



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра гидрометрии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Деформации речного русла на излучине реки Вычегда

Исполнитель Ефремов Андрей Александрович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доктор географических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)

Барышников Николай Борисович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич

(фамилия, имя, отчество)

10.05.2019 2019 г.

Санкт-Петербург
2019

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(РГГМУ)

Допущена к защите
Зав. кафедрой к.г.н., доцент
_____ Д.И. Исаев

Кафедра
Гидрометрии

____.06.2019

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
Деформации речного русла на излучине реки
Вычегда.

Выполнил	Ефремов А. А. гр. ПГЗ-Б-14-1-4
Руководитель	д.г.н., профессор Барышников Н.Б.

Санкт-Петербург 2019

Введение.....	3
1 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА.....	4
1.1 Общие положение.....	4
1.2 Физико-географическое положение.....	5
1.3 Климатические условия.....	7
1.4 Особенности геологических процессов.....	8
2 ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА Р.ВЫЧЕГДЫ	11
2.1 Физико-географическая характеристика бассейна р.Вычегда.....	11
2.2 Водный режим.....	12
2.3 Особенности весеннего половодья.....	14
2.4 Внутригодовое распределение стока.....	15
2.5 Ледотермический режим.....	15
2.6 Химический состав воды.....	16
2.7 Гидрографическая сеть района.....	16
2.8 Скоростной режим.....	16
2.9 Характерные расходы воды.....	17
2.10 Сток наносов.....	17
2.11 Гидрометеорологическая изученность района.....	18
2.12 Постановка задачи и пути её решения.....	21
2.13 Краткая характеристика и состав гидротехнических сооружений на берегах и в русле р.Вычегда и протоки Серт-Полой.....	26
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ РАБОТ, АНАЛИЗ ДАННЫХ ИХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	32
3.1 Результаты рекогносцировочного обследования берегов на рассматриваемом участке р.Вычегды.....	32
3.2 Результаты промеров глубин.....	57
3.3 Скорости потока и расходы воды.....	58
3.4 Донные отложения.....	61
4 РУСЛОВОЙ ПРОЦЕСС Р.ВЫЧЕГДЫ.....	65
4.1 Оценка плановых деформаций.....	66
4.2 Оценка глубинных деформаций.....	69
4.3 Результаты анализа продольных профилей.....	70
5 АНАЛИЗ СКОРОСТИ РАЗВИТИЯ ШИРИНЫ НА ПРОТОКЕ СЕРТ-ПОЛОЙ.....	71
Заключение.....	74

Введение

Главной задачей данного дипломного проекта была разработка рекомендации по обеспечению бесперебойной работы целлюлозно-бумажного комбината, который расположен на левом берегу р. Вычегды. Проблема в написании рекомендации состояла в том, что в условиях ограниченного финансирования было нужно рекомендовать комплекс недорогих мероприятий, направленных на обеспечение проведения плотов из древесных пород по излучине р. Вычегды. Это обусловлено тем, что лесные биржи расположены на берегах излучины. В это же время наблюдается интенсивный размыв русла протоки Серт-Полой и как следствие, перераспределение стока р. Вычегды, направленного в сторону спрямляющей излучину протоки. Этот процесс со временем только усиливается, даже несмотря на то, что в 1963 году была построена струенаправляющая дамба, расположенная в протоке Серт-Полой которая является не столько направляющей, сколько задерживающей поступлению воды в протоку. Особенно важна её роль в меженный период учитывая то, что дамба сжимает поток, возникает проблема размыва преимущественно правого берега протоки. Поэтому было выполнено его укрепление железобетонными плитами. Несмотря на эти мероприятия, наблюдается увеличение расходов воды в протоке и, соответственно его уменьшение в излучине, что негативно сказывается на обеспечении комбината древесиной.

Поэтому основной задачей проекта являлась разработка рекомендаций, основанных на анализе русловых процессов, по проведению мероприятий, обеспечивающих проводку плотов древесины по излучине р. Вычегды как при условиях ограниченного финансирования, так и достаточного финансирования.

1 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

1.1 Общее положение

Основными независимыми факторами руслового процесса являются сток воды, сток наносов и физико-географические условия. В зависимости от сочетания этих факторов возникают те или иные схемы деформаций речного русла и появляются специфические для этих комбинаций морфологические образования в русле реки и на ее пойме, т. е. возникают различные типы русловых процессов. Под стоком воды в данном случае понимаются объем годового стока и особенности его внутригодового распределения. Поступая в реку со всей площади водосбора, наносы транспортируются потоком в разных формах. Каждый поток должен транспортировать заданный ему природными условиями водосбора сток наносов. Сток наносов, так же как и сток воды, является независимым фактором. Реки обладают широкой способностью приспосабливаться к стоку поступающих в них наносов за счет изменения типов деформаций русла и поймы. Основными физико-географическими факторами являются геологические особенности строения речной долины и русла, вечная мерзлота, особенности ледового режима, а также сооружения, препятствующие свободному развитию деформаций.

1.2 Физико-географическое положение участка расположения целлюлозно-бумажного комбината (Монди СЛПК)

Рельеф бассейна сложился в результате неоднократных оледенений. Поверхность равнинная со средней высотой 120-150 м. Территория АО «Монди СЛПК» в геоморфологическом отношении расположена в пределах второй надпойменной террасы р. Вычегда. Поверхность террасы довольно ровная. Терраса имеет аккумулятивное происхождение, сложена аллювиальными осадками, представленными суглинистыми отложениями.

Исследуемый участок р. Вычегды (410-394 км от устья) относится к бассейну нижней Вычегды, которая занимает обширную равнину между Тиманским кряжем и возвышенностью Северные Увалы и попадает в пределы таежной зоны. Леса здесь преимущественно хвойные с примесью березы и местами осины. Залесенность водосбора составляет 95 %. Пойма широкая, обычно двусторонняя, заросшая лугами, заболочена (5 %), много проток (полоев), стариц.

В районе проведения работ распространены следующие типичные среднетаежные ландшафтные комплексы:

- 1) речные долины с широкой поймой и надпойменными террасами, где преобладают сосновые боры на железистых подзолах, подстилаемые песчаными почвообразующими породами;
- 2) аккумулятивные междуречные водно-ледниковые равнины и приводораздельные склоны. На наиболее дренируемых участках развиты подзолы железистые и иллювиально-железистые под еловыми лесами преимущественно зеленомошного типа. Подстилающие породы преимущественно песчаные и супесчаные, подстилаемые моренными суглинками.

В слабодренируемых частях рельефа развиты заболоченные ельники и сосняки на торфянисто-подзолисто-глееватых и торфяно-подзолисто-глеевых почвах.

В депрессиях и понижениях рельефа в условиях застойного водного режима распространены болота преимущественно верхового типа.

Ландшафт рассматриваемого района можно охарактеризовать как исторически сложившуюся литогенную основу.

Рельеф исследуемой территории претерпел существенные изменения в результате ее промышленного освоения. Исследуемая часть террасированной поверхности долины р. Вычегды выровнена, смоделирована в результате строительства зданий и сооружений.

На территории с поверхности распространены техногенные почвы и почвогрунты - как результат механического разрушения горизонтов при строительных работах, прокладке коммуникаций, фундаментов, захоронении внутри почв строительного и бытового мусора.

Естественная структура производственного территориального комплекса подверглась перестройке, в результате чего образовался уникальный комплекс, образованный при взаимодействии двух направляющих - природной и антропогенной.

На исследуемом участке по берегам реки располагается значительное количество населенных пунктов, в том числе, два крупных промышленных центра Республики Коми: город Сыктывкар и п. Эжва- Сыктывкарский лесопромышленный комплекс. Также на исследуемом участке реки расположены Нижне-Човский, Слободской и Усть-Пожегодский рейды.

1.3 Климатические условия

По СНиП 23-01-99* район работ относится к северной строительно-климатической зоне с наименее суровыми условиями (район I В).

Основные климатические характеристики района изысканий по СНиП 23-01-99 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Основные климатические характеристики района изысканий по данным метеостанции г. Сыктывкар

Характеристика	Величина
Температура воздуха, °С, наиболее холодных суток обеспеченностью: 98% 92%	-42 -41
Температура воздуха, °С, наиболее теплых суток обеспеченностью: 98% 92%	21,2 24,7
Температура воздуха, °С, наиболее холодной пятидневки обеспеченностью: 98% 92%	-36 -20
Средняя минимальная температура наиболее холодного месяца, °С	- 19,7
Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца, °С	22,2
Абсолютный минимум температуры воздуха, °С	-47
Абсолютный максимум температуры воздуха, °С	35
Средняя годовая температура воздуха, °С	0,4
Среднее количество суток с температурой <0, °С	177
Годовая сумма осадков, мм	560
Средняя дата образования снежного покрова	17.X
Средняя дата разрушения снежного покрова	11.III
Преобладающее направление ветра декабрь-февраль	ЮЗ
Преобладающее направление ветра июнь-август	С
Максимальная скорость ветра по румбам за январь, м/с	5,3
Максимальная скорость ветра по румбам за июль, м/с	3,8
Средняя скорость ветра в период со среднесуточной температурой < 8 °С, м/с	4,0
Максимальная скорость ветра, м/с	27
Коэффициент стратификации атмосферы, А	160
Нормативная глубина промерзания грунтов, м	1 73 2 11
Годовая амплитуда температуры воздуха, °С	31
Число дней со снежным покровом	190
Высота снежного покрова, см	70

Запас воды в снежном покрове, мм	200
----------------------------------	-----

1.1 Особенности геологических процессов

Геологические особенности строения речной долины и русла являются одними из основных физико-географическими факторами, влияющими на русловые процессы.

Повсеместно в пойме р. Вычегды проявляются геологические процессы, вызванные явлениями водной эрозии и связанные преимущественно с деятельностью русловых вод. Выражаются в периодическом размыве берегов паводковыми водами. Интенсивность размывов находится в тесной зависимости от гидродинамики водных процессов и литологии береговых обнажений. Затопление паводковыми и поверхностными водами вызывает так же и линейную эрозию, в результате которой возникают действующие промоины.

