

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА УСТЬЕВОГО УЧАСТКА СУХОНЫ НА ЗАСТРОЙКУ ВЕЛИКОГО УСТЮГА

В устье Сухоны расположен один из древнейших городов Русского Севера — Великий Устюг.

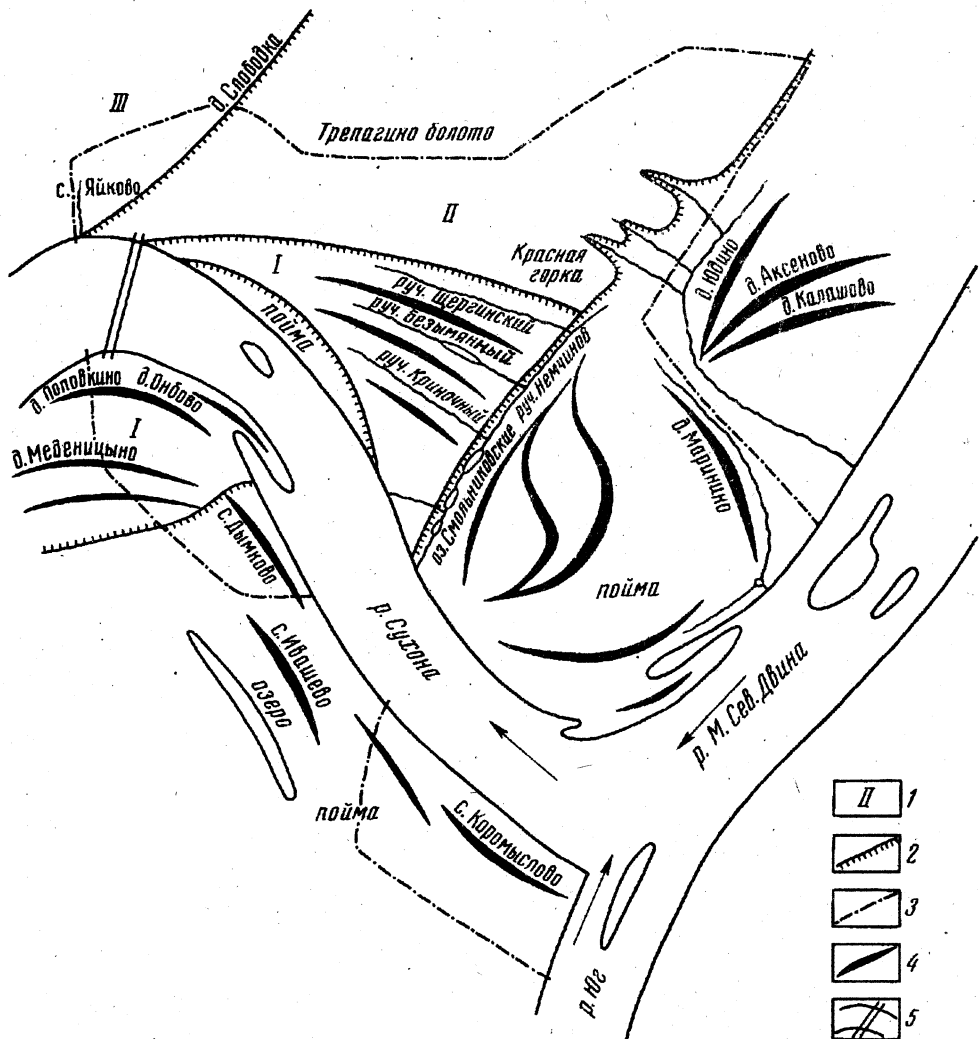
Рельеф территории Великого Устюга сформировался главным образом в результате деятельности рек. Само местоположение города predetermined гидрографией: он возник как форпост Ростово-Суздальской колонизации Европейского Севера, контролировавший водные пути. Территория города с юго-запада очерчена руслом р. Сухоны, а после ее слияния с р. Югом — с востока — руслом р. Малой Северной Двины. Речная сеть predetermined определила не только местоположение города, но и его архитектурно-планировочные особенности. «В общем характере планировки... древнейшей части устюжского посада был ясно выражен начальный момент формирования радиальной планировочной системы, которая, подчиняясь решающему влиянию реки, получила односторонний в е р н ы й характер» (разрядка наша — А. К.) [1].

