

Нестеров Е.М., Погребс Н.А., Сергеева С.П. История изучения и современное состояние Павловского памятника природы и культуры как района геолого-краеведческой практики // Экскурсии в геологию: Коллект. монография. Т.2 / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Эпиграф, 2003. – С. 97-118.

История изучения и современное состояние Павловского памятника природы и культуры как района геолого-краеведческой практики

Е.М.Нестеров, Н.А.Погребс, С.П.Сергеева

В ближайших окрестностях Санкт-Петербурга находится интереснейший геологический памятник природы – обнажения палеозойских пород вблизи города Павловска на реках Поповке, Тызве, Славянке и Ижоре.

С экскурсионной точки зрения интерес представляет преимущественно нижнее и среднее течение реки Поповки от бетонного моста у деревни Пязелево до деревни Попово и несколько выше. Здесь река размывала кембрийские, ордовикские и девонские породы и разработала обширную долину с хорошо выраженными древними речными террасами. На протяжении 2-3 км наблюдается несколько прекрасных обнажений, разнообразных по своему строению и представляющих большой интерес. Кроме различных по литологическому составу пород и фаунистических остатков во время экскурсии имеется возможность наблюдать нарушенное залегание пород. Нарушения нормального залегания слоев встречается также по соседству в обнажениях по рекам Тызве, Славянке и Ижоре.

В долине реки Поповки можно видеть основные формы рельефа, характерные для всей Ленинградской области: Предглинтовую низменность в нижнем течении реки, Ордовикское плато, прорезанное рекой в среднем и верхнем течении, а также разделяющий их глинт. Река Поповка в нижнем течении в Предглинтовой низменности имеет неглубокую долину, выработанную в синих кембрийских глинах и четвертичных отложениях. Вверх по течению в 300 м выше Пязелевского моста, река, рассекая глинт, углубляет долину. Долина приобретает каньонообразный характер, отвесные склоны достигают местами 15-20 м высоты.

Геологическое строение этого района привлекало к себе внимание ученых еще в конце XIX – начале XX века. Подробные описания пород и условий их залегания приводятся в работах Б.Е.Райкова (1923), М.Э.Янишевского (1922, 1932) и других. Во второй половине XX века наиболее полные сведения по проведению геологических экскурсий в окрестностях Павловска можно найти в работах А.А.Каденского (1963), Е.П.Леоновой, С.П.Сергеевой и других (1981), К.К.Хазановича (1982).

Геологическое строение. Кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы в районе реки Поповки погружен на глубину около 300 м, поэтому экскурсанты знакомятся с геологическим разрезом осадочного чехла платформы, который начинается с синих глин нижнего кембрия

(лонтоваская свита). Их видимая мощность 5-6 м, в нижнем течении реки глины задернованы. В обнажении возле пешеходного моста на правом берегу реки видна только верхняя поверхность глин (кровля). Действительная мощность этих пород устанавливается буровыми скважинами, на реке Поповке она составляет 133 м. Под синими глинами залегают более древние песчано-глинистые породы валдайской серии вендского комплекса (гдовский и котлинский горизонты) верхнего протерозоя.

По своему механическому составу (А.И.Лебедев, 1957) глины состоят из частиц пелитовой фракции (размеры меньше 0,001 мм) – 70 %; алевритовой фракции (0,001 – 0,01 мм) – 20 % и песчаных частиц (более 0,01 мм) – 10 %. Минеральный состав глин очень сложен, в них обнаружено 18 минералов: главные минералы – это водные алюмосиликаты (монтмориллонит и иллит), а также кварц, полевые шпаты, глауконит, хлорит и пирит [5]. По данным Г.Н.Гончарова и других [2] окраска глин связана с присутствием в их составе железистых алюмосиликатов (гидрослюд и монтмориллонита), окрашенных в светлые сине-зеленые тона. Химический состав синих глин таков (%): SiO_2 – 60, Al_2O_3 – 20, Fe_2O_3 – 6, K_2O – 3, CaO – 2, MgO – 2, TiO_2 – 1, H_2O – 5 [1]. Синие глины относятся к легкоплавким (температура плавления 1200°C) гидрослюдисто-монтмориллонитовым глинам, обладающим отбеливающими свойствами. Они добываются на Чекаловском месторождении в городе Никольском и используются для производства керамических изделий, кирпича и керамзита, а также в качестве алюмосиликатного компонента в производстве портландцемента. Эти глины обладают высокой пластичностью (ценные скульптурные глины) и адсорбирующими свойствами (применяются для очистки воды и в медицине). Во время Великой отечественной войны их использовали как мыло.

На реке Поповке в глинах не обнаружено никаких органических остатков. В других районах в этих породах иногда встречаются редкие остатки водорослей типа ламинарии, трубчатых червей с хитиновыми и известковистыми оболочками (серпулы) и мелких примитивных форм головоногих моллюсков (род *Volborthella*). В районе г.Таллинна в глинах был найден трилобит рода *Schmidtellus*, руководящая форма нижнего кембрия [5].

Отложение синих глин могло происходить в условиях открытого морского бассейна без донных течений в условиях застойного режима и сероводородного заражения. Об этом свидетельствует высокая степень измельчения частиц породы, слабовыраженная слоистость, бедность органическими остатками и присутствие пирит-марказитовых конкреций FeS_2 . Область сноса имела равнинный рельеф и была сложена гранито-гнейсами (присутствие кварца и полевых шпатов в глинах) [5].

На синих глинах залегают мелкозернистые ижорские пески среднего кембрия (тискреский горизонт). Контакт с синими глинами четкий, но неровный, что свидетельствует о перерыве в отложениях. Мощность 7 м.

Это мелкозернистые (преобладают частицы размером 0,25-0,05 мм) кварцевые пески, светлые, почти белые с розовыми полосами и пятнами. В них

отмечаются прослои рыхлых песчаников и редкие тонкие (несколько мм) прослойки глин. В нижней части горизонта пески имеют крапчатый вид благодаря наличию бурых гороховидных стяжений, сложенных зернами кварца, цементированного бурыми гидроокислами железа. Они образовались, по всей видимости, при окислении пирит-марказитовых конкреций [8, 13]. При изучении минерального состава этих образований оказалось, что желтые массы состоят из ярозита $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$, красные – из гематита Fe_2O_3 с примесью ферригидрита $Fe_4O_5(OH)_2 \cdot 2,5H_2O$, а коричневые – из гидрогетита $\alpha FeOOH \cdot nH_2O$. По данным спектрального анализа эти оолиты обогащены Pb, As, Mo, P, Ti и Ag по сравнению с современной псевдоморфозой гидрогетита по марказиту из синих глин. Скорее всего, процессы окисления пирит-марказитовых конкреций в песчаниках происходили в кембрийском или ордовикском море и отличались от современных [2].

