почной области: от узкой и почти закрытой пластинками у Gavelinella baltica и Cavelinella ammonoides до широкой, открытой и глубокой у umbilicatula. Кроме того, от древних к более молодым видам увеличиваются размеры раковины, число камер, швы становятся более широкими и выпуклыми, а у конечного члена – G.pertusa – снова углубленными. Второй генетический ряд образуют Gavelinella vesca – G.kelleri dorsoconvexa – G.kelleri kelleri – G.stelligera.

К боковой ветви Gavelinella kelleri относятся Gavelinella praeinfrasantonica – G.infrasantonica. Этой группе видов свойственны плосковыпуклые и уплощенные раковины (или равномерно-двояковыпуклые у G.praeinfrasantonica и G.infrasantonica). Наиболее характерным признаком всей группы является наличие закрытого пупка с отчетливо развитыми вокруг него пластинками. Развитие видов основной ветви данного ряда происходило в направлении увеличения уплощенности раковины, ее размеров и величины пластинок (пупочных окончаний камер), окаймляющих пупок в виде звездчатого образования. У видов боковой ветви отмечаются увеличение размеров раковины и выпуклости спинной стороны, а также более сильное развитие пупочного звездчатого образования.

Филогенетический ряд составляет группа видов рода Brotzenella: B.crassisepta – B.belorussica – B.berthelini, от последнего вида предположительно ответвляется, с одной стороны, B.monterelensis – B.complanata – B.praeacuta и, с другой, – Brotzenella insignis.

Зона маастрихта – нижняя Brotzenella complanata и верхняя Hanzawaia ekblomi – по составу существенно отличаются от кампанской фауны и характеризуются четкими зональными комплексами (Григялис, 1963; Акимец,1961; Липник, 1971; Василенко, 1961; Плотникова, 1962).

Для видов всей этой генетической группы характерны в основном двояковыпуклая раковина (неравномерно-выпуклая у ранних форм), довольно крупные ее размеры и наличие стекловатого диска или шишки из раковинного вещества в центре обеих сторон раковины. У более древних видов на брюшной стороне вместо диска развит крючковатый натек. В филогенезе видов данного ряда происходило увеличение размеров раковины, толщины ее стенок и изменение величины и степени выпуклости пупочного и спинного дисков.

Научный руководитель доцент, д.г.-м.н. *Е.Д.Михайлова*

УДК 624.131.1+539.30

Е.Г.ЗАХАРОВА
Геолого-разведочный факультет, студентка группы РГИ-97,
ассистент профессора

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИИ И РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ НАБЕРЕЖНОЙ ПЕТРОВСКОГО СТАДИОНА

Стадион федерального значения – Петровский, расположен на территории, освоение которой началось с 1710 г., что предопределило высокую степень загрязнения разреза и значительную трансформацию состава грунтовых вод, а также состояния и свойств пород. Основной источник загрязнения – утечки из канализационной и ливневой систем. Исследования показали, что наиболее преобразованы четвертичные отложения, для которых характерна высокая степень их микробиологической пораженности.

В июле 2000 г. СПГГИ была проведена специализированная инженерно-геологическая съемка состояния набережной Петровского стадиона. Это дало возможность выделить несколько характер-

ных типов разрушения набережной: формирование провалов и смещение нижней части банкета, изменение очертания поперечного профиля кладки, вывалы и смещение камней облицовки, смещение плит тротуара, провалы и трещины в асфальтовом покрытии и формирование оползневых цирков.

Оползневые смещения набережной формируются под воздействием следующих факторов: наличие слабых озерно-ледниковых отложений в разрезе, характеризующихся квазипластичным состоянием и значением сцепления 0,009 МПа при нулевом угле внутреннего трения, действие гидродинамического давления, грунтовых вод и дополнительных нагрузок, а также постепенное ухудшение прочности песчано-глинистых пород при активизации микробиологической деятельности.

Установленные в процессе исследований факторы, определяющие развитие оползневых процессов и, соответственно, деформации набережной и прилегающей к ней территории, показывают, что имеющаяся конструкция набережной уже давно исчерпала свои эксплуатационные возможности и не гарантирует устойчивость откосов. В связи с этим должен быть рассмотрен вопрос о полной замене конструкции набережной на принципиально новую, отвечающую инженерно-геологическим условиям рассматриваемой территории.