В плановом положении речной сети проявилась тектоника. Сухона имеет северо-восточное направление, связанное с мощной зоной разломов Среднерусского авлакогена. В месте слияния Сухоны и Юга, несколько восточнее Малой Северной Двины, выявлено крупное, достаточно активное меридиональное неотектоническое нарушение, связанное со структурами Урало-Мезенской впадины [2]. В зонах сопряжения структурных элементов возникает повышенная трещиноватость и проницаемость пород, что наряду с лучшей податливостью этих зон к разрыву реками обуславливает подпитку рек подземными водами напорных водонесных горизонтов. Дреназирующее влияние нижней части долины Сухоны сказывается до глубины более 1000 м [2].

История формирования долин Сухоны, Юга, Малой Северной Двины изучена недостаточно. В целом для крупных рек Европейского Севера характерно накопление осадков в условиях их неоднократного подпруживания морскими трансгрессиями и льдами материковых оледенений. Для Сухоны даже высказано предположение о формировании ее долины за счет крупного речного перехвата в современном среднем течении [3]. На Вычегде и Северной Двине выделяется несколько позднеплейстоценовых террас со слабо различающимися уровнями общей шириной до 20 км, а также голоценовые [1] надпойменная терраса и пойма, общая ширина которых 1—6 км на Вычегде и до 12 км на Северной Двине [4]. По-видимому, при деградации поздневалдайского оледенения на формирование осадков в долинах Северной Двины и Сухоны оказали влияние приледниковые водоемы [5].

В устьевой части Сухоны прослеживаются низкая и высокая поймы, несколько террасовых уровней. Пойма затапливается водой высоких половодий с заторами льда; при обычных весенних половодьях и при летне-осенних паводках она не затапливается. Меженное русло Сухоны в устье имеет ширину от 300 до 450 м. Отметки меженных урезов 50,7—51,1 м, зафиксированная максимальная амплитуда колебаний уровней — 980 см. Меженные уклоны Сухоны в пределах города 0,5—0,7%, выше города до 0,18%; на Малой Северной Двине уменьшаются до 0,01% [6]. На рассматриваемом участке русло Сухоны свободномандрирующее, горизонтальные деформации его ограничены лишь на левобережье, при входе реки на городскую территорию, где высота подмываемого коренного берега, сложенного в нижней части пермскими красноцветами, более 40 м.

Крупные гряды русловых наносов соизмеримы с шириной русла и достигают высоты первых метров. Режим русловых переформирований наиболее активен во время паводков и половодий, когда поверхностные скорости реки при свободном



Геоморфологическая схема приустьевую участка долины р. Сухоны

1 — номера надпойменных террас, 2 — уступы террас, 3 — границы г. Великий Устюг, 4 — основные аллювиальные гряды, 5 — автодорожный мост

русле достигают 1,5—2,0 м/с [7]. Исключительно высокие половодья, наблюдавшиеся при заторах льда в русле Малой Северной Двины, случаются регулярно и отмечены в 1517, 1723, 1742, 1761, 1763, 1779, 1807, 1817, 1873, 1929, 1936, 1953, 1958, 1991 гг. Исторические документы свидетельствуют о значительных перестройках русла, связанных с меандрированием реки: «...древнее русло реки проходило близ отрогов Красной Горки..., в IX—X вв. река образовала крутую излучину и повернула на юг» [8]. В 1761 г. во время выдающегося половодья на месте старого крепостного рва образовалось Смоляниновское озеро, а в 1807 г. «вырыло Пятницкий полей» между Пятницкой церковью и селцом того же названия (до нашего времени сохранилось название улицы Пятницкое селцо). К середине XIX в. в результате размыва Пятницкого поля село Коромыслово, находившееся на одном берегу с городом, оказалось на противоположном берегу [9]. Высокая активность русловых деформаций связана с гидрологическим режимом Сухоны на устьевом участке и с поступлением большого объема наносов

с вышерасположенного участка. Активность боковых размывов в устье Сухоны в городе в настоящее время несколько сдерживается бетонной набережной.