По химическому составу пески довольно однородны и состоят в среднем (%): SiO_2 – 94; Al_2O_3 – 0,96; Fe_2O_3 – 0,72; MgO – 0,26; CaO – 1,42 [13]. Отдельные линзы песка использовались на Захожском, Саблинском и Колчановском месторождениях для производства стекла. В этих песках содержится много железа, получается только цветное техническое стекло, для формовочных песков они некондиционны по газопроницаемости и повышенному содержанию серы, поэтому в настоящее время не добываются.

Ижорские пески и песчаники формировались в прибрежной части водоема, неоднократно перемывались вплоть до образования мономинеральных пород. Эти породы бедны органическими остатками, что объясняется неустойчивым водным режимом и сохраняющейся сероводородной зараженностью придонных вод (наличие окисленных пиритовых конкреций).

Оболовые пески и песчаники нижнего ордовика (пакерортский горизонт) залегают на размытой поверхности ижорских песков, от которых отличаются более темной окраской и наличием многочисленных обломков раковин оболид (до 80%). Мощность 4,5 м. Подразделяются на два слоя (снизу): песок желтовато-серого цвета с косой слоистостью прибрежно-морского типа и песчаник желтовато и серовато-бурого цвета, который образует твердые глыбы мощностью до 0,6 м, которые скатываются вниз по склону или выступают в виде карнизов над нижележащими песками [8].

В верхней части песчаного слоя наблюдаются несколько прослоев диктионемового сланца до 5 см толщины с хорошо сохранившимися остатками диктиономом. В оболловом песчанике довольно часто наблюдается пиритовый цемент, придающий песчанику особую прочность.

По минеральному составу песчаники существенно кварцевые (15 %) с примесью полевых шпатов, слюд и гидроокислов железа (до 5 %). Кварцевые зерна сильно окатаны, их размеры не превышают 0,5 мм, обломки раковин оболид могут достигать до 1-3 мм. Химический состав оболловых песков и песчаников меняется в следующих пределах (%): SiO_2 – 58,51-60,48; Al_2O_3 – 0,62-8,27; Fe_2O_3 – 0,58-8,08; MgO – 0,3-0,9; CaO – 4,07-20,26 [13]. Содержание P_2O_5 в оболловых песках и песчаниках составляет 1,12-13,34 %, наиболее

богатые руды – отложения прибрежно-морской зоны с большим количеством обломков раковин, приуроченные к нижним частям разреза. В районе г.Кингисеппа они разрабатываются для получения фосфорных удобрений. После извлечения фосфора песчаные отходы используются для производства кварцевых абразивов, бетона и силикатного кирпича.

Оболовые пески и песчаники накапливались в двух зонах: прибрежно-морской и мелководно-морской, так как обладают отчетливо выраженной криволинейной слоистостью. Зерна кварца отсортированы и окатаны, раковины брахиопод сильно раздроблены и местами образуют скопления. Фосфатный материал, скорее всего, приносился реками в растворенном и взвешенном состоянии с Балтийского щита. Брахиоподы использовали его для строительства раковины (органогенный фосфорит), небольшое количество фосфатных минералов образовывалось химическим путем (фосфоритовый цемент и конкреции).

Диктионемовые сланцы – буровато-черного цвета, плитчатые, с конкрециями антраконита, пирита и марказита, с четким контактом залегают на оболочках песчаниках. Мощность 1,2 м. Иногда в верхней части оболочкового песчаника обнаруживается постепенный переход с взаимным переслаиванием оболочковых песчаников и диктионемовых сланцев, то-есть последние отлагались в том же море, но во впадинах морского дна в условиях застойных вод [5].

Сланцы состоят на 20-30% из гидрослюдистых частиц и на 70-80% из мелких обломков кварца и полевых шпатов. Химический состав сланцев следующий (%): Al_2O_3 – 2,80; Fe_2O_3 – 7,10; CaO – 1,84; MgO – 0,70; SiO_2 – 49,79 [13]. Содержание ОВ составляет 10–20%, теплотворная способность невелика – 1063-1264 ккал/кг, но в сланцах содержится большое количество элементов-примесей (Ti, Pb, Zr, Mn и др.). В золе сланцев содержание V_2O_5 достигает 0,32%, делались попытки его промышленного извлечения. В сланцах постоянно присутствует уран в количестве от 0,01 до 0,17%, они имеют повышенный в 2-3 раза радиоактивный фон (до 110–150 мкР/час), представляя экологическую опасность для жителей приглинтовых районов и являясь источником радона (радиоактивного инертного газа – продукта распада урана и радия). Радон накапливается в нижних этажах зданий и, поступая в организм при дыхании, может спровоцировать развитие рака легких. Он хорошо растворяется в воде, повышенные содержания радона характерны для водных источников г. Нового Петергофа и дер. Лопухинки.

Битуминозные аргиллиты (диктионемовые сланцы) копорской свиты образовывались в условиях значительной эвтрофикации водоема и придонного сероводородного заражения. Происходила смена фауны: вымерли оболочусы и появились граптолиты. Диктионемовые сланцы обогащены различными металлами, сорбированными из морской воды органическим веществом. После образования диктионемовых сланцев в результате кратковременной морской регрессии происходил размыв пакерортского горизонта. В кровле диктионемовых сланцев заметны мелкие впадины, заполненные глауконитовым песком [5].

Глауконитовая толща (леэцкий горизонт) – переслаивание песков, песчаников, глин; в верхней части глинисто-карбонатная, зеленовато-серая до зеленого. Мощность 0,6 м. Песчаник отделен от диктионемового сланца четкой границей, в нем иногда содержатся окатанные обломки сланца.

Эти песчаники состоят из кварца и глауконита $K(Fe^{2+}Fe^{3+})(Si_4O_{10})(OH)_2$ с различной крупностью зерен (до 50 %). Цемент песчаников известковистый и глинистый [5]. Химический состав глауконитового песчаника, лежащего непосредственно на диктионемовом сланце (%): Al_2O_3 – 5,38; Fe_2O_3 – 8,86; CaO – 5,02; MgO – 3,86; SiO_2 – 63,98 [13]. Глауконит является ценным минеральным сырьем. Этот минерал используется как дешевый и безвредный минеральный краситель. Наиболее перспективно его применение как комплексного минерального удобрения – глауконит содержит растворимые соли калия, улучшает структуру почвы, сохраняет влагу, стимулирует рост растений и снижает их заболеваемость за счет примесей марганца, меди, кобальта и никеля. Кроме того, этот минерал обладает катионообменными свойствами и может использоваться для смягчения и опреснения воды и обесцвечивания некоторых материалов.