The Petrovskiy Stadium, an establishment of federal significance, is located in the area, which development began in 1710. This fact determines high fouling factor of the section and significant changes in the subterranean water composition as well as rock conditions and properties. The main polluting factor is leakage from sewer and rainwater drainage systems. The studies have shown that Quaternary sediments have undergone the most significant changes and are characterized by a high degree of microbiological destruction.

In July, 2000 a special engineering survey of the Petrovskiy Stadium embankment was carried out. It enabled to distinguish several types of destruction typical of the embankment: depression formation and banked earth disposition, changes in the transverse laying outline, fall and disposition of coating stones, pavement flagstones disposition, depression and cracks in asphalt coat and landslide formation.

Embankment landslides are influenced by the following factors: presence of loose lake-glacier sediments, characterized by quasiplastic conditions and traction coefficient of 0.009 MPa at the level grade of inner cohesion; action of hydrodynamic pressure, subterranean waters and additional stress as well as gradual deterioration of sandy-argillaceous rock solidity combined with microbiological activation in the section.

Factors, defined during the investigation, which determine landslide processes and, consequently, embankment and adjacent territories alteration, show that the existing embankment design has long exhausted its operational functionality and no longer guarantees slope stability. In this connection the question of total replacement of the old construction with a fundamentally new design, that meets the geological requirements of the territory in question, should be taken into consideration.

Петровский остров, в южной части которого построен Петровский стадион, располагается в исторической части города, на Петроградской стороне и отделен от Петроградского острова рекой Ждановкой. В южной части Петровский остров омывается Малой Невой, с севера – Малой Невкой. До XVIII в. он назывался Столбовым островом. Новое название острову дал Петр I, которому остров принадлежал в начале XVIII в.

Освоение территории острова началось в 1710 г. Основная застройка и размещение сооружений различного назначения в течение 290 лет проводились в северной и центральной частях острова, поскольку эти участки характеризовались наиболее высокими отметками дневной поверхности и отсутствием болот, а также в меньшей степени подвергались затоплению. Низкие отметки дневной поверхности в южной зоне Петровского острова предопределили высокую степень его заболачивания, что существенно повлияло на формирование физико-химических и биохимических условий в подземном пространстве и определило состояние и свойства пород, а также степень их микробиологической пораженности. Освоение острова и использование его территории привело к дополнительному привносу загрязняющих веществ в грунтовые воды и породы, что определило интенсивность их техногенного преобразования в разрезе.

Особо следует остановиться на последнем этапе освоения южной части Петровского острова – строительства стадиона в 1924 г., реконструированного в 1980 г. При этом на начальной стадии его эксплуатации (1924-1941) функционирование стадиона оказывало меньшее негативное воздействие на геологическую среду, чем после 1961 г.,

когда стадион был перестроен и смог вмещать 13 тысяч зрителей. В 1980 г. была проведена реконструкция стадиона: значительно расширены трибуны, тренировочные залы, душевые, возросло количество туалетов, введена в эксплуатацию гостиница, кафе и очистные сооружения.

Территория стадиона Петровский в южной части Петровского острова приурочена к нижней Литориновой террасе, которая характеризуется низкими абсолютными отметками дневной поверхности и находится вне погребенной долины, вследствие чего коренные породы – верхнекотлинские глины венда вскрываются на небольшой глубине. Геологический разрез данного района представлен осадочными породами вендской системы, в верхней части которой прослеживаются верхнекотлинские глины, и отложениями четвертичного возраста, которые характеризуются наличием моренных супесей и суглинков, перекрытых озерно-ледниковыми отложениями, завершают разрез современные аллювиально-морские разности и техногенные образования.

В пределах территории южной части острова Петровский подземные воды приурочены к техногенным, аллювиальным и литориновым пескам различной крупности, а также к проницаемым прослоям озерно-ледниковых отложений. Горизонт грунтовых вод имеет повсеместное распространение. Водоупором для него служат моренные суглинки. Подземные воды имеют повышенную минерализацию, при этом фиксируется значительное содержание сульфатов (до 154 мг/л), хлоридов (до 58 мг/л), а также аммония и органических соединений.

