуславливает развитие местами гипсового карста по окраинам депрессии и соляного в центральной части.

Соликамская равнина имеет высоту 100–200 м, сильно заболочена и сильно расчленена речными долинами. В местах развития соляного и гипсового карста мощность четвертичных отложений увеличена.

На севере от Ныроба и Вильгорта до Усолья значительна роль четвертичных отложений: аллювиальных, флювиогляциальных и озерно-ледниковых.

В пределах Пермской области развиты следующие основные генетические типы покровных четвертичных отложений: в горной части – делювиальные отложения; в северо-западной части, севернее границы оледенения – гляциальные ( $Q_2$ ) и на малом участке Соликамской впадины ( $Q_1$ ) – флювиогляциальные ( $Q_2$ ) и элювиально-делювиальные ( $Q_3$ ); в южной части, южнее границы оледенения, наиболее широко развиты элювиально-делювиальные отложения и в меньшей степени флювиогляциальные ( $Q_2$ ), делювиальные и элювиальные. В долинах рек, в горной и особенно равнинной частях развиты аллювиальные отложения ( $Q_{2-4}$ ).

### **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОКРОВНЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

Всего для данной работы было использовано 1340 определений физико-технических свойств покровных четвертичных отложений, собранных при инженерно-геологических, гидрогеологических и других изысканиях Пермским облпроектотом, конторой «Мелиоводстрой» и другими организациями<sup>1</sup>.

На северо-западе Пермской области наиболее освещена только южная часть Верхне-Камской равнины, а для Верхне-Кондасских увалов имеются только единичные анализы. В юго-западной части освещены Верещагинско-Васильевские увалы, Средне-Камская долина и, в отдельных точках, Усинская возвышенность и Чернушинско-Юговские увалы. На северо-востоке освещена северная часть Соликамской равнины, а в районе западной увалистой полосы предгорий – участок между г. Кизелем и г. Чусовым. Для юго-восточной части Пермской области имеются данные по отдельным пунктам Лысьвинско-Тулумбасской равнины и Уфимского плоскогорья.

Физико-технические данные о грунтах и, в частности, о допустимой нагрузке по более изученным геоморфологическим районам сводятся к следующему.

Для южной части Верхне-Камской равнины, где развиты покровные четвертичные отложения, представленные в районах населенных пунктов Белоево, Пожва, Кудымкар, Юсьва и Чермов средними, реже – тяжелыми суглинками, допустимая нагрузка  $P=1,8-2,5$  кг/см<sup>2</sup>. Для с. Ильинского, где развиты легкие суглинки,  $P=1,5$  кг/см<sup>2</sup>, а для Кочево, где покровные отложения выражены супесью, – 1,5 кг/см<sup>2</sup>. Особое место занимает с. Коса, где развиты известковистые суглинки, обладающие повышенной допустимой нагрузкой в 2,5–3,0 кг/см<sup>2</sup>. Большая часть стройплощадок района Белоево-Чермоз сложена аллювиально-делювиальными суглинками водоразделов и верхнего горизонта речных террас (горизонт IV по Максимовичу, 1948).

Малое изменение допустимой нагрузки покровных отложений, равной 1,5–2,5 кг/см<sup>2</sup>, заставляет предполагать, что и на других участках северо-западной части Пермской области инженерно-геологические условия будут примерно аналогичными.

В юго-западной части Пермской области наиболее обстоятельные данные имеются для Средне-Камской долины (города Пермь, Краснокамск, Нытва, Оханск и отдельные стройплощадки в Осинском и Еловском районах). Суглинки этих районов обладают допустимой нагрузкой 1,5–2,5 кг/см<sup>2</sup>, а пески и супеси 1,8–2,5 кг/см<sup>2</sup>. Для Усинской возвышенности и Чернушинско-Юговских увалов грунты изучены только в отдельных точках. На Усинской возвышенности, в Больше-Усинском районе суглинки и супеси характеризуются  $P=1,8-2,0$  кг/см<sup>2</sup>, для Чернушинско-Юговских увалов суглинки имеют  $P=2,0-2,5$  кг/см<sup>2</sup>.

Для северо-восточной части Пермской области, где имеются данные только для Соликамской равнины и

<sup>1</sup> Допустимые напряжения под фундаментами инженерных сооружений определялись по НИТУ 127–55.

