



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

Кафедра Гидрологии суши

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(дипломный проект)

На тему Деформации р. Вятки в связи с
застройкой поймы в г. Кирове

Исполнитель А.Ю. Пятин

Руководитель к.г.н., доцент

Д.И. Исаев

«Я подтверждаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

к.г.н., доцент
Исаев ДИ

11.04.2016г.

Санкт-Петербург
2016

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

Допущен к защите
Зав. Кафедрой, к.г.н., доц
_____ Д.И. Исаев
_____.06.2016

Кафедра гидрометрии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
Деформации р. Вятки в связи с застройкой
поймы в г. Кирове

Выполнил (а)	А.Ю. Пятин, гр. Г-64
Руководитель	к.г.н., доцент Д.И. Исаев

Санкт-Петербург 2016

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. Физико-географическая, гидрографическая характеристики и гидрологический режим р. Вятка на участке от г. Слободского до д. Устье	5
1.1 Физико-географическая характеристика участка исследования	5
1.2 Гидрографическая характеристика р. Вятка	10
1.3 Гидрологический режим	17
2 Русловые деформации р. Вятка в естественных условиях в пределах исследуемого участка	22
2.1 Основные принципы исследований руслового процесса	22
2.2 Характеристика типа руслового процесса	25
2.2 Анализ русловых переформирований р. Вятки на участке исследования за последние 150 лет	28
3. Анализ изменения руслового процесса на участке исследования с учетом антропогенного воздействия	41
3.1 Воздействие антропогенных факторов на р. Вятка в окрестностях г. Кирова.	42
3.2 Реакция руслового процесса на антропогенные воздействия	49
3.3 Оценка направленности руслового процесса	65
4. Рекомендации по учету русловых процессов	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70

Введение

Дипломный проект составлен по результатам гидроморфологического исследования р. Вятки на участке протяженностью 112 км (между 762 и 650 км от устья впадения в р. Каму).

Целью настоящей работы являлось изучение эволюции руслового процесса реки Вятка в пределах исследуемого района в естественных условиях, а также изменения в руслоформировании под воздействием антропогенного воздействия.

Причиной исследования данной темы послужила сложившаяся ситуация гидрологического режима р. Вятки, которая ввиду возрастающей антропогенной нагрузки начала претерпевать существенные изменения.

Исходными данными для выполнения настоящего дипломного проекта послужили собранные фондовые картографические, гидрографические, гидрологические и геологические материалы, результаты выполненных ранее изыскательских, исследовательских и проектных работ, данные и сведения по хозяйственному использованию заданного участка реки, прежде всего, по добычным работам на участке, данные по имеющимся речным и сушевым месторождениям песка и песчано-гравийного материала (ПГМ) в районе г. Кирова.

В работе использовался наиболее распространенный, применимый и достоверный метод тенденций, позволяющий адекватно произвести оценку существующих переформирований и дать прогнозные характеристики в отношении развития речных русел.

