

Д. Б. Малаховский, Ю. Е. Мусатов

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. ТОСНЫ, ЛЕВОГО ПРИТОКА НЕВЫ

К характерным особенностям тектонического строения северо-запада Русской плиты относится пологое моноклинальное залегание венд-фанерозойских пород, обладающих различной устойчивостью к выветриванию и размыву. Это привело к формированию ступенчатого (куэстоподобного) рельефа: на твердых (компетентных) породах возникали плато, а на рыхлых (неустойчивых) – низины. Балтийско-Ладожский уступ (Глинт) – один из элементов этого рельефа. Он фиксирует с севера площадь распространения твердых карбонатных пород, слагающих Ижорское («Ордовикское»<sup>1</sup>) плато, и является границей между ними и более древними нижнекембрийскими глинами, служащими субстратом Приневской («Кембрийской») низины.

Глинт был отчасти сnivelирован во время продвижения ледниковых покровов в течение неоплейстоцена. На междуречье Мги и Тосны располагался один из наиболее активных языков ледника, экзарационная деятельность которого значительно снизила высоту уступа. Данный язык выпал широкую ледниковую ложбину.

Река Тосна протекает с юга на север, слои же палеозойских пород падают в обратном направлении. Таким образом, ее долина является обсеквентной. На небольшой территории река последовательно прорезает все более древние породы от среднего девона, верхнего-среднего ордовика до нижнего кембрия. Разница в составе пород нашла отражение в изменении характера долины подобно тому, как это имело место при образовании куэстоподобного рельефа.

Первые сведения о геологическом строении рассматриваемой территории были получены Г. Ф. Странгвейсом [1]. Ценный вклад в изучение данного строения внесли Ф. Б. Шмидт [2], В. В. Ламакин [3], М. М. Тетяев [4], Л. Б. Рухин [5], авторы монографии «Опорные разрезы...» [6].

Четвертичные отложения района изучались С. А. Яковлевым [7], К. К. Марковым [8], С. С. Лапиным [9]. В конце 1950-х годов здесь была проведена геологическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 (авторы З. М. Мокрисенко и Л. Ф. Соколова). В 60–70-е годы А. М. Шатровой, В. С. Сафаровым и С. Б. Асаткиным велись поиски фосфоритового сырья; с этой целью бурились скважины глубиной 20–25 м.

С начала 20-х годов на базе Саблинской учебно-научной станции проводится учебная практика студентов Ленинградского-Санкт-Петербургского государственного университета. Данный район был также объектом многочисленных научных экскурсий не только студентов других вузов города, но и участников нескольких всероссийских и международных геологических конгрессов.

Саблинский разрез считается одним из опорных для исследования образований кембрийской и ордовикской систем; он исчерпывающе изучен, поэтому мы кратко рассмотрим лишь три его литологических комплекса:

1. Кембрийская система, нижний отдел. «Синие» глины плотные, пластичные. Водоупор. Видимая мощность – 6 м. Полная мощность по буровым данным – 100–140 м.

2. Средний, верхний отделы кембрийской системы, нижний отдел ордовикской системы. Толща песков и песчаников светлых, в верхней части буро-красных тонов. Последние содержат ракушняково-детритовый фосфорит. Общая мощность – около 18 м.

3. Нижний и средний отделы ордовикской системы. Известняки. Общая мощность – около 16 м.

Неоплейстоценовые рыхлые образования представлены валунными суглинками (мореной) и озерно-ледниковыми песками, голоценовые – аллювиальными песками. Обычно мощность антропогенных отложений не превышает 2–3 м. Маркирующим горизонтом разреза является прослой черного «диктионемового» сланца, мощностью около 0,2 м, залегающего между песчаниками и известняками.

<sup>1</sup> До середины 50-х годов XX в. породы, ныне относящиеся к ордовика, считались силурийскими; само плато также называлось «силурийским».