Рассматриваемая территория характеризуется наличием оползневых явлений. В связи с постоянным подмывом береговой полосы рекой и антропогенной деятельностью (отсыпка и планировка территории, врезка и обратная засыпка в период проложения коммуникаций, устройства фундаментов) происходит сползание масс техногенного грунта вниз по склону. Поверхностью скольжения служат ледниковые суглинки. Дополнительным негативным фактором является наличие грунтовых вод, залегающих именно на контакте техногенных и ледниковых отложений, что безусловно способствует развитию процесса оползнеобразования. Все это в совокупности с литологическим составом техногенных отложений и недостаточной удерживающей способностью противооползневых сооружений, в дальнейшем может усилить и увеличить интенсивность этого процесса. Характерной особенностью некоторых грунтов является их

склонность к тиксотропным превращениям. Это проявляется в способности легко разжижаться при динамических воздействиях, резко снижая свою устойчивость и несущую способность. На изучаемой территории такими свойствами могут обладать техногенные грунты, а именно супеси и пески, насыщенные водой.

Промплощадка АО «Монди СЛПК» на западе выходит на водораздельное плато, но в основном расположена на левобережном склоне долины р. Вычегды. В рельефе склона долины прослеживается уступ водораздела и четыре террасы эрозионного происхождения. Уступ водораздела имеет пологий склон. Высота этого уступа, относительно поверхности четвертой террасы достигает 3-8 м; он сложен моренными суглинками. Четвертая терраса врезана в моренные суглинки, ширина террасы около 300м. Отметки поверхности находятся в пределах 114-118 м. Третья и вторая террасы имеют незначительную ширину и часто представлены одним общим пологим уступом с отметками поверхности 90-113 м. Уступ первой террасы примыкает к берегу р. Вычегды, имеет отметки поверхности от 83 до 84 м и представляет собой береговую полосу шириной 50-100 м с крутым береговым склоном, опускающимся к меженному урезу реки. Пойма практически отсутствует.

Ранее склон долины был буквально покрыт оврагами, вершины которых заходили на водораздельное плато. В пределах уступов третьей и второй террасы местами наблюдалось заболоченность грунтов, вызванная выходом на поверхность грунтовых вод из песчаных прослоев моренных отложений.

Территория промплощадки в процессе строительства подвергалась планировке, за счет срезки грунта и засыпки оврагов было произведено ее выравнивание.

Формирование стока поверхностных вод происходит в пределах водосбора, на котором естественные грунты в основном перекрыты техногенными насыпными.

Насыпной грунт представлен по всему склону в основном суглинком полутвердой, тугопластичной и мягко пластичной консистенции со щепой древесных отходов. Встречаются так же участки с насыпным слоем состоящем из песка со щепой и другими древесными включениями. Мощность насыпного слоя варьируется от 0,5 до 5 м. Поверхность промплощадки представляет собой хорошо водопроницаемую площадь, способствующую образованию верховодки. Наличие значительных площадей с большими уклонами поверхности способствует образованию повышенного поверхностного стока.

Разгрузка подземных и поверхностных вод происходит в реку. При подъеме воды в реке во время половодий или паводков, появляется подпор потока подземных вод со стороны реки. В результате подпора и подтопления происходит повышение уровней грунтовых вод. При резком спаде уровня увеличиваются градиенты потока грунтовых вод, повышается гидродинамическое давление воды на береговые откосы, снижая их устойчивость.

2 ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА Р. ВЫЧЕГДЫ

2.1 Физико-географическая характеристика бассейна р. Вычегды

Река Вычегда берет начало на южной окраине Тиманского кряжа в болоте Дзюр-Нюр по средством слияния двух ручьёв: Лун-Бож и Вой-Вож. Длина от истока до устья составляет 1130 км.

Разделяется на Верхнюю (от истока до впадения Нем), Среднюю (от Усть-Нема до впадения Сысолы) и Нижнюю Вычегду (от впадения Сысолы до устья). Впадает в Северную Двину вблизи города Котлас. Является самым большим притоком Северной Двины. Основные морфометрические характеристики р. Вычегда представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Основные морфометрические характеристики р. Вычегды и среднегодовой расход воды

Река	Куда впадает/створ	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Среднегодовой расход воды, м/с
Вычегда	р. Северная Двина	ИЗО	121000	1160 (в устье)
Вычегда	г. Сыктывкар	714	66900	605
Вычегда	створ АО «Монди СЛПК»	723	67800	650

Река Вычегда является типичной равнинной рекой, обладающей плавным продольным профилем, малыми падениями и широкой долиной.

Долина реки имеет ширину до 11 км. В верхнем течении коренные берега в основном пологие, в нижнем - большей частью крутые и высокие, до 30 м.

Русло от 100 до 680 м шириной, песчано-глинистое с галькой, неустойчивое с перекатами, отмелями и островами. Глубина на перекатах до

0,5 м, на плёсах 1,5-5 м. р.Вычегда относится к рекам с типом руслового процесса незавершённым меандрированием.

Русло реки и берега на всем своем протяжении подвержены размыву. Пойма широкая, хорошо разработанная, имеются староречья, рукава и озера, имеется большое количество протоков и островов. Фарватер реки очень извилистый.

Река Вычегда и ее притоки имеют большое лесосплавное значение.

По неустойчивости русла и подвижности песков Вычегда занимает первое место среди рек Северного края России, что усложняет обеспечение судоходства. Скорость сползания побочной по ней вниз по течению побочной достигает 50-150 м в год, а скорость размыва берегов- 30 м в год.

Питание преимущественно снеговое (43-48 %), дождевое - 22 % и подземный сток - 27 %. Значительная величина подземного стока, объясняется распространением карстующих пород (известняки, доломит).

2.2 Водный режим

Водный режим характеризуется высоким весенним половодьем и низкой зимней меженью. В летне-осенний период нередко проходят дождевые паводки, особенно частые осенью, благодаря чему в этот период водность рек и значительно больше чем в зимний.

Модуль среднего годового стока для бассейна реки составляет 89 л/с км².

Время наступления основных фаз гидрологического режима:
- весеннее половодье (апрель – июнь);

- летняя межень, прерываемая дождевыми паводками (июль - август);

- период осенних дождевых паводков (сентябрь - октябрь);

- зимняя межень (ноябрь - март).

Весеннее половодье в среднем начинается 10-25 апреля. В годы с

ранней или поздней весной сроки наступления сдвигаются соответственно на 20-30 дней. Ввиду позднего начала снеготаяния весеннее половодье захватывает и часть лета, поэтому июнь-месяц относится к весеннему периоду. Половодье сопровождается большим подъемом уровня воды. Продолжительность половодья 1,5-2 месяца. Гидрограф половодья, как правило, однопиковый.

Летняя межень начинается в конце мая - середине июня. Её продолжительность и водность зависят от количества осадков и времени их выпадения. Во вторую половину лета река сильно мелеет. Происходит значительный спад уровней воды.

Дождевые паводки. Общая продолжительность летних дождевых паводков составляет одну-две недели, при этом подъемы уровней воды обычно бывают незначительными.

Осенние дождевые паводки более продолжительны, чем летние - около 30 - 40 дней.

Зимняя межень начинается в конце октября, в ноябре и продолжается 4,5-6 месяцев. Зимой при переходе на грунтовое питание происходит значительный спад уровней воды.

Значительное влияние на водный режим территории оказывают наличие на водосборах леса, болот и озер. Лес не только растягивает волну половодья, делая ее более плоской, но и способствует переводу значительной части стока в подземный, увеличивая этим долю меженного стока рек. Озера и болота, аккумулируя весной «избытки» талых вод, также способствуют выравниванию неравномерного годового стока.

2.1 Особенности весеннего половодья

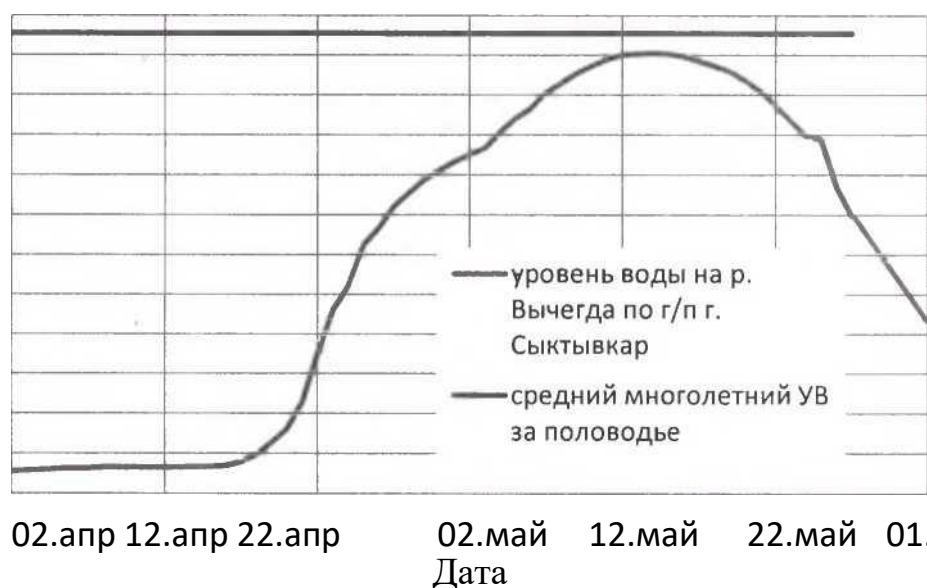
Водный режим р. Вычегда характеризуется высоким весенним половодьем и низкой зимней меженью.

В среднем весеннее половодье начинается 10-25 апреля. В годы с

ранней или поздней весной сроки наступления сдвигаются соответственно на 20-30 дней. Ввиду позднего начала снеготаяния весеннее половодье захватывает и часть лета, поэтому июнь относится к весеннему периоду. Половодье сопровождается большим подъемом уровня воды. Продолжительность половодья 1,5-2 месяца. Гидрограф половодья, как правило, однопиковый.

На рисунке 2,1 представлен график хода уровней воды по гидрологическому посту «р. Вычегда - г. Сыктывкар», захватывающий период проведения полевых работ в мае 2014 г.

Активное повышение уровней воды на р. Вычегда началось с 15 апреля. Максимальных значений уровни в районе проведения работ достигли 14 мая и отмечались в пределах нормы, далее уровни р. Вычегда пошли на спад.



2.4 Внутригодовое распределение стока

Речной сток по сезонам года распределяется неравномерно. Основная часть годового стока - более 60 % - проходит в период весеннего половодья, на летнюю межень приходится около 11-15%; на осеннюю - около 15-20 % и на зимнюю – 9 %.

Таблица 2.2 - Внутригодовое распределение стока на исследуемом участке р.