Окаменелости в глауконитовой толще представлены замковыми брахиоподами рода *Orthis* и трилобитами рода *Asaphus*.

Осадки песчано-глинистого состава, обогащенные глауконитом, накапливались в начале следующей морской трансгрессии в условиях средней части шельфа на глубинах не более 200 м, поблизости от области сноса, сложенной преимущественно гранито-гнейсами в нейтральной или слабовосстановительной среде [5].

Глауконитовые известняки (волховский горизонт) неоднородны по своему составу. В нижней части выделяются толстоплитчатые биокластические известняки, в различной степени доломитизированные, с большим количеством глауконита. В верхней – плитчатые известняки с прослоями глин. Мощность 6 м.

Нижняя часть известняков («дикари») сложена толстыми плитами мощностью 15-20 см (до 11 слоев), которые чередуются с темно-серыми или темно-красными глинистыми прослоями с примесью известкового материала мощностью до 5 см. Эти известняки окрашены в яркие пестрые тона: зеленая окраска (за счет примеси глауконита) сменяется фиолетовой, красной различных оттенков (гематит) или желтой (лимонит). Оксиды и гидроксиды железа образуются в известняках при окислении глауконита. Глауконит равномерно рассеян в породе или образует скопления (неправильные массы, желвачки, прослойки), приуроченные к нижним частям отдельных слоев [5]. Эти известняки в значительной степени доломитизированы, их химический состав меняется в следующих пределах (%): Al_2O_3 – 0,24-1,28; Fe_2O_3 – 5,40-4,12; CaO – 26,19-29,88; MgO – 16,30-18,38; SiO_2 – 5,12-9,06 [13].

Средняя часть ("желтяки") представлена пестроокрашенными, преимущественно в желтые и красные тона, известняками и глинами. Известняки более глинистые и менее грубозернистые по сравнению с

дикарями, глауконит редок или отсутствует. В них содержится (%): Al_2O_3 – 2,02; Fe_2O_3 – 2,38; CaO – 45,34; MgO – 1,76; SiO_2 – 8,65 [13].

Верхняя пачка («фризы») представлена чередованием зеленовато-серых известняков и голубовато-серых глин с неравномерными скоплениями глауконита. Известняки биокластические, грубозернистые, по своим свойствам напоминают пласты толщи «дикарей». По химическому составу верхняя часть фриз (короба) близка к желтякам (%): Al_2O_3 – 2,35; Fe_2O_3 – 2,47; CaO – 45,83; MgO – 1,60; SiO_2 – 10,04 [13].

Глауконитовые известняки используются в качестве строительных материалов – декоративно-облицовочного камня, бута, щебня. Плитчатые известняки "дикари" (путиловская и тосненская плита) издавна применялись для кладки фундаментов и ступеней первых зданий Санкт-Петербурга. Карьеры по их добыче располагались вокруг Путиловской горы на реках Тосне, Ижоре, Волхове (Путиловское, Бабино-Сельцо и Войтоловское месторождения).

Карбонатные отложения волховского горизонта, богатые органическими остатками, начинали формироваться по мере углубления бассейна. При рассмотрении всей толщи карбонатных пород можно сделать вывод о постепенном уменьшении глубины бассейна (при формировании сероцветных дикарей и фриз) до и после резкого углубления (при образовании красноцветных желтяков). Осадконакопление происходило в мелководном бассейне в умеренных широтах при остром дефиците терригенного материала. Можно предполагать, что рельеф дна бассейна был сильно выровненным, перепады глубин незначительны, крупные возвышенные массивы суши отсутствовали.

Карбонатное осадконакопление впервые проявилось в этом регионе на больших площадях и происходило в условиях преимущественно штормовой седиментации с крайне низкой скоростью. Вероятно, обстановка была в целом неблагоприятна для накопления карбонатов, а их преобладание объясняется скорее всего отсутствием значительного привноса терригенного материала [3].

Глауконитовые известняки имеют хемогенно-органогенное происхождение. Для карбонатных пород волховского горизонта характерно широкое распространение трилобитов рода *Asaphus* и *Megalaspis*, среди биокластов преобладают обломки створок брахиопод рода *Orthis* и *Orthisina* и скелетов иглокожих. Известняки реки Поповки сильно доломитизированы, почти приближаются к доломиту. Доломитизация, скорее всего, происходила за счет реакции кальцита с магниезиальными солями морской воды [5].

Нижний чечевичный слой (кундский горизонт) – глинистый известняк с многочисленными оолитами бурого цвета, которые по внешнему виду напоминают семена чечевицы, четко разделяющий глауконитовые известняки и ортоцератитовые. Мощность 0,4 м.

Длина оолитов 1-3 мм, они имеют концентрическое строение и ориентированы своей длиной осью по напластованию пород. Чечевички имеют дисковидную уплощенную форму, формировались, скорее всего, на контакте вода-осадок. По составу они преимущественно железистые, с примесью

кобальта, главный минерал – шамозит $\text{Fe}_5\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_8$. Химические анализы показывают содержание в нижнем чечевичном слое (%): Al_2O_3 – 3,16; Fe_2O_3 – 22,16; CaO – 27,76; MgO – 1,80; SiO_2 – 12,32; P_2O_5 – 1,30 [13].

В чечевичном слое отсутствует глауконит, можно предполагать, что во время его образования произошло обмеление моря. Чечевичный слой включает в себе значительное количество фауны (брахиопод, трилобитов). Он является водонепроницаемым горизонтом и выделяется в обнажении в виде сырой полосы, заросшей травой [5].

Ортоцератитовые известняки (кундский горизонт) – плитчатые известняки с прослоями глин, пестроокрашенные с преобладанием красноватых и серых тонов. Мощность 7 м.

Химический состав ортоцератитовых известняков изменяется в следующих пределах (%): SiO_2 – 5,30-8,64; Al_2O_3 – 1,17-2,02; Fe_2O_3 – 2,18-3,33; CaO – 28,66-34,35; MgO – 12,75-15,90. Темно-красные прослои доломитизированного известняка состоят из хорошо образованных кристаллов доломита, связанных железистым цементом, причем часто оксидами железа окрашены внешние зоны кристаллов, реже внутренние. Светло-серые прослои также сложены кристаллами доломита, но они более мелкие и бесцветные. В ортоцератитовых известняках встречаются редкие зерна глауконита [13]. На Путиловском месторождении для бута добывают глинистые ортоцератитовые известняки.