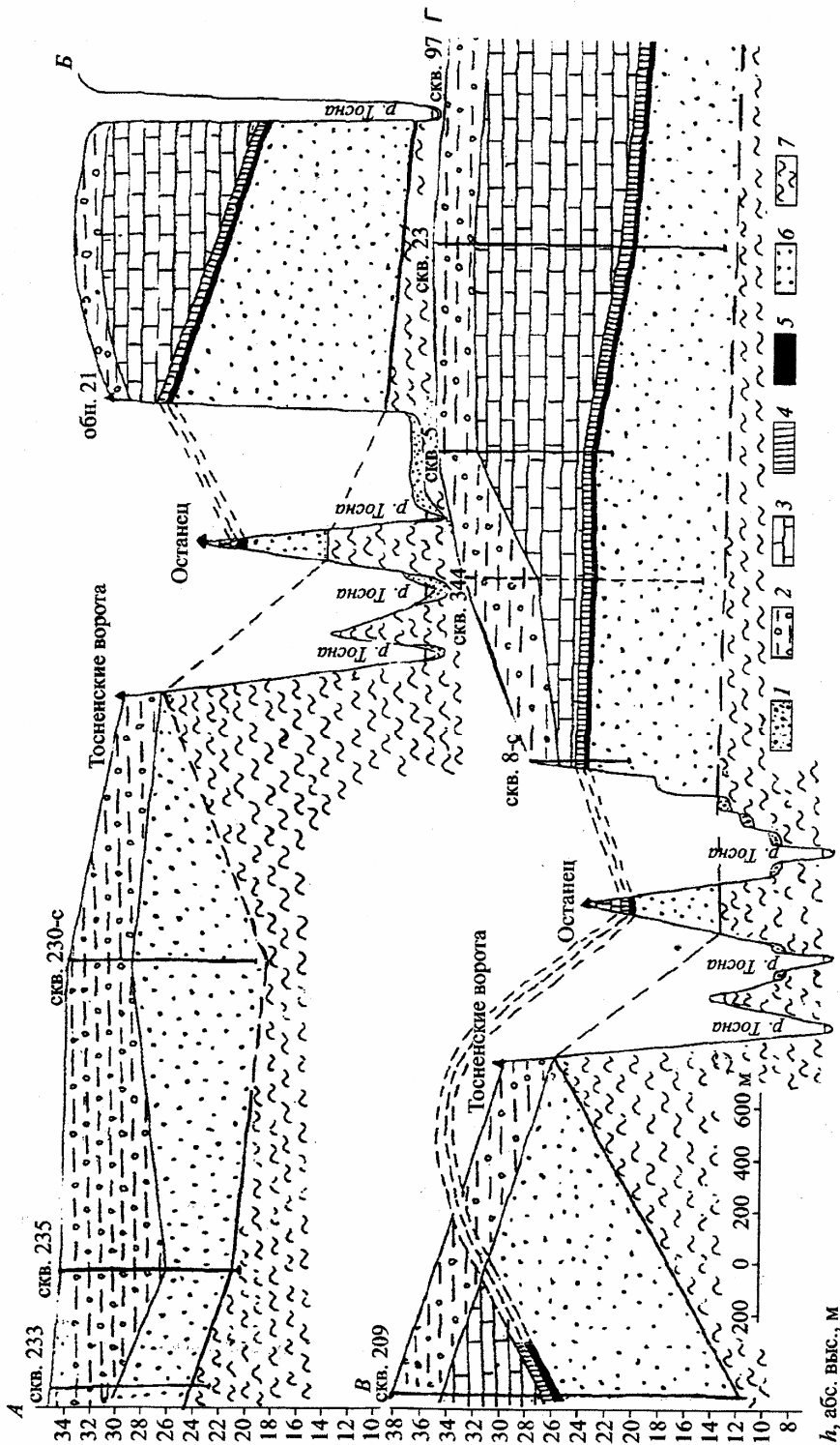


Рис. 1. Геологические разрезы А-Б, В-Г района нижнего течения р. Тосны.