территории увалистой полосы предгорий между г. Кизелом и г. Чусовым, характерны следующие инженерно-геологические условия.

Северная часть Соликамской равнины (города Красновишерск, Соликамск, Березники, Чердынь, Добрянка) характеризуется развитием покровных отложений мелко- и среднезернистых песков, супесей, реже встречаются суглинки (города Соликамск, Березники, Добрянка). Пески обладают допустимой нагрузкой 1,5–2,5 кг/см<sup>2</sup> и только в г. Березники в железнодорожном поселке пески обладают нагрузкой 1,0 кг/см<sup>2</sup>. Супеси характеризуются  $P=1,5$  кг/см<sup>2</sup>. Суглинки имеют допустимую нагрузку в г. Добрянке и частично в городах Соликамске и Березниках 2,0 кг/см<sup>2</sup>.

Для западной увалистой полосы предгорий в районах городов Кизела, Углеуральска, Губахи, Коспаша, Гремячинска и Чусового, где развиты отложения делювиальные, суглинистые со щебнем и глыбами коренных пород, наблюдаются повышенные допустимые нагрузки от 2,0 кг/см<sup>2</sup> до 3,0 кг/см<sup>2</sup>. Вследствие расчлененности рельефа здесь необходимо учитывать возможное развитие оползневых процессов (Максимович, 1956).

В юго-восточной части Пермской области для Уфимского плоскогорья имеются физико-технические данные по стройплощадкам в г. Кунгуре и пос. Садогадном. Здесь для тяжелых суглинков  $P=2,0-2,5$  кг/см<sup>2</sup>. В Лысьвинско-Тулумбасской равнине для алевролитов г. Лысьвы и тяжелых суглинков пос. Суксун мы имеем допустимые нагрузки 2,0–2,25 и до 3,0 кг/см<sup>2</sup>. Для пылеватых суглинков с. Усть-Кишерть и Бреховской МТС около с. Брехово, расположенных на аллювиальных отложениях, допустимая нагрузка составляет 1,5 кг/см<sup>2</sup>.

Приведенные данные показывают, что по Пермской области еще недостаточно материалов для составления карты инженерно-геологических условий. Для этого необходимо накопление новых материалов по всей территории. Однако сейчас можно сказать, что допустимые нагрузки на изученных стройплощадках определяются в пределах 1,0–2,5 кг/см<sup>2</sup> и редко 3,0 кг/см<sup>2</sup>. Допустимая нагрузка изменяется в зависимости от литологии и генетического типа отложений, их влажности, наличия или отсутствия верховодки, положения уровня грунтовых вод. Эти индивидуальные особенности стройплощадок необходимо изучать в каждом отдельном случае.

Изучение покровных отложений показало, что в большинстве случаев они достаточно благоприятны для строительства. В долинах рек, вблизи берегов и в горной части необходимо учитывать возможность появления оползневых явлений.

В восточной части Пермской области, на площади около 30000 км<sup>2</sup> развиты карстовые явления, имеющие различную интенсивность и плотность. Здесь имеются около 200000 карстовых воронок. Возведение инженерных сооружений в этих районах возможно после изучения не только покровных четвертичных отложений, но и закарстованности коренных пород.

Подземные воды, приуроченные к покровным четвертичным отложениям – верховодка и грунтовая, оказывают большое влияние на влажность. Верховодка появляется в весеннее, а иногда и в осеннее время, а уровень грунтовых вод подвержен сезонным и многолетним колебаниям. В течение года наиболее высокие уровни грунтовых вод наблюдаются весной, несколько меньше осенью, между этими периодами наиболее высокого стояния грунтовых вод находятся летний и зимний минимумы. Наиболее низкое стояние отмечено в конце зимы (конец марта – начало апреля). Это необходимо учитывать при инженерно-геологических исследованиях, проводимых летом и зимой.

Химический состав грунтовых вод определяет их агрессивность по отношению к различным видам бетонов. Имеющиеся неполные данные показывают, что в Пермской области грунтовые воды по большей части не агрессивны.

Покровные суглинки и отчасти глины являются основным сырьем кирпичной и керамической промышленности. Четвертичные отложения содержат также песчано-гравийные строительные и дорожные материалы.

