

УДК 551.24;551.432

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НОГИНСКО-КЛЯЗЬМИНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2019 г. В. М. Макеев^{1,*}, Т. В. Суханова², Н. В. Макарова^{2,**}, И. В. Коробова¹

¹Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук,
Уланский пер., 13, стр. 2, Москва, 101000 Россия
*E-mail: vmakeev@mail.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет
Москва, Ленинские горы, 1, Москва, 119991 Россия
**E-mail: makarovanat@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.05.2019 г.

Вещественно-структурные, структурно-геоморфологические (неотектонические) и геодинамические исследования Ногинско-Клязьминского района выявили слабую защищенность этой территории от нерационального использования в связи с проектированием и интенсивным строительством индустриальных центров (технопарков). Глинистые средне- и верхнеюрские отложения и моренные среднечетвертичные суглинки, защищающие подземные воды от загрязнения, являются маломощными и местами эродированы с образованием гидрогеологических окон. В них вскрываются гжельские верхнекаменноугольные известняки, содержащие напорные питьевые воды. Погребенная поверхность известняков характеризуется повышенной трещиноватостью и сильной выветрелостью, а известняки – кавернозностью, что указывает на развитие процессов выщелачивания. Маломощный и преимущественно песчаный состав четвертичных отложений, перекрывающих коренные породы, является проницаемым для атмосферных и поверхностных осадков, в том числе техногенно загрязненных стоков. В рельефе проявлены замкнутые понижения, воронки, просадки, затопления и т.д. Планиция рельефа под строительство также негативна для геологической среды, поскольку это приводит к точечному интенсивному загрязнению близких к поверхности грунтовых вод, приуроченных к флювиогляциальным отложениям, а барражный эффект – к нарушению потока грунтовых вод.

Эти особенности геологического строения являются неблагоприятными для размещения на территории г. Ногинска и в его окрестностях, в частности в долине р. Вассы, индустриальных центров. На геологическую среду рассматриваемого района они оказывают губительное воздействие.

Ключевые слова: геоэкология, моренные и флювиогляциальные отложения, неотектонические структуры, суффозионно-карстовые процессы, подземные воды, зоны повышенной трещиноватости, индустриальные центры (технопарки).

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-78092019468-78>

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия геологическая среда Подмосковья испытывает чрезмерную техногенную нагрузку в связи с активным строительством индустриальных центров (технопарков), что вызывает большее и обоснованное опасение за ее экологическое состояние. Проектирование и строительство технопарков, включая коммерческое жилье, сброс ливневых и сточных вод в реки, ручьи и пруды, создание несанкционированных свалок быто-

вого и строительного мусора, часто осуществляется на землях сельскохозяйственного назначения и в рекреационных зонах без реальной оценки их воздействия на деятельность рек и подземных вод. Нередко такая оценка производится уже по ходу строительства объектов или перед его завершением, минуя предпроектную стадию исследований и с нарушением правил землепользования и застройки¹.

¹ Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 (№7-ФЗ, последняя редакция). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

Нерациональное и губительное отношение к геологической среде отмечено южнее г. Ногинска Московской области, в частности в долине р. Вассы, которая вместе с ручьями является правым притоком р. Клязьмы. Долина Вассы с разветвленной гидросетью имеет ширину до 2 км и протяженность около 5 км. До строительства технопарков в ее среднем течении на участке от микрорайона Красный Электрик до ул. Октябрьской г. Ногинска существовал каскад из шести прудов, входящих в рекреационную зону города. Два самых крупных водохранилища на водотоке использовались для рыбозаведения. В настоящее время сохранился только один пруд. Остальные пруды были спущены и засыпаны под строительство технопарка "Успенский": ООО "Ногинский трубопрофильный завод", трикотажная фабрика ООО "Сарас", мебельная фабрика ИП Губанов, ООО Цементстрой и др. предприятия, возведение железных и автомобильных дорог. По этой причине р. Васса и ее притоки не были внесены в государственный водный реестр и исчезли из генплана г. Ногинска с нарушением правил и норм Водного² и Земельного³ кодексов РФ.

В связи с интенсивной индустриальной застройкой на территории южнее Ногинска вплоть до р. Клязьмы наблюдаются просадки поверхности, заболачивание и эрозия грунтов, развитие суффозионных и карстовых процессов. В последние годы отмечается деградация Ямских лесов (~60 км²), распространенных между городами Ногинск, Электросталь и Павловский Посад с населением более 500 тыс. чел. Ядром этого лесного массива является заказник областного значения "Широколиственные и хвойно-широколиственные леса правобережья р. Клязьмы", служащий рекреационной зоной.

Усугублению геоэкологических проблем территории Ногинска и его окрестностей могут способствовать не совсем благоприятные для строительства технопарков геологические условия. С этой целью в августе 2018 г. в окрестностях Ногинска и заказнике областного значения были проведены полевые маршрутные работы. Они были направлены на изучение состава и строения четвертичных и более древних отложений, а также негативных экзогенных геологических процессов, вызванных сооружением индустриального центра и участка №4 Пускового комплекса центральной кольцевой автодороги (ЦКАД).

² Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 г. (ред. от 27.12.2018 г.). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/

³ Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ (ред. от 01.01.2019). <http://logos-pravo.ru/zemelnyy-kodeks-rf-zk-rf>

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НОГИНСКО-КЛЯЗЬМИНСКОГО РАЙОНА

Ногинско-Клязьминский район расположен в пределах развития девонских, верхнекаменноугольных, верхнеюрских и нижнемеловых терригенно-карбонатных пород, перекрытых четвертичными песчаными отложениями (рис. 1). Мощность осадочной толщи увеличивается с юга на север от 1600 до 3250 м [1]. Более древние рифейские, вендские и кембрийские породы присутствуют в Павлово-Посадском рифейском грабене кристаллического фундамента.

Палеозойские отложения. Девонские отложения, залегающие преимущественно на кристаллическом фундаменте, изучены недостаточно полно. По имеющимся данным, разрез девона представлен мелководными терригенными породами мощностью около 1000 м. Верхнекаменноугольные породы (гжельский ярус, павлово-посадская толща, оренбургский ярус, ногинская толща) представлены желтыми доломитами, серыми известняками и пестрыми глинами общей мощностью до 130 м. В них содержится два напорных горизонта питьевых вод: ниже- и верхнегжельский.