1 - аллювий; 2 - морена; 3 - известняки; 4 - глауконитовые песчаники; 5 - диатомовый сланец; 6 - пески и песчаники; 7 - «синие» глины.

Детальнейшие исследования саблинского разреза носили в основном стратиграфический характер. Условия залегания пород было уделено значительно меньше внимания. Публикации по этому вопросу ограничены работами А. А. Иностранцева [10], Г. Д. Селиванова [11] и С. С. Кузнецова [12, 13]. Здесь, так же, как и на всем Северо-Западе России, фанерозойские породы наклонены на юг и юго-восток под углами 10–15' (2–3 м на 1 км). В карьерах и естественных обнажениях берегов Тосны и Саблиники С. С. Кузнецовым и Г. Д. Селивановым отмечаются многочисленные мелкие внутрiformационные складки в толще известняков. Большинство из них имеет субширотное простирание, складки опрокинуты в южные румбы и сопровождаются разрывами. Высота и длина складок исчисляются первыми метрами. В их кровле и подошве слои известняков не нарушены. По мнению авторов [11–13], эти складки являются гравитационными.

Помимо этого, здесь наблюдаются и проявления гляциотектоники. Так, на правом берегу Тосны у южной окраины пос. Никольского вблизи одноименного триангуляционного пункта в расчистке на крутом склоне (яма, откуда берут песок для кладбища) обнаружены вертикально, «на головах» стоящие слои песчаников, в которые внедрены ксенолиты нижележащих «синих» глин. В другой небольшой расчистке на вершине эрозионного останца на правом берегу Тосны в 250 м к югу от триангуляционного пункта «Тосненские ворота» виден круто наклонный контакт между песчаниками и глинами. Следует напомнить, что гляциодислокации в зоне Глинта являются скорее правилом, чем исключением. Наиболее отчетливо они выражены у пос. Федоровское, на Дудергофской возвышенности около пос. Можайское, в обнажениях по берегам рек Поповки, Ижоры, Пулковки. Отторженцы с Глинта были перенесены ледником за сотни километров и отмечаются, в частности, в обнажениях на р. Ловати южнее Ильменя.

Кроме вышеописанных мелких, локальных нарушений, на участке между устьем Саблиники и триангуляционным пунктом «Тосненские ворота» по данным замеров на обнажениях и материалам буровых скважин на фосфориты обращает на себя внимание аномально высокое в региональном плане положение кровли «синих» глин. Она имеет наклон на юг с падением около 20 м на 1 км, т.е. на порядок больше фонового значения (рис. 1 и 2). Общеизвестно, что толща песков с размывом залегает на глинах, однако амплитуда этих неровностей досреднекембрийского рельефа не достигает таких значений. Проследить же характер и амплитуду структуры (флексура?, брахиантиклиналь?) вне данного участка мешают отсутствие песчаной толщи к северу от Глинта и недостаточное количество обнажений и скважин.

С. С. Кузнецов [12], не приводя конкретных данных об отметках кровли глин, высказал предположение о существовании здесь структуры. Ее образование он связывал с новейшими нарушениями поверхности кристаллического фундамента, отразившимися в интенсивном меандрировании Тосны на этом участке, являющемся, таким образом, antecedentным. Следует отметить, что на региональном профиле, приведенном в работе Б. Н. Можяева [14], нарушения в залегании пород в этом районе не фиксируются.

Аномально высокое положение кровли «синих» глин в низовьях Тосны не является единственным примером для Северо-Западного региона. Так, в западной части Ленинградской области вблизи пос. Копорье (также в зоне Глинта) расположена так называемая котловская структура, детально разбуренная, в том числе и скважинами, до фундамента. Здесь на плато среди сплошного поля развития ордовикских известняков на незначительной площади выходит «синяя» глина. Структура, имеющая площадь всего около 1 км<sup>2</sup>, представляет собой древний глиняный диапир [15].