Задачей дальнейших инженерно-геологических исследований является уточнение данных о свойствах различных генетических типов покровных образований, их картирование и составление обзорных инженерно-геологических карт, суммирующих все собранные сведения о несущих способностях грунта, развитии карста, заболоченности, размывах и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Геоморфологическая карта Урала (1945); объяснительная записка к ней. Госгеолитиздат, 1948.  
Горбунова К. А. Районирование карста Пермской области. Тезисы докл. на совещании по изуч. карста, вып. 16, 1956.  
Максимович Г. А. Оползень-поток в районе г. Губаха. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, 1956.  
Яковлев С. А. О моренах Верхне-Камской низменности. Материалы ВСЕГЕИ, вып. 2, 1955.

*Г. А. Максимович и Е. И. Вохмянина*

Пермский государственный университет и Пермский Облпроект

### ПОКРОВНЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Значительные материалы, касающиеся покровных образований Пермской области, по большей части не обработанные, находятся в фондах различных геологических и проектных организаций г. Перми. Вместе с литературными данными они были положены в основу настоящей работы. Всего использовано более 1000 разрезов шурфов и буровых скважин. Необходимо отметить, что исследование четвертичных отложений для строительных целей велось главным образом в речных долинах. Водораздельные пространства, где населенные пункты встречаются значительно реже, весьма слабо освещены. Этот недостаток данных, не зависящий от авторов, необходимо учитывать.

По развитию четвертичных отложений в Пермской области заслуживают внимания только равнины, впадины, отчасти территория Северных увалов. Входящая в границы области восточная горная часть — Урал и Приуралье — почти лишена сколько-нибудь мощно развитых четвертичных покровов.

Верхне-Камская равнина имеет высоту от 100 до 200 м, развита по р. Каме от 56° до границ области и по притокам: Весляна, Южная Кальтма, Коса, Иньва, Обва и др. Равнина сильно заболочена. В долинах рек развиты аллювиальные, а на водоразделах флювиогляциальные, моренные и элювиально-делювиальные четвертичные отложения, которые подстилаются верхнепермскими (татарский ярус) и нижнетриасовыми отложениями.

Верхне-Кондасские увалы находятся на восточной границе Коми-Пермяцкого национального округа и представляют водораздел Косы и Камы. Эти увалы высотой более 200 м с наивысшей точкой 255 м разобщены долинами рек, впадающих в Каму, Косу и Иньву. На геоморфологической карте Урала это — третичная поверхность размыва. Сложены увалы полого залегающими верхнепермскими песчано-глинистыми отложениями белеевской свиты и нижней части татарского яруса, образующими камский свод. Это типичный эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Северные увалы представляют возвышенность на северо-западной границе Пермской области и имеют высоту 200—250 м. Наивысшая точка — 271 м. Здесь берут начало правые притоки Камы: Весляна, Лупья, Тимшер и др. Сложены увалы флювиогляциальными и верхнепермскими отложениями.

Северные отроги Верхне-Камской возвышенности расположены на границе с Кировской областью и протягиваются от р. Камы на севере до верховьев р. Иньвы. Возвышенность сложена верхнепермскими, нижнетриасовыми

и среднеюрскими отложениями. Высота ее, за исключением речных долин, превышает 200 м. Возвышенность расчленена притоками Косы и Иньвы и представляет типичный эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Верхне-Камская возвышенность тянется по западной границе области от верховьев р. Иньвы почти до р. Камы в районе пристани Бабка. Высота ее превышает 200 м, а на отдельных участках достигает 330—338 м.

Северная часть района от верховьев р. Иньвы до широты реки Центральной Сивы, по С. А. Яковлеву (1956), сложена гляциальными отложениями  $gl Q_2$ . Южнее находятся флювиогляциальные отложения  $fgl Q_2$ , элювиально-делювиальные и делювиальные.

Верещагинско-Васильевские увалы образуют восточный отрог Верхне-Камской возвышенности, занимающий водораздел Обвы и Камы. Южная часть этих увалов представляет Краснокамско-Полазненский вал, имеющий также северо-восточное простирание. Длина вала 130 км и ширина 20—30 км. Сложены увалы полого залегающими верхнепермскими песчано-глинистыми отложениями. Высота увалов 200—300 м и в отдельных точках превышает 300 м. Увалы интенсивно расчленены притоками Камы и Обвы. К этому району на левом берегу р. Камы мы присоединили сходные в структурном отношении участки до Предуральской депрессии. Здесь в гипсах и ангидритах кунгурского яруса развиты карстовые явления. Увалы находятся во внеледниковой области. Четвертичные отложения представлены флювиогляциальными  $fgl Q_2$  и элювиально-делювиальными отложениями. В долинах рек развиты аллювиальные отложения.