Породы верхнего карбона – трещиноватые, местами окремненные, ожелезненные и, что важно отметить, кавернозные. Их эрозионная поверхность перекрыта мезозойскими и иногда четвертичными отложениями. Общее падение верхнекаменноугольных пород – северо-восточное, но на участках развития флексур рассматриваемая поверхность наклонена на северо-запад (см. рис. 1).

Территория г. Электростали расположена над структурным носом – наиболее повышенной частью этой поверхности с абс. отм. 90 м. К северу она понижается до 40 м с уклоном примерно 6-7 м/км. В южной окрестности Ногинска трещиноватые и кавернозные доломиты и известняки очень близко (до нескольких метров) подходят к земной поверхности. Верхняя часть этих пород изучена в котловане размером 30x10x3.5 м, который был вырыт под строительство торгового центра на пересечении улиц Поселковой и Дружбы, рядом с торговым центром "Панорама" (рис. 2).

Описание геологического разреза стенок строительного котлована (снизу вверх) представлено ниже.

Основание практически всех четырех стенок сложено доломитами желтыми слоистыми плотными ожелезненными и легко раскалывающимися. Мощность отдельных слоев не превышает 5 см. В них наблюдается кавернозность (рис. 3), а на поверхности слоистости – следы выщелачивания. Во всех стенках котлована поверхность доломитов неровная, местами волнистая и карманообразная.

Карманы заполнены обломками пород разного размера с различной степенью окатанности и сортировки. В составе обломков преобладают доломиты, встречаются известняки и кремни. Видимая мощность доломитов – 1-2 м.

Доломиты рыхлые и местами выветрелые до состояния мучнистых образований. На них залегают светло-желтые со следами ожелезнения тонкие пески мощностью примерно 0.8 м. В пески по неровной и иногда карманообразной поверхности вложены два типа отложений, возможно, флювиогляциального происхождения:

- в северной и южной стенках карьера это темно-коричневые до черных суглинки с обломками

разного размера. Мощность суглинков невыдержанная и изменяется от десятка сантиметров до 1 м. На суглинках залегают тонкозернистые неслоистые зеленовато-серые пески мощностью до 1 м со сравнительно малым количеством обломков;

- между северной и западной стенками котлована в пески вложена обломочная толща. Обломки крупные и мелкие, слабо и хорошо окатанные, плохо сортированные. В них наблюдается врез, заполненный супесями и горизонтально слоистыми песками коричневого цвета. В толще много прослоев белесых песков, вероятно, карбонатного состава. Мощность этой толщи до 1 м. Завершается разрез стенок котлована строительным мусором.