На левом берегу Сухоны находятся два участка низкой поймы (рисунки). Первый — несколько выше центра города вытянут вдоль русла примерно на 2 км при наибольшей ширине до 0,5 км; второй сегмент низкой поймы примыкает к затону Рязаниха, ширина его до 250 м, длина по руслу до 1,5 км. В восточной части городской территории и в прилегающей к ней пригородной зоне высокая пойма формируется уже Малой Северной Двиной. Пойма отсюда полосообразно уходит к северу по долине Малой Северной Двины, ширина ее до 2 км. Рельеф сухонской и северодвинской пойм характеризуется чередованием изогнутых в плане узких и длинных грив и ложбин, обуславливающих своеобразную гофрированность ее поверхности. Направление грив и ложбин или субпараллельное, или веерообразное, что свидетельствует о постепенном развитии излучин русла. Такие поймы принято называть сегментно-гривистыми [10]. Ширина гряд на пойме 70—100 м, длина — до нескольких километров, превышения микрорельефа до 2,5 м, отметки поверхности колеблются в пределах 52,5—55,5 м. Межгрядовые ложбины часто заняты старичными озерами, которые во время половодий соединяются с основным руслом, а из некоторых сток по узким протокам поддерживается и в межень. На наиболее высоких грядах, встречающихся среди поймы, располагаются пригородные деревни Маринино, Калашово, Аксеново.

Формирование сегментно-гривистой поймы связано с перемещением побочной перекатов во время половодья. Между крутым низовым откосом русловой гряды и пойменным берегом образуется понижение. По мере зарастания побочня и превращения его в молодую пойму понижение постепенно заполняется тонкопесчаным или илистым материалом и становится пойменной ложбиной [10, 11]. Пойма, образованная из надвинувшихся побочней, оказывается составленной из системы гряд. В межгрядовых ложбинах, занятых озерками, формируется старичный аллювий. При половодных и паводковых затоплениях поймы поверх руслового и старичного аллювия откладывается слой наилка, из которого образуется пойменная фация аллювия. При высоких половодьях с ледовыми заторами скорости течения воды в межгрядовых понижениях больше, чем на гривах, поэтому и пойменный аллювий здесь крупнее. В эти периоды активность формирования пойменного аллювия достаточно высокая: «1761 г. ...когда же она вода уменьшилась, то все поля покрыты оказались песком, а во рве учинилось высокое озеро»... «1779, а когда вода ушла, то кругом города поля песком и льдом были засажены...» [8]. По нашим наблюдениям, в мае 1991 г. толщина пылевато-песчаного наилка на пойме местами достигала 20 см.

Из сомкнувшихся элементарных форм образовался наиболее крупный участок высокой поймы, на котором расположена юго-восточная часть города; он несколько вытянут по долине Сухоны, плановые размеры его 2,2×1,5 км, отметки поверхности наиболее возвышенных гряд достигают 58 м. Высота этого участка поймы по отношению к меженному урезу составляет 6—7 м, наиболее приподнята ее прирусловая часть. На правобережной высокой пойме Сухоны размещаются село Коромыслово и Дымковская Слобода. Ориентировка гряд указывает на большую роль русла Малой Северной Двины в формировании левобережного участка высокой поймы. В начале ее формирования русло находилось на 2—2,5 км западнее его нынешнего положения. По-видимому, аккумуляция большого объема наносов, выносимых Сухоной на устьевой участок, вследствие резкого уменьшения уклонов продольного профиля оттеснила устьевую зону к востоку, по направлению к меридиональному тектоническому нарушению.

В пределах высокой поймы сохранилось несколько старичных озер, многие межгрядовые ложбины заболочены и соединены между собой заиленными протоками. Долговечность некоторых старичных озер, по-видимому, связана с их подпиткой из напорных водоносных горизонтов восходящими фильтрационными потоками. Но многие понижения микрорельефа сnivelированы, в том числе и долина некогда существовавшей речки Черной. От I террасы рассматриваемый

участок поймы отделен долиной Немчинова ручья и Смольниковскими озерами. В районе Красной Горки 10—12-метровый уступ отделяет ее от II террасы.

Центральная часть Великого Устюга расположена на I террасе, образующей сегмент, вытянутый параллельно руслу Сухоны примерно на 3 км при максимальной ширине 1 км. Отметки поверхности изменяются в пределах 58—62 м, высота уступа террасы над межленным урезом Сухоны в районе центральной набережной около 10 м; на верхнем участке к I террасе примыкает высокая пойма. От II террасы она отделена крутым уступом высотой около 10 м. На южной части этого откоса многочисленны рассредоточенные и каптированные выходы подземных вод. В районе автодорожного моста крутизна уступа меньше за счет того, что поверхность I террасы здесь несколько повышена, а бровка II террасы сглажена склоновыми процессами. На правобережье Сухоны на поверхности I террасы, отличающейся веерообразным гривистым рельефом, расположены пригородные деревни Меденицыно, Поповкино, Онбово.