Расширенный участок долины р. Камы ниже г. Перми до границ области представляет собой аккумулятивную долинную равнину с несколькими террасами, сложенными песчано-глинистыми отложениями.

Усинская возвышенность находится на юго-западе области между реками Камой, Тулвой, Буй. Сложена она верхнепермскими песчано-глинистыми отложениями, образующими пологую структуру — Куединский вал, осложняющий Башкирский свод. Усинская возвышенность имеет высоту 200—300 м, наивысшая точка 303 м. Эта, по-видимому, третичная поверхность размыта сильно расчленена долинами многочисленных рек. Западная часть — Фокинский район — значительно более понижена.

По С. А. Яковлеву (1956), здесь развиты аллювиально-делювиальные отложения, а в долинах рек — аллювиальные отложения.

Чернушинско-Юговские увалы, вытянутые почти меридионально, образуют водораздел Тулвы, Камы, Ирени и Бабки. Увалы имеют высоту 200—300 м, а в центральной части более 300 м. Среди третичной поверхности размыта наблюдаются пятна мезозойской поверхности, переработанной в третичное время, с высотами 378, 452, 389 м. Увалы расчленены многочисленными речными долинами, в которых развиты аллювиальные отложения.

Уфимское плоскогорье (Сылвинский кряж) расположено на междуречье Ирени, Сылвы и Иргины и является северным окончанием приподнятой эрозионно-аккумулятивной холмистой равнины Уфимского плоскогорья, представляя морфологическое выражение пологой платформенной структуры Уфимского вала, осложняющего Башкирский свод. Наличие вблизи поверхности легко растворимых в воде пород: известняков, доломитов, гипсов и ангидритов обуславливает широкое развитие карстовых явлений. Основные реки Сылва, Иргина, Ирень на Уфимском плато не имеют постоянных притоков. Большая часть немногочисленных долин представляет собой суходолы. Наличие карстовых явлений способствует переводу поверхностного стока на подземный. Поверхностный сток почти отсутствует и проявляется в виде переноса покровных отложений в карстовые положения, поэтому мощность четвертичных отложений в воронках и карстовых кот-

ловинах значительно увеличена. Незначительный смыв способствует сохранению на Уфимском плоскогорье элювиальных отложений.

На Колво-Вишерской равнине Предуральский прогиб разделен Ксенофоновско-Колвинским валом на Северо-Уральскую и Уфимско-Соликамскую депрессии. В Пермскую область входит самая южная часть Северо-Уральской депрессии, расположенной на север от Ксенофоновско-Колвинского вала, морфологически выраженного Полюдовым кряжем. На западе границей района являются реки Вишерка и Большая Березовая, на севере — граница области, на юго-востоке — р. Колва.

Водораздел Вишерки и Колвы представляет эрозионно-аккумулятивную волнистую равнину высотой в 200—300 м с наивысшей точкой 306 м. Сложен район мощной толщей флювиогляциальных четвертичных отложений, подстилаемых нижнепермскими отложениями. Кунгурские песчано-глинистые отложения содержат гипс и каменную соль. Это обуславливает развитие местами гипсового карста по окраинам депрессии и соляного в центральной части.

Соликамская равнина имеет высоту 100—200 м, сильно заболочена и сильно расчленена речными долинами. В местах развития соляного и гипсового карста мощность четвертичных отложений увеличена.

На севере от Ныроба и Вильгорта до Усолья значительна роль четвертичных отложений: аллювиальных, флювиогляциальных и озерно-ледниковых.