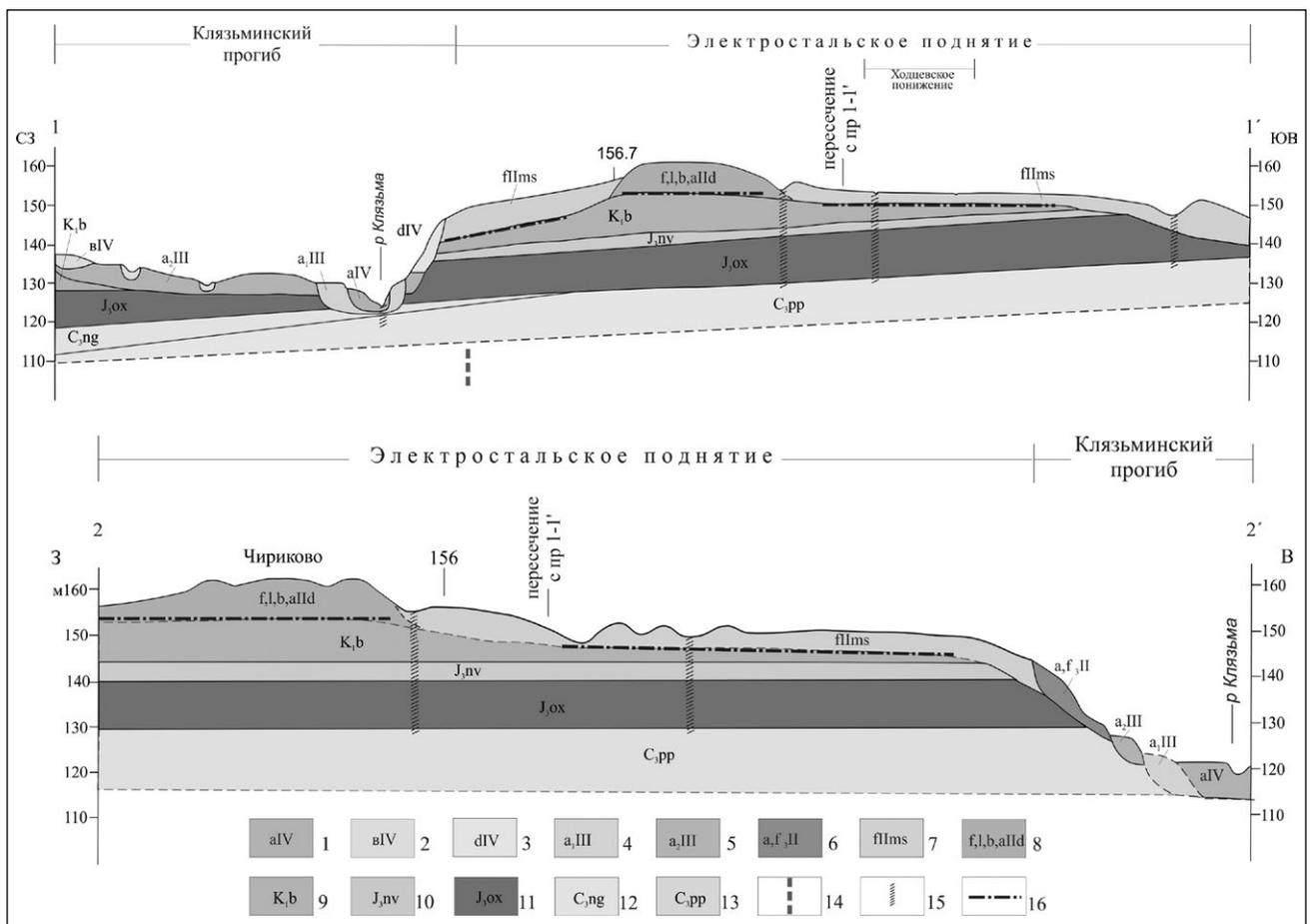


Рис. 1. Геолого-геоморфологические разрезы Ногинско-Клязьминского района (положение разрезов см. на рис. 5). 1-3 – голоценовые отложения: 1 – аллювиальные, 2 – болотные, 3 – делювиальные; 4-6 – надпойменные террасы и слагающий их аллювий: 4 – I терраса второй половины позднего неоплейстоцена, 5 – II терраса первой половины позднего неоплейстоцена, 6 – III терраса второй половины среднего неоплейстоцена и аллювиально-флювиогляциальные отложения (водораздельный зандр); 7-8 – флювиогляциальные отложения: 7 – времени отступления московского оледенения, 8 – флювиогляциальные, озерные, болотные, аллювиальные отложения времени отступления днепровского оледенения; 9-13 – коренные осадочные отложения: 9 – нижнемеловые, барремский ярус, верхнеюрские отложения; 10 – нижневолжский ярус, 11 – оксфордский ярус; 12-13 – верхнекаменноугольные отложения: 12 – гжельский ярус верхнегжельский подъярус ногинская толща, 13 – оренбургский ярус павлово-посадская толща; 14 – Благовещенский разлом кристаллического фундамента; 15 – линeaменты, 16 – эрозионные поверхности.

Таким образом, с поверхности карбонатные породы являются выветрелыми и кавернозными (см. рис. 3). На некоторых участках они перекрыты небольшими по мощности флювиогляциальными отложениями, которые легко проницаемы для атмосферных вод и загрязненных стоков, что способствует развитию суффозионных и карстовых процессов. С этими процессами можно связать образование воронок и замкнутых понижений на земной поверхности. В ходе полевых маршрутных работ в областном заказнике «Широколиственные и хвойно-широколиственные леса правобережья р. Клязьмы» были выявлены воронки и блюдца, которые имеют округлую и овальную форму диаметром до 6-7 м и глубиной от 0.5 до 1 м. Местами воронки выстраиваются в линию и ряды.

Верхнеюрские (оксфордский и волжский ярусы верхнего отдела юрской системы) и нижнемеловые породы (валанжинский и барремский ярусы) с перерывом в осадконакоплении и с угловым несогласием перекрывают верхнекаменноугольные доломиты и известняки.

Верхнеюрские породы сложены темно-серыми и черными глинами мощностью 30-35 м. Их

уклон составляет не более 0.5 м/км и направлен на северо-восток. Глины являются хорошим водоупором для выше- и нижележащих водоносных горизонтов. Однако местами, в частности под современной долиной Клязьмы, они отсутствуют. Возможно, они были размывы притоками главной крупной доюрской ложбины, которая проходила южнее, в районе р. Москвы [1, 7]. Здесь также отсутствует региональный киммеридж-оксфордский глинистый водоупор – важный защитный слой от загрязнения более нижерасположенных водоносных горизонтов.

Нижнемеловые породы представлены в основном темно-зелеными песками и частично темно-серыми и черными глинами общей мощностью от 4 до 26 м. Они с небольшим угловым несогласием залегают на подстилающих верхнеюрских глинах. На участках отсутствия этих глин пески нижнего мела залегают непосредственно на верхнекаменноугольных карбонатных породах, включающих в себя гжельские напорные воды.

Таким образом, под долиной р. Клязьмы и ее притоков, включая р. Вохонку и, возможно, р. Вассу, существуют гидрогеологические окна, в которых соединяются верхнекаменноугольные



Рис. 2. Стенка строительного котлована на пересечении улиц Поселковой и Дружбы г. Ногинска. В стенке вскрыты верхнекаменноугольные доломиты (светло-серый цвет) с эрозийной поверхностью со следами выщелачивания, перекрытые четвертичными флювиогляциальными отложениями (темно-серый цвет) мощностью до 2.5 м, на которых лежит строительный мусор.

и нижнемеловые водоносные горизонты. К этому можно добавить, что с ними могут объединяться и грунтовые воды четвертичных флювиогляциальных отложений, а с ними возможно поступление нерегулируемых техногенно загрязненных стоков.

С конца раннемелового времени и поныне рассматриваемая территория находится исключительно в континентальных условиях развития, что привело к формированию эрозионно-денудационной неровной поверхности с мощной зоной выветривания.

ПОЛОЖЕНИЕ НОГИНСКО-КЛЯЗЬМИНСКОГО РАЙОНА В ОБЩЕЙ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ

Послемеловая (дочетвертичная) эрозионная поверхность, выработанная на нижнемеловом субстрате, широко распространена на Русской равнине [4]. На Клинско-Дмитровском поднятии эта поверхность находится на высоте почти 300 м абс. высоты, в районе Ногинска она спускается до 150 м, а в районе Куровского — до 120 м. На Клинско-Дмитровской возвышенности в связи с поднятием территории в нее врезаны более молодые миоценовые, плиоценовые, эоплейстоценовые и ранчетвертичные ступени. В Ногинско-Клязьминском районе более древние, чем средннеоплейстоценовые ступени не установлены.

Рассматриваемая территория со средннеоплейстоценового времени подвергается дифференцированным тектоническим движениям с формированием очень пологих поднятий и прогибов (рис. 4). В районе г. Ногинска самая высокая средннеоплейстоценовая эрозионная поверхность

находится на абс. отм. 150-155 м (см. рис. 1). В направлении долины Клязьмы она погружается под аллювиальные отложения до 120 м. Таким образом, максимальная амплитуда деформаций за средне-, позднечетвертичное время составляет максимум 35 м на базе 5 км, что является типичным для платформенных деформаций центральной части Восточно-Европейской платформы [2, 3].