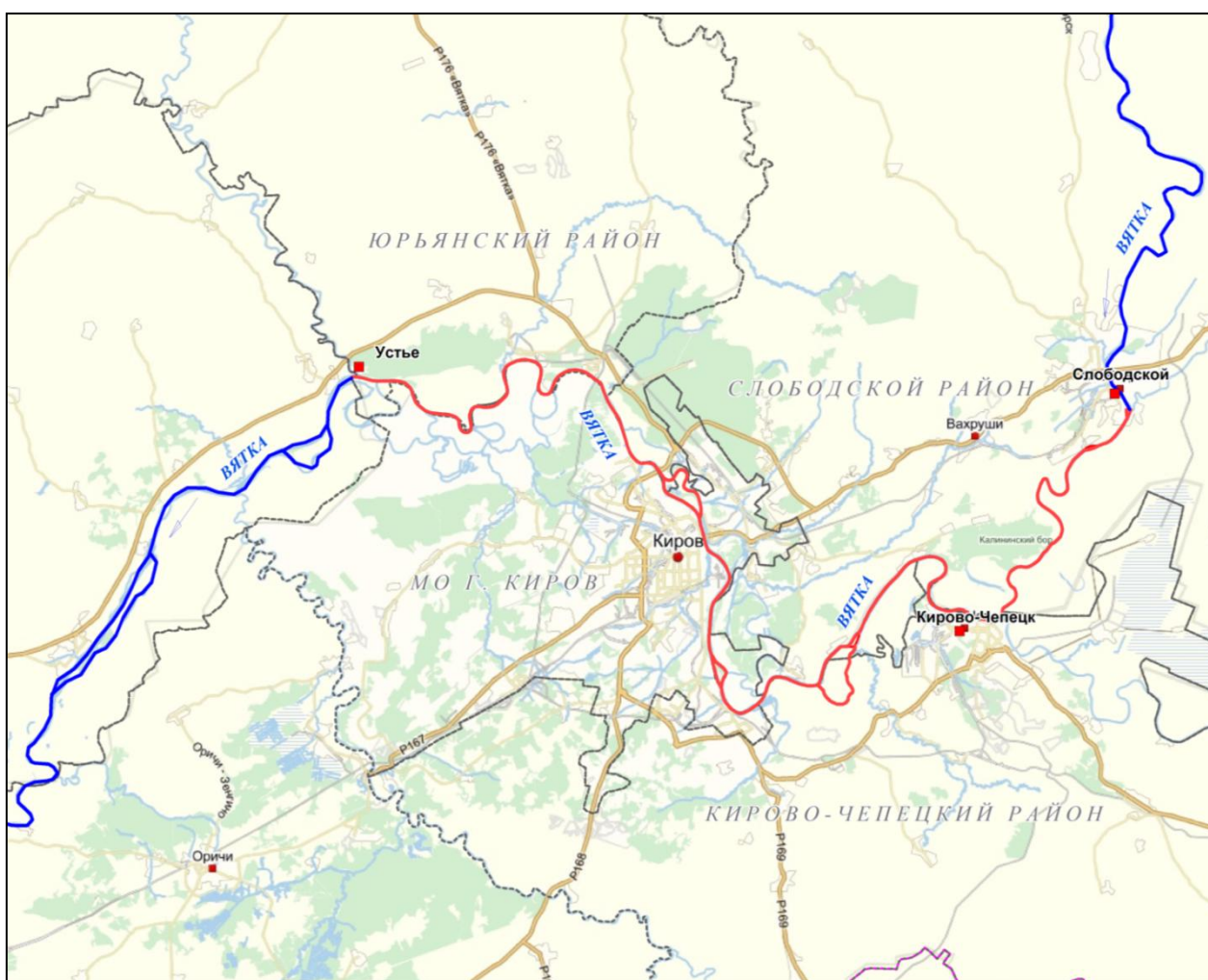
Основные результаты выполненного дипломного проекта заключаются в достоверной оценке современных гидрологических условий на участке реки Вятки, роли добычных и дноуглубительных работ, влияния гидротехнического строительства и урбанизации пойменных территорий, а также и роли естественных факторов в происшедших нарушениях.

Результаты настоящего дипломного проекта могут быть использованы в планировании и проектировании разработки месторождений песка и ПГМ на участке р. Вятки, а также в промышленно-хозяйственном освоении пойменных земель, при разработке проектов гидротехнического строительства, использовании пойменных земель под городскую застройку.

1. Физико-географическая, гидрографическая характеристики и гидрологический режим р. Вятка на участке от г. Слободского до д. Устье

1.1 Физико-географическая характеристика участка исследования

В административном отношении исследуемый участок р. Вятка расположен на территории МО г. Киров, Слободского, Кирово-Чепецкого и Юрьянского районов Кировской области, на обзорной схеме (рисунок 1.1) участок исследования выделен красным цветом.



— - участок исследования р. Вятка

Рисунок 1.1 Обзорная схема участка исследования

Кировская область расположена на северо-востоке Европейской части России в бассейне р. Камы и ее главного притока — р. Вятки. Кировская область граничит на севере с Архангельской областью и Республикой Коми, на востоке с Пермским краем и Удмуртской Республикой, на западе - с Нижегородской, Костромской и Вологодской областями, на - юге с Республиками Марий Эл и Татарстан.

Рельеф области представляет собой увалисто-волнистую равнину с общим наклоном с севера на юг и преобладающими абсолютными отметками над уровнем моря 150-190 м.

На развитие рельефа оказали влияние тектонические движения земной коры, завершившиеся нарушением сплошности осадочных пород с образованием крупных тектонических блоков с разнонаправленными перемещениями, и складчатых структур, проявившихся на поверхности в крупных геоморфологических образованиях (таких как Вятские увалы в центральной части области и Верхне-Камская возвышенность на северо-востоке области). Верхне-Камская возвышенность характеризуется наивысшими точками рельефа области, достигающими высоты 337 м.

Между Вятским валом и Верхне-Камской возвышенностью располагаются почти плоские участки, рассеченные речной сетью. К крупным понижениям на территории области относятся Чепецкая, Кирово-Котельничская и Кильмезская низины с расчлененным древнедунным песчаным рельефом.

Исток реки Вятка — за пределами Кировской области, на севере республики Удмуртия в Ярском районе у д. Калеваевской. Вятка берет начало из небольшого озера, расположенного среди Вятско-Пермских Увалов в начале в северном направлении, в районе г. Кирс поворачивает на запад и далее течет общим направлением на юго-запад, в районе г. Котельнич меняет направление на юго-восточное, впадая с правого берега в р. Каму (Волга, Каспийское море) (рисунок 1.2).

Общая площадь водосбора составляет 129 000 км², длина реки Вятка 1314 км, залесенность 26%.