Вычегды(%)

Водность года	Месяцы												Весна (4-6)	Лето - осень (7- 9)	Зима (12 3)
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
Многоводный	4,3	37,0	15,5	9,6	6,1	4,2	8,0	5,3	3,2	2,3	1,8	1,7	57,8	33,2	9,0
Средний	5,5	37,6	18,1	6,8	3,8	5,0	8,2	6,0	3,2	2,2	1,9	1,7	61,2	29,8	9,0
Маловодный	6,5	41,7	15,5	6,7	4,1	4,7	6,8	5,0	3,2	2,2	1,9	1,7	63,7	27,3	9,0
Очень маловодный	6,6	42,4	15,8	6,5	3,9	4,5	6,5	4,8	3,2	2,2	1,9	1,7	64,8	26,2	9,0

2.1 Ледотермический режим

Начало ледовых явлений на реках исследуемого региона в среднем приходится на 25 октября. Ранние даты начала ледообразования - начало октября; поздние - конец ноября. Начало ледостава в среднем приходится на середину ноября. Ранний ледостав отмечался на реках района в третьей декаде октября, а поздний - в первой декаде декабря. Максимальной толщины ледяной покров достигает обычно к концу марта началу апреля.

Наибольшая толщина льда за многолетний период составляет 70-100 см. В мягкие, малоснежные зимы толщина льда составляет 40-50 см. Средняя продолжительность ледостава составляет в среднем 160-180 дней.

Начало весеннего ледохода приходится в среднем на 2-15 мая. Дружность вскрытия на реке составляет в среднем 3 дня. При вскрытии характерно образование заторов на р. Вычегде в районе г. Сыктывкар. Протяженность заторов составляет несколько километров, а их продолжительность от нескольких часов, до 3-5 дней.

2.3 Химический состав воды

По химическому составу вода реки Вычегды на исследуемом участке относится к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, со средней минерализацией в пределах 200 мг/л.

2.4 Гидрографическая сеть района

Гидрографическая сеть района изысканий представлена реками: Вычегда, Кылог-Ю, Язель, Егул их притоками и малыми водотоками на границе АО «МондиСыктывкарский ЛПК»: ручьи Слуда-Шор,Ивано-Шор.

2.5 Скоростной режим

Скорости течения в зависимости от участка реки и сезона находятся в пределах от 0,10 до 2,00 м/сек. Максимальные скорости течения представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Максимальные скорости течения реки Вычегды

№ пп	Участок реки	Уровень воды, м	Максимальная скорость, м/с
1	Промплощадка ЛПК	81,30	1,50-2,00
2	Рассеивающий выпуск промстоков ЛПК	76,75	1,50-2,00

При средней воде, т.е. при уровне воды в пределах бровок берегов, скорости течения снижаются до 0,75-1,20 м/с.

2.6 Характерные расходы воды

Максимальный расход воды р. Вычегды в створе промплощадки

составляют примерно 7000 м³/с, минимальные - порядка 60,3 м³/с. Наибольший интерес при рассмотрении руслового процесса представляют максимальные расходы воды (во время половодья), и соответственно им наибольшие расходы наносов.

Руслоформирующий расход воды - это такой расход, который в течение некоторого отрезка времени оказывает наиболее существенное воздействие на русло по сравнению с другими наблюдавшимися за это время расходами.

Максимальные расходы воды различной обеспеченности, отнесенные к створу промплощадки Сыктывкарского ЛПК, приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4- Максимальные расходы воды различной обеспеченности

Характеристика	Обеспеченность, %					
	1	3	5	10	25	50
Q, м ³ /с	7120	6440	6090	5580	4790	4000

2.7 Сток наносов

Режим стока наносов и мутности воды в течение года в общих чертах сходен с режимом стока воды, что закономерно, поскольку последний является основным фактором эрозии. Внутригодовое распределение стока наносов имеет четко выраженный сезонный характер. Основная часть годового стока наносов приходится на период весеннего половодья (80-95 %). Остальная часть годового стока наносов почти полностью приходится на летне-осенний период. В зимний период сток наносов ничтожный (0-6 %). Пик мутности обычно опережает максимальный расход воды, что связано с повышенной турбулентностью и большими скоростями течения на подъеме половодья, а также с эрозионной ролью ледохода.

В составе взвешенных наносов весной преобладают мелкие частицы диаметром менее 0.5 мм. Значительного различия в гранулометрическом составе взвешенных наносов по фазам весной (на подъеме и спаде половодья) не наблюдается.

В межень в составе взвешенных наносов преобладают пылеватоиловые или иловые частицы.

Для летне-осенних дождевых паводков, состав наносов сходен с таковым в период весеннего половодья.

В донных отложениях преобладают пески средне- и мелкозернистые с диаметром частиц 0.5 мм и менее, на притоках - крупно- и среднезернистые. Сезонная и фазовая изменчивость преобладающего диаметра проявляется мало.

2.8 Гидрометеорологическая изученность района

В Республике Коми наблюдения за климатом и гидрологическим режимом водных объектов и качеством поверхностных вод осуществляет Государственное учреждение «Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Коми» (ГУ «Коми ЦГМС»). Сведения о метеостанции Сыктывкар приведены в таблице 2.5.

Синоптический индекс	Название метеостанции	Широта, °с.ш.	Долгота, °в.д.	Высота над уровнем моря, м
23804	Сыктывкар	61,7	50,8	104

В гидрологическом отношении крупные и средние реки исследуемого района являются изученными. Схема расположения гидрологических постов и метеостанций в рассматриваемом районе представлена на рисунке 2.2.



Условные обозначения

ф - метеостанция ▼ -
гидрологический пост

Рисунок 2,2 - Схема гидрометеорологической изученности района

Ближайшим к площадке СЛПК постом гидрометеорологической службы является пост «р. Вычегда - г. Сыктывкар», который и был принят в качестве опорного при производстве гидрометеорологических изысканий (таблица 2.6).

Таблица 2.6 - Характеристики гидрологического поста «р. Вычегда - г.Сыктывкар»

Код поста	Название поста	Площадь водосбора, а,	Расстояние от устья, км (км)	Период действия	
				открыт	закрыт
7018 7	р. Вычегда - г. Сыктывкар	66900	416	19.06.1922	действует

В период с 1958 по 1992 гг. в районе расположения Сыктывкарского ЛПК, неоднократно проводились инженерно-гидрометеорологические

изыскания для строительства различных объектов на территории СЛПК промплощадки. Изыскания проводились на р. Вычегде и ее протоке Серт-Полой, рр. Язель, Кылог-Ю, ручьях Слуда-Шор, Коди-Шор, Ивано-Шор и временных водотоках в районе промплощадки. На указанных водотоках в оборудованных морфостворах производились гидрометрические работы и определялись расчетные гидрологические характеристики.

В этот период функционировал водомерный пост Гипробума свайного типа, расположенный в районе Нижнеслободского рейда на 392.25 км судового хода. Пост был открыт 01.03.1992 г. Также оборудованный водомерный пост располагался в районе производственного водозабора ЛПК, наблюдения на котором выполнялись эпизодически в период открытого водного русла одновременно с наблюдениями на посту в районе Нижнеслободского рейда. Гипролестрансом были организованы водпосты на протоке Серт-Полой у д. Веждино и у Яг-Выв.

Краткое сведение о действовавших водпостах в районе СЛПК представлены

Таблица 2.7 - Описание ранее действовавших водпостов в районе СЛПК

№ п/п	Местоположение	Период действия		Тип поста	Отметки реперов	Отметки нуля рейки, поста
		открыт	закрит			
1	д. Н. Чов, 423 км от устья	01.08.1959	03.11.1959	свайный	80.336	76.58
2	Питьевой водозабор, 421 км от устья	03.10.1958, 14.04.1959	29.11.1959 03.11.1959	смешанный	81.547	75.59
3	д. Веждино, ср. течение пр. Серт-Полой	18.09.1958 15.04.1959	14.11.1958, 03.11.1959	свайный	81.820	75.35

4	Гидроствор, устье пр. Серг-Полой	03.10.1958, 03.04.1959	28.11.1958, 03.11.1959	смешанный	78.711	75.53
5	Технический водозабор затон под с. Слобода	25.04.1959	20.06.1959	речный	80.524	75.54
6	Промплощадка (д. Яг-выв, 407 км от устья)	23.09.1958	20.06.1959	свайный	Rp 5 86.635 Rp 6 85.782	74.73
7	п. Слободской рейд, 405 км от	06.10.1958 09.04.1959	24.11.1958 03.11.1959	смешанный	84.004	Отм. поста 74.68
8	Устье р. Язель, 373 км от устья	11.06.1959	20.09.1959	речный	85.060	71.847
9	Устье р. Кылог-Ю, 364 км от устья	18.05.1959	19.08.1959	речный	76.623	71.703

2.1 Постановка задачи и пути ее решения

Под русловым процессом понимается постоянно происходящие изменения морфологического строения речного русла и поймы, обусловленные действием текущей воды. Работа потока на всем его протяжении сводится к транспорту наносов, внешним проявлением которого являются русловые и пойменные деформации. Местные размывы и отложения являются единым обратимым процессом развития цельного морфологического образования. Поэтому основной задачей при изучении русловых процессов является изучение динамики русловых форм.

Малые и средние русловые формы - песчаные гряды. Их развитие непосредственно связано с расходом донных наносов, с кинематической структурой потока и его макротурбулентностью.

Макроформы - речная излучина (изгиб русла реки в плане), система протоков и пр. Определяют тип всего руслового потока и зависят от всей совокупности режима жидкого стока и стока наносов.

Основная роль донных наносов - формирование собственного русла, взвешенных наносов - формирование пойменных отложений с обратным поступлением наносов в поток при деформациях русла и поймы.

По типу русловых процессов исследуемый участок реки Вычегды относится к рекам с незавершенным меандрированием. Благодаря хорошей затопляемости поймы, русловые процессы протекают так, что излучины в своем развитии, не достигнув состояния петли, спрямляются образующими протоками, а основной сток воды перемещается из излучин в эти протоки. Спрявление русла иногда продолжается несколько десятков лет, иногда всего один-два года. Прорыв излучин зависит от сопротивляемости грунтов, частоты и глубины затопления пойменного массива. Помимо не завершенного меандрирования на реке Вычегды наблюдаются другие типы русловых процессов такие, как побочневый и пойменной многорукавности. В районе СЛПК Монди русловые переформирования связаны с Белоборской излучиной (меандром), которая к 1970-му году закончила свое развитие и произошло смещение фарватера в протоку Серт-Полой. Проведение дноуглубительных работ замедлило отмирание излучины, но не остановило этот процесс. Негативное влияние оказало строительство речного порта у входа в протоку Серт-Полой, что проявилось в увеличении ее извилистости.