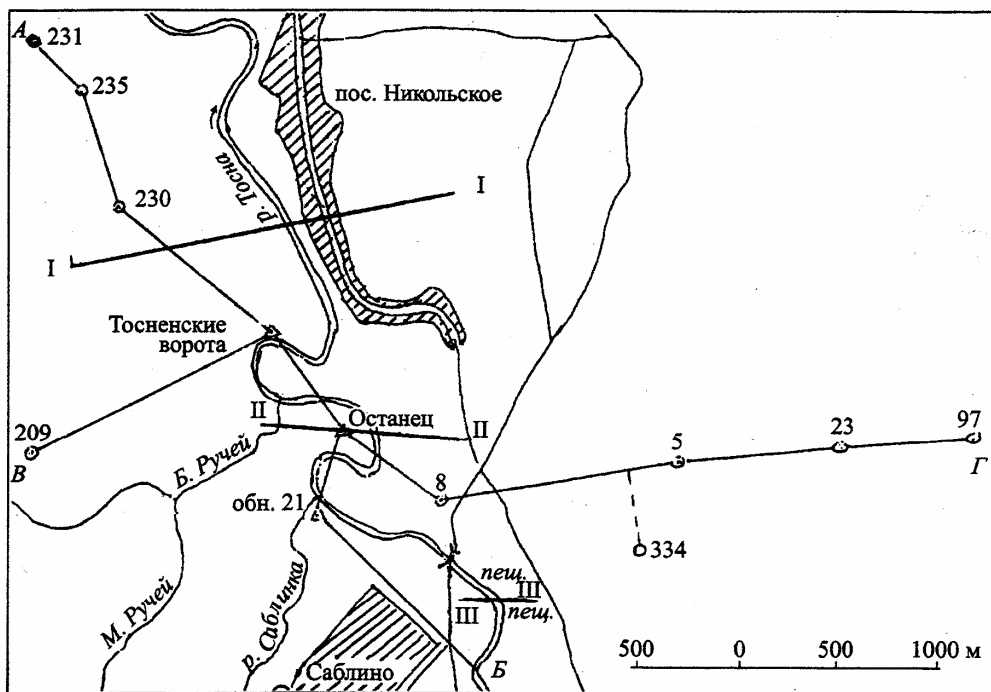


Рис. 2. Схема расположения геологических разрезов и поперечных профилей через долину р. Тосны. I-I – долина, приуроченная к ледниковой ложбине («труба»), район пос. Никольское; II-II – «котел» с останцами ниже устья р. Саблинки; III-III – «каньон» близ учебно-научной станции СПбГУ.

Там же на Ижорской возвышенности у пос. Волосово разбурена мосинская структура, где амплитуда падения кровли сиверской свиты составляет 75 м на расстояние 2,5 км. В рельефе данная структура никак не выражается [16].

Как упомянулось выше, особенности геологического строения находят отражение в характере долины Тосны. Наиболее выразительными являются следующие участки:

1) ниже по течению от обнажения «синих» глин «Тосненские ворота», на правом берегу его расположен пос. Никольское. Здесь долина, имеющая V-образный поперечный профиль при ширине около 400 м, приурочена к одной из крупных ложбин ледникового выпахивания, расчленяющих Глинт подобно тому, как это имеет место в районах Дудергофа, Русско-Высоцкого, Павловска, пос. Котлы, оз. Бабинского. Этот участок получил местное название «труба». В бортах долины, как и в русле реки, выходят исключительно образования сиверской свиты;

2) следующий вверх по течению реки участок под местным названием «котел» – ящикообразная долина шириной около 1 км. Здесь обращает на себя внимание максимальный коэффициент извилистости реки. «Блуждающие», или «свободные», меандры отклоняют от коренного берега ряд эрозионных останцов. Дно долины врезано в «синие» глины, в бортах долины выходят пески и песчаники. Мощность перекрывающих последние известняков не превышает 1–1,5 м. Таким образом, «котел» представляет собой пример обращенного рельефа, являясь впадиной, возникшей на месте древней положительной структуры платформенного типа, уничтоженной денудацией. Широко распространенное мнение о том, что формирование «котла» связано исключительно с размывом песчаной толщи, не может считаться исчерпывающим. Подобные расширения долин не встречаются на других реках в