Ископаемая фауна ортоцератитовых известняков представлена теми же родами трилобитов, брахиопод и иглокожих, что и в глауконитовом известняке. Но появляются и представители трилобитов рода *Phaenus* и головоногие моллюски рода *Endoceras* [5].

Верхний чечевичный слой (таллиннский горизонт) – плотный глинистый известняк с редкими мелкими оолитами или примазками бурого цвета. Он не имеет четких границ с нижележащим ортоцератитовым известняком и верхним эхиносферитовым известняком. Мощность примерно 0,15 м.

Чечевички верхнего слоя расположены неравномерно, иногда образуют скопления. Они имеют вид лепешек или неравномерных сгустков с длинной осью в 0,5 мм, преобладают эллипсоидные или округлые формы. Видимо, чечевички образовывались в толще воды на большей глубине, чем чечевички нижнего горизонта. По составу они преимущественно железистые, с примесями меди и марганца, главный минерал – гематит.

По химическому составу верхний чечевичный слой похож на вышележащий эхиносферитовый известняк (%): SiO_2 – 9,42; Al_2O_3 – 0,53; Fe_2O_3 – 3,57; CaO – 45,15; MgO – 0,77 [13].

Из органических остатков в слое встречаются обломки морских лилий, морских пузырей, мшанок, реже – створки брахиопод [2].

Эхиносферитовые известняки – плитчатые известняки с характерной розовато-серой окраской, состоят из чередующихся более мощных прослоев известняка и более тонких мергеля. Мощность 0,65 м.

По химическому составу порода отвечает известнякам (%): SiO_2 – 7,70; Al_2O_3 – 0,92; Fe_2O_3 – 1,16; CaO – 48,09; MgO – 0,75. Они содержат многочисленные обломки различных организмов [13].

На востоке области (река Волхов) эхиносферитовые известняки можно разрабатывать на бут и щебень (неэксплуатируемые месторождения Новые Дубовики и Жихаревское).

Из органических остатков в известняках встречаются трилобиты рода *Asaphus* и *Shaenus*, в других районах в более высоких горизонтах находятся остатки морских пузырей рода *Echinosphaerites* [5].

Девонские мергели (наровский горизонт, средний девон). В основании горизонта, который несогласно залегает на среднеордовикских известняках, прослеживается базальный слой, состоящий из глины темно-серого цвета с гальками и обломками палеозойских пород и окатанными кварцевыми зернами. Мощность 0,05-0,15 м. Выше залегает мергель светло-розового (палевого) цвета мощностью 0,3 м. На нем лежит серый мелкоплитчатый мергель мощностью 4м.

Мергели разбиты густой системой трещин и раскалываются на мелкие угловатые куски. Образование трещин связано с усыханием, уплотнением и обезвоживанием во время окаменения осадка. На поверхности плиток иногда встречаются марганцевые выделения в виде мелких пятен [5].

Слои девонских пород имеют различный химический состав. Базальный слой состоит из (%): SiO_2 – 67,96; Al_2O_3 – 0,35; Fe_2O_3 – 1,39; CaO – 15,80; MgO – 0,98. Палевый мергель более доломитизирован, чем серый, он содержит (%): SiO_2 – 6,00; Al_2O_3 – 1,43; Fe_2O_3 – 2,18; CaO – 29,78; MgO – 17,20. Для серых мергелей приводятся различные данные для разных прослоев (%): SiO_2 – 20,01 и 8,92; Al_2O_3 – 1,88 и 0,20; Fe_2O_3 – 3,21 и 1,73; CaO – 36,15 и 48,43; MgO – 2,39 и 1,20 [13].

Мергели обеднены органическими остатками, в них находятся редкие трохилиски (харовые водоросли) и обломки чешуй рыб. В наровских слоях встречаются псевдоморфозы карбонатов по кристаллам каменной соли и трещины усыхания. По имеющимся литологическим признакам они откладывались в изолированном бассейне лагунного типа с повышенной соленостью бедном флорой и фауной [5].

Четвертичные отложения (верхневалдайский горизонт) накладываются на размытую поверхность палеозойских пород. Они представлены моренными отложениями: песками, супесями, суглинками с валунами кристаллических пород. Мощность 4-5 м.

Карбонатный разрез реки Поповки сложен доломитизированными в различной степени известняками. По данным В.Г.Махлаева (1972), вторичный характер доломита не вызывает здесь сомнений, так как породы сложены почти нацело скелетными остатками беспозвоночных организмов, которые имели первоначально кальцитовый состав. Замещение кальцита доломитом происходило, скорее всего, на ранних стадиях диагенеза в результате обмена с солями магния из морской воды. Условия, необходимые для такого процесса

следующие: небольшая глубина бассейна; пористость осадка, допускающая проникновение в него морской воды; достаточно долгое время контакта с водой; присутствие углекислой извести в виде арагонита, менее устойчивого, чем кальцит (характерно для скелетов современных морских беспозвоночных). Процесс доломитизации известняков мог быть прерван на любой стадии в результате отложения глинистых прослоев [9].

Для ознакомления с геологическим и тектоническим строением района рекомендуется выбрать наиболее интересные обнажения, такие как: антиклинальная складка в деревне Попово и отторженец с перевернутыми слоями на левом берегу реки напротив водонапорной станции.

Перевернутые слои. Это обнажение находится на левом берегу р. Поповки в уступе коренного берега, где река круто поворачивает с востока на запад. Высота обнажения 18 м, оно сильно задерновано. После расчистки по отдельным шурфам и закопушкам можно наблюдать сверху вниз:

1. Ледниковые наносы, среди которых преобладают переотложенные синие глины, в которых встречаются валуны кристаллических пород. Видимая мощность 1,4 м.

2. Ижорские пески желтовато-белого цвета. Видимая мощность 1,9 м. Нижняя часть задернована.

3. Оболовые пески и песчаники. Мощность 2 м.

4. Диктионемовые сланцы черного цвета. Мощность 1,5 м.

5. Глауконитовая толща зеленовато-серого цвета. Видимая мощность 0,4 м.

6. Глауконитовый известняк вскрывается только закопушками в нижней части склона; весь участок по склону до уреза воды задернован (6 м).

Перевернутое залегание пород наблюдается в обнажении на противоположном берегу реки, однако крутой обрывистый берег не позволяет достаточно полно проследить это явление. Выходы перевернутых пород видны и далее на расстоянии 200 м вдоль берега и, возможно, до моста у деревни Попово.