За период проведения гидрогеодинамического мониторинга выявлены также следующие проблемы, связанные со взаимодействием руслового потока и антропогенной деятельностью на берегу и в русле реки:

1) Проблема водовыпуска ТЭЦ

Водовыпуск ТЭЦ расположен на левом, неустойчивом, постоянно подмываемом берегу р. Вычегды. Берег реки Вычегды помимо влияния естественных вод дополнительно дестабилизируется большими расходами сточной теплой воды, поступающей в русло реки непосредственно у берега. В конструктивном отношении водовыпуск ТЭЦ является береговым сосредоточенным, с отброшенной струей. Но такие выпуски в основном

применяются для сбросов малых расходов сточных вод, и хороши для ливневых и условно чистых вод. Водовыпуск ТЭЦ СЛПК производит сбросы расходом до 3 м³/с. По типу и конструкции водовыпуск морально устарел, что влечет за собой дополнительный ряд негативных последствий:

- П

отоком сбрасываемой воды размывается дно реки, что дополнительно разрушает берег, а вымываемые частицы грунта, осаждаются ниже по течению, в районе эстакад водной выгрузки, увеличивая объем работ по дноуглублению в данном месте;

- П

ри использовании береговых выпусков данной конструкции разбавление сточных вод происходит неэффективно, т.к. начальное разбавление практически отсутствует, а процесс основного разбавления протекает весьма медленно.

2) Дноуглубительные работы в русле реки

Само влияние дноуглубительных работ на русловые процессы многими специалистами в этой области оценивается более как негативное, и дающее кратковременные результаты. Кроме того их влияние сказывается на режиме рек в меженные периоды, в то время как основные русловые деформации происходят в интервале уровней от средних до высоких (весенние половодья и высокие дождевые паводки). Площади поперечных сечений дноуглубительных прорезей значительно меньше площади поперечного сечения реки даже в межень, а в период весеннего половодья и значительных дождевых паводков площадь поперечного сечения рек и расходы воды в 6-10 раз больше меженных, и результаты дноуглубительных работ не могут сказаться на интенсивности и направлении размывающих течений.

Учитывая масштабность (плановую и энергетическую) русловых

процессов, однозначных решений полностью снимающих проблему не существует. В сложившейся ситуации необходим поиск комплекса мер снижения (минимизации) негативных последствий русловых деформаций. Оптимальным может быть сочетание адаптации (вплоть до переноса) инженерных сооружений, либо сооружение новых, находящихся в зонах наибольшего риска, с коррекцией естественного хода русловых процессов. Такие мероприятия являются весьма затратными в финансовом отношении, что требует обоснованного подхода в выработке рекомендаций по их определению на основе детализированного прогноза развития русловых процессов. Для повышения достоверности такого прогноза как в пространственном так и во временном отношении необходимо проведение дополнительных специализированных исследований, в т.ч. полевых геодезических, гидрогеологических, гидрометеорологических и русловых изысканий. Особенно для потоков с подвижным руслом, каким является Вычегда, важно знание движения наносов, причем отдельно для взвешенных и донных, с учетом грядовых форм их перемещения, расчет критических размывающих скоростей как для несвязных, так и для связных грунтов.

В данном случае следует рекомендовать моделирование этого сложного участка на физических моделях.

Это особенно важно при многорукавных руслах, при которых причины отмирания и возобновления протоков могут быть достаточно разнообразными. В связи с этим перенос судового хода целесообразно осуществлять в соответствии с имеющимися тенденциями развития рукавов, а именно рассмотреть вариант переноса основного русла р.Вычегды в протоку Серт-Полой.

На основе комплексных инженерных изысканий, в процессе гидрогеодинамического мониторинга, будут выявлены закономерности деформации русла и поймы, установлены количественные связи между характеристиками русла и поймы с определяющими их факторами, прежде всего с водным режимом Вычегды, стоком наносов и ограничивающими

факторами в естественных условиях и при регулировании стока под влиянием сооружений. Удается разработать ряд требований к оптимальному размещению локальных инженерных сооружений в русле, на берегу и на поймах Вычегды для устранения неблагоприятных воздействий реки на береговую территорию расположения комбината и по поддержанию благоприятных условий судоходства.

1.13 Краткая характеристика и состав гидротехнических сооружений на берегах и в русле р. Вычегды и протоки Серт-Полой

По результатам архивных исследований и рекогносцировочного обследования района работ были выявлены следующие гидротехнические объекты:

Берегоукрепление комбината

Протяженность - 1,2 км от эстакады водной выгрузки РОЦ до сосредоточенного незатопленного руслового водовыпуска ТЭЦ.



Фото 2.1 - Общий вид на Фото 2.2 - Фрагмент комбината в зоне эстакад водной берегоукрепления у водовыпуска выгрузки ТЭЦ

Берегоукрепление местами в неудовлетворительном состоянии, наблюдается оползание плит, вынос грунта из-под основания плит, обилие берегового кустарника. На протяжении всей первой террасы р. Вычегды на

территории комбината наблюдается оползание дорожного полотна в сторону береговой зоны.

1. Струенаправляющая дамба в устье протоки Серт-Полой.

Состояние этой дамбы неудовлетворительное, в половодье она полностью затапливается. Целью строительства струенаправляющей дамбы в устье протоки было увеличения глубины на акватории промышленной площадки СЛПК, у левого берега, в районе выгрузки пучков древесины из дворики подводящих коридоров. Вместе с берегоукреплением по правому и левому берегам устья протоки Серт-Полой дамба до настоящего времени частично выполняет первоначальные функции, направляя струи с максимальными скоростями к промплощадке комбината, и предотвращая размыв ухвостья о. Нидзьяс.



Фото 2.3 - Фрагмент дамбы в устье протоки Серт-Полой

1. Берегоукрепление правого берега о. Нидзьяс в устье протоки Серт-Полой

Протяженность каменной наброски и плит около 3 км.



Фото 2.4 - Каменная наброска по правому берегу протоки Серт- Полой, о. Нидзьяс

Состояние удовлетворительное, в периоды половодья практически полностью затапливается, сдерживает русловые деформации (размыв берегов о. Нидзьяс), стабилизируя устье протоки Серт-Полой.

2. Берегоукрепление затона технического водозабора ОАО «Монди СЛПК» и затона лодочной станции п. Эжва



Фото 2.5 - Берегоукрепление затона технического водозабора

Протяженность ж/б плит, переходящих в каменную наброску - 400 м. Состояние удовлетворительное, наблюдаются провалы плит, как следствие вымыва грунта из-под основания.



Фото 2.6 - Берегоукрепление затона технического водозабора, с переходом бетонных плит в каменную наброску

Предотвращает разрушение правого берега затона, в половодье частично затапливается, вместе с " напротив расположенным берегоукреплением о. Нидзьяс участвует в стабилизации русла протоки Серт-Полой.

3. Струенаправляющая дамба в истоке протоки Серт-Полой Для ограничения расходов воды в меженный период, поступающих в Серт-Полой, в 1963 г. с левого берега, в истоке протоки, была построена струенаправляющая дамба (по архивным данным донная запруда), выступающая в русло на 200 м.

Во время последних инженерных изысканий на р. Вычегде, проводимых ООО «НПК Проектводстрой» с 11 по 25 мая 2014 г., проведенных на пике половодья, струенаправляющая дамба была целиком затоплена. Это обстоятельство не позволило хотя бы визуально оценить техническое состояние сооружения.



Фото 2.7 - Затопленная струенаправляющая дамба

Незатопленная часть насыпных сооружений и берегоукрепления, после проведенного технического осмотра, находится в удовлетворительном состоянии и в ближайшие годы - 10 -15 лет, не будет представлять угрозы окружающей среде и хозяйственным объектам.



Фото 2.8 - Берегоукрепление из насыпных сооружений, ведущих к струенаправляющей дамбе.

Следует также отметить, что струенаправляющая дамба в истоке Серт-Полоя систематически разрушается во время прохождения высоких паводков. Но в связи с ограничением объемов лесосплава для нужд комбината, по сравнению с годами 20-30 летней давности, когда основным поток древесины поступал по реке, дамба потеряла свою актуальность и ее восстановление и усиление не имеет практического смысла. Сооружение струенаправляющей дамбы замедлило развитие руслового процесса р. Вычегды (отмирание Белоборской излучины) и до настоящего времени влияет на деформации русла протоки Серт-Полой. В итоге с годами основное русло все-таки переместилось в протоку Серт-Полой, а Белоборская излучина продолжает аккумулировать наносы и превращаться в старицу.

Станция питьевого водозабора п. Эжва

Расположена в затоне на Белоборской излучине р. Вычегды, в 3,5 км от ее устья.



Фото 2.9 - Вида на станцию питьевого водозабора п. Эжва в Белоборской излучине

В связи с направленностью русловых процессов, как было изложено выше, основной сток реки Вычегды проходит по протоке Серт-Полой, а Белоборская излучина мелеет и отмирает. Жилкомхозу п. Эжва необходимо заранее принять меры по переносу водозабора в протоку Серт-Полой.

Насыпная дамба затона судов

Расположена в 1 км ниже струенаправляющей дамбы в протоке Серт-Полой по левому берегу.



Фото 10 - Берегоукрепление дамбы затона для отстоя судов

Состояние берегоукрепления удовлетворительное, в продолжение струенаправляющей дамбы также сдерживает развитие русловых деформаций в западном направлении, способствует стабилизации русла протоки Серт-Полой.

3 Ниже приведены результаты полевых гидрометрических работ и
анализы данных их измерений, выполненных ООО «НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПРОЕКТВОДСТРОЙ

Проведение полевых работ осуществлялось в рамках гидрогеодинамического мониторинга на трех этапах в разные фазы водного режима (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Периоды проведения полевых работ

Этап гидрогеодинамического мониторинга	Период проведения работ, фаза водного режима
VII	июнь 2017 г (после прохождения весеннего половодья)
XIII	май 2018 г (на пике прохождения весеннего половодья)
XIX	сентябрь-октябрь 2018 г (осенняя межень)

3.1 Результаты рекогносцировочного обследования берегов на рассматриваемом участке р.Вычегды

Первоначальное рекогносцировочное обследование проводилось на 7м этапе проведения гидрогеодинамического мониторинга, при низком уровне воды в реке в июне 2013 г. Основной задачей обследования являлось выявление границ подмываемых участков берегов реки, местоположений мезоформ речного русла (побочней, осерёдков, островов, кос), гребней перекатов, пляжей, устанавливался характер строения берегов, крупность донных отложений, наличие растительности на берегах и русловых формах.