В Ногинско-Клязьминском районе и на относительно удаленной от нее территории с севера на юг выделяются Химкинская наклонная ступень (Х) — структурный элемент Клинско-Дмитровского поднятия [6]; Клязьминский прогиб (КЛ), Ногинско-Электрогорское поднятие (НЭ), Вохонковский прогиб (ВХ) и Аверкиевское поднятие (А) (см. рис. 4). Широтная часть долины Клязьмы, наследующей одноименный прогиб, является северной границей Мещерской впадины. Поднятия и прогибы пересекаются субмеридиональными линейными зонами: Ворянской (В), Шерно-Нерской (Ш), Дубнинско-Обводненской (Д) и др. Они согласуются по простираанию с Окско-Донским субмеридиональным прогибом и поэтому рассматриваются как зоны растяжения [5].

Ногинско-Электрогорское широтное поднятие согласуется со структурами, расположенными к северу, — Клязьминским прогибом и Химкинской ступенью Клинско-Дмитровского поднятия. Согласно простираанию этих структур и их одинаковая северная асимметрия указывают на их однородные условия формирования. С нашей точки зрения, их формирование связано с косоориентированными (С-СЗ) напряжениями латерального сжатия. Москворецкий прогиб (М) северо-западного простираания, сопряженный с Жуковской (Ж) и Балашихинской (Б) ступенями, формируется под влиянием напряжений субмеридионального сжатия, наведенного с юга [5].

Неотектонические структуры развиваются в пределах осадочного чехла и неоднородно деформированной поверхности кристаллического фундамента. По поверхности фундамента выделены Павлово-Посадский грабен, являющийся элементом строения более протяженного Московского рифейского авлакогена, и горст [7, 8] (см. рис. 4).

Над центральной частью грабена, днище которого опущено на 3100 м [1], расположено Аверкиевское обращенное поднятие. Его образование можно объяснить активностью субвертикальных напряжений растяжения. Павлово-Посадский грабен к северу сопряжен с горстом, выраженным Орехово-Зуевским и Ногинским поднятиями фундамента [1]. Северная граница горста отвечает Благовещенскому разлому-сбросу с амплитудой вертикальных смещений до 200 м (см. рис. 1). Над



Рис. 3. Кавернозный верхнекаменноугольный известняк.