Указанные обнажения вскрывают перевернутое залегание слоев, слагающих надвинутый отторженец, восточная граница которого прослеживается в меридиональном направлении и проходит по распадку между двумя соседними обнажениями на левом берегу с нормальным и перевернутым залеганием слоев (рис.1). Здесь проявляется резкое несовпадение в гипсометрических уровнях залегания разновозрастных горизонтов. Западная граница отторженца выражена менее четко. Она проходит примерно в 50-100 м ниже моста около деревни Попово. Породы, слагающие отторженец, раздроблены и перемяты, что приводит к искажению их первоначальной мощности. Имеется несколько гипотез о происхождении перевернутых слоев. Наиболее распространена ледниковая гипотеза, так как буровые работы, проведенные Н.Д.Божок, показали, что нарушения захватывают только верхнюю часть осадочного чехла; нижележащие породы имеют нормальное залегание. Во время последнего оледенения ледяные массы огромной

мощности медленно продвигались с севера по неровной местности. Напор ледяных масс перед глинтом и вызвал наблюдаемые гляциодислокации, перевернув огромную глыбу отторженца палеозойских пород.

Антиклинальная складка наблюдается в уступе правого коренного берега р. Поповки. Высота 18 м. Обнажение начинается под мостом и тянется на 130 м (рис. 2). От уреза воды до верха складки вскрыты следующие породы:

1. Ижорские пески. Мощность 3 м.
2. Оболовые пески и песчаники. В них выделяются два слоя: а). рыхлый кварцевый песок серовато-белого цвета мощностью 1,8 м; б). плотный песчаник серовато-коричневого цвета мощностью 2,4 м.
3. Диктионемовый сланец черного цвета. Мощность 1,3 м.
4. Глауконитовая толща: а). песчано-глинистого состава, зеленого цвета мощностью 0,3 м; б). плотный песчаник серовато-зеленого цвета мощностью 0,35 м.
5. Глауконитовый известняк. Мощность 5 м.
6. Нижний чечевичный слой. Мощность 0,3 м.
7. Ортоцератитовый известняк (полная мощность его наблюдается только в западном крыле, она составляет 7 м).
8. Верхний чечевичный слой практически не виден (только в отвесной части разреза). Видимая мощность 0,5 м.
9. Моренные отложения несогласно, перекрывающие палеозойские породы. Мощность 1-2 м.

Антиклинальная складка по форме асимметричная, ось складки направлена на запад – северо-запад. Долина р. Поповки разрешила складку поперек линии простираия. На противоположном (левом) берегу можно наблюдать аналогичный разрез, с той только разницей, что верхняя часть складки (купол) полностью размыта.

Образование антиклинальной складки вызвано боковым давлением ледника. К.К.Хазанович указывает на приуроченность гляциодислокаций к ослабленным зонам древних тектонических нарушений (разломам в кристаллическом фундаменте).

Аналогичные складки можно наблюдать на соседнем притоке реки Славянки реке Тызве. Возле железнодорожного моста имеется узкая антиклинальная складка, простирающаяся на северо-запад и опрокинутая на юго-восток, с ядром из синей кембрийской глины и выжатым южным крылом, в котором вышележащие породы представлены не всей своей мощностью. Выше по течению реки имеются две небольшие куполовидные складки на коротком расстоянии (около 500 м) меняющие свое простирание.

Наиболее существенными моментами, которые указывают на образование нарушений в результате механического воздействия ледника, являются следующие: малая выдержанность линий нарушений пород и их изменчивость на очень коротких расстояниях; близость этих нарушений к краю глинта, который мог представлять упор для бокового давления ледника; сильная раздробленность пород в местах нарушений; относительная близость к

поверхности пластичного слоя синей глины, которая образует легкие надвиги на вышележащие слои. Линии простираения складок идут на северо-запад – юго-восток, реже на северо-восток – юго-запад, то есть направляющая сила давления шла из области развития синих глин и часто движение ледника было приурочено к депрессиям, которые существовали до его наступления [13].

Вместе с тем на рассматриваемой территории несколько раз происходили тектонические движения эндогенной природы, связанные с медленными колебательными движениями отдельных блоков кристаллического фундамента. Они имели место в период каледонской складчатости, так как девонское море трансгрессировало на различные горизонты среднего или нижнего ордовика. Позднее тектонические движения проявлялись в последевонское – дочетвертичное время (точнее определить не представляется возможным) – образовалась флексуобразная впадина в долине реки Славянки с амплитудой смещения палеозойских пород до 17 м. Послеледниковые тектонические движения также имели место, что подтверждается высоким положением над уровнем моря позднеледниковых отложений (ленточных глин) и присутствием древних террас в долинах рек в окрестностях города Павловска [13].

В районе описанных обнажений экскурсанты имеют возможность собрать интересные минералогические и палеонтологические образцы.

Минералогические образцы. В синих глинах часто встречаются пирит-марказитовые конкреции различной формы и размера. Размер конкреций составляет от 1-2 мм до 3-5 см, их морфологические разновидности: друзы кристаллов пирита, уплощенные конкреции с пиритом в центре и марказитом по периферии, сферические разности марказита с кристаллами пирита по периферии [1]. При окислении пирита и марказита в глинах образуются кристаллы гипса и примазки гематита и лимонита.

В оболочках песчаниках иногда наблюдается пиритовый цемент.

В нижних горизонтах диктионемовых сланцев пирит-марказитовые конкреции имеют более крупный размер и линзовидную форму (толщиной 3-5 см и длиной до 50 см). Эти конкреции подвергаются процессам окисления и образуются примазки самородной серы, мелкие кристаллики гипса и корочки лимонита и гематита на поверхности пластинок сланцев.

Довольно часто в диктионемовых сланцах, главным образом, в их средней части встречаются конкреции антраконита размером до 15 см, иногда с пирит-марказитовым ядром. Они представляют собой черные шарики или сфероидальные тела с неровной бугорчатой поверхностью, которые имеют радиально-лучистое строение. Конкреции сложены кальцитом и доломитом, которые окрашены органическим веществом в серый и черный цвет. Кроме того, в сланцах встречаются округлые образования с полостью внутри, выполненной желтоватыми кристаллами – жеоды кальцита [5]. Под микроскопом видно, что середина антраконита состоит из крупных кристаллов кальцита. По радиусам расположены цепочки небольших скаленоэдров кальцита, сросшихся параллельно и ориентированных таким образом, что зубчатые стороны цепочек обращены друг к другу. Промежутки между ними

выполнены крупными, неясно ограниченными зернами кальцита. Другая сторона цепочки не имеет таких очертаний и здесь пространство выполнено черным битуминозным веществом. В промежутках между кристаллами встречаются маленькие пустоты, заполненные мелкокристаллическим волокнистым кварцем [9].