На 13-м этапе проводилось рекогносцировочное обследование при высоких уровнях воды, во время прохождения весеннего половодья в период 11-22 мая 2014 г. Основной задачей обследования являлся анализ влияния высоких паводков на состояние берегов рассматриваемого участка р. Вычегды и протоки Серт-Полой и отбор проб донных отложений на характерных участках русла реки.

Дополнительной целью рекогносцировочного обследования являлось выявление характерных изменений береговой линии на проблемных



Фото 3.1 - Затопленная струенаправляющая дамба (май 2014 г.)



й дамбы, которая во
, проведены с 11
ом затоплена. Это
енить техническое

аправляющая дамба
ждого прохождения

Фото 3, 3 - Струенаправляющая дамба в истоке протоки Серт-Полой (октябрь 2014 г.) со стороны левого берега

Местоположение характерных створов на р. Вычегда представлено

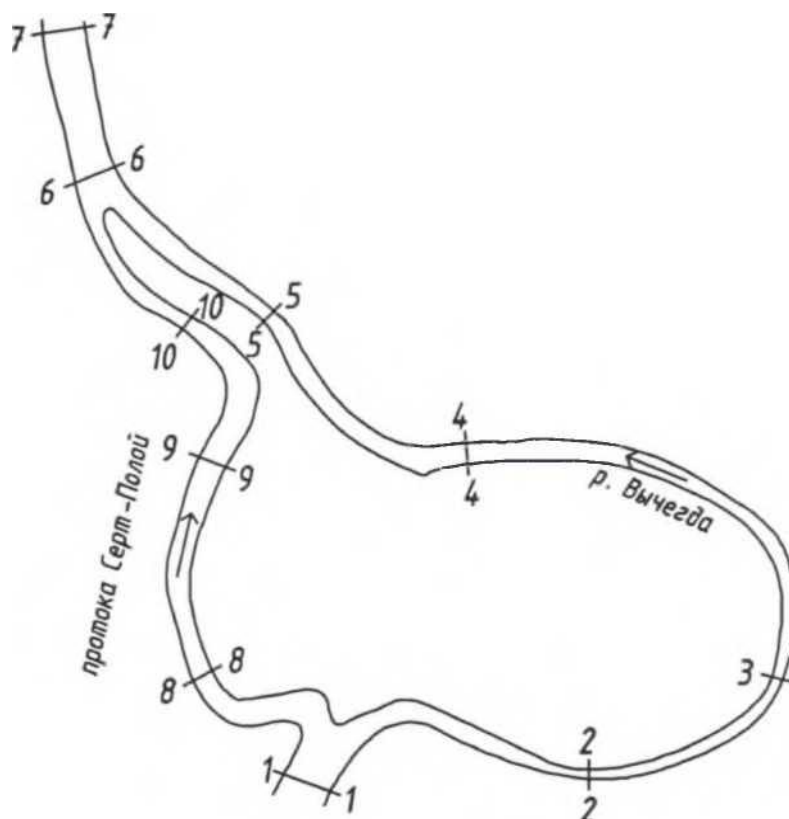


Рисунок 3.1 - План участка реки Вычегды с местоположением промерных створов

на плане участка реки, (рисунок 3.1).

Створ №1 расположен на прямолинейном участке р. Вычегды ниже Сыктывкарского речного порта.

Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 1 при проведении промерных работ в различные фазы водного режима, представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе №1

Характеристика	Дата измерения		
	18.06.2013	14.05.2014	03.10.2014

Отметка уреза воды, м БС	75.69	80.76	75.04
Ширина по урезу, м	498	591	411
Средняя глубина, м	1,60	6,08	1,19
Минимальная отметка дна	72,39	71,86	72,24



Фото 3.4-6 - Левый берег в районе створа № 1

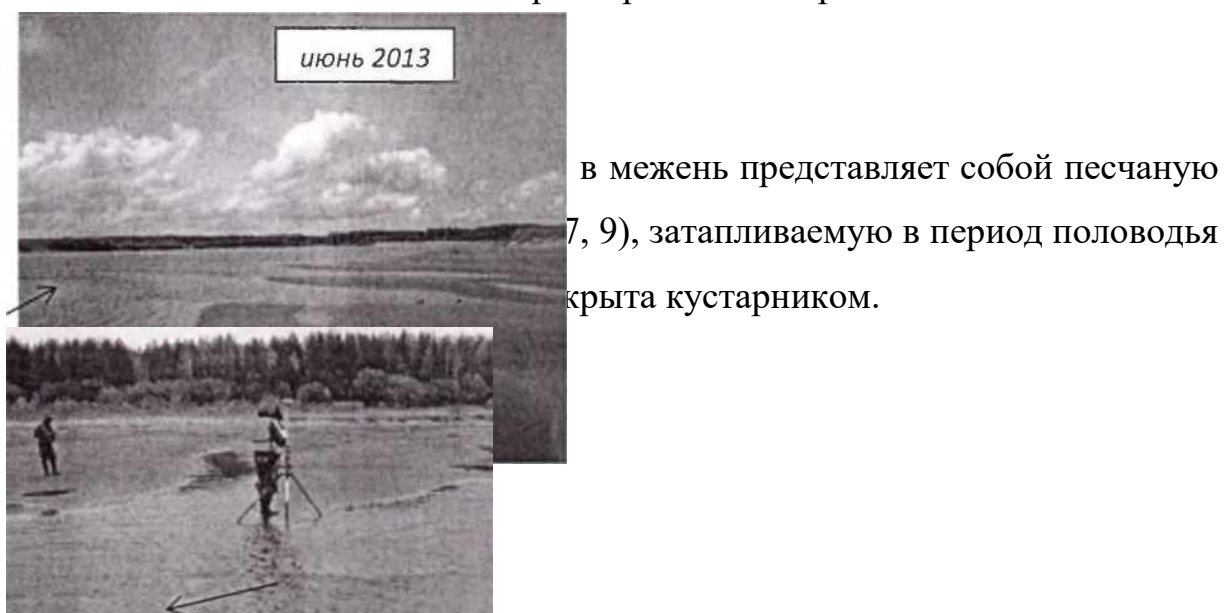




Фото 3.7-9 - Правый берег в районе створа № 1



Г-
е

Фото 3.10, 11 - Берегоукрепления лобовой части о. Нидзьяс в месте
разделения р. Вычегды и протоки Серт-Полой, октябрь 2014 г.

На участке от створа № 1 до створа № 2 участков с видимыми



мый период не отмечается.

в 11 км выше по течению от

ерег высотой до 3-х метров

й (склоны не полностью

м деревья). Растительность

ото 3.12-14.





Фото 3.12-14 - Правый берег в районе створа № 2

На выпуклом левом берегу излучины, наблюдается пляж шириной в межень до 200 м, образованный скоплением донных наносов. Фото 3.15,3.17. Пляж является малоподвижным морфологическим элементом, который перемещается вместе с излучиной. По мере перемещения контура подмываемого вогнутого берега в том же направлении перемещается обращенная к реке окраина пляжа. Более удаленные от береговой линии части пляжа покрываются растительностью, образуя новые участки поймы. Пойма левого берега покрыта кустарниковой растительностью. Во время половодья затапливается водой. Фото 3.16.

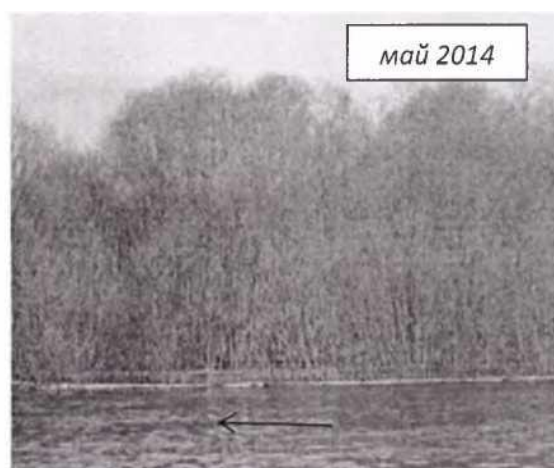
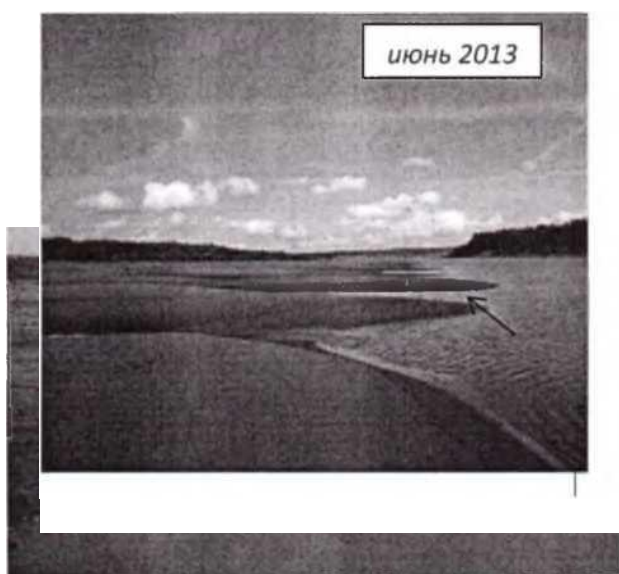


Фото 3.15-17 - Левый берег в районе створа № 2

Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 2 представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 2

Характеристика	Дата измерения		
	18.06.2013	14.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	75,31	80,04	74,81
Ширина по урезу, м	69	362	66
Средняя глубина, м	2,31	3,92	1,91
Минимальная отметка дна, м БС	71,92	71,30	71,34

В районе створа 3 высота поймы составляет около 1.5 м в межень, ширина - 50 м Фото 3.13. Растительность поймы - кустарниковая. Растительность надпойменной террасы правого берега - хвойный лес.

На левом берегу наблюдается отложение донных наносов в виде пляжей шириной до 100 м, в период межени затопленных водой. Фото 3.21—23.

Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 3, представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Морфометрические характеристики р. Вычегда в створе № 3

Характеристика	Дата измерений		
	18.06.2013	15.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	75,03	80,17	74,45
Ширина по урезу, м	131	481	115
Средняя глубина, м	1,72	3,38	1,32
Минимальная отметка дна, м БС	71,34	71,6	71,95

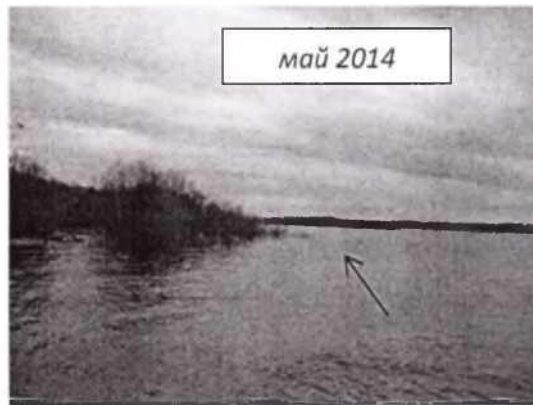


Фото 3.21-23 - Вид левого берега в районе створа № 3

В створе № 4 (в 4.3 км от выше места слияния с протокой Серт-Полой) правый берег пологий, задернованный, устойчивый в плане. Пойма покрыта травяной и кустарниковой растительностью. Фото 3.24-26. У левого берега интенсивного отложения донных наносов не наблюдается. На пойме наблюдается травяной покров и кустарниковая растительность. Фото 3.27-29.

Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе №4 представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 4

Характеристика	Дата измерений		
	19.06.2013	14.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	74,95	80,07	74,48
Ширина по урезу, м	200	515	196
Средняя глубина, м	0,88	4,01	0,42
Миним. отметка дна, м БС	73,74	73,57 (71,67 не в основном русле)	73,52 (71,72 (не в основном русле)

В створе №5 (в 1.8 км выше места слияния руслового потока с протокой Серт-Полой) русло реки прямолинейное. Правый берег пологий, затапливаемый. Пойменная растительность представлена редким травяным покровом и кустарником.

Левый берег в районе створа № 5 пологий, затапливаемый. Пойменная растительность кустарниковая.

Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 5 представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 5

Характеристика	Дата измерений		
	19.06.2013	15.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	74,95	79,96	74,38
Ширина по урезу, м	135	387	120
Средняя глубина, м	1,81	4,43	1,43
Минимальная отметка дна, м БС	75,66	69,86	71,26

В целом участок р. Вычегды от места отделения потока Серт-Полой до места слияния с ней характеризуется невысокими берегами, затапливаемыми в периоды высоких вод. Правый берег обрывистый почти на всем протяжении, размываемый. Вдоль левого выпуклого берега происходит интенсивное отложение наносов. Наблюдаются широкие пляжи.

Створ № 6 расположен на р. Вычегде после ее соединения с протокой Серт-Полой, ниже водовыпуска ТЭЦ. Правый берег в створе № 6 пойменный, невысокий, затапливаемый, покрыт лесом и кустарником. После спада уровней воды на берегу остаются бревна и мусор различного происхождения.

На пойме правого берега наблюдаются многочисленные старицы (участки прежнего русла реки, отделившиеся полностью или частично). Некоторые из стариц превращены в пойменные озера. Левый берег претерпевает антропогенное воздействие, связанное с расположением АО «Монди СЛПК». Левый берег, высокий, незатопляемый, относительно устойчивый. Местами прорезан оврагами. Частично берег укреплен бетонными плитами.

Морфометрические характеристики р. Вычегда в створе № 6 представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 6

Характеристика	Дата измерений		
	17.06.2013	17.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	74,97	79,93	74,50
Ширина по урезу, м	457	540	444
Средняя глубина, м	2,14	6,27	1,79
Минимальная отметка дна, м БС	71,39	71,03	71,71

Створ № 7 расположен в 1.8 км ниже впадения протоки Серт-Полой. Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 7 представлены в таблице 3.8.

Правый берег обрывистый, подмываемый. На левом пологом берегу в межень наблюдается песчаная отмель, постепенно увеличивающаяся в размерах и смещающаяся вниз по течению. Пойма покрыта кустарником.

Таблица 3.8 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 7

Характеристика	Дата измерений		
	17.06.2013	17.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	74,88	80,02	74,40
Ширина по урезу, м	463	543	435
Средняя глубина, м	2,02	6,51	1,66
Минимальная отметка дна, м	72,08	72,02	71,80

Протока Серт-Полой

Створ № 8 расположен в 1.2 км ниже истока протоки. Морфометрические характеристики протоки Серт-Полой в створе № 8 представлены в таблице 3.9. Правый берег обрывистый. Кустарниковая растительность на пойме во время половодья находится под водой. На левом берегу наблюдается песчаная отмель. Во время половодья кустарниковая растительность также

находится под водой.

Таблица 3.9 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 8

Характеристика	Дата измерений		
	18.06.2013	14.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	75,52	80,56	74,94
Ширина по урезу, м	221	340	195
Средняя глубина, м	3Д1	6,42	2,75
Минимальная отметка дна, м БС	69,92	69,77	69,99

Створ № 9 расположен в 2.9 км выше от устья протоки. Морфометрические характеристики прот. Серт-Полой в створе № 9 представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе № 9

Характеристика	Дата измерений		
	18.06.2013	14.05.2014	03.10.2014
	3	14	4
Отметка уреза воды, м БС	75,33	80,28	74,76
Ширина по урезу, м	230	287	204
Средняя глубина, м	2,82	7,11	2,55
Минимальная отметка дна, м БС	70,53	70,25	70,39

У выпуклого правого берега в районе створа № 9 наблюдается песчаная отмель, сформировавшаяся в результате отложения донных наносов. Правый берег во время половодья затапливается.

В районе створа и ниже высота левого берега в межень достигает 4-5 м от уреза воды. Берег крутой, подмываемый.

Створ № 10 расположен в 1.4 км выше по течению от места впадения в р. Вычегду. Морфометрические характеристики прот. Серт-Полой в створе № 10 представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Морфометрические характеристики р. Вычегды в створе

Характеристика	Дата измерений		
	17.06.2013	13.05.2014	03.10.2014
Отметка уреза воды, м БС	75,08	80,08	74,54
Ширина по урезу, м	170	497	160
Средняя глубина, м	3,00	4,54	2,64
Минимальная отметка дна, м	68,57	68,20	69,04

Правый берег в районе створа укреплен бетонной плиткой и каменной отсыпкой. Фото 3.62, 3.64. Затапливается водой во время половодья. Фото 3.63. У левого берега в межень - песчаная отмель. Левый берег затапливается во время половодья.

В целом, на рассматриваемом участке, явных изменений береговой линии р. Вычегда и протоки Серт-Полой за период осуществления мониторинга, не наблюдается.

3.2 Результаты промеров глубин

Промеры глубин производились:

- на 10 поперечных профилях русла реки и протоки Серт-Полой;
- на участке р. Вычегды от места слияния с протокой Серт-Полой до северной границы комбината.

- по продольным профилям на протоке Серт-Полой и участке р. Вычегда от Сыктывкарского речного порта до слияния ее с протокой Серт-Полой.

На 13-м этапе мониторинга промерные работы проводились при

высоких уровнях воды (на пике весеннего половодья), на 19-м этапе - при низких уровнях воды (осенняя межень). Измерение глубин производилось с помощью эхолота HDS-5 (Lowrance), непрерывно регистрирующего профиль дна. Плановое положение промерных точек определялось с помощью приемников GPS. Точность промеров глубин $\pm 0,10$ м.

Схема расположения створов на р. Вычегде и протоке Серт-Полой представлена в Приложении 1. В приложениях 2,3 представлены графические изображения поперечных профилей русла р. Вычегды в створах № 5 и №10, в которых проводились измерения скоростей потока и выполнялись расчеты расходов воды.

3.2 Скорости потока и расходы воды

Измерение расходов воды производилось многоточечным способом с помощью гидрометрической вертушки. Период проведения измерений 30 сентября 2014 г.

Измерение скоростей течения многоточечным способом производился в пяти точках по глубине вертикали (поверхность; 0.2; 0.6; 0.8 рабочей глубины (h) и у дна).

Построение эпюр скоростей на вертикалях представлено в Приложениях 4, 5.

Анализ распределения скоростей течения воды в речном потоке по эпюрам скоростей показывает, что в промерных створах (№№ 5 и 10) в большинстве случаев наибольшей скоростью потока является поверхностная скорость и скорость на глубине $0,2h$. Искажение эюры скоростей на вертикале №1 5 створа на р. Вычегда говорит о наличии характерных неровностей дна.

На Серт-Полой наибольшие скорости потока в створе №10 отмечаются со стороны правого берега в месте максимальных глубин. На р. Вычегде в створе №5 наибольшие скорости потока - наблюдались середине створа.

Вычисление расхода воды в гидростворах проводилось

графоаналитическим способом.

Расходы воды вычислялись по приближенной формуле:

$$Q = k \cdot U! \cdot co_0 + (XJ > I + O_2) / CO) + \dots + (u_n \cdot i + u_n) / cvi + ku_n \cdot co_n, \quad (1)$$

где

Q - полный расход;

O_i, - средние скорости на вертикалях;

CO] - площадь живого сечения между первой и второй вертикалями;

co_п - площадь водного сечения между последней вертикалью и берегом (или границей мертвого пространства);

к - эмпирический коэффициент равный, значение которого зависит от характера берега.

Таблица 3.12 - Результаты вычисления расхода воды, измеренного многоточечным способом на 8 вертикалях на р. Вычегда, створ № 5, 30.09.2014

№ вертикали	Расстояние от поста, м	Средняя скорость на вертикали O _{ср} , м/с	Площадь между вертикалями и со, м ²	Частичный расход q, м ³ /с
Урез л.б.	0			

1	52	0.02	34.61	0.41
2	60,5	0.07	22.78	0.93
3	75,5	0.09	44.06	3.39
4	88	0.08	32.25	2.75
5	103	0.04	28.38	1.74
Урез п.б.	120		17.00	0.49
Суммарный расход Q, м³/с				9,7

Таблица 3.13 -Результаты вычисления расхода воды, измеренного многоточечным способом на 8 вертикалях на протоке Серт-Полой, створ № 10,30.09.2014

№ вертикали	Расстояние от поста, м	Средняя скорость на вертикали $C_{ср}$, м/с	Площадь между вертикалями $S_{со}$, м²	Частичный расход q , м³/с
Урез л.б.	0			
1	52	0.52	28.3	11.78
2	63	0.53	17.9	9.38
3	94	0.59	92.3	51.69
4	114	0.51	85.6	47.05
5	127	0.74	70.6	44.15
6	145	0.77	85.1	64.27
Урез п.б.	160		42.6	22.94
Суммарный расход Q, м³/с				251

Таблица 3.14 - Сводная таблица измеренных расходов за период проведения мониторинга на р. Вычегда

№ створа	июнь 2013	май 2014	сентябрь 2014
Створ № 5 на р. Вычегда	39	1190	9,7
Створ № 10 на протоке Серт-Полой	225	2056	251

По данным измерений расходов воды, в июне 2013 г. 85 % стока в створе комбината состоит из стока, проходящего в русле протоки Серт-Полой, 15 % проходит по руслу р. Вычегды

В период весеннего половодья (май 2014 г.) распределение стока воды при разветвлении русла в процентном соотношении оказалось следующим: 63 % - протока Серт-Полой и 37 % - р. Вычегды, в период осенней межени (сентябрь 2014 г.) - 96 % - протока Серт-Полой и 4 % - р. Вычегды.