В пределах Пермской области развиты следующие основные генетические типы покровных четвертичных отложений: в горной части — делювиальные отложения; в северо-западной части, севернее границы оледенения — гляциальные ( $Q_2$ ) и на малом участке Соликамской впадины ( $Q_1$ ) — флювиогляциальные ( $Q_2$ ) и элювиально-делювиальные ( $Q_3$ ); в южной части, южнее границы оледенения, наиболее широко развиты элювиально-делювиальные отложения и в меньшей степени флювиогляциальные ( $Q_2$ ), делювиальные и элювиальные. В долинах рек, в горной и особенно равнинной частях развиты аллювиальные отложения ( $Q_{2-4}$ ).

#### ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОКРОВНЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Всего для данной работы было использовано 1340 определений физико-технических свойств покровных четвертичных отложений, собранных при инженерно-геологических, гидрогеологических и других изысканиях Пермским облпроектком, конторой «Мелиоводстрой» и другими организациями<sup>1</sup>.

На северо-западе Пермской области наиболее освещена только южная часть Верхне-Камской равнины, а для Верхне-Кондасских увалов имеются только единичные анализы. В юго-западной части освещены Верещагинско-Васильевские увалы, Средне-Камская долина и, в отдельных точках, Усинская возвышенность и Чернушинско-Юговские увалы. На северо-востоке освещена северная часть Соликамской равнины, а в районе западной увалистой полосы предгорий — участок между г. Кизелем и г. Чусовым. Для юго-восточной части Пермской области имеются данные по отдельным пунктам Лысьвинско-Тулумбасской равнины и Уфимского плоскогорья.

Физико-технические данные о грунтах и, в частности, о допустимой нагрузке по более изученным геоморфологическим районам сводятся к следующему.

<sup>1</sup> Допустимые напряжения под фундаменты инженерных сооружений определялись по НИТУ 127—55.

Для южной части Верхне-Камской равнины, где развиты покровные четвертичные отложения, представленные в районах населенных пунктов Белоево, Пожва, Кудымкар, Юсьва и Чермов средними, реже — тяжелыми суглинками, допустимая нагрузка  $P = 1,8—2,5$  кг/см<sup>2</sup>. Для с. Ильинского, где развиты легкие суглинки,  $P = 1,5$  кг/см<sup>2</sup>, а для Кочево, где покровные отложения выражены супесью, — 1,5 кг/см<sup>2</sup>. Особое место занимает с. Коса, где развиты известковистые суглинки, обладающие повышенной допустимой нагрузкой в 2,5—3,0 кг/см<sup>2</sup>. Большая часть стройплощадок района Белоево-Чермоз сложена аллювиально-делювиальными суглинками водоразделов и верхнего горизонта речных террас (горизонт IV по Максимовичу, 1948).

Малое изменение допустимой нагрузки покровных отложений, равной 1,5—2,5 кг/см<sup>2</sup>, заставляет предполагать, что и на других участках северо-западной части Пермской области инженерно-геологические условия будут примерно аналогичными.

В юго-западной части Пермской области наиболее обстоятельные данные имеются для Средне-Камской долины (города Пермь, Краснокамск, Нытва, Оханск и отдельные стройплощадки в Осинском и Еловском районах). Суглинки этих районов обладают допустимой нагрузкой 1,5—2,5 кг/см<sup>2</sup>, а пески и супеси 1,8—2,5 кг/см<sup>2</sup>. Для Усинской возвышенности и Чернушинско-Юговских увалов грунты изучены только в отдельных точках. На Усинской возвышенности, в Больше-Усинском районе суглинки и супеси характеризуются  $P = 1,8—2,0$  кг/см<sup>2</sup>, для Чернушинско-Юговских увалов суглинки имеют  $P = 2,0—2,5$  кг/см<sup>2</sup>.

Для северо-восточной части Пермской области, где имеются данные только для Соликамской равнины и территории увалистой полосы предгорий между г. Кизелом и г. Чусовым, характерны следующие инженерно-геологические условия.

Северная часть Соликамской равнины (города Красновишерск, Соликамск, Березники, Чердынь, Добрянка) характеризуется развитием покровных отложений мелко- и среднезернистых песков, супесей, реже встречаются суглинки (города Соликамск, Березники, Добрянка). Пески обладают допустимой нагрузкой 1,5—2,5 кг/см<sup>2</sup> и только в г. Березники в железнодорожном поселке пески обладают нагрузкой 1,0 кг/см<sup>2</sup>. Супеси характеризуются  $P = 1,5$  кг/см<sup>2</sup>. Суглинки имеют допустимую нагрузку в г. Добрянке и частично в городах Соликамске и Березниках 2,0 кг/см<sup>2</sup>.