В вышележащей глауконитовой толще и глауконитовых известняках можно обнаружить чешуйки глауконита яркого сине-зеленого цвета размером до 5 мм. При детальном изучении его зерен по цвету можно выделить темно-зеленый глауконит в глауконитовых известняках и известняковых и доломитовых прослоях глауконитовой толщи, и светло-зеленый глауконит в песках и глинах глауконитовой толщи. Темно-зеленый глауконит имеет аутигенное происхождение и образуется в виде микроконкреций на границе вода-осадок вместе с карбонатами при слабощелочных условиях. Затравкой могут служить принесенные с суши обломки светло-зеленого глауконита. Светло-зеленый глауконит терригенного происхождения, его зерна имеют обломочный и окатанный вид. Он обогащен хромом и ванадием, имеет более дефектную кристаллическую решетку (присутствуют F-центры), то есть формировался в среде, обогащенной продуктами основного вулканизма в условиях повышенной радиоактивности [2].

Глауконит окисляется и превращается в гематит и лимонит, поэтому можно увидеть известняки с пятнами и прослоями зеленого, красного и желтого цветов. В глауконитовом песчанике на реке Поповке попадаются жеоды кальцита с кристаллами барита $BaSO_4$.

В глауконитовых, ортоцератитовых и эхиносферитовых известняках можно обнаружить жеоды и корки кальцита в пустотах и трещинах в горных породах. Реже встречаются жеоды с мелкими кристаллами доломита в доломитизированных глауконитовом и ортоцератитовом известняках. Иногда кальцит замещает ядра брахиопод. В ортоцератитовых известняках иногда обнаруживаются примазки малахита [5].

Пачки известняков разделяются «чечевичными горизонтами». Нижний чечевичный горизонт содержит более крупные оолиты коричневого цвета (2-4 мм), верхний чечевичный горизонт – более мелкие оолиты светло-коричневого цвета (1-2 мм). Оолиты являются своеобразными железистыми конкрециями со слоистым строением и, в отличие от современных морских конкреций, почти не содержат марганца.

Палеонтологические остатки в долине р.Поповки приурочены главным образом к карбонатным породам. Известные русские палеонтологи академики А.П.Карпинский и Ф.Б.Шмидт, а также многочисленные любители в недалеком прошлом собрали здесь свои коллекции морских ископаемых беспозвоночных. В настоящее время в связи с застройкой и разведением личных огородов, многие обнажения утратили свое значение, однако каждый год учащиеся и студенты пополняют палеонтологические коллекции.

Основными, наиболее часто встречающимися ископаемыми являются: трилобиты (*Asaphus*, *Megalaspis*), головоногие моллюски (*Endoceras*),

плеченогие (Obolus, Orthis), иглокожие (Echinospaerites), брюхоногие моллюски (Pararaphistoma), граптолиты (Dictyonema), мшанки и другие.

Обнажения на реке Поповке как геологический памятник природы. Леноблисполком принял решение о взятии под государственную охрану участка долины реки Поповки протяженностью примерно 2 км с целью сохранения уникальных обнажений палеозойских пород своим постановлением от 29 марта 1976 года. Эти обнажения являлись объектом для специальных научных экскурсий Международных геологических конгрессов в 1907 и 1984 годах, когда все коренные выходы пород были приведены в порядок и расчищены.

Многие Санкт-Петербургские ВУЗы проводят здесь геологическую практику для студентов, издавна эти места посещаются туристами, школьниками и любителями природы. Вместе с тем, в связи со строительством на правом берегу реки Поповки каменных домов для сотрудников ВИРа и дальнейшей самовольной застройкой берегов погребями, садовыми сараями и домиками, уникальные геологические обнажения превращаются в свалки и помойки. Происходят и естественные процессы, разрушающие обнажения – образуются осыпи и оползни, зарастание береговых обрывов. За последние годы особенно интенсивно разрастается по берегам реки борщевик. Прохождение по его зарослям выше человеческого роста, особенно в жаркие летние дни опасно для здоровья из-за ожогов, которые возникают при случайном прикосновении к листьям растений.

Представляется интересным проследить сохранность обнажений на реке Поповке по описаниями геологических экскурсий начиная от Б.Е.Райкова (1923 г) и М.Э.Янишевского (1921, 1922 и 1932 гг) до наших дней (табл.1, рис.3).

Геолого-краеведческая экскурсия в окрестности г. Павловска может включать посещение дворцово-паркового ансамбля, который является одним из выдающихся памятников мирового искусства второй половины XVIII и первой четверти XIX века.

В создании и художественной отделке Павловского дворца –музея принимали участие выдающиеся архитекторы, художники, скульпторы Ч.Камерон, В.Бренна, Д.Кваренги, А.Н.Воронихин, К.И.Росси, П.Гонзаго, Д.Скотти, С.Щедрин, И.Мартос, М.Козловский, В.Демут-Малиновский и другие. Здесь можно увидеть вазы и чаши из копейчатой яшмы, риддерской брекчии, коргонского порфира, калканской яшмы знаменитых мастеров того времени – Ф.В.Стрижкова, П.Бакланова, В.О.Коковина и других. Многие вазы и их бронзовое обрамление выполнены по рисункам А.Н.Воронихина.

Екатерина II подарила земли на реке Славянке своему сыну Павлу для строительства загородной дачи. Ч. Камерон начал строить дворец по образцу русской дворянской усадьбы: центральный трехэтажный корпус с парадными помещениями был увенчан широким куполом с 64 колоннами. От главного дома отходили полуциркульные галереи-колоннады, заканчивающиеся служебными флигелями. Ч. Камерон не всегда считался с желаниями владельцев и заканчивал строительство В.Бренна. В главном корпусе появились

новые парадные залы (Большой или Тронный, Кавалерский, Картинная галерея и другие) с военной орнаментикой и обилием мраморной и бронзовой скульптуры. В 1803-1804 гг. центральный корпус был сильно поврежден пожаром, его восстанавливали А.Н.Воронихин, а затем и К.И. Росси. После Великой Отечественной войны дворец был разрушен, реставрация продолжалась 26 лет и в 1970 г. были открыты 45 залов. В настоящее время дворец полностью восстановлен.