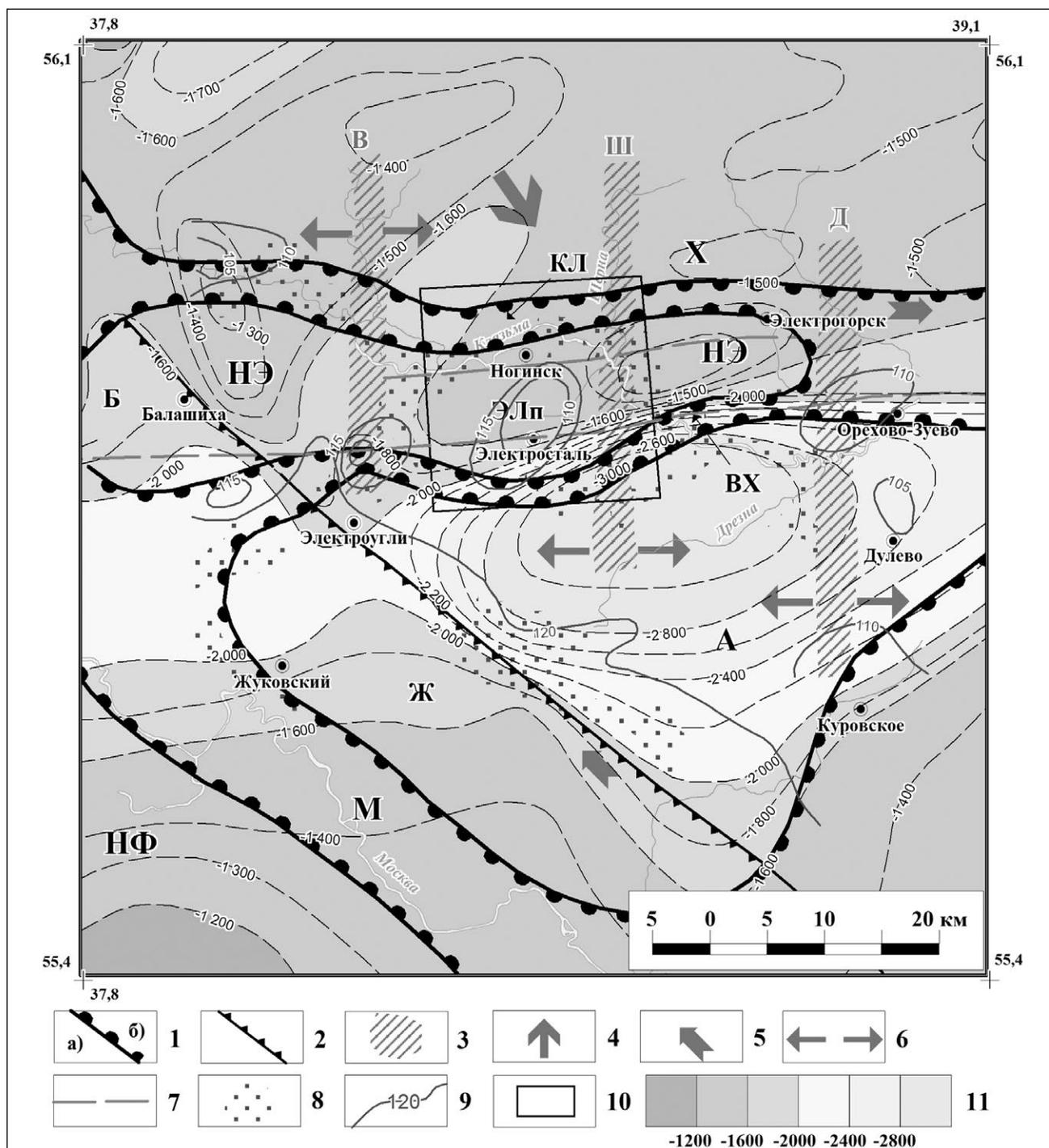


Рис. 4. Положение Ногинско-Клязьминского района детальных исследований в региональной неотектонической структуре. 1-3 – неотектонические структуры: 1 – границы поднятий (а), прогибов (б); 2 – границы относительно пониженных ступеней (Б – Балашихинская, Ж – Жуковская), 3 – субмеридиональные зоны повышенной трещиноватости; 4-6 – геодинамические условия: 4 – усилия латерального сжатия, 5 – сдвиговые напряжения, 6 – напряжения растяжения в зонах повышенной трещиноватости; 7 – разломы кристаллического фундамента, 8 – участки отсутствия верхнеюрского водоупора, 9 – гидроизопезы верхнекаменноугольного нижнегжельского водоносного горизонта, 10 – Ногинско-Клязьминский район детальных исследований, 11 – шкала глубин в изогипсах (м) поверхности кристаллического фундамента.

Буквами обозначены: *поднятия*: А – Аверкиевское, НЭ – Ногинско-Электрогорское (в его составе локальное Электрогорское поднятие - Элп); *ступени*: Х – Химкинская, Б – Балашихинская, Ж – Жуковская; *прогибы*: М – Московецкий, КЛ – Клязьминский, ВХ – Вохонковский; *названия зон повышенной трещиноватости*: В – Ворьянская, Ш – Шерно-Нерская, Д – Дубнинско-Обводненская.

ним находятся территории г. Благовещенье и др. населенных пунктов, включая южные окрестности г. Ногинска и частично р. Вассы. Южная граница горста, сопряженная с грабенем, представлена Электростальским разломом-сбросом с амплитудой смещения ~1500 м, с которым согласуется Вохонский прогиб. Над горстом формируется Ногинско-Электрогорское поднятие, что указывает на его формирование в условиях субвертикальных напряжений сжатия.

Таким образом, Ногинско-Клязьминский район расположен в пределах асимметричных поднятий и прогибов широтного простирания и субмеридиональных зон повышенной трещиноватости. Их формирование связывается с латеральными (С-СЗ ориентации) и субвертикальными напряжениями сжатия и субширотным растяжением. Эти напряжения и деформации определяют характер течения и водообмена поверхностных и подземных вод, а также развитие эрозии, суффозии и выщелачивания.

СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОГИНСКО-КЛЯЗЬМИНСКОГО РАЙОНА

На основе структурно-геоморфологических исследований в Ногинско-Клязьминском районе выделено два типа геоморфологических ступеней: 1) водно-ледниковые ступени средне-неоплейстоценового возраста и 2) надпойменные террасы средне-, поздне-неоплейстоценового возраста и голоценовая пойма (рис. 5, см. рис. 1). На ступенях и террасах построены и проектируются новые инженерные сооружения, включая индустриальные центры.

Ступени и террасы образуются под влиянием новейших вертикальных движений: ступени – на склонах растущего поднятия, а террасы с поймой – в пределах прогиба.

1. На значительной части рассматриваемого района выделено две *средне-неоплейстоценовые эрозионно-аккумулятивные ступени*: высокая и относительно более низкая.

На высокой эрозионной поверхности с абс. отм. 153-155 м (район пос. Чириково) снизу вверх залегает разновозрастный с ней комплекс отложений времени отступления днепровского оледенения первой половины среднего неоплейстоцена: моренные бурые суглинки со щебнем и валунами мощностью 3-5 м, флювиогляциальные, озерные, болотные и аллювиальные отложения. Общая мощность этих отложений составляет 10-15 м. С учетом перекрывающих элювиальных и делювиальных отложений высота поверхности достигает 160.6 м.

На более низкой поверхности с абс. отм. 140-150 м залегают разновозрастные с ней флювиогляциальные пески с гравийно-галечными и щебнистыми отложениями времени отступления московского оледенения второй половины среднего неоплейстоцена. Общая мощность отложений не более 15 м. Происхождение песков связывается с формированием московской зандровой (водораздельной) равнины. В основании зандра может залегать днепровская морена, которая вскрыта, например, в склонах р. Вассы.

Описанные ступени рельефа развиты на склонах неотектонического Электростальского поднятия (ЭЛп), входящего в состав более протяженного регионального Ногинско-Электрогорского поднятия (см. рис. 4). Электростальское поднятие асимметрично: его северное крыло более крутое, чем южное.

О росте и расширении этого поднятия свидетельствует ряд признаков – его огибание долиной р. Клязьмы с севера, относительно глубокие врезы оврагов, расчленяющих его склоны и склоны долины Клязьмы. Радиально ориентированные притоки р. Клязьмы (Васса, Ходца, Солонога и др.) и небольшие ложбины подчеркивают его изометричную форму. Большая часть из них наследует тектонические понижения и зоны повышенной трещиноватости, также связанные с ростом поднятия. Долины рек Вассы и Ходца приурочены к эрозионно-тектоническим понижениям (Вс, Хп). Их русла коленаобразно преломляются под углами, близкими к 90°, что является признаком проявления пересекающихся зон повышенной трещиноватости.

2. В долине Клязьмы развиты три *надпойменные эрозионно-аккумулятивные (цокольные) террасы и пойма*. Цоколем террас являются водно-ледниковые отложения и коренные породы нижнего мела, верхней юры и верхнего карбона. В долине Клязьмы правый склон, сопряженный с поднятием, – высокий и короткий, а левый с притоками Лавровка, Черноголовка, Шерна – более низкий и широкий.

III флювиогляциально-аллювиальная терраса Клязьмы рассматривается как долинный зандр, разновозрастный с образованием водораздельного зандра. Ее возраст датирован второй половиной среднего неоплейстоцена (а₃ II). Ее высота над руслом реки около 25-30 м. Мощность аллювия составляет 1-2 м, иногда 5 м.