3.3 Донные отложения

С целью получения данных о гранулометрическом составе, плотности частиц наносов, плотности смеси наносов в естественном залегании производился отбор проб донных отложений.

Экспертиза донных отложений производилась в лабораторных условиях. Определение гранулометрического состава грунтов выполнено по ГОСТ 12536-79. Физические характеристики песка определены по ГОСТ 5180-84. Результаты анализа образцов, отобранные на разных этапах мониторинга, представлены в таблице 3.15.

Донные отложения р. Вычегды, отобранные в створе № 5 (до слияния с протокой Серт-Полой), представлены однородным песком средней крупности во все периоды отбора проб. Это объясняется тем, что основной сток воды проходит в русле протоки Серт-Полой, скорости течения в р. Вычегде во время половодья изменяются не значительно.

В русле протоки Серт-Полой в периоды низких уровней (июнь 2013 г., октябрь 2014 г.) донные отложения представлены песком мелким однородным, в период половодья - однородным песком средней крупности. Размывающие скорости потока во время половодья преобладают над скоростями в период межени, что позволяет потоку переносить фракции большего диаметра.

Донные отложения из дноуглубительной прорези в районе слияния р. Вычегды с протокой Серт-Полой, отобранные в мае 2014 г., представляют собой однородный по составу мелкий песок с преобладающим размером фракций 0,25-0,1 мм, в октябре 2014 г. - однородный песок средней крупности.

У правого берега в створе № 6 донные отложения, отобранные в мае, представлены песком средней крупности, в октябре - песком мелким. Во время половодья пойма была затоплена и пробы донных отложений соответствует грунту, слагающему берег.

3.15 - Гранулометрический состав донных отложений в разные фазы водного режима

п. Вычегда (ств.5)	Серт-Полой (ств.10)			Дноуглубительная прорезь (у о. Нидзьяс) прорезь № 1			п. Вычегда 6				
	Дата			Дата			Дата			Дата	
	Июнь 2013	Май 2014	Октябрь 2014	Июнь 2013	Май 2014	Октябрь 2014	Июнь 2013	Май 2014	Октябрь 2014	Июнь 2013	Май 2014
5	-		-				-	-	-	-	
	-	0,17		0.2.0	0.0000		-	-		-	0.0
	0,58	1,20		0,12	0,057	0.00)41	-	0,58		-	0,0
5	11,19	15,4	0.025	0,55	4,14	0,317	-	8,25	0.020	-	0,0
5	54,89	66,4	61,09	10,36	78,4	43,46	-	25,2	62,36	-	72
5-	32,3	13,8	38,84	76,78	17,2	56,15	-	52,3	37,58	-	26
	0,99	2,40	0,054	10,77	0,16	0,034	-	11,8	0,034	-	1,5
0	0,06	0,64		1,18	0,029	0,04		1,90			0,2
	2,2	2,44	2.20	1,9	2,18	2,00		2,84	2.20		2,4

4 РУСЛОВОЙ ПРОЦЕСС Р. ВЫЧЕГДЫ

По типу русловых процессов Вычегда относится к рекам с незавершенным меандрированием. Главным опознавательным признаком незавершенного меандрирования является наличие спрямляющего протока и серповидных очертаний стариц на пойме с далеко отстоящими друг от друга концами (признак отсутствия прорывов перешейков излучин). На рисунке 4.1 представлен типовой пример русла с незавершенным меандрированием (типизация ГГИ), на рисунке 4.2 - снимок рассматриваемого участка реки Вычегды из космоса.

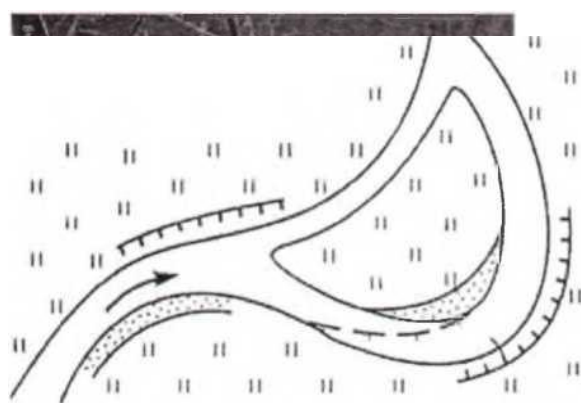


Рисунок 4.1 – Пример русла реки с



Рисунок 4.2 - Русло р. Вычегда в районе расположения СЛПК

Образование потока, спрямляющего излучину, происходит постепенно. Первоначально он действует только в высокое половодье, но, постепенно разрабатываясь, принимает в себя и меженные расходы. Старое главное русло отмирает, спрямляющий же поток начинает повторять весь цикл развития. Таким образом, в случае незавершенного меандрирования впервые встречается явление раздвоения русла. Полная смена цикла развития в этих

условиях обычно продолжается несколько десятилетий. Спрявление русла ведет к перестройке транспорта наносов потоком.

3.1 Оценка плановых деформаций

Оценка плановых деформаций русла осуществлялась на основе совмещения карт разных лет съемок, а также космических снимков. При этом основной задачей являлось определение скоростей деформаций в многолетнем разрезе.

При подборе материалов учитывался тот факт, что достаточно отчетливо обнаружить плановые деформации позволяют съемки, разделенные десятками лет. Сравнение карт разных лет съемки осуществлялось путем их совмещения. При этом приведение карт и космоснимков к одному масштабу осуществлялось по характерным точкам



1968 год



2001 год

Уменьшенном
а то, что
о берега,
и СЛПК.
я бровок

Рисунки 4.3, 4.4 - Фрагменты карт 1968 г. и 2001 г. рассматриваемого участка р. Вычегды в уменьшенном масштабе.

Анализ совмещенных фрагментов карт показывает как изменился характер

застройки на левом берегу, и следствие, рельеф. На правобережной пойме р. Вычегда, а также на о. Нидзьяс (отделяющий р. Вычегда от протоки Серт-Полой) наблюдается соединение и увеличение количества пойменных протоков, повторяющих по своему очертанию линии рельефа. Наиболее заметные деформации наблюдаются на участке р. Вычегды после отделения протоки Серт-Полой до их слияния. Здесь наблюдается смещение бровки вогнутого правого берега, за ним смещается и левый берег. На участке перед впадением протоки Серт-Полой произошло смещение русла р. Вычегды на запад. Напротив СЛПК произошло значительное смещение бровки правого берега, вызванное периодическими размывами. Участок левого берега в месте расположения СЛПК достаточно устойчив в плане. Ширина русла протоки Серт-Полой увеличилась за счет размывания обоих берегов, правый ее берег более выровнен на современной карте, что может объясняться созданием берегоукреплений на конкретных участках протоки. Оценить количественно плановые деформации по такому картографическому материалу с достаточной точностью не представляется возможным. Поэтому анализу подвергались карты более крупного масштаба, а также космические снимки, лоцманские карты и рабочие чертежи отчетов Ленгипроречтранс за различные годы.

Сравнение топографической карты 2001 г. и спутникового снимка 2010 г. показало, что значительных переформирований русла в плане в районе СЛПК за 9 лет не произошло. Связано это, в первую очередь с тем, что левый берег укреплен, и 9 лет - не достаточный период для сравнения.

Для получения надежных количественных оценок плановых деформаций планируется проведение высотной съемки береговой линии в характерных створах в характерные фазы водного режима за период наблюдений согласно техническому заданию до 2015 г., а также в дальнейшие годы, для постоянного прогнозирования рассматриваемых явлений.

3.2 Оценка глубинных деформаций

Изменения высотного положения русла и скорости сползания ленточных гряд, побочней и осередков устанавливаются на основе совмещения разновременных продольных профилей русла. Оценка высотных деформаций внутри речного русла, т. е. мезоформ, выполняется по так называемым схемам деформаций, которые представляют собой планы участков реки с изолиниями высотных деформаций русла, вызванных размывом и намывом. Они составляются посредством совмещения планово-высотных съемок за разные сроки и сравнения положения горизонталей дна. Линии пересечения горизонталей соответствуют нулевым деформациям и ограничивают зоны размыва и намыва.

Так как русло реки сложено легко размываемыми грунтами, особое внимание будет уделено определению линии возможного размыва русла и поймы реки на расчетный период и условиям занесения прорезей взвешенными и донными наносами. Линия возможного предельного размыва русла должна находиться ниже отметок возможного местного размыва дна, обусловленного не только естественным развитием реки и геоморфологическими условиями, но и техногенным воздействием. В пределах береговых откосов линия возможного размыва проводится с учетом переформирования берегов на перспективу и с учетом возможных факторов риска.

3.3 Результаты анализа продольных профилей

Для получения геометрических и динамических характеристик русловых мезоформ в рамках гидрогеодинамического мониторинга, были проведены серии промеров глубин по двум закрепленным на местности продольным створам, расположенных в русле р. Вычегда и протоке Серт-Полой. Промерные работы производились во время прохождения весеннего половодья (в мае 2014 г.), когда наблюдаются наибольшие расходы русловых

наносов, а также во время осенней межени (в сентябре-октябре 2014 г.)

Изменение высотного положения русла и перемещение гряд было установлено на основе совмещения разновременных продольных профилей русла на реке Вычегда и протоке Серт-Полой.

Анализ совмещения профилей, снятых в период высокой воды и за период осенней межени, показал, что в русле протоки происходит распластывание форм рельефа в меженный период - увеличение длины и уменьшение высоты гряд. Наблюдаются повторяющиеся циклы намыва и размыва перекатов (сезонные деформации перекатов). Во время стояния высоких половодных уровней, когда расход русловых наносов достигает максимальных значений, на большинстве перекатов происходит отложение наносов. Плесовые лощины в это время размываются. Во второй половине спада половодья и в межень на перекатах идет размыв, а в плесовых лощинах - аккумуляция наносов.