При создании интерьеров дворца широко использовались изделия из цветного камня. В эпоху расцвета классицизма отмечался и расцвет камнерезного искусства в России. Изделия Колыванской (КГФ), Екатеринбургской (ЕГФ) и Петергофской (ПГФ) гранильных фабрик украшают многие помещения дворца. Павловский дворец изначально не предназначался для официальных приемов, его интерьеры имеют интимный и уютный облик, помещения небольшие по размеру украшались миниатюрными изделиями из камня.

В Греческом зале между колоннами находятся светильники из мрамора и беломраморные каминные вставки из лазурита и уразовской яшмы (мясного агата), выполненные по рисункам В. Бренны. Здесь же можно увидеть парные декоративные вазы из копейчатой яшмы с бронзовыми ручками в виде сатиров, изготовленные по рисункам А.Н.Воронихина на Локтевском заводе в 1789 г. мастером П. Баклановым (первые вазы алтайских камнерезов). Дополняет интерьер ваза из красной уразовской яшмы на постаменте из шокшинского кварцита.

Зал войны – парадная приемная, построенная по проекту В.Бренны, украшена мраморными бюстами римских императоров. В зале находится столик с малахитовой столешницей, на котором стоит ваза-курильница из сибайской яшмы, выполненная на ЕГФ в первой четверти XIX в. Зал мира похож по убранству, но с мирной символикой, его украшает столик со столешницей из розового микроклинового гранита.

В парадных покоях Павла I (комнаты северной анфилады) в его библиотеке можно увидеть небольшие парные вазы и чаши из риддерской брекчии на подставках из темно-серого коргонского порфира (1794 г, КГФ, Ф.В. Стрижков). Камин отделан белым мрамором, иногда со вставками из красного, желтого и зеленого итальянских мраморов, сверху колонны из розовато-серого с прожилками мрамора.

В парадных покоях Марии Федоровны (комнаты южной анфилады) мраморными пилястрами и медальонами с изображением Александра Македонского и его матери Олимпии украшен Будуар. Здесь же находится камин с зеркальной нишей в портике из двух красных порфировых колонн, привезенных из Рима. На каминной полке – миниатюрные вазы и обелиски из красного порфира и мрамора. В центре можно увидеть большую порфировую вазу (КГФ, 1789 г.) с бронзовыми фигурами сатиров, выполненными по рисункам А.Н. Воронихина. В Парадной спальне размещается камин со

вставками из малахита и других цветных камней и маленькие столики с крышками из белого и серого мраморов.

Парадные залы южных корпусов также украшены изделиями из цветного камня. В Картинной галерее находятся декоративные вазы, изготовленные на российских камнерезных фабриках во второй половине XVIII – начале XIX веков. К изделиям алтайских камнерезов относятся парные вазы из красного коргонского порфира с головами баранов и виноградными лозами из бронзы (1789 г, Локтевский завод, П. Бакланов); вазы в форме римского кратера из коричневого коргонского порфира с бронзовыми гирляндами мастера Ф.В. Стрижкова; вазы-чаши из ревневской яшмы (1849 г, КГФ, по проекту И.И. Гальдберга). Изделия уральских камнерезов представлены парными шаровидными вазами с резным растительным орнаментом и крышками из зелено-серой калканской яшмы мастера Я.В.Коковина (1809г). Кроме того, там находятся парные квадратные чаши из родонита, столешница из зеленого мрамора и подсвечники из красной яшмы.

Скульптурные группы И.П.Мартоса и М.И.Козловского можно увидеть в Большом или Тронном зале (кариатиды, поддерживающие арки окон) и в Оркестровой. Это памятник великой княгине Александре Павловне, надгробие Загряжскому в виде барельефа-стеллы с изображением фигуры скорбящей женщины у сломанного дуба и скульптура мечтательного юноши – Аполлона-охотника. В Тронном зале находится большая мраморная чаша овальной формы с резными листьями аканта и виноградной лозой. В Кавалеровском зале – коллекция античной скульптуры, произведений римских мастеров II – III в. н. э.

В залах первого этажа в Угловой гостиной, построенной по проекту К.И. Росси, можно увидеть мраморный камин и вазу-амфору из ревневской яшмы (КГФ, 1832 г). На каминной полке находятся парные вазочки из цветного флюорита, добывавшегося в Северной Англии, изготовленные на ПГФ и канделябры из красно-коричневого коргонского порфира. В Столовой – камин и вазы из резного белого мрамора.

Среди убранства жилых комнат начала XIX века можно отметить вазу-чашу из гранита на бронзовой фигуре египтянки (А.Н. Воронихин) в Передней. Пилястровый кабинет украшают изделия, выполненные по проекту А.Н. Воронихина: люстры-светильники из белого мрамора (античные масляные лампы, подвешенные на длинных цепях). По сторонам бюро располагаются две вазы из ямской яшмы (ЕГФ, 1802 г.). На бюро – настольные украшения в форме обелисков из цветных яшм и порфира (ПГФ, 1800 г.). Стол-треножник с доской из розового гранита украшен львиными масками и тирсом с темно-бронзовой змеей. В Кабинете Фонарик на шкафчиках для личной библиотеки размещены вазы из калканской яшмы (ПГФ). В Туалетной комнате находится светильник в форме глубокой чаши из восточного алебастра, а в Спальне – два камин из зеленовато-серой калканской яшмы (ЕГФ), реставрированные после войны на фабрике «Русские самоцветы» [7].

Красоту пейзажей парка, который считается одним из лучших парков Европы, дополняют интересные архитектурные и скульптурные сооружения.

Так, например, в парке размещено около 200 мраморных и бронзовых скульптур. Строгая планировка отдельных частей парка удачно сочетается с пейзажной, особенно в долине реки Славянки, Белой березы и других районов. При сооружении парковых павильонов, мостов и лестниц использовались различные породы облицовочного камня: граниты, пудостский известняк, розовый тивдийский мрамор, белый каррарский мрамор и другие.

С 1780 года в Павловске начал работать архитектор Чарльз Камерон. Он наметил планировку парка и архитектурные сооружения, положив в основу композиции пейзажных парков своей родины Англии. Ч. Камерон соорудил следующие парковые павильоны: Храм Дружбы, Колоннаду Аполлона (1782-1783 гг.), Вольер, Павильон Трех Граций, Памятник родителям и другие, сооружены мосты через Славянку, например, мост Кентавров. По проекту Ч. Камерона был также воздвигнут Обелиск в честь основания Павловска и заложены основы планировки районов Большая звезда и Белая береза.