II (а₂ III) и I (а₁ III) террасы – местами цокольные. На левобережье Клязьмы они широкие – до 2-3 км, а на правобережье сужены до 500 м. Высота II террасы над урезом воды 10-12 м. Высота цоколя составляет 8-10 м. Аллювий представлен песками мелкозернистыми, хорошо отмытыми в подошве

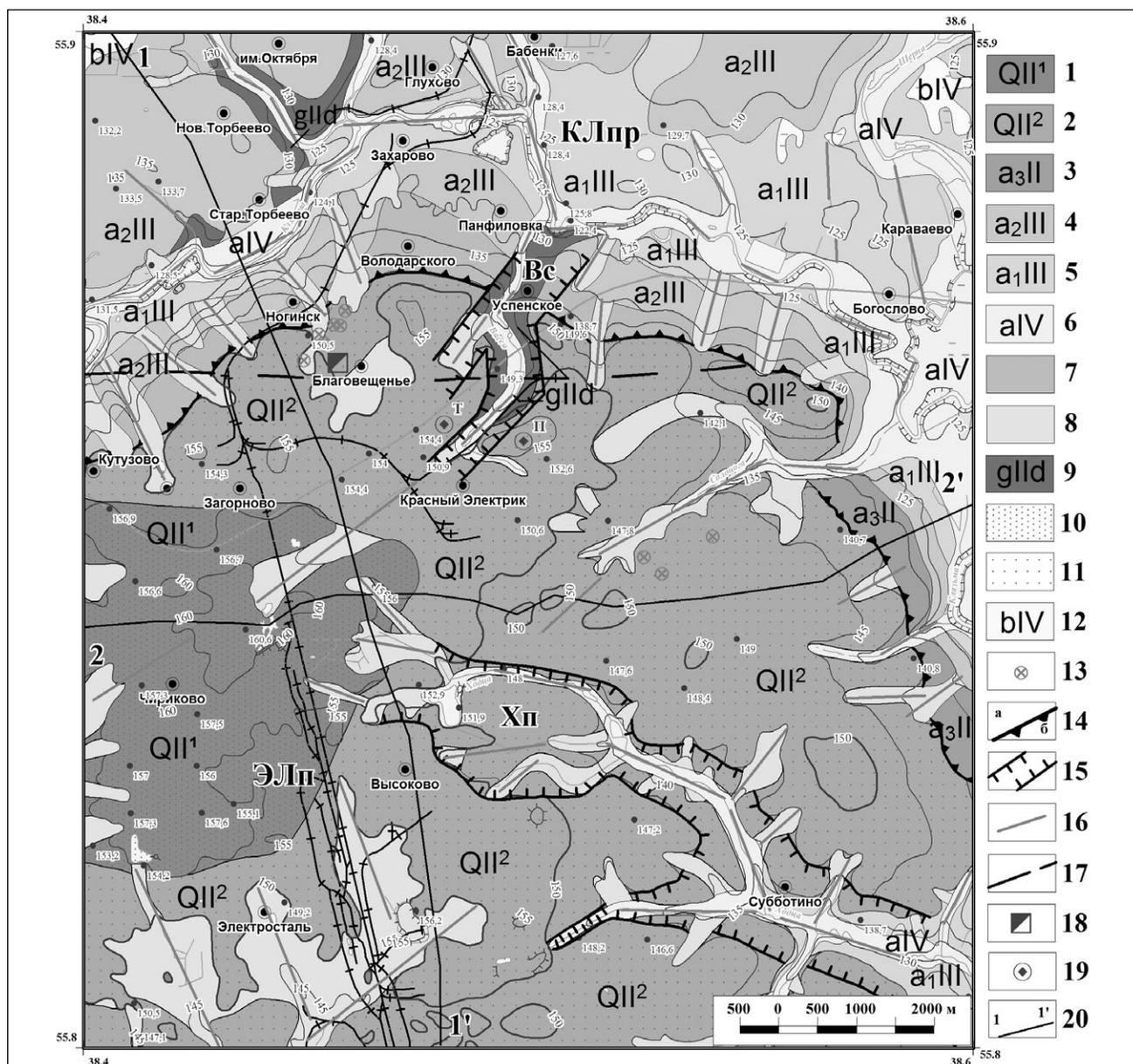


Рис. 5. Структурно-геоморфологическая карта Ногинско-Клязьминского района.

Типы рельефа. 1-2 – эрозионно-аккумулятивные среднеплейстоценовые ступени: 1 – первой половины среднего неоплейстоцена, сложенные мореной, водно-ледниковыми и аллювиальными отложениями днепровского оледенения (абс. отм. 150-155 м), 2 – второй половины среднего неоплейстоцена – зандровая равнина московского оледенения (абс. отм. 140-150 м); 3-7 – эрозионно-аккумулятивные и аккумулятивные террасы р. Клязьмы: 3 – III терраса аллювиально-флювиогляциальная второй половины среднего неоплейстоцена; 4-5 – аллювиальные террасы: 4 – II терраса первой половины позднего неоплейстоцена, 5 – I терраса второй половины позднего неоплейстоцена; 6 – голоценовая пойма, 7 – эрозионный уступ р. Клязьмы и др. склоны речных долин и оврагов по возрасту нерасчлененные; 8 – позднеплейстоцен-голоценовый пролювий: днища и склоны ложбин, оврагов и балок.

Четвертичные отложения. 9 – морена днепровского оледенения, 10 – днепровские отложения, 11 – московские отложения, 12 – болотные отложения.

Формы рельефа. 13 – воронки, предположительно карстово-суффозионные.

Тектонические элементы. 14 – границы неотектонических поднятий (а) и прогибов (б), 15 – границы эрозионно-тектонических понижений; 16 – линейменты, 17 – погребенный под осадочным чехлом разлом в кристаллическом фундаменте.

Прочие обозначения: 18 – котлован, 19 – скважины (П, Т), 20 – линии геолого-геоморфологических профилей. Буквами обозначены: Элп – Электростальское поднятие, КлПр – Клязьминский прогиб; тектонические понижения: Хп – Ходцевское и Вс – Вассовское.

с галькой кремня, известняка и кристаллических пород. Мощность аллювия от 3 до 10 м. Высота I террасы составляет около 6–8 м. Аллювий представлен в нижней части разреза песками с прослоями гравия, в верхней части – суглинками, супесями, глинами. Мощность аллювия 10–12 м. Пойма Клязьмы и ее притоков аккумулятивная, с двумя уровнями высотой 2–2.5 и 4–5 м. Мощность аллювия 13–15 м. Ее поверхность местами заболочена.