Для западной увалистой полосы предгорий в районах городов Кизела, Углеуральска, Губахи, Коспаша, Гремячинска и Чусового, где развиты отложения делювиальные, суглинистые со щебнем и глыбами коренных пород, наблюдаются повышенные допустимые нагрузки от 2,0 кг/см<sup>2</sup> до 3,0 кг/см<sup>2</sup>. Вследствие расчлененности рельефа здесь необходимо учитывать возможное развитие оползневых процессов (Максимович, 1956).

В юго-восточной части Пермской области для Уфимского плоскогорья имеются физико-технические данные по стройплощадкам в г. Кунгуре и пос. Садогадном. Здесь для тяжелых суглинков  $P = 2,0—2,5$  кг/см<sup>2</sup>. В Лысьвинско-Тулумбасской равнине для алевролитов г. Лысьвы и тяжелых суглинков пос. Суксун мы имеем допустимые нагрузки 2,0—2,25 и до 3,0 кг/см<sup>2</sup>. Для пылеватых суглинков с. Усть-Кишерть и Бреховской МТС около с. Брехово, расположенных на аллювиальных отложениях, допустимая нагрузка составляет 1,5 кг/см<sup>2</sup>.

Приведенные данные показывают, что по Пермской области еще недостаточно материалов для составления карты инженерно-геологических условий. Для этого необходимо накопление новых материалов по всей территории. Однако сейчас можно сказать, что допустимые нагрузки на изучен-

ных стройплощадках определяются в пределах 1,0—2,5 кг/см<sup>2</sup> и редко 3,0 кг/см<sup>2</sup>. Допустимая нагрузка изменяется в зависимости от литологии и генетического типа отложений, их влажности, наличия или отсутствия верховодки, положения уровня грунтовых вод. Эти индивидуальные особенности стройплощадок необходимо изучать в каждом отдельном случае.

Изучение покровных отложений показало, что в большинстве случаев они достаточно благоприятны для строительства. В долинах рек, вблизи берегов и в горной части необходимо учитывать возможно стью появления оползневых явлений.

В восточной части Пермской области, на площади около 30 000 км<sup>2</sup> развиты карстовые явления, имеющие различную интенсивность и плотность. Здесь имеются около 200 000 карстовых воронок. Возведение инженерных сооружений в этих районах возможно после изучения не только покровных четвертичных отложений, но и закарстованности коренных пород.

Подземные воды, приуроченные к покровным четвертичным отложениям — верховодка и грунтовая, оказывают большое влияние на влажность. Верховодка появляется в весеннее, а иногда и в осеннее время, а уровень грунтовых вод подвержен сезонным и многолетним колебаниям. В течение года наиболее высокие уровни грунтовых вод наблюдаются весной, несколько меньше осенью, между этими периодами наиболее высокого стояния грунтовых вод находятся летний и зимний минимумы. Наиболее низкое стояние отмечено в конце зимы (конец марта — начало апреля). Это необходимо учитывать при инженерно-геологических исследованиях, проводимых летом и зимой.

Химический состав грунтовых вод определяет их агрессивность по отношению к различным видам бетонов. Имеющиеся неполные данные показывают, что в Пермской области грунтовые воды по большей части не агрессивны.

Покровные суглинки и отчасти глины являются основным сырьем кирпичной и керамической промышленности. Четвертичные отложения содержат также песчано-гравийные строительные и дорожные материалы.

Задачей дальнейших инженерно-геологических исследований является уточнение данных о свойствах различных генетических типов покровных образований, их картирование и составление обзорных инженерно-геологических карт, суммирующих все собранные сведения о несущих способностях грунта, развитии карста, заболоченности, размывах и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Геоморфологическая карта Урала (1945); объяснительная записка к ней. Госгеолиздат, 1948.  
Г о р б у н о в а К. А. Районирование карста Пермской области. Тезисы докл. на совещании по изуч. карста, вып. 16, 1956.  
М а к с и м о в и ч Г. А. Оползень-поток в районе г. Губаха. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, 1956.  
Я к о в л е в С. А. О моренах Верхне-Камской низменности. Материалы ВСЕГЕИ, вып. 2, 1955.