

We have gathered the data from the database air monitoring machine about the ground level ozone concentration located in Kigali at the college of science and technology of University of Rwanda laboratory and the weather information from Rwanda Meteorological Services were used to for the discussion of the ozone data.

The study shows that the weather patterns play an important role in establishing conditions conducive to the ground level ozone formation and accumulation. The air of Kigali city becomes more polluted during the dry season and the concentration of the ground level ozone increases with the temperature.

Comparing the ground level ozone concentration in different season, the results showed that the concentration of ground level ozone was higher in dry season than in the rainy season. This might be related to the wind direction and high wind speed which was observed during the rainy season and low precipitation observed during the dry season.

Keyword: ground level Ozone, time series, seasons.

IMPACT DE L'URBANISATION SUR LES EMISSIONS DE CO2: ANALYSE EMPIRIQUE POUR LES PAYS D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Nathan Roger Lea Jombi

Département d'économie, Université Laval. Email : Nathanroger2004@yahoo.fr

Abstract

The relationship between urbanization and CO2 emissions has been the subject of much discussion over the past two decades. Most empirical studies addressed the issue under the environmental Kuznet-curve (EKC) framework and find evidence of an inverted-U shape path that CO2 emissions follow as the level of urbanization rises. Yet, more recent studies suggest that the EKC framework may be inadequate, and that the EKC parameter estimates may be dependent on the sample used. The present study contributes to the literature by examining the impact of urbanization on CO2 emissions in sub-Saharan African countries. We use panel data over the period 1970-2010 and a Stochastic Impacts by Regressions on Population, Affluence and Technology (STIRPAT) model. We find that evidence of the EKC pathway is not robust.

Keywords: Urbanization, CO2 emissions, Developing countries, Panel data, STIRPAT model

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПЛАСТИКИ РЕЛЬЕФА В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО ГРАДОСТРОЕНИЯ

И.П. Баранов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологического приборостроения с опытным производством Российской академии наук (ИБП РАН)
г. Пушкино, Россия, CEK-MO@rambler.ru*

USING THE CONCEPT OF PLASTICS RELIEF IN SOLVING PROBLEMS MODERN CITY PLANNING AND ARCHITECTURAL PLANNING

I.P. Baranov

*Federal State Institution of Science Institute of Biological Engineering with Pilot Production of the Russian Academy of Sciences (RAS UPS)
Pushchino, Russia, CEK-MO@rambler.ru*

Abstract. This paper describes the application of the concept of the method of plastic relief in solving problems of urban planning and architectural planning as an example of Pushchino and Moscow.

Введение. В современном градостроительстве возникает немало проблем: с перепланировкой, ремонтом аварийных объектов, сносом, выбором площадки для строительства в условиях плотной застройки

и т.д. Но в основном эти проблемы технического плана, не имеющие отношения к природным условиям. Иногда такие работы сопровождаются доисследованиями – инженерно-геологическими, топографическими и, как сейчас модно говорить, геоэкологическими. Так, например, в плане Перспективного градостроительства в г. Москве до 2025 г. предполагают учитывать большинство геоэкологических и эрозионно-оползневых рисков. План предусматривает выявление всех рисков и создание инженерно-технологических сооружений для их снижения. Вместе с тем, в ОСТах и ГОСТах архитектурно-градостроительного планирования не предусмотрены все современные подходы, которые бы обеспечивали снижение геоэкологических рисков, связанных с учетом естественных процессов подпочвенных и подземных гидрологических стоков к тальвегам, ложбинам, аттракторным зонам, которые, в конечном счете, могут обуславливать внутрипочвенные и подземные промоины, провалы и т.д. В лучшем случае проводится бурение скважин, анализ состава горных пород и грунтовых вод, анализ предыдущих изысканий, которые на территории такого мегаполиса, как Москва, проводились неоднократно. В худшем – производится поиск в архивах старых материалов с последующей их перелицовкой под новый документ. Бывают случаи, когда строительная компания подчиняется амбициозным планам со стороны Заказчика и вынуждена механически выполнять то, что прикажут. Проблемные места в таком случае не выявляются до конца, а если возникают в процессе стройки (подъем уровня грунтовых вод или просадки), то компенсируют количеством заливаемого бетона (конечно, не соответствующих дорогих марок, а чем придется, т.к. смета уже утверждена свыше). К чему такой подход может привести, догадаться несложно.

Между тем, наряду с полевыми и лабораторными исследованиями существует ряд картографических методов, которые позволяют дистанционно провести анализ территории как будущих строительных площадок, так и сданных в эксплуатацию строительных объектов. Одним из таких методов, прошедшим апробацию в данной отрасли хозяйства, является технология «Пластика рельефа», разработанная в Пушинском научном центре под руководством Заслуженного деятеля науки РФ проф. И.Н. Степанова [Степанов, 2006]. Этот метод дает возможность составлять карты геоэкологических рисков в градостроительных условиях по технологиям картографической визуализации древовидных форм литодинамических потоковых структур, форма и изображения которых несут информацию о коренном рельефе местности, не затронутом хозяйственной деятельностью человека. В основе концепции пластики рельефа: 1) стоит выявление динамических процессов формирования литогенных структур, которые имеют формы потоков-повышений и потоков-понижений в плане; 2) системный подход – конкретный участок рассматривается не обособленно, а как часть единой потоковой системы, в пределах которой происходят процессы миграции и аккумуляции геохимического, литологического и водного вещества (далее – геовещества). На таких картах (моделях) вся земная поверхность дифференцирована на системы повышений и понижений рельефа, в пределах которых происходят геохимические, геологические, гидрологические и почвенные процессы в динамике в виде потоковых структур земной поверхности [Баранов, 2004].

Разработанная методика позволяет с высокой степенью достоверности определять положение карстовых форм, оползневых объектов, направление и аккумуляцию поверхностных и грунтовых вод (для крупномасштабных карт), зоны повышенной напряженности геологических горизонтов [Степанов, Баранов, 2004]. Карта пластики дает новую, ранее не обнаруживаемую по традиционным картам, информацию о связи рельефа города и его инфраструктуры (дороги, мосты, постройки, подземные коммуникации) с элементами природы (грунтовыми и подземными водами, горными породами, почвами, растительным и животным миром).

На таких картах показаны геологические потоки, в основе которых гравитационные, эрозионные и глубинные термодинамические причины. Эти факторы оказывают с нашей точки зрения малозаметное влияние, но знания о литодинамической ситуации важны, так как процессы эти шли, идут и будут идти постоянно, а их влияние на хозяйственную деятельность человека велико. По мнению одного из крупнейших ученых середины XX века, Кинга: "... многие вещества способны проявлять текучесть в твердом состоянии. Примерами могут служить лед, соль, гнейс. При напряжениях, воздействующих на протяжении нескольких дней, лед начинает вести себя как жидкость. При приложении деформирующих усилий свыше 10 лет свойство текучести приобретает соль, а свыше 100 тысяч лет – гранит. При наличии достаточного времени все вещества под влиянием прилагаемых к ним сил проявляют текучесть и испытывают пластическую деформацию в твердом состоянии. Этот тип деформации называется реидностью» [Кинг, 1967].