Скорости потока в русле р. Вычегда в районе расположения АО «Монди СЛПК» меньше, чем в протоке Серт-Полой, поэтому наносы, переносимые протокой, откладываются в тыловой части о. Нидзьяс в русле р. Вычегда в районе расположения СЛПК.

В районе створов №№8, 9 и 10 (Серт-Полой) отмечается лобовой откос гряд длина которых варьируется от 0,8 до 2,0 км, высота - 2,5-3,5 м. Длины мезоформ русловых образований на р. Вычегда от 0,96 до 3,00 км, высота - 2,5-3,5 м. Перед дюкером питьевого водозабора п. Эжва в русле Серт-Полой и р. Вычегда фиксируется размыв дна. Между створами №№ 5 и 6 - понижение рельефа, свидетельство проводимых в данном месте дноуглубительных работ.

5. Анализ скорости развития ширины на протоки Серт-Полой.

Для оценки скорости деформации на участке исследований были

использованы материалы полученные в ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПРОЕКТВОДОСТРОЙ». Также были использованы лотии и другие материалы.

Задачей работы была оценка скорости развития деформации в протоке Серт-Полой, а точнее в месте расположения струе направляющей дамбы.

Совместив планы участков протоки Серт-Полой за период с 1908 по 2014 г.г. полученные данные, определили скорость деформации протоки с помощью измерения ее ширины. Ниже представлен хронологический график, изменения скорости деформации протоки Серт-Полой.

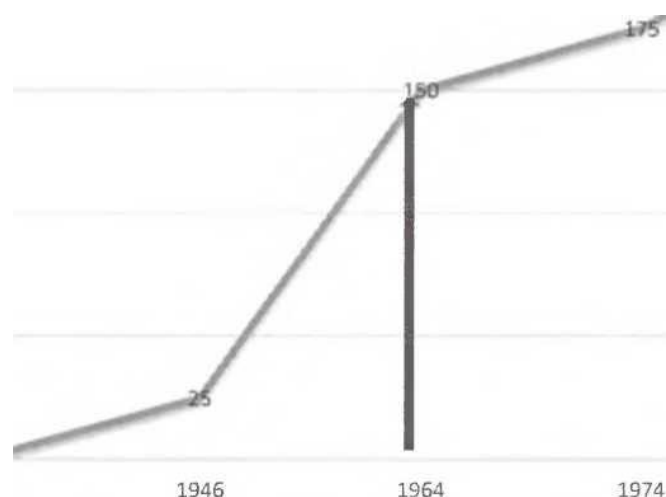


Рисунок 5.1 График изменения скорости деформации протоки Серт-Полой

Как показано на графике, скорость деформации протоки Серт-Полой увеличивается с начала ее развития. Но не смотря на то что в 1963 году была построена струенаправляющая дамба и закреплен приверх острова, скорость развития деформации протоки не изменилась. Это позволяет считать что в дальнейшем скорость деформации будет увеличиваться, если не будут предприняты кардинальные меры, направленные на снижение объема стока в эту протоку.

Если же эти меры не будут приняты, то протока Серт-Полой станет основным руслом, а главное русло (Белоборская излучина) будет отмирать, превращаясь в старицу. Стеснение истока и устья Серт-Полоя берегоукрепительными сооружениями и струенаправляющими дамбами, действительно замедляет процесс, но не предотвращает его в дальнейшем будущем. Серт-Полой снова начнет формировать новую излучину и весь цикл деформаций повториться.

В период с 90-х годов и по настоящее время протока Серт-Полой продолжает развиваться, и по ней проходит все большая часть расхода воды, а Белоборская излучина постепенно отмирает, уменьшается живое сечение ее русла, вследствие больших скоплений в ней донных наносов.

По левому берегу сразу за струенаправляющей дамбой происходит активное отложение наносов, с образованием пляжа в меженный период площадью около 6 га.

По правому берегу напротив струенаправляющей дамбы, в истоке протоки происходит активный размыв берега, несмотря на укрепления каменной наброской, с образованием в русле воронки, с сильной водоворотной зоной.

До истока Серт-Полоя, в основном русле максимум скоростей и глубин приходится на зону речного порта, где берега укреплены шпунтовой стенкой и бетонными плитами, которые вместе со струенаправляющей дамбой замедляют скорости развития протоки.

Заключение

Проведенный анализ и расчеты позволяют сделать следующие выводы:

-на исследуемом участке р.Вычегды наблюдается тип руслового процесса незавершённое меандрирование. При этом типе руслового процесса происходит активное развитие спрямляющей протоки Серт-Полой и соответственно заиление русла в излучине, приводящим к уменьшению пропускной способности русла в излучине. Этот процесс происходит, несмотря на струенаправляющую дамбу, частично замедляющую процесс развития протоки.

-в связи со сложным финансовым положением ЦБК. Рекомендации необходимо разделить на две группы в зависимости от возможного финансирования. К первой группе следует отнести рекомендации при ограниченном объеме финансирования. Ко второй при их достаточном объеме.

К первоочередным следует отнести перенос водозабора из русла излучины в протоку Серт-Полой;

Увеличение дамбы препятствующей поступлению воды в протоку Серт-Полой. Это временная мера;

Ко второй группе следует отнести перенос всех гидротехнических сооружений из русла излучины р.Вычегды на берега и в русло протоки Серт-Полой. Необходимо провести комплекс мероприятий на берегах и протоки Серт-Полой направленных на обеспечение бесперебойной работы ЦБК и жизнедеятельности поселка Эжва.

Для обоснования этих мероприятий целесообразно провести исследование этих процессов на пространственной физической модели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Водные ресурсы Нечерноземной зоны РСФСР. Л.: Гидрометеиздат, 1980.-214 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край.- Т.3,- Л: Гидрометеиздат, 1972.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. - Серия 3. Многолетние данные. - Части 1-6. - вып. 1. Архангельская и Вологодская области, Коми АССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1989 г.
4. Атлас республики Коми по климату и гидрологии. М.: Изд. ДиК, 1997
5. Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов. М.: 1998-202 с.
6. Попов И.В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство (гидролого-морфологическая теория руслового процесса и ее применение). Л.: Гидрометеиздат, 1965 г.
7. Барышников Н.Б. Русловые процессы. - СПб: изд. РГГМУ, 2006. -439 с.
8. Барышников Н.Б. Антропогенное воздействие на русловые процессы /Н.Б. Барышников.-Л.: ЛГМИ, 1990.- 140 с.
9. Рекомендации по использованию аэрокосмической информации при изучении руслового процесса. Л., 1985 г.
10. Учет руслового процесса на участках подводных переходов трубопроводов через реки. СПб. : Нестор-История, 2009. - 184 с.
- 11.ГИПРОБУМ. Технический отчет о полевых инженерногидрологических работах 1958-1959 г. и гидрометеорологический очерк р. Вычегды, а также ее притоков в районе строительства Сыктывкарского лесопромышленного комплекса. ____
12. ГИПРОБУМ. Технический отчет о инженерно-гидрологических работах 1960-61 г. и расчетные данные по р. Вычегда и малым водотокам в районе Сыктывкарского ЛПК для стадии рабочих чертежей. Л., 1961.
13. ГИПРОБУМ. Технический отчет по топографо-геодезическим и инженерно-гидрологическим работам, выполненным при дополнительных изысканиях под сооружения по сбросу промышленных сточных вод в 1964 г. -Л. 1964.
14. «Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга подземных вод», М., ВСЕГИНГЕО, 1985г.
15. «Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод», М.,ВСЕГИНГЕО, 1990г.
16. АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» Технический отчет «Мониторинг водного режима грунтов территории АО «Монди Бизнес Пейпа Сыктывкарский ЛПК» с целью выявления негативного влияния обводненности грунтов на устойчивость фундаментов сооружений и откосов речного склона» СПб., 2006.
17. ООО «НПК Проектводстрой» Сводный технический отчет за 2011 г.

«Продолжение гидрогеодинамического мониторинга на территории АО «Монди СЛПК» т. 1-5. - Дополнительное соглашение №3 от 01 августа 2011

г. к договору № 347. СПб, 2012 г.

18. «НПК Проектводстрой» Техническая информация «Продолжение гидрогеодинамического мониторинга на территории АО «Монди СЛПК», договор №347, доп. соглашение №3 от 01.08.2010 г. I-XI этапы, - СПб, 2010-2012.

1 9 .0 0 0 «Геотехпроект». Технический отчет по объекту «Разработка рабочего проекта «ЦПДС. Строительство берегоукрепления в районе ДПЦ - 2

на территории АО «Монди Бизнес Пейпа». Сыктывкар, 200 7 г.

20. СП 33-101-2003. «Определение расчетных гидрологических характеристик», Москва 2004 г. ____

21. СП 11-103-97. «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства», Госстрой России.

22. СНиП 23-01-99. «Строительная климатология», Москва 2000 г.

23. СНиП 23-01-99*. «Строительная климатология», Москва 2003 г.

24. ВСН 163-83. «Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов» Ленинград. Гидрометеиздат. 1985 г.

25. СТП ВНИИГ 210.01.НТ*-2010. Методика расчета гидрологических характеристик техногенно-нагруженных территорий

26. Закон РФ от 10 января 2002 № 7-ФЗ. Об охране окружающей среды.

27. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74 ФЗ (в ред. Федеральных законов от 04.12.2006 г. № 201-ФЗ и от 19.06.2007 г. № 102-ФЗ)

28. ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения

29. ГОСТ 25150-82 (СТ СЭВ 2085-80) Канализация. Термины и определения

30. ГОСТ Р 8.563-96 (с дополнениями №1 и 2, 2001 и 2002 гг.).

«Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений»

31. ГОСТ Р 51592-2000 «Общие требования к отбору проб»*

32. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ

33. СНиП 2.02.02-85* Основания гидротехнических сооружений;

34. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

35. СО 34.04.181-2003 Правила _ организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей.

36. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.

37. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления

- 38. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения
- 39. ВСН-АПК 2.30.05.001-2003 Мелиорация. Руководство по защите земель, нарушенных водной эрозией, габионные конструкции противоэрозионных сооружений.
- 40. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6.
- Ч. 1. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. Л.: Гидрометеиздат, 1978 г. - 384 с.