Результаты химических анализов речных вод показали, что отмечается повышение их минерализации по сравнению с пробами невской воды, отобранными на гидрохимических створах вне зоны влияния береговых сбросов. Если обычно минерализация невской воды не превышает 72 мг/л, то в прибрежной части обследованных водотоков в летний период она варьирует от 120 до 128 мг/л. Вместе с тем состав речных вод прибрежной зоны зависит от времени года. В весенний период при интенсивном поверхностном стоке наблюдается повышение концентрации загрязняющих компонентов: минерализация увеличивается в 1,5-2 раза, резко (в 6-7 раз) возрастает содержание сульфатов и почти в 2 раза хлоридов. По ряду компонентов состав исследованных речных вод не удовлетворяет нормам по сбросу стоков в рыбные водоемы.

Как известно, в 1 мл канализационных стоков содержится 10^7-10^8 клеток микроорганизмов (бактерии, микроводоросли, грибковые культуры и др.), которые также сорбируются на минеральных частицах пород, совместно с продуктами их жизнедеятельности. Особенно активное воздействие на подземную среду оказывают утечки из очистных сооружений. Вокруг таких объектов должны существовать санитарно-защитные зоны, размер которых определяется суточной производительностью системы очистки. Для очистных сооружений с минимальной производительностью размер такой зоны должен быть не менее 100 м.

Принимая во внимание характер освоения этой территории острова, можно говорить о повсеместном загрязнении зоны аэрации, грунтовых вод и нижележащей водоупорной толщи. Хозяйственно-бытовое загрязнение обычно сопровождается дополнительным поступлением микрофлоры. В данном случае это положение подтверждается результатами исследования микробиологической пораженности по величине бактериальной массы – суммарного белка – СБ (метод Бредфорда), величина которой в техногенных образованиях варьирует в пределах 92,3-155,4 мкг/г, а в аллювиально-морских составляет 282,6 мкг/г, постепенно снижаясь с глубиной до 225,5 мкг/г. Фоновое же значение СБ на незагрязненных территориях обычно не превышает 30 мкг/г.

Обследуемый участок набережной конструктивно представляет собой низкую стенку на деревянных сваях с криволинейными очертаниями откоса, укрепленного диабазовым мощением. Бетонная банкетка устраивалась за деревянным шпунтом из досок. Шпунтовая стенка крепится к банкетке стальными болтами, заделанными в

бетон. Диабазовое мощение уложено на цементном растворе, на два ряда каменной кладки. Кладка основания мощения упирается в упор банкетки. В основании банкетки забито два ряда деревянных свай, относящихся к висячему типу. Они заделаны в бетон банкетки, которая служит ростверком свайного фундамента, на высоту до 0,5 м. Это имеет принципиальное значение: разрушение ростверка должно привести к выводу из эксплуатации свайного фундамента.

Хотя геолого-литологический и инженерно-геологический разрезы изменчивы по мощности пород и их свойствам, сваи располагаются преимущественно в аллювиально-морских отложениях. В юго-западной части стадиона сваи опираются на озерно-ледниковые суглинки. И на небольших по протяженности участках в юго-юго-западной части стадиона сваи прорезают техногенные отложения.

В июле 2000 г. СПГГИ проведена специализированная инженерно-геологическая съемка состояния набережной Петровского стадиона. Это дало возможность выделить несколько характерных типов разрушения набережной:

1. Основные типы деформации нижнего банкета: формирование провалов прослеживается по всему периметру стадиона, наиболее крупные провалы наблюдаются в западной части набережной; горизонтальные смещения банкета; выщелачивание бетона из нижней части, образование бетонного козырька и его разрушение.

2. Характер разрушения диабазовой кладки: выщелачивание раствора между камнями диабазовой кладки; изменение очертания поперечного профиля кладки; вывалы и смещение камней облицовки.

3. Характер разрушения тротуаров: смещение плит тротуара; расхождение и смещение плит тротуара друг относительно друга; провалы плит; наклон плит тротуара, связанный с развитием оползневых явлений.

4. Деформации проезжей части: провалы в асфальтовом покрытии; в западной части стадиона прослеживаются крупные провалы, а также формирование оползневых цирков; трещины в асфальтовом покрытии.

Данные геодезических измерений показывают, что на 2000 г. абсолютные отметки северной части стадиона составляют 2,89-3,24 м, а южной части стадиона – 2,19-2,60 м. Из приведенных данных видно, что с севера на юг происходит плавное снижение абсолютных отметок. Можно высказать предположение, что этот процесс может быть связан с формированием провалов при образовании оползней выдавливания, а также с фильтрационным выпором песков при действии гидродинамического давления.