сходных геологических условиях, т.е. в местах пересечения ими Глинта (Ижора, Мга, Лава). В этом плане обращает также на себя внимание сходство морфологического облика долины Тосны на участках, где она выработана в глинах и известняках соответственно (рис. 3);

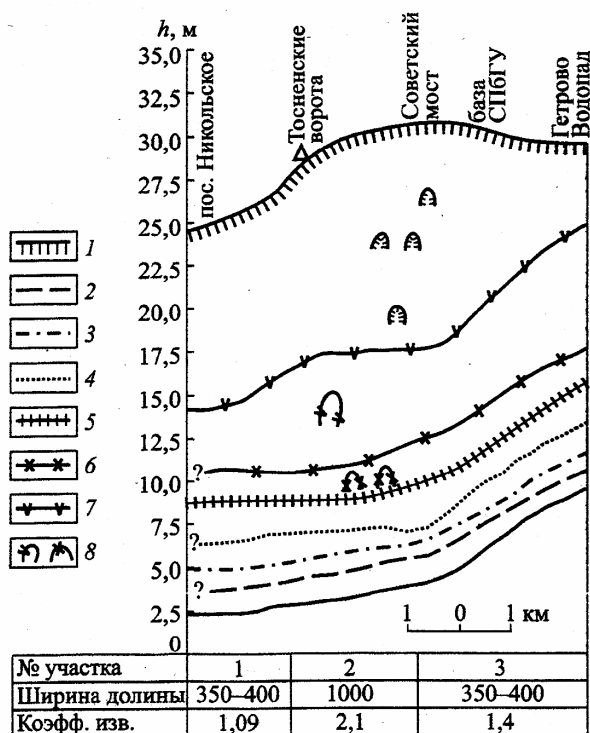


Рис. 3. Фрагмент продольного профиля долины р. Тосны от водопада до пос. Никольское.

1 - коренной берег; 2-7 - террасы; 8 - вершины эрозионных останцов.

3) участок долины от Советского моста вверх по течению до Тосненского водопада назван «каньоном». Ширина долины резко сужается до 350-400 м, как и на первом участке, выработанном в глинах. Склоны - крутые, вплоть до отвесных. Нижние их части сложены песками, верхние - известняками. Выходы «синих» глин появляются лишь в русле реки в конце участка вниз по течению. Река меандрирует, но, в отличие от предыдущего участка, меандры являются врезанными.

Согласно представлениям С. А. Яковлева, Тосна, будучи сейчас притоком Невы, образовалась раньше последней, в связи с чем ее долина значительно более разработана, что выражается в наличии комплекса террас, являющегося в целом редкостью для всего района, примыкающего к Санкт-Петербургу. Вышеизложенное привлекает внимание не только геологов, но и геоморфологов. Отнюдь не случайно, что здесь, помимо геологической практики, студенты занимаются картированием речных террас.

Огромное количество измерений высот террас позволяет вычислить статистически средние значения и построить фрагмент продольного профиля долины от водопада до пос. Никольское. Как видно на рис. 3, здесь устанавливается до 6 цокольных террас. Наибольшую

площадь распространения в «котле» имеют террасы высотой 3–4 м. Помимо них, наблюдаются водопады с эрозионными котлами, оползни и оползневые террасы, бугристый рельеф склонов, техногенные формы рельефа – старые штольни («пещеры») по добыче стекольных песков и провалы над ними на местах обваливания сводов «пещер», карьеры и ямы – следы кустарной ломки известняков. В известняках, а также в песчаниках и глинах видна закономерная ориентировка консолидационных трещин, связанная с планетарной трещиноватостью.

Рассматриваемый район весьма популярен среди краеведов, туристов, спелеологов и т.д.; он является памятником природы, что официально зафиксировано постановлением Леноблсовета от 24 марта 1976 г. [17].