Все пойменные и водораздельные (верховые) болотные отложения сложены голоценовыми суглинками и торфом мощностью до 9 м. Плогие поверхности водоразделов и их склоны перекрыты делювием, а ложбины и днища оврагов сложены пролювиально-делювиальными отложениями. В их составе преобладают песчано-суглинистые разности с включением гальки и гравия местных пород. Их мощность не превышает первых метров.

Долина р. Клязьмы наследует одноименный прогиб, являющийся восточным продолжением более протяженного Москворецко-Клязьминского прогиба [5]. Клязьминский прогиб морфологически выражен относительно пониженной равниной с абс. отм. от 120 до 130 м. Склон долины прорезан короткими ложбинами и оврагами, нередко наследующими зоны трещиноватости.

Таким образом, Ногинско-Клязьминский район расположен в пределах растущего и расширяющегося Электрогорского асимметричного поднятия и более протяженного Клязьминского прогиба. Поднятие изометрично и расчленено ложбинами и речными долинами – притоками р. Клязьмы. Как и другие эрозионные формы, они проявляют зоны повышенной трещиноватости.

Четвертичные отложения представлены преимущественно маломощными флювиогляциальными и аллювиальными песками, которые залегают на коренных песчано-глинистых и карбонатных породах палеозоя и мезозоя. Пески являются проницаемыми для поверхностных и в том числе техногенных стоков. Моренные суглинки мощностью менее 5 м, которые могут выполнять защитную функцию для грунтовых вод, распространены спорадически и минимальны по мощности.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НОГИНСКО-КЛЯЗЬМИНСКОГО РАЙОНА

Вещественно-структурные, структурно-геоморфологические (неотектонические) и геодинамические исследования Ногинско-Клязьминского района выявили слабую защищенность рассматриваемой территории от нерационального использования в связи с проектируемым интенсивным строительством индустриальных центров. Защищенность геологической среды и, в частности,

питьевых подземных вод от интенсивного техногенного воздействия заключается в следующем.

1. Под долинами р. Клязьмы и ее притоков, включая реки Вассу и Вохонку, в позднюрском глинистом водоупоре вследствие его размыва существуют эрозионные окна, вскрывшие трещиноватые каменноугольные карбонатные породы, содержащие гжелские воды питьевого значения. В этих окнах, названных гидрогеологическими, происходит водообмен подземных и поверхностных вод, в которые может попасть техногенный сток от заводов и фабрик южных окрестностей г. Ногинска.

2. С конца раннемелового времени и поныне рассматриваемая территория находится исключительно под воздействием континентальных экзогенных денудационных процессов, что привело к образованию послемеловой денудационно-эрозионной поверхности с корой выветривания. Вследствие этого на отдельных участках песчаники, доломиты и известняки являются трещиноватыми, известняки – местами кавернозными и выветрелыми до мучнистого состояния, поверхность их неровная с “карманами”, что указывает на процессы выщелачивания и карстообразования.

3. Средне- и позднечетвертичные отложения, перекрывающие коренные породы, представлены маломощными, преимущественно флювиогляциальными и аллювиальными рыхлыми песками мощностью не более 15 м. Моренная суглинистая часть разреза, которая могла бы выполнять функцию защитного слоя от поверхностного, в том числе техногенного воздействия на подземные воды, распространена спорадически и минимальна по мощности, т.е. не более 5 м. В этой связи четвертичные отложения являются проницаемыми для атмосферных и поверхностных вод, включая загрязненные стоки. В них могут развиваться суффозионные процессы.

4. Электрогорское поднятие, в пределах которого находится рассматриваемый район, наследует горстовое поднятие кристаллического фундамента, что указывает на активность субвертикальных напряжений сжатия. В этих условиях над древним Богородским разломом кристаллического фундамента, проходящим через южные окрестности Ногинска и долину р. Вассы, может развиваться субвертикальная трещиноватость, способствующая проявлению эрозионных и суффозионно-карстовых процессов. Эти процессы на отдельных участках зоны разлома вызывают развитие просадок грунтов и образование блюдцев и воронок.

5. В процессе современного развития Электрогорского изометричного поднятия на поверхности

образуются радиальные ложбины, долины рек и ручьев, проявляющие зоны повышенной трещиноватости. На поверхности они выражены также и линеаменами. Рост поднятия проявляется все более углубляющимися оврагами на склонах долины Клязьмы, вскрывающими все более глубокие горизонты четвертичных отложений и коренных пород со стратегическими запасами питьевых подземных вод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геоэкологические проблемы южных окрестностей г. Ногинска, включая долину Вассы, связываются с наличием гидрогеологических окон и маломощным четвертичным покровом, пронизываемым для атмосферных и поверхностных вод, включая техногенные стоки. Эти проблемы усугубляются в связи с развитием неотектонических напряжений растяжения, вызывающих образование открытой трещиноватости, скрытой под делювиальными покровами, и нерациональной для геологической среды интенсивной точечной техногенной нагрузки, не учитывающей особенности строения геологической среды. Например, только барражный эффект участка №4 ЦКАД (от р. Ходцы до Нижегородского шоссе, или трассы М-7 “Волга”) приведет к интенсивной деградации Ямских лесов.

В этой связи необходимо провести работы, направленные на снижение последствий губительного отношения индустриальных центров и линейных объектов на природную среду южных окрестностей Ногинска. В частности, необходима экологическая реабилитация долины р. Вассы (восстановления стока) и уменьшение барражного эффекта от строительства участка №4 ЦКАД с помощью возведения эстакады. Для успешного проведения этих работ необходимо создать экологический регламент развития южных окрестностей Ногинска с отказом от нерационального размещения предприятий и инфраструктурных объектов в долине р. Вассы.