Для террасы в пределах города, как и для поймы, характерно гривистое строение, гряды вытянуты субпараллельно руслу Сухоны и разделены понижениями, занятыми ручьями Криночным, Безымянным и Щергинским, а также озерами (Архангельским и др.). Эти скелетные линии микрорельефа, образованные при накоплении аллювия, явились основными планировочными направлениями застройки древнего Устюга [1]. Свою архитектурно-планировочную роль они не утратили и до настоящего времени.

В прошлом I терраса протягивалась дальше к востоку; сейчас сохранился лишь ее фрагмент. Восточная часть оказалась размытой Малой Северной Двиной; граница размыва проходит по Немчинову ручью. Процессы, сформировавшие I надпойменную террасу и пойму, были схожи. Микрорельеф террасы свидетельствует о том, что ее сегментно-гривистая поверхность создана горизонтальными русловыми деформациями. Однако радиусы кривизны излучин были больше современных. Детали микрорельефа террасы на территории города существенно утрачены, о чем говорят большая мощность культурного слоя (до 2—3 м) и сравнение с ее правобережным участком.

II терраса в плане образует почти правильный равносторонний треугольник с длиной стороны около 3,5 км. Две вершины треугольника — западная и восточная — срезаны реками, а от северной вершины эта поверхность полособразно уходит вдоль по долине Малой Северной Двины на север. Отметки поверхности террасы от 68 до 71 м. Одна из срезанных вершин треугольника террасы (несколько выше автодорожного моста) обрывается к руслу Сухоны 20-метровым уступом. Склоны, направленные к I террасе и пойме, в значительной степени расчленены эрозионными врезами, некоторые обводнены. Центральная часть поверхности террасы несколько понижена по сравнению с южным и восточным краями и заболочена (Трепагино болото); среди болота есть несколько мелководных озер. Сравнительно ровная поверхность террасы слабо наклонена к северо-востоку. Микрорельеф террасы отличается от микрорельефа более низких террасовых уровней: он более сглаженный, гофрированность поверхности не наблюдается. По-видимому, она формировалась под воздействием приледниковых водоемов [5]. Следует ожидать, что и строение аллювиальной толщи II террасы иное, чем у поймы и I террасы.

Уступ высотой около 20 м отделяет от II террасы еще одну субгоризонтальную поверхность с отметками 94—100 м (III террасу). На ней расположены с. Яйково и д. Слободка. Современный микрорельеф этой площади сформирован под воздействием склоновых и водно-эрозионных процессов. Наконец, 10-метровый перегиб отделяет 94—100-метровую поверхность от водораздельной поверхности с отметками 110—114.

Геоморфологическое строение территории определяет распространение аллювиальных толщ различных террас. Аллювиальные грунты характеризуются определенной фациальной изменчивостью и соотношением русловой, пойменной и старичной фаций [12]. С течением времени происходит уплотнение аллювия, увеличивается плотность сложения песчаных грунтов, упрочиваются структуры глинистых образований. От поймы к более высоким террасам повышается проч-

ность грунтов, улучшаются характеристики деформативных свойств, уменьшается обводненность, снижаются амплитуды колебаний уровней грунтовых вод [13]; стабильность свойств аллювиальных грунтов во многом зависит от стабильности гидравлической связи вмещаемого ими водоносного горизонта с поверхностными водами и более глубоко залегающими водоносными горизонтами. Резкая пространственная неоднородность гранулометрического состава, физико-механических, в том числе прочностных и деформационных, фильтрационных свойств аллювия на сегментно-гривистых аллювиальных образованиях, обусловленная их фациальной изменчивостью, предопределила сложность инженерно-геологических и гидрогеологических условий на территории Великого Устюга.

До недавнего прошлого планировка города четко увязывалась с особенностями рельефа: жилые здания располагались на более сухих возвышенных участках гряд поймы и I надпойменной террасы, в прибровочной части II надпойменной террасы, проезжая часть улиц, приусадебные участки вытягивались вдоль межрядовых понижений. Таким образом, в основаниях строений оказывались однородные по прочностным и деформационным свойствам грунты. В настоящее время от сложившегося принципа застройки часто отступают. Во-первых, грядовый микрорельеф поверхности во многом утрачен при техногенной нивелировке и образовании культурных отложений. Во-вторых, технические возможности строительства позволяют пренебрегать неоднородностью инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительных площадок. В итоге некоторые современные здания оказались ориентированными поперек аллювиальных гряд, их фундаменты опираются на фациально неоднородный аллювий. Существующие нормы производства инженерно-геологических изысканий не всегда позволяют учесть эту неоднородность, что наряду с возросшей нагрузкой на грунты оснований (вибрация, динамические нагрузки, изменение уровня и химического режимов подземных вод и др.) приводит к деформациям ряда зданий.