Основными факторами, определившими формирование оползневого смещения откоса набережной, явились: 1) наличие слабых озерно-ледниковых отложений в разрезе, характеризующихся квазипластичным состоянием и величиной сцепления 0,009 МПа при $\varphi = 0$; 2) действие гидродинамического давления за счет грунтовых вод, разгружающихся в реку; 3) действие дополнительных нагрузок за счет массовых мероприятий и вибрационных воздействий проходящего транспорта; 4) постепенное снижение прочности песчано-глинистых пород при их загрязнении канализационными стоками и развитии микрофлоры.

Выполненный по методу алгебраического сложения сил вариант расчета устойчивости набережной основан на том, что поверхность скольжения проходит в наиболее слабом слое (озерно-ледниковые отложения) ниже острия свай. Оползневые деформации формируются за счет постепенного отдавливания пород из-под нижнего банкета набережной, и развитие оползневых смещений происходит снизу вверх. Согласно расчету коэффициент устойчивости η равен 0,98.

Установленные в процессе настоящих исследований факторы, свидетельствующие о развитии оползневых процессов, деформаций набережной и прилегающей к ней территории, находящихся в зоне влияния оползня, показывают, что эта конструкция набережной уже давно исчерпала свои эксплуатационные возможности и не гарантирует устойчивость откосов. Анализ физико-механических свойств пород разреза свидетельствует о крайне негативном состоянии четвертичных отложений рассматриваемой

территории, что связано с высокой степенью загрязненности техногенной органикой и микробиологической пораженностью грунтов. В связи с этим должен быть рассмотрен вопрос о полной замене конструкции набережной на принципиально новую, отвечающую инженерно-геологическим условиям рассматриваемой территории. Необходимо учесть, что моренные суглинки находятся в текучепластичном состоянии и для обеспечения устойчивости конструкции сваи необходимо заглублять в более плотные грунты – в верхнекотлинские глины венда, находящиеся на относительно небольшой глубине (15-20 м). Фундаменты конструкции набережной представляют собой два ряда буронабивных свай диаметром 450 мм с заглублением в глины венда на один метр. Со стороны акватории устраивается шпунтовая стенка с облицовкой гранитом.

Научный руководитель профессор, д.г-м.н. *Р.Э. Дашко*

УДК 549:622.7

В.О.ИЛЬЧЕНКО[1], С.А.ФЕДОРОВ[2]
[1] Геолого-разведочный факультет, студент группы МГПм-95, ассистент профессора
[2] Геологический факультет СПбГУ, аспирант

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РУД НА ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (на примере Гайского медно-колчеданного месторождения)

На Гайском месторождении главными рудными минералами являются пирит, халькопирит, сфалерит. По вещественному составу и текстурно-структурным особенностям выделяются сплошные и вкрапленные пиритовые, халькопиритовые и халькопирит-сфалеритовые природные типы руд. В настоящее время на Гайской ОФ перерабатываются медные и медно-цинковые руды по гравитационно-флотационной коллективно-селективном схеме. На результат рудоподготовки наибольшее влияние оказывает твердость и хрупкость минералов. Характер измельчаемости руд в основном определяется преобладающим минералом - пиритом. Твердость пирита значительно выше твердости халькопирита, сфалерита и борнита, в связи с этим происходит переизмельчение и ошламование полезных минералов при одновременном недораскрытии их сростков. На результаты гравитационного обогащения решающее влияние оказывает плотность минералов, размер и форма их зерен, вследствие чего в концентрате накапливаются самородное золото, пирит и галенит. Однако уплощение золота в ходе доизмельчения приводит к его частичным потерям с хвостами гравитации. На флотационные свойства минералов решающее влияние оказывают характер поверхности частиц, который может быть ориентировочно оценен по коэффициенту отражения. Такая связь может быть использована для качественного прогнозирования неоднородности и технологических свойств сульфидов. Установлено, что для всех рудных минералов от ранних генераций к поздним увеличивается коэффициент отражения, микротвердость и уменьшается содержание микропримесей и благородных элементов в частности.

Описанные закономерности отражаются в распределении минералов по продуктам технологической переработки, а это в конечном счете влияет на качество товарной продукции.

The main ore minerals at the Gayskoye deposit are pyrite, chalcopyrite and blende. According to the mineral composition and textural-structural peculiarities the following natural ore types are determined: compact and disseminated pyrite, chalcopyrite and chalcopyrite-blende types. At present, the Gayskaya concentrating mill processes copper and copper-zinc ores using gravitational-flotation collective-selective