## Summary

*Malakhovsky D. B., Musatov Yu. E.* Geological and geomorphological observations on the down stream of the Tosna river, a left tributary of the Neva.

Detailed structural-geological and geomorphological investigations revealed a number of plain-type folds in the area, as well as their connection with certain relief forms. The structures are compared with those known from north-west Russia. The role of the last Late Pleistocene glaciation in forming glaciotectonics of the platform's sedimentary cover and in the relief development is shown.

## Литература

1. *Странгвейс Г. Ф.* Геогностическое описание С.-Петербургских окрестностей // Труды Минерал. о-ва. 1830.
2. *Schmidt F. B.* Revision der estbaltischen silurischen Trilobiten // Зап. Импер. АН. Сер. VII–VIII, 1881.
3. *Ламакин В. В.* Древнейшие слои силурийских отложений России // Труды Геол. комитета. Нов. сер. 1905. Вып. 20.
4. *Тетяев М. М.* Геологический очерк окрестностей Саблино Николаевской жел. дор. по р.р. Тосне и Саблинке: Путеводитель геологических экскурсий I Всерос. геол. съезда. Пг., 1922.
5. *Рухин Л. Б.* Материалы к познанию условий отложений и литологии оболовой толщи бассейна рек Тосны и Саблинки // Учен. зап. Ленингр. ун-та. Сер. геогр. наук. 1939. Вып. 1, № 24.
6. *Опорные разрезы и стратиграфия кембро-ордовикской фосфоритоносной оболовой толщи на северо-западе Русской платформы /* Под ред. И. Ф. Никитина. Л., 1989.
7. *Яковлев С. А.* Наносы и рельеф г. Ленинграда и его окрестностей // Труды Науч.-мелиорат. ин-та. Л., 1925.
8. *Марков К. К.* Развитие рельефа северо-западной части Ленинградской области // Труды Главн. геол.-развед. упр. ВСНХ СССР. М.; Л., 1931. Вып. 17.
9. *Лалин С. С.* Четвертичные отложения района нижнего течения р. Тосны // Учен. зап. Ленингр. гос. ун-та. Сер. геогр. наук. 1939. Вып. 1, № 25.
10. *Иностранцев А. А.* Угол падения нижнесилурийских и кембрийских слоев окрестностей С.-Петербурга // Труды Имп. о-ва естествоисп. Отд. геол. и минералогии. 1912. Т. XXXV, вып. 5.
11. *Селиванов Г. Д.* Некоторые материалы к определению угла падения нижнесилурийских известняков и диктионемового сланца окрестностей станции Саблино Октябрьской железной дороги // Учен. зап. Ленингр. ун-та. Сер. геогр. наук. 1939. Вып. 1, № 25.
12. *Кузнецов С. С.* О возможной структуре в долине р. Тосны у с. Никольское // Вестн. Ленингр. ун-та. 1974. № 6.
13. *Кузнецов С. С., Селиванов Г. Д.* Складчатость в нижнеордовикских слоях окрестностей Ленинграда и ее происхождение: Рукопись. Л., 1966 (собственность Д. Б. Малаховского и Ю. Е. Мусатова).
14. *Можжаев Б. Н.* Новейшая тектоника северо-запада Русской равнины. Л., 1973.
15. *Малаховский Д. Б.* Геолого-геоморфологические аномалии на Северо-Западе России // Геология Северо-Запада: вчера и сегодня / Ред. В. В. Проскураков и В. Н. Шурыгин. М., 2000.
16. *Саммет Э. Ю.* Классификация геолого-геоморфологических аномалий на северо-западе Русской плиты в связи с их потенциальной алмазонасностью // Тез. докл. совещания «Геолого-геоморфологические аномалии на северо-западе Русской платформы в связи с выделением перспектив территории на обнаружение трубок взрыва». СПб., 2003.
17. *Киселев И. И., Проскураков В. В., Саванин В. В.* Геология и полезные ископаемые Ленинградской области. СПб., 1997.

Статья поступила в редакцию 10 апреля 2004 г.