Выводы

1. Геоморфологическое строение территории Великого Устюга предопределено деятельностью рек Сухоны и Малой Северной Двины. Планировка города в основном отражает рельеф, созданный в результате аккумуляции речных наносов.

2. На территории города выделяется несколько уровней аккумуляции: пойма и как минимум три надпойменные террасы. Пойма и I надпойменная терраса, для поверхности которых характерен сегментно-гривистый микрорельеф, сформированы при высокой активности горизонтальных русловых деформаций.

3. Фациальная неоднородность аллювиальных толщ предопределила резкую вертикальную и особенно горизонтальную изменчивость инженерно-геологических и гидрогеологических свойств грунтов. Она находит отражение в микрорельефе поверхности поймы и I террасы. Это обстоятельство до недавнего времени стихийно учитывалось при застройке города.

4. Выявление особенностей инженерно-геологических и гидрогеологических условий, разработка прогнозов изменения геологической среды Великого Устюга должны осуществляться с учетом геоморфологических закономерностей, в том числе характера микрорельефа. Наиболее рациональным представляется такое освоение и использование городской территории, при которых архитектурно-планировочные и инженерные решения будут увязываться с особенностями рельефа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шильниковская В. П. Великий Устюг. М.: Стройиздат, 1987. 255 с.
2. Прогноз изменения гидрогеологических условий под влиянием водохозяйственных мероприятий. М.: Недра, 1987. 215 с.
3. Соколов Н. Н. Рельеф и четвертичные отложения // Природа Вологодской области. Вологда: Областная книжная редакция, 1957. С. 58—91.
4. Инженерная геология СССР. М.: Изд-во МГУ, 1987. Т. 1. 528 с.

5. Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. М.: Наука, 1982. 156 с.
6. Коновалов И. М., Баланин В. В., Дербаков Р. И. Затопы льда на р.р. Сухоне, Северной Двине, мероприятия по предупреждению и борьба с ними//Тр. ЛИИВТ. 1962. Вып. 30. 95 с.
7. Соффер М. Г. Особенности образования затопов льда на реках Сухоне и М. Сев. Двине//Вестн. ЛГУ. Геология, География. 1967. Вып. 3. С. 161—168.
8. Титов А. А. Летопись Великоустюжская. М.: 1889. 108 с.
9. Ильина Л. Л., Грахов А. Н. Реки Севера. М.: Гидрометеоздат, 1988. 230 с.
10. Чалов Р. С. Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1979. 232 с.
11. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 247 с.
12. Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит//Тр. Института геол. наук АН СССР. 1951. Вып. 135. № 55. 218 с.
13. Пашкин Е. М., Бессонов Г. Б. Диагностика деформации памятников архитектуры. М.: Стройиздат, 1984. 152 с.

Вологодский политехнический
институт

Поступила в редакцию
05.06.92

**LOWER REACHES OF THE SUKHONA VALLEY:
TOPOGRAPHIC CONTROL OVER THE VELIKY USTYUG
DEVELOPMENT**

A. N. KICHIGIN

S u m m a r y

Processes of floodplain formation had a profound impact on the ground properties and groundwater location within the area of the city of Veliky Ustyug; they are reflected in the topography of the present-day floodplain and terraces. Early in the city history, the architectural planning was controlled by the natural topography. At present, the engineering-geomorphological analysis is required to make up for recent mismanagements within the limits of the Veliky Ustyug territory.

УДК 550.348.422

© 1993 г. Э. А. ЛИХАЧЕВА, В. Г. ГИТИС, Л. В. БАХИРЕВА,
А. П. ВАЙНШТОК, Е. Ф. ЮРКОВ

**КОМПЛЕКСНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ
ПО СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ К ДИНАМИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ**

Введение

Понятие «устойчивость», заимствованное из техники, в последние десятилетия распространено на ландшафты — рельеф, геологическую среду и другие гео- и экосистемы. Это связано с резко возросшим интересом к проблемам сохранения свойств геосистем как средовоспроизводящих систем. Цель всех природоохран- ных мероприятий — сохранить при изменениях ландшафта или геологической среды их способность устойчиво выполнять социально-экономические функции, что особенно важно для урбанизированной территории, выполняющей комплекс таких функций.