Обелиск высотой 7,5 м сложен из пудостского известняка, возведен в 1782 г в память основания Павловска, на нем чугунная доска с надписью: «Павловское начато строить в 1777 г». Он поставлен на высокий цоколь из необработанных валунов и виден издалека. Из пудостского туфа сооружен Кентавров мост, раньше он был украшен мраморными скульптурами. Колоннада Аполлона сложена из грубо обработанного пудостского камня, что усиливает впечатление древней выветрившейся кладки. Двойная круглая открытая колоннада римско-тосканского ордера применена Ч.Камероном здесь впервые. Впоследствии это сооружение было перенесено на левый берег Славянки и во время сильной грозы частично разрушилось. Руины выглядели так живописно, что их решили сохранить. Ч.Камерон очень любил строить из пудостского известняка и всегда сохранял природную красоту камня: 14 малых колонн Вольера выполнены из него, но впоследствии были оштукатурены [6].

У самой границы парка Камерон построил Молочню – небольшой парковый павильон из ледниковых валунов с деревянным навесом, который выглядит очень живописно. В 1783 г. Камерону было поручено установить колонну, которая должна была отметить границу парка, ее стали называть «Конец света». Колонна ионического ордера из светло-розового тивдийского мрамора с пьедесталом из серого рускеальского была изготовлена в Петербурге. Она воспринимается как строгий античный памятник Древнего Рима, такие колонны были поставлены и в Царском селе [6].

В 1786-1787 гг Камерон создал небольшой мемориальный памятник, посвященный памяти умерших членов семьи Марии Федоровны. Он построен в виде маленького древнеримского храма, прямоугольного в плане. Полукруглая ниша украшена каннелированными колоннами и пилястрами сложенными из светло-розового тивдийского мрамора, базы и капители колонн – из белого. Пол выстлан плитами пудостского камня. Позднее, в начале XIX века, в павильоне установили скульптурную композиционную работу И.П. Мартоса: на фоне гранитной пирамиды мраморная женская фигура и Гений смерти, в

центре – мраморный жертвенник. Тогда павильон стал называться «Памятник родителям» [6].

Павильон Трех Граций (1803 г.) украшен скульптурами Паоло Трискорни.

В Семейной роще около Холодной бани можно увидеть «Урну судьбы» – яшмовую вазу на мраморном пьедестале (КГФ, 1787 г.).

Второй период в истории парка связан с творчеством итальянского архитектора В. Бренны. Он создал удивительные по красоте и своеобразием районы Старой и Новой Сильвии, распланировал участок Больших кругов, построил большую каменную лестницу, получившую название Итальянской, проектировал павильон Пиль-башня, Руинный каскад, Театральные ворота и многие другие сооружения.

Крутой береговой склон у дворца В. Бренна украсил торжественной каменной лестницей (Итальянская лестница), по краям она ограничена гранитными выступами, на верхних выступах – мраморные статуи львов и вазы.

На крутом берегу Славянки, против павильона Трех граций, в 1792 г по проекту В. Бренны была построена легкая деревянная беседка – Трельяж, разрушенная во время войны. От беседки к Большому или Мариетальскому пруду в 1795 г спустилась Каменная лестница. У подножья лестницы в 1809 г по проекту А.Н. Воронихина сооружается пристань, украшенная стилизованными гранитными львами с платком на голове.

Большие круги – два геометрически оформленных партера с ковровыми цветниками. По центру расположена невысокая терраса из туфа с мраморными статуями «Мир» и «Правосудие», изготовленными в Венеции П. Бараттой в начале XVIII века. Театральные ворота представляют собой пилоны из рустованного известкового туфа с масками львов (1802 г), увенчанные военными трофеями.

В начале XIX века над завершением художественного образа Павловского парка работали А.Н.Воронихин, К.И.Росси и П.Гонзаго. П.Гонзаго преобразует огромные пространства леса и создает новые районы: Белой березы и Парадного поля. А.Н.Воронихин и К.И.Росси построили мосты через Славянку: Висконтиев, Пильбашенный и Чугунный.

Висконтиев мост сооружен под руководством К. Висконти по проекту А.Н. Воронихина в 1808 г, он тоже декорирован львиной головой.

1808-1809 гг. Тома де Томон в районе Новой Сильвии построил Мавзолей по заказу императрицы Марии Федоровны как памятник «Супругу-благодетелю». Мавзолей имеет форму древнегреческого храма с портиком из четырех массивных дорических колонн из гранита. Поднявшись по широким гранитным ступеням, можно увидеть скульптуру И.П.Мартоса: на фоне стелы из красного гранита беломраморная плакальщица, склонившаяся подле погребальной урны.

Литература

1. Гавриленко В.В., Панова Е.Г. Введение в минералогию и геохимию горных пород окрестностей Ленинграда. Л., 1988.
2. Гончаров Г.Н., Рыбаков Д.С., Шаров А.С. Спектроскопическое исследование железосодержащих минералов в отложениях кембрия и ордовика северо-запада Русской платформы. Вестник ЛГУ. Сер. 7, вып. 4 (№ 28). Л., 1989.
3. Дронов А.В., Савицкий Ю.В., Цыганова Е.А. Карбонатный ордовик окрестностей Санкт-Петербурга: стратиграфия дикарей. Вестник СПбГУ. Сер. 7, вып. 3 (№ 21). 1993.
4. Дронов А.В., Федоров П.В. Карбонатный ордовик окрестностей Санкт-Петербурга: стратиграфия желтяков и фризов. Вестник СПбГУ. Сер. 7, вып. 2 (№ 14). 1995.
5. Каденский А.А. Геологические экскурсии в окрестностях Ленинграда. Учебное пособие по полевой практике. Л., 1963.
6. Козьян Г.К. Чарльз Камерон. Лениздат, 1987.
7. Кучумов А.М. Павловск. Путеводитель. Лениздат, 1980.
8. Леонова Е.П., Сергеева С.П. Полевая практика по исторической геологии и геоморфологии (река Поповка). Л., изд. ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1981.
9. Потулова Н.В. Оболовые песчаники и диктионемовый сланец Ленинградской губ. Издание Геолкома. Л., 1927.
- Райков Б.Е. Геологические экскурсии в окрестностях Петрограда. Пособие для учащихся, любителей природы. Госуд. изд. Москва-Петроград, 1923 г.
10. Янишевский М.Э. Геологические экскурсии в окрестностях г. Павловска. Петербург, 4-я гос. типогр., 1921 г.
11. Янишевский М.Э. Геологический очерк окрестностей г. Павловска. 1 Всероссийский геологический съезд. Путеводитель геологических экскурсий. 1922.
12. Янишевский М.Э. Геологическая карта окрестностей г. Ленинграда. Геол. изд-во всесоюзного геолого-разведочного объединения. М.- Л. 1932.