Источник финансирования. *Статья подготовлена в рамках выполнения госзадания по теме № г.р. АААА-А19_119021190076-9 “Развитие теории и методов изучения новейшей тектоники и современной геодинамики платформенных и орогенных территорий применительно к оценке их безопасности”.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Объяснительная записка геологическая и гидрогеологическая карты СССР масштаба 1:200 000. Серия Московская. Лист N-37-II. / Гоффеншефер С.Я., Дагаева Е.И., Лавровиц О.Н. и др. Утверждено Научно-редакционным советом

ВСЕГЕИ 05.05.1964 г. Министерство геологии СССР, Министерство геологии РСФСР, Геологическое управление центральных районов. Москва. 1975. 154 с.

2. Карта новейшей тектоники Северной Евразии масштаба 1:5 000 000 / Под ред. А.Ф. Грачева. М.: МПР РФ, Российская академия наук, 1997.
3. Карта новейшей тектоники СССР масштаба 1:5 000 000 / Под ред. Н.И. Николаева. М.: МИН-ГЕО СССР, 1979.
4. Карта поверхностей выравнивания и кор выветривания территории СССР. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. И.П. Герасимова и А.В. Сидоренко. М.: Недра, 1972.
5. *Макаров В.И.* Новейшая тектоника и рельеф Восточно-Европейской платформы // Глубинное строение и современные геодинамические процессы в литосфере Восточно-европейской платформы. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 145-245.
6. *Макарова Н.В., Макаров В.И., Суханова Т.В.* О новейшей структуре Клинско-Владимирской части Смоленско-Ветлужского вала (Русская плита) // Проблемы сеймотектоники: матер. XVII конф. с междунар. участием. 2011. Воронеж-Москва: Научная книга, Т. 5. С. 327-331.
7. Москва: геология и город / Под ред. В.И. Осипова, О.П. Медведева. М.: Московские учебники и картолитология, 1997. 397 с.
8. Тектоническая карта Евразии. Масштаб 1:5 000 000 / Гл. ред. акад. Яншин А.Л. М.: АН СССР, Мингео СССР. 1966.

REFERENCES

1. *Geologicheskaya i gidrogeologicheskaya karty SSSR masshtaba 1:200000 List N-37-II.* [Geological and hydrogeological maps of the USSR on a scale of 1: 200,000. JSheet N-37-II. Explanatory note. Ed. Birina LM and others. Moscow. 1975. (in Russian)]
2. *Karta noveyshey tektoniki Severnoy Yevrazii masshtaba 1:5 000 000* [Map of the newest tectonics of Northern Eurasia at a scale of 1: 5 000 000] Grachev A.F. (ed). 1997.
3. *Karta noveyshey tektoniki SSSR masshtaba 1:5 000 000* [Map of the latest USSR tectonics in scale 1: 5 000 000] edited by Nikolayev N.I. 1979. (in Russian)
4. *Karta poverkhnostey vyravnivaniya i kor vyvetrivaniya territorii SSSR. Masshtab 1:2 500 000* [Map of the surface leveling and weathering crust of the USSR. Scale 1: 2 500 000] Ed. Gerasimova I.P. and Sidorenko A.V. M.: Nedra, 1972. (in Russian)
5. *Makarov V.I. Noveyshaya tektonika i rel'yef Vostochno-Yevropeyskoy platformy. Glubinnoye stroyeniye i sovremennyye geodinamicheskiye protsessy v litosfere*

- Vostochno-yevropeyskoy platformy*. [The latest tectonics and relief of the East European Platform. Deep structure and modern geodynamic processes in the lithosphere of the East European platform]. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2003. p. 145-245. (in Russian)
6. Makarova N.V., Makarov V.I., Sukhanova T.V. On the newest structure of the Klin-Vladimir part of the Smolensk-Vetluzhsky Val (Russian Plate). *Matly XVII konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, t. 5 "O noveyshey strukture Klinsko-Vladimirskoy chasti Smolensko-Vetluzhskogo vala (Russkaya plita)"* ["Seismotectonic problems." Materials of the XVII conference with international participation, v. 5.] Voronezh-Moscow, 2011. P. 327-331. (in Russian).
7. *Moskva: geologiya i gorod*. [Moscow: geology and the city] M.: JSC "Moscow textbooks and Kartolithograf", 1997. 400 p. (in Russian)
8. *Tektonicheskaya karta Yevrazii. Masshtab 1:5 000 000*. [Tectonic map of Eurasia. Scale 1: 5000000.] Ch. ed. Acad. Yanshin A.L. USSR Academy of Sciences, USSR Mingeo. 1966. (in Russian).

GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL STRUCTURE AND GEOECOLOGICAL CONDITIONS OF NOGINSKY-KLYAZMINSKY DISTRICT OF MOSCOW REGION

© 2019 V. M. Makeev^{1,*}, T. V. Sukhanova², N. V. Makarova^{2,**}, I. V. Korobova¹

¹*Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Sciences, Ulanskii per., 13, str. 2, Moscow, 101000, Russia*

^{*}*E-mail: vmakeev@mail.ru*

²*Moscow State University, Geological Faculty, Leninskie Gory, 1, Moscow, 119991, Russia*

^{**}*E-mail: makarovanat@yandex.ru*

In connection with the construction of industrial centers on the territory of the Noginsko-Klyazminsky district, we conducted out material-structural, structural-geomorphological (neotectonic) and geodynamic studies. Studies have revealed a weak protection of this territory from irrational use. The buried limestone surface is characterized by excessive fissuring and powerful weathering, and limestone is cavernous, which indicates the development of leaching processes. Thin and predominantly sandy composition of Quaternary deposits, overlying bedrock, is permeable to atmospheric and surface sediments, including technologically polluted runoff. Closed depressions, funnels, subsidence, flooding, etc. were found in the relief. Changes in the terrain under construction adversely affect the geological environment, since this leads to a point-like pollution of groundwater near to the surface, and the barrage effect - to disruption of the groundwater flow. These features of the geological structure are unfavorable for placement on the territory of Noginsk and, in the valley of the river Vassa industrial centers.

Keywords: *environmental geology, moraine and fluvioglacial deposits, neotectonic structures, suffu-sion-karst processes, groundwater, zones of excessive fissuring, industrial centers (technoparks).*

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-78092019468-78>