Проведем сравнение с традиционными методами изучения рельефа. Возьмем геоморфологическую карту одной из ведущих организаций Москвы, занимающейся экологическим обоснованием градостроительных проектов столицы – рис. 1, А. Итогом их труда стало выделение двух контуров – высокой поймы и надпойменной террасы р. Москва. В то же время, применение технологии «пластика рельефа» позволило увидеть картину структурно, в динамике, выделить: зоны напряженности земной коры, области развития карста, оползневые структуры – рис. 1, В. Таким образом, технология «пластика рельефа» позволяет увидеть разнообразие форм рельефа и глубже понять процессы, происходящие на данном участке.

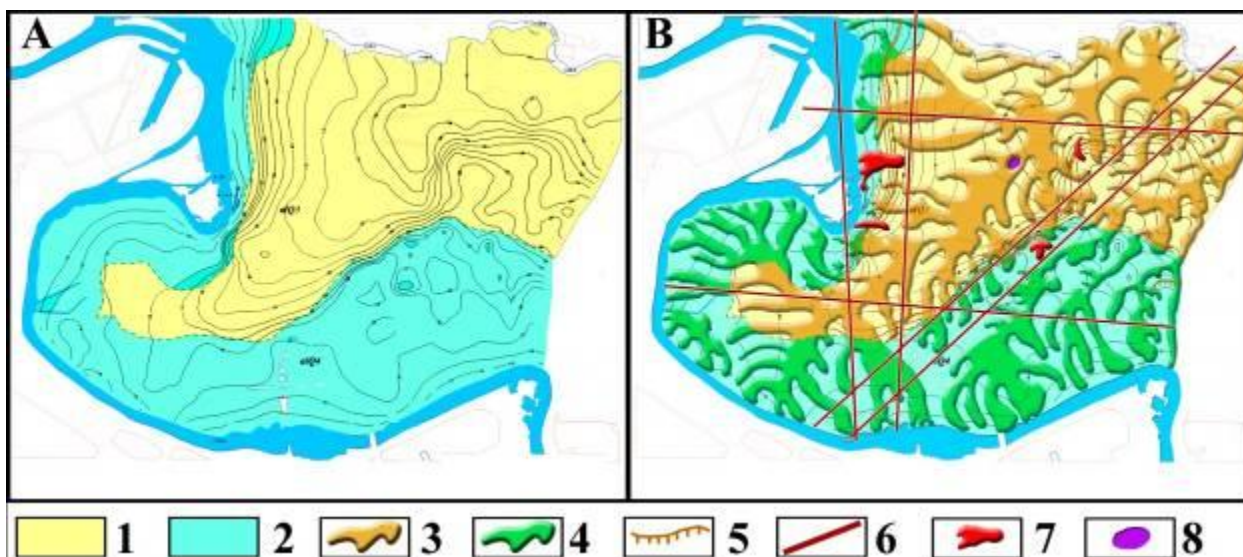


Рис. 1. Пример сравнения информативности геоморфологических карт на одну и ту же территорию Москвы, составленных: А – традиционными методами; В – по технологии «Пластика рельефа». М 1:10 000.

Условные обозначения: 1 – надпойменная терраса р. Москвы; 2 – высокая пойма р. Москвы; 3 – литодинамические потоки надпойменной террасы; 4 – литодинамические потоки высокой поймы; 5 – крутые склоны; 6 – линейные зоны напряженности земной коры; 7 – оползневые структуры; 8 – зоны формирования карста

Расположение строительных объектов относительно литодинамических потоков. В концепции «Пластика рельефа» учитывается направление потоков и расположение относительно них строительных объектов. Дифференцированный подход на повышения и понижения помогает оценить территорию и определить места строительства жилых и хозяйственных построек. Так, наиболее благоприятным считается положение строительных объектов в пределах литодинамических потоков-повышений, а не в понижениях, поперек них и на границах между понижениями и повышениями. На рис. 2 объекты №№ 3 и 5 занимают правильное положение, так как расположены в пределах области потоков-повышений и ориентированы длинной стороной в том же направлении, что и сами потоки. При этом сама площадка должна быть с минимальной крутизной склона. Такие строения будут отличаться устойчивостью фундамента от зданий, ориентированных поперек потока. Такой подход позволит геохимическим потокам «обтекать» дом. Здания, расположенные перпендикулярно (объект №6) будут играть роль искусственных геохимических и механических барьеров, вдоль которых геовещество, поверхностные и грунтовые воды будут накапливаться. Размещение дома в пределах понижений приведёт к подтоплению подвальных помещений, особенно в весенний и осенний периоды, когда дом будет находиться на пути миграции талых и дождевых вод (объект №6).

Неблагоприятным следует считать положение зданий на границах между потоками повышений и потоками понижений – объект №6. В этом случае увеличивается вероятность возникновения трещин в здании и его фундаменте по данной границе, что значительно уменьшит срок эксплуатации объекта. Горизонтали топографической карты так же позволяют выделить оползневые (прерывание последовательности в ряду однонаправленных когерентных положительных участков изолиний) и карстовые (слабовыраженные в пределах повышений области замкнутых впадин естественного происхождения) структуры. Эти явления негативно влияют на здания (объекты №№ 2 и 4) и выявляются либо по косвенным признакам (границы распространения карстующихся пород, напряженности горных пород), либо визуально, когда процесс уже явно проявился в виде: провалов, воронок, геологических тел, оторванных от основного массива и др. Но зачастую такие объекты не так явно выражены в динамике развития или скрыты под толщей осадочных отложений. В этом случае привлечение технологии «Пластика рельефа» позволяет извлечь из карты горизонталей необходимую информацию.

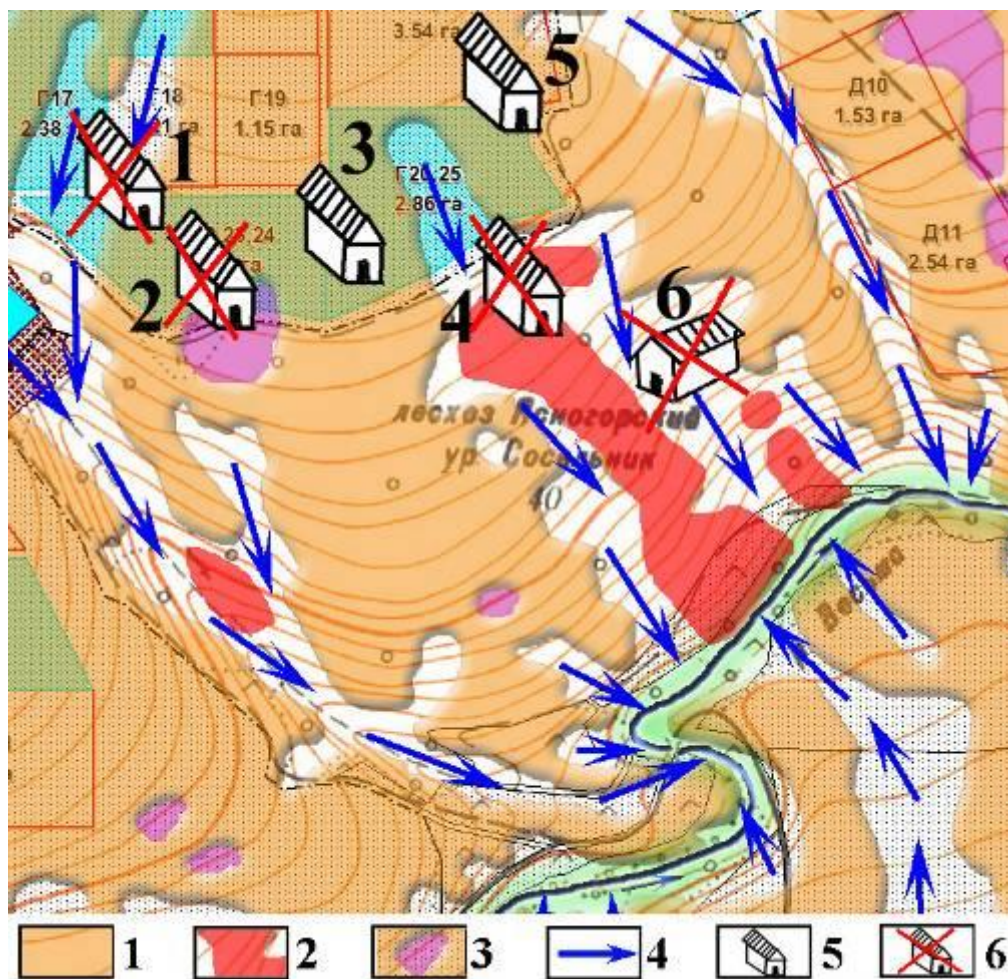


Рис. 2. Пример благоприятного и неблагоприятного положения строительных объектов относительно литодинамических процессов. Территория экоселения «Славный», Ясногорский район, Тульская область. М 1:2 000.

Условные обозначения: 1 – литодинамические потоки-повышения; 2 – оползневые тела; 3 – карстовые образования; 4 – направление стока поверхностных вод; 5 – благоприятное расположение зданий; 6 – неблагоприятное расположение зданий

Тем не менее, такой подход нередко встречает непонимание со стороны строительных организаций, которые аргументируют тем, что: такие потоки поверхностны, не отражают подземные пласты и водоносные горизонты; площадка под строительство все равно выравняется, что нивелирует влияние потоков. Таким образом, использование карт пластики рельефа, по мнению строителей, теряет смысл.

Однако, не все так просто, как кажется на первый взгляд. Дело в том, что видимые на карте потоки – только часть их, вершина айсберга. Остальное тело потока скрыто слоями осадочных пород, и глубина их основания может составлять от сотен метров на мелкомасштабных картах, до десятков (иногда – 200) метров на крупномасштабных картах М 1:2 000, 1:2 000 и 1:10 000. В тоже время, профессором И.Н. Степановым [Степанов И.Н., Баранов И.П., Степанова В.И., 2011] было высказано предположение о взаимосвязи между литодинамическими потоками и потоками водоносных горизонтов, которые перемещаются не сплошным фронтом, а согласно неровностям форм рельефа и проницаемости пород, в виде подповерхностных потоков. В 2012 г. это было подтверждено результатами георадарной съемки. Ее данные были сопоставлены с картой литодинамических потоков – рис. 3. На ней видно, что водоносные горизонты разных глубин (от 100 до 200 м) представляют собой не сплошное покрывало, а четко выраженные водные потоки (синий и голубой контур), положение которых коррелируется с литодинамическими потоками.

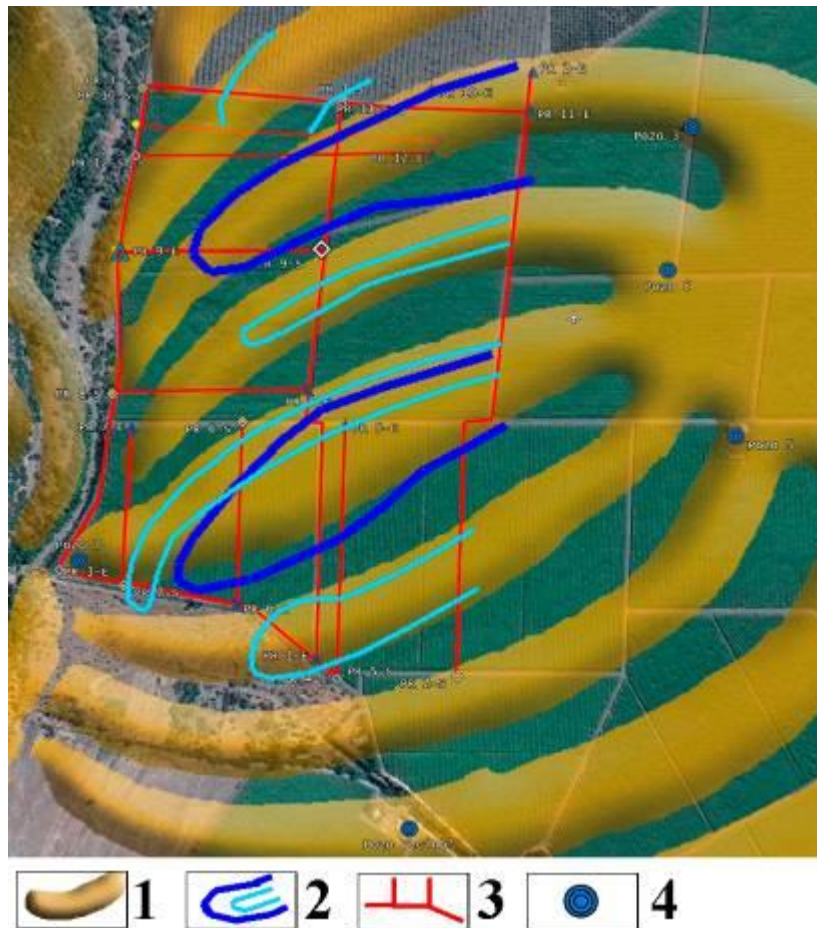


Рис. 3. Сопоставление данных георадарной съемки и карты пластики рельефа. Запад Чили. М 1:10 000.

Условные обозначения: 1 – литодинамические потоки-повышения; 2 – водные потоки на глубинах 100-200 м; 3 – схема положения профилей георадарной съемки; 4 – скважины, давшие приток воды с глубин 140-200 м

Этот пример доказывает взаимосвязь твердых литодинамических тел с подземными водными потоками, что позволяет рассматривать сами литопотоки как важный фактор влияния на гидрогеологическую ситуацию в пределах строительной площадки. Таким образом, искусственное прерывание целостности природных твердых потоков и потоков геовещества в пределах 10-20 метров от поверхности, мало отразится на процессах миграции и аккумуляции, которые природа создавала не одну тысячу лет. Нарушенная структура потока со временем будет восстанавливаться, и через несколько лет после сдачи объекта, начнут проявляться: просадки грунта, оползни, подтопление фундамента, трещины. Пример влияния литодинамических потоков на строительный объект показан на примере расположения зданий в г. Пущино (Московская обл.).

Анализ положения строительных объектов относительно литопотоков в г. Пущино. Город Пущино Московской области – всемирно известный научный центр биологии, построенный на правом берегу р. Ока. Ему всего 47 лет. Строительные объекты возводились на глазах молодых ученых, которые к настоящему времени, повзрослев вместе с городом, заметили все признаки экологического старения зданий, дорог, лесных насаждений и самого города (просадки, затопление подвалов, трещины на стенах, заселение домов грызунами и насекомыми, проявление тех или иных болезней в каждом доме и т.п.). Десять лет назад нами была составлена и опубликована карта пластики рельефа города. С помощью карты был проведен анализ положения построек относительно литодинамической и водно-эрозионной систем потоков, выявления оползневых, карстово-суффозионных и напряженных участков земной коры.

Тем не менее, интересно было оценить положение строительных объектов относительно литодинамических потоков. Местоположение всех домов было продифференцировано на три категории: благоприятное, удовлетворительное и неблагоприятное. Анализ показал, что большинство зданий (более 50%) занимают благоприятное положение во всех отношениях. Причем, разницы между результатом работ трех строительных периодов (60-70-х г.г., 80-90-х г.г. и современных), нет. Так, например, на рис. 4 мы видим, что объекты старой застройки 22А (детский сад) и 18А (дом быта) построены на диаметрально противоположных по качеству площадках. А дома новой формации №№25, 26, 27 неслучайно расположены так компактно и линейно – это обусловлено границами литодинамического потока. Учитывались ли данные

нашей карты, выпущенной значительным тиражом и распространенной в пределах города, нам неизвестно, но видно, что подрядчик учел и этот фактор неслучайно, так как породы в пределах потоков сложены более плотными породами.



Рис. 4. Сравнение положения строительных объектов относительно литодинамических потоков-повышений Г. Пуцино. М 1:10 000. Условные обозначения: 1 – благоприятное положение зданий; 2 – удовлетворительное положение зданий; 3 – неблагоприятное положение зданий

Рассмотрим еще один пример современной застройки. На рис. 5 показаны многоэтажные жилые здания, возведенные в 2000-х годах. Площадки для домов под номерами 22-24, как мы видим, расположены благоприятно: на широком повышении с незначительным градиентом высот и согласно направленности литодинамического потока. На соседнем параллельном потоке было возведено многофункциональное здание, по замыслу архитекторов напоминающее киль гигантского лайнера. Чему и соответствует название дома – «Флагман». Здание действительно со стороны смотрится внушительно, но как бы ему не повторить судьбу более знаменитого лайнера – вдоль центральной оси объект «разрезает» (пока в кавычках) граница между потоком-повышением и понижением, а это – зона повышенной напряженности. Ввиду незначительного градиента высот, процесс разделения фундамента дома на две части, будет происходить медленно, но постоянно. Конечно, большую роль играют современные опорные конструкции и качество марки бетона, но зная, что основание литодинамических потоков расположено на глубинах более ста метров, напрашивается предложение – на стадии проектирования следовало выбрать площадку, аналогичную потоку справа, в пределах которой фундамент разместился бы в пределах единого потока (рис. 5).

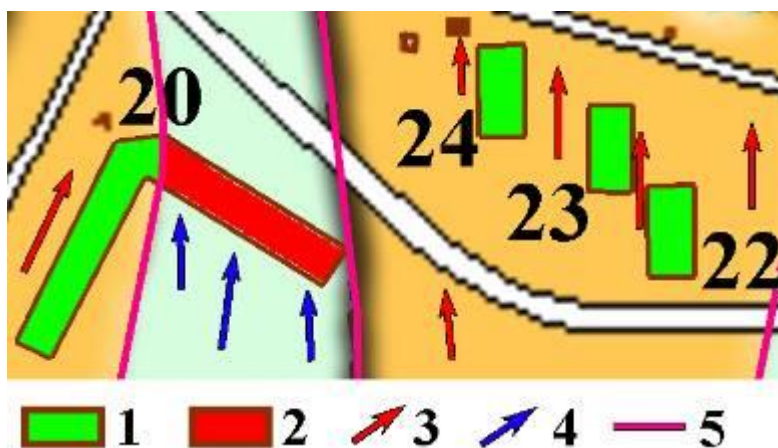


Рис. 5. Положение зданий современной застройки относительно литодинамических потоков-повышений г. Пуцино. М 1:10 000. Условные обозначения: 1 – благоприятное положение зданий; 2 – неблагоприятное положение зданий; 3 – вектор сноса поверхностного геовещества (поверхностных вод, горных пород) и подвижек тела литодинамического потока в направлении линейного аттрактора,

которым является долина реки Оки; 4 – вектор миграции поверхностных и грунтовых вод по понижениям; 5 – граница между литодинамическими потоками-повышениями и каналами стока – понижениями

Отметим, что город расположен на четвертичных отложениях, перекрывающих карбоновые известняки. В отдельных местах были выявлены области проявления скрытого карста. Этот фактор учитывается при архитектурном планировании города – такие территории до настоящего времени большей частью были исключены из планов застройки. Так, один из участков расположен в центре города. Его площадь составляет около двух гектар. Но, несмотря на дефицит жилплощади, и проявлении интереса строительных компаний, поле по-прежнему остается незастроенным, что делает честь местной администрации, заботящейся о безопасности своих жителей.

В 80-90-х г.г., был поднят вопрос о расширении площади строительства города. Так возник еще один микрорайон – «Д». К сожалению, перед строительством, геологические изыскания проводились поверхностно, а карты пластики рельефа города на тот момент не существовало вовсе. Поэтому большинство домов микрорайона расположено в произвольном порядке и с допущением очевидных ошибок. Так, здание №12 на рис. 6 с годами стало проседать в сторону карстовой впадины, возникли трещины на стенах и примыкающих к дому бетонных покрытиях. Сколько по времени искусственные сооружения будут сдерживать геологическую среду, неизвестно, но то, что природа возьмет свое – очевидно.



Рис. 6. Расположение здания в микрорайоне «Д» г. Пуцино в пределах карстовой впадины. М 1:10 000. Условные обозначения: 1 – область развития карста; 2 – неблагоприятное положение зданий

Следует отметить, что все дома в микрорайоне «Д» многоэтажные – 9-14 этажей. Соответственно, риск при возникновении аварийной ситуации высок. Особенно, если это касается первых в микрорайоне протяженных двенадцатиэтажных сооружений, строительство которых должно было решить квартирный вопрос. На рис. 7 показано положение этих домов - №№ 1 и 2. Как видно из карты, здание №1 расположено на границе перпендикулярных к нему литодинамических потоков. Согласно концепции пластики рельефа, данный дом априори расположен в опасной зоне. В действительности, негативные явления стали проявляться уже через несколько лет после сдачи объекта в эксплуатацию – возникли трещины там, где нами показано на карте. Второй объект – дом №2 (рис. 7) близко расположен к межпотоковой впадине. Теоретически, в районе такой впадины, должна отмечаться повышенная влажность, подтопление фундамента, увеличение числа кровососущих насекомых. Это же подтверждается и на практике – стены здания, расположенные непосредственно с понижением, покрываются плесенью, заражены грибок. В то же время что здания №3 и №4, имеющие гораздо меньшую базовую площадь фундамента, не испытывают на себе влияния тех факторов, которым подвержены дома №1 и №2.

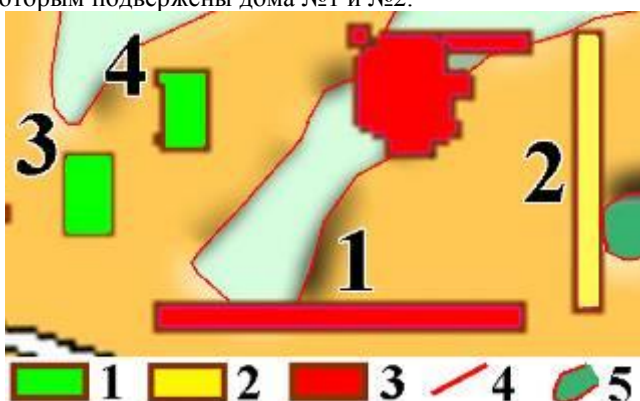


Рис. 7. Расположение многоэтажных протяженных жилых зданий относительно литодинамических потоков. Микрорайон «Д», г. Пушкино. М 1:10 000. Условные обозначения: 1 – благоприятное положение зданий; 2 – удовлетворительное положение зданий; 3 – неблагоприятное положение зданий; 4 – граница между литодинамическими потоками-повышениями и каналами стока – понижениями; 5 – области повышенной влажности почв и подстилающих пород

Имея такую карту, в 2002 г. нами, совместно с сотрудниками УЖКХ и главным архитектором г. Пушкино, был проведён анализ – действительно ли фактор литодинамики оказывает существенное влияние на строения. Результат показал, что **78%** картографического прогноза по литодинамике соответствует данным обслуживающих дом организаций. Но это касалось только явных признаков. Что же еще не вскрыто или не проявлено, со временем станет известно.

Что же в таком случае остается делать управляющим и обслуживающим дома организациям? Ведь дом не перенесешь на благоприятное место. Для построенных ранее объектов, расположенных в неблагоприятных по литодинамике местах, следует предпринимать предупредительные и противоаварийные меры: 1) понижения должны быть дренированы строго по оси отрицательной структуры; 2) все без исключения здания, расположенные на границе между повышениями и понижениями, должны быть укреплены; 3) значительно снизить внутреннюю нагрузку; 4) в исключительных случаях, когда процессы становятся необратимыми, проводить постепенное расселение жильцов из объекта.

Но самым оптимальным путем предотвращения таких ситуаций является тщательное изучение территории застройки на начальной стадии планирования, в т.ч. – учет фактора литодинамики и выявленных с ее помощью всех неблагоприятных зон. Составление карты пластики рельефа конкретной площади и дальнейший ее анализ позволят заблаговременно предотвратить возникновение аварийных ситуаций и избежать материальных расходов, направленных на исправление собственных ошибок.

Опыт таких достроительных (рекогносцировочных) мероприятий приводится ниже.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ

Анализ литодинамической ситуации участка земной поверхности в пределах города Москва, выделенного под строительство комплекса многоэтажных зданий.

Положение участка. Исследуемый участок расположен в пределах второй надпойменной террасе в 200-220 м. левого берега р. Сетунь, на уступе высотой не более 5,0 м., который с южной стороны примыкает по склону к долине, а северной – к основанию водораздельного хребта. Район застройки является старозаселенным. Однако, современная надпойменная часть р. Сетунь, даже в пределах старозаселенных участков города, фактически может быть охарактеризована как «живая» (в геологическом смысле) поверхность в случае ее интенсивной застройки крупнотоннажными объектами. Степень динамического сползания гребневой, откосной, склоновой частей поймы, таким образом, зависит как от величины градостроительной нагрузки в данном участке долины р. Сетунь, так и от геоморфологической устойчивости подфундаментных структур, что предопределило использование технологии «Пластика рельефа».

Рельеф представлен сильно расчлененной моренно-флювиогляциальной равниной, прорезанной долиной р. Сетунь. Абсолютные отметки поверхности колеблются в широких пределах: от 178,3— 160,0 м. Геологическое строение характеризуется распространением следующих генетических типов отложений: техногенных насыпных грунтов, современных и древнеаллювиальных, покровных, надморенных, флювиогляциальных, моренных отложений московской или днепровской стадии оледенения и флювиогляциальных отложений окско-днепровского межледниковья. Вторая надпойменная терраса, так же, как и предыдущие поверхности, прошла длительный путь градостроительного освоения, в связи с чем, ее мезо- и микрорельеф претерпел значительные изменения. К экзодинамическим процессам, осложняющим градостроительную ситуацию в этой зоне, следует отнести подтопление, вызванное выравниванием и без того плоской природной основы рельефа, отсутствием ливневых инженерных сооружений на большей части поверхности. В результате этого наблюдается нарушение естественных процессов дренажа в ходе застройки.

Гидрологический режим реки на урбанизированной территории отличается от естественного. Увеличение доли непроницаемых (крыши домов, асфальтовые покрытия) и слабоводопроницаемых поверхностей (уплотненные почво-грунты на спланированных поверхностях) приводит к увеличению доли поверхностного стока (50%) во внутригодовом распределении стоковых вод. В то же время, перпендикулярное к литодинамическим и водным потокам размещение строительных объектов способствует образованию застойных областей аккумуляции поверхностных вод. Техногенные грунты в пределах участка представлены насыпными грунтами с примесью строительного и бытового мусора, слежавшимися, влажными и водонасыщенными, мощностью от 1,0 до 5,0 м. Аллювиальный водоносный горизонт приурочен к аллювиальным отложениям долины р. Сетунь и ее притоков и толще моренных отложений на склонах древнеаллювиальных террас. Водовмещающими породами для него служат тонкие прослои и линзы песчаных отложений в толще суглинков. Уровни грунтовых вод в пределах участка вскрываются на глубинах 2,0-3,0 м., дренируются местной гидрографической сетью. Надюрский водоносный горизонт приурочен к подморенным

флювиогляциальным песчаным отложениям, имеет повсеместное распространение и уровни, близкие к уровням залегания аллювиального водоносного горизонта. Мощность горизонта составляет 7,0-10,0 м. Поток подземных вод имеет направление в сторону р. Сетунь. Нижним относительно водоупорным основанием водоносного горизонта являются верхнеюрские слабопроницаемые глины мощностью 20,0-25,0 м. В пределах террасы надъюрский водоносный горизонт на отдельных участках обладает напором с величиной 1,4—7,9 м³/сутки. Вскрытие этих вод в процессе ведения строительных работ, а также дополнительная нагрузка на склоны может привести к выпору грунтов и явиться причиной образования мелких оползней и оплывин. По химическому составу грунтовые воды пресные, по отношению к бетону в районе древнеаллювиальной террасы – неагрессивны. Ранее, исследования показали, что территория не опасна в карстово-суффозионном отношении. Основным инженерно-геологическим процессом в пределах оцениваемой территории является природная подтопленность соседних пойменных участков, а также наличие оползней и оплывин по крутым склонам долины р. Сетунь.

По расчетам заказчика объект должен иметь следующие характеристики: габариты в плане - 80,3×72,0 м; этажность – 15 и 10 наземных, 4 подземных; заглубление 16,5 м; предполагаемый тип фундамента: монолитная железобетонная плита. Имеющийся материал по геологии, ландшафтам и топографии участка давал довольно объективную оценку участка под застройку. Но абсолютные глубины и мощности не могли дать ответ, в каком направлении точно, а не приблизительно, идет снос материала. Благодаря топографической карте можно увидеть пути стока и аккумуляции поверхностных вод. Но во время строительства эта территория будет выровнена, топографическая картина поверхностно сглажена и поведение редких горизонталей совсем потеряет свою актуальность. Следует добавить, что пути стока грунтовых вод тоже не были указаны. Нет данных и по напряженности пород, хотя, она присутствует (в разной степени интенсивности) повсеместно. Нет данных и о скрытом под техногенными толщами материнском рельефе. Сама территория участка под застройку изучалась только в пределах границ участка. Эти причины дали основание проведения литодинамического анализа территории с помощью пластики рельефа.

Картографическое моделирование и анализ литодинамической ситуации. Путем преобразования горизонталей инженерно-топографического плана М 1:2 000 была составлена модель пластики рельефа земной поверхности Участка – рис. 8. Выявленные потоки-повышения (коричневый цвет) демонстрируют направление сноса горных пород, смещения и стока геовещества (горных пород, геохимических соединений, поверхностных и подземных вод) в направлении реки Сетунь. Южнее участка расположена слабовыраженная визуально впадина, которая служит местом временного стока геовещества, т.е. его аккумуляции. Еще ниже по склону – оползневые литодинамические тела, оторванные от основной единой структуры. Таким образом, метод пластики рельефа позволил дифференцировать поверхность на относительные повышения и понижения, выявить зоны напряженности земной коры, пути миграции, разветвления и аккумуляции геовещества. Так же было установлено, что карстово-суффозионные и просадочные явления в пределах Участка и прилегающей территории отсутствуют, а оползневые структуры присутствуют только на юге района исследований и к изучаемому объекту не имеют отношения (это же подтверждается и геологическими изысканиями).



Рис. 8. Карта элементов пластики рельефа. М 1:2 000. Условные обозначения: 1 – потоки повышений литодинамических структур; 2 – понижения – каналы стока и аккумуляции вещества; 3 – крупные понижения; 4 – пути сноса геовещества с поверхности литодинамических потоков, движения самих тел потоковой структуры под влиянием сил тяжести Земли; 5 – пути миграции поверхностных и грунтовых вод, частиц горных пород, химических элементов и соединений по понижениям; 6 – точки бифуркации – разветвления (буквально – «раздвоения») главного потока вещества; 7 – репеллер – промежуточные области аккумуляции геовещества; 8 – аттрактор – точка, зона максимальной аккумуляции геовещества в пределах данной территории. Границы исследуемого Участка выделены линией желтого цвета

Так же из рис. 8 видно, что каналы-понижения (линии голубого цвета) покрывают густой сетью всю территорию объекта. По ним происходит не только поверхностный сток, но и сток грунтовых вод. В отдельных местах эти каналы пересекаются, образуя промежуточные места аккумуляции воды и содержащихся в них химических соединений естественного и искусственного происхождения. Само наличие понижений не столь опасно,

как промежуточные аттракторы, которые периодически (в основном в период таяния снегов, весной и осенних дождей) будут являться источником повышения уровня грунтовых и застоя поверхностных вод. Поэтому, оптимальным решением данной проблемы может быть создание искусственной системы водоотвода. Такая коллекторно-дренажная сеть с выводом сбрасываемых вод за пределы строительного объекта позволит решить многие задачи: на этапе строительства предотвратит случаи затопления фундамента; на многие годы позволит избежать подтопления фундамента большей частью водного стока и уменьшит скорость разрушения бетона.

Относительно потоков-повышений самое благоприятное место на Участке – западная часть. В то же время, восточная часть – самая проблемная. Потоки здесь мельче, что указывает на высокую активность

эрозионных процессов. А значит, чаще встречаются пограничные опасные зоны (между повышениями и понижениями). Так же здесь единственное место, где располагаются три промежуточных аттрактора и пять ложбин понижений (на западе – только одна).

Не менее важным в геоморфологическом анализе поверхности территории является выявление местоположения крутых склонов и обрывов. Зачастую их можно увидеть и на топографической карте – по сгущению горизонталей. Но, так как и в этом случае, главную роль так же играет фактор кривизны, то мы постарались определить такие зоны. В результате многолетнего картографического анализа земной поверхности, было установлено, что большинство крутых склонов приурочено к точкам бифуркации (разветвления) литодинамического потока. Это говорит о том, что данные области сложены более твердыми породами, которые длительное время выступали над дневной поверхностью, но, в результате интенсивного осадконакопления (для этой территории – отступления ледника и формирования морены) такие останцы были перекрыты отложениями песчано-глинистых и обломочных пород.

Технология «Пластика рельефа» так же позволила установить положение и направление линейных зон напряженности земной коры. Признаками таких структур послужили: линейное направление потоков – в пределах участка и за его пределами; линейное размещение крутых склонов.

Качественная оценка литодинамической ситуации. Сведение всех факторов воедино позволило увидеть качественное положение исследуемого Участка – рис. 9:

1) Места в пределах литодинамических потоков-повышений с незначительным уклоном, где отрицательные факторы отсутствовали, мы отнесли к категории **наиболее благоприятных** для строительства.

2) Области понижений с отсутствием других отрицательных факторов и области повышений с расположенными в их пределах крутых склонов, при условии, что строительный объект не будет расположен перпендикулярно направлению потоков, характеризовались нами как участки **удовлетворительного состояния**.

3) Области границ между потоками повышений и понижений, а также места пересечения благоприятных участков линиями разломов мы относим к **опасным участкам**. Здесь требуется проведение мероприятий по закладке особо прочного фундамента, что повышает стоимость работ, в отличие от мест первых двух категорий.

Места, где воздействуют на породы одновременно несколько факторов (границы между потоками повышений и понижений + уступы + линейные зоны напряженности), мы отнесли к **наиболее опасным**. Такие области не рекомендуется использовать под застройку многоэтажных объектов.

В целом, наибольшую площадь занимают участки первых двух категорий. Области повышенной опасности занимают наименьшую площадь.

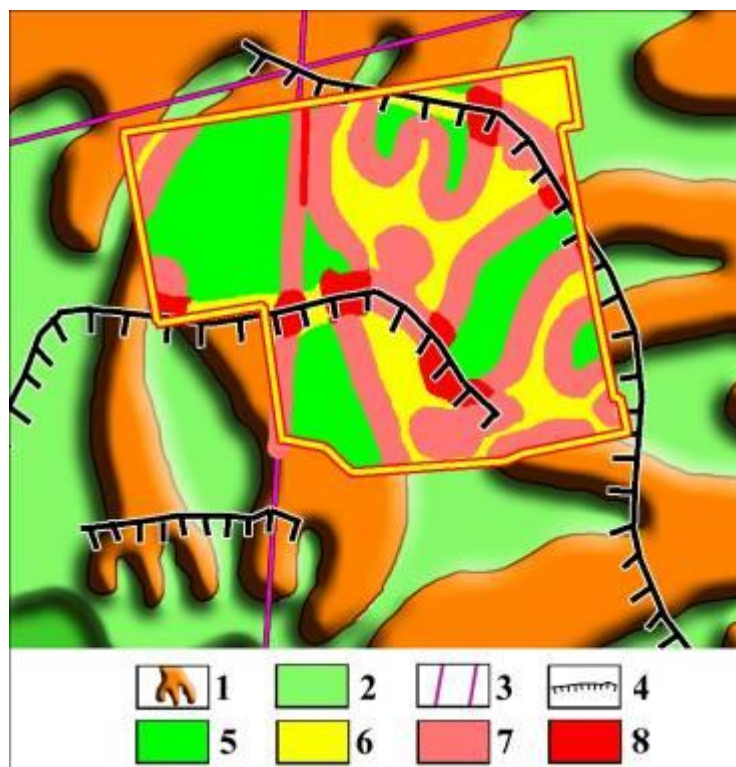


Рис. 9. Схема качественного районирования территории для проведения строительных мероприятий. М 1:2 000. Условные обозначения: 1 – потоки повышений литодинамических структур; 2 – понижения; 3 – линейные зоны напряженности земной коры; 4 – склоны различной степени крутизны

(уступы); Области районирования: 5 – благоприятные; 6 – удовлетворительные; 7 – опасные; 8 – наиболее опасные. Границы Участка выделены линией желтого цвета.

На основании схемы районирования нами были даны рекомендации по использованию информации о литодинамике участка. Эти знания могут быть полезны не только в конкретном случае, но и повсеместно. Следует отметить, что заказчик исследований уже имел на руках несколько архитектурных проектов. Мы сравнили эти планы относительно ранее полученной карты районирования (рис. 9). В результате, будущие здания располагались бы перпендикулярно потокам и на территориях, отнесенных к числу **опасных и наиболее опасных**. Проектанты буквально «собрали» весь негатив на планируемый объект.

Поэтому, основываясь на данных районирования (рис. 9) нами был предложен свой вариант застройки территории – рис. 10. Он идеализирован, но предполагает безопасное планирование с учетом природных негативных факторов, влияние которых может проявиться через несколько лет эксплуатации.

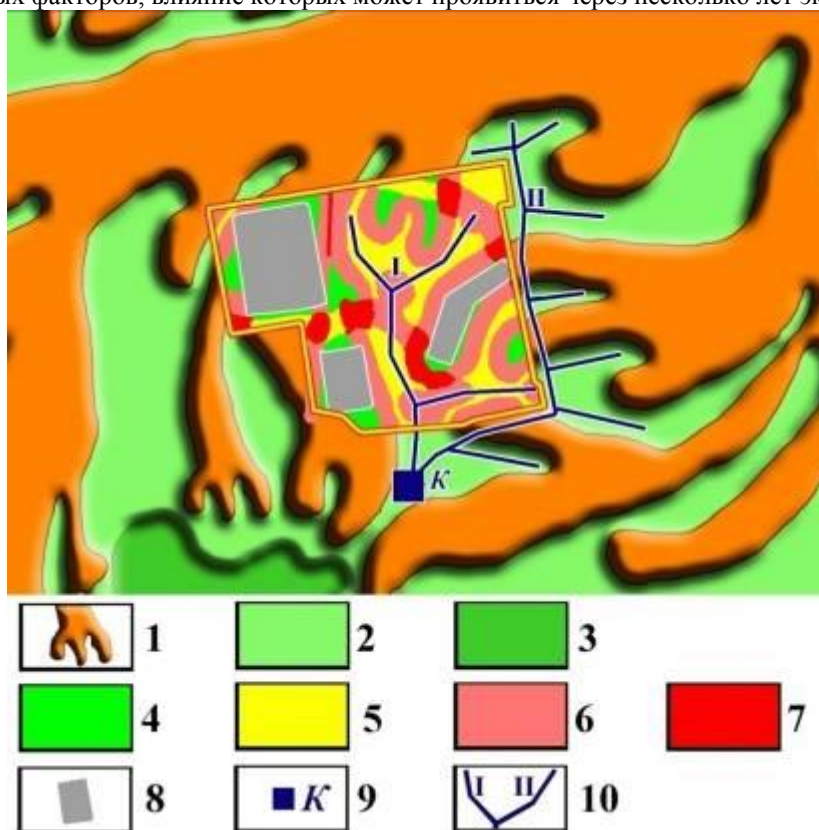


Рис. 10. Благоприятное положение зданий относительно прогноза по карте пластики рельефа с учетом литодинамических и водно-эрозионных процессов. М 1:2 000.

Условные обозначения: 1 – потоки повышений литодинамических структур; 2 – понижения; 3 – крупные понижения (аттракторы); Области районирования: 4 – благоприятные; 5 – удовлетворительные; 6 – опасные; 7 – наиболее опасные; 8 – наиболее благоприятное положение зданий на Участке; 9 – колодец; 10 – две сети каналов: I – через центр Участка (самый удобный вариант); II – вокруг Участка

Мы считаем, что самым важным в планировке должен стать выбор ключевых мест-ядер, вокруг которых должно идти архитектурное планирование. Такие ядра должны быть: в пределах потоков-повышений, на поверхности с незначительным уклоном, вдоль потока, без признаков суффозионно-карстовой деятельности и без оползневых процессов. Между ядрами можно разместить переходные зоны или объекты с незначительной нагрузкой на земную поверхность. Так же в пределах понижений может быть организована инфраструктура – дороги, подсобные помещения. Так же были разработаны два варианта по устранению обводнения и загрязнения территории в результате подпора новых зданий поверхностными и грунтовыми водными потоками с помощью коллекторно-дренажной сети: 1) более экономичный и эффективный, где все дрены будут проложены точно по понижениям, а в точке стока поверхностных или грунтовых вод, в нижнем створе, выбрано место для колодца (или резервуара), в котором будет своя техническая вода; 2) с расчетом на застройку центральной части участка. При этом длина дрен будет превышать длину дрен первого варианта почти в два раза. Т.е. экономически он будет менее рентабельным. При этом необходимо будет проводить искусственное погружение дрен в пределах потоков-повышений, которые им придется пересекать для перехвата водных потоков перед Участком.

Выводы. В основе технологии «Пластика рельефа» заложен принцип математического преобразования горизонталей топографических карт разного масштаба. Дистанционная визуализация потоковых структур и систем наглядно демонстрирует литодинамику земных процессов. Такая

рекогносцировка любого участка, выбранного под строительство, позволит выявить благоприятные и неблагоприятные участки, принять оптимальные пути решения возникших проблем уже на начальной стадии в виде: доисследования, подбора соответствующих стройматериалов, архитектурной перепланировки. Карты литодинамики не требуют специальной длительной подготовки для их чтения и анализа. Они наглядны и демонстрируют важные геологические процессы на конкретном участке, а сами они принимают статус стратегических. Анализ карт пластики рельефа позволяет выявить: зоны напряженности, места подтопления подземными и грунтовыми водами, оползневые структуры, карст.

Качественная оценка территории для ведения строительной деятельности с помощью карт пластики рельефа может стать одной из основ территориального планирования любого населенного пункта.

Для построенных ранее объектов, расположенных в неблагоприятных по литодинамике местах, следует предпринять предупредительные и противоаварийные меры: 1) понижения должны быть дренированы строго по оси отрицательной структуры; 2) все без исключения здания, расположенные на границе между повышениями и понижениями, должны быть укреплены; 3) значительно снизить внутреннюю нагрузку; 4) в исключительных случаях, когда процессы становятся необратимыми, необходимо проводить постепенное расселение жильцов из объекта. Самым оптимальным путем предотвращения таких ситуаций является тщательное изучение территории застройки на начальной стадии планирования, в т.ч. – учет фактора литодинамики и выявленных с ее помощью всех неблагоприятных зон. Составление карты пластики рельефа конкретной площади и дальнейший ее анализ позволят заблаговременно предотвратить возникновение аварийных ситуаций и избежать материальных расходов, направленных на исправление собственных ошибок.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Баранов И.П. Пространственно-временное структурирование земной поверхности в плане и в профиле //Материалы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии. Новосибирск, 2004, С. 35-37
2. Кинг Л. «Морфология Земли» (Изучение и синтез сведений о рельефе Земли). М., Прогресс, 1967
3. Степанов И.Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты. М., Наука, 2006, 230 с
4. Степанов И.Н., Баранов И.П. Эволюция морфологических структур дна Азовского моря в неоген-плейстоцене //Материалы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии. Новосибирск, 2004, С. 252-253
5. Степанов И.Н., Баранов И.П., Степанова В.И. Использование карт пластики рельефа при оперативном поиске пресных питьевых и технических подземных вод.//Вода magazine. №1(41) 2011, С. 24-26

Проектирование дорог в Гренландии с помощью ГИС-технологий

Абдул Бартен

Датский технический университет

г. Лунгбю-Торбек, Дания

Abdul Barten

Danish Technical University

Kemitorvet, Bygning 204, 2800 Kgs. Lyngby, Danmark

Abstract. Design of roads in Greenland (Arctic) length of 157 km between the cities of Sisimiut and Kangerlussuaq is carried out in difficult climatic and engineering-geological conditions in the presence of permafrost, which required an in-depth analysis and research. When designing the road along the pipeline route were carried out engineering and geological surveys, which included field geological, geophysical and other studies have also been conducted intelligence route from aerial photography, prepared digital elevation model of the earth's surface size of 2 km x170 km. using The program Novapoint created detailed geometric digital model of the route, the calculated amount of earthwork, built transverse and longitudinal profiles of the road. According to the results of all this work was to create a virtual model of the track, a film about the future road with use of GIS-technologies.

Гренландия – самый большой остров нашей планеты, часть Датского Королевства. Общая площадь его составляет около 2,4 млн. км², из которых только 384850 км² свободны ото льда. Климат в Гренландии арктический и среднегодовая температура не превышает +10°С. Даже в летнее время 80% площади острова покрыта льдом. Численность населения Гренландии – около 60 000 человек. Язык – гренландский. Род деятельности населения – рыболовство и охота. Разработка новых месторождений нефти и развитие добывающей промышленности потребует значительных капиталовложений и займет много лет.

Одним из основных препятствий для развития Гренландии является отсутствие развитой транспортной сети. Отсутствуют дороги между городами и селами, нет железных дорог и внутренних водных путей. Воздушный транспорт на сегодняшний день является самым простым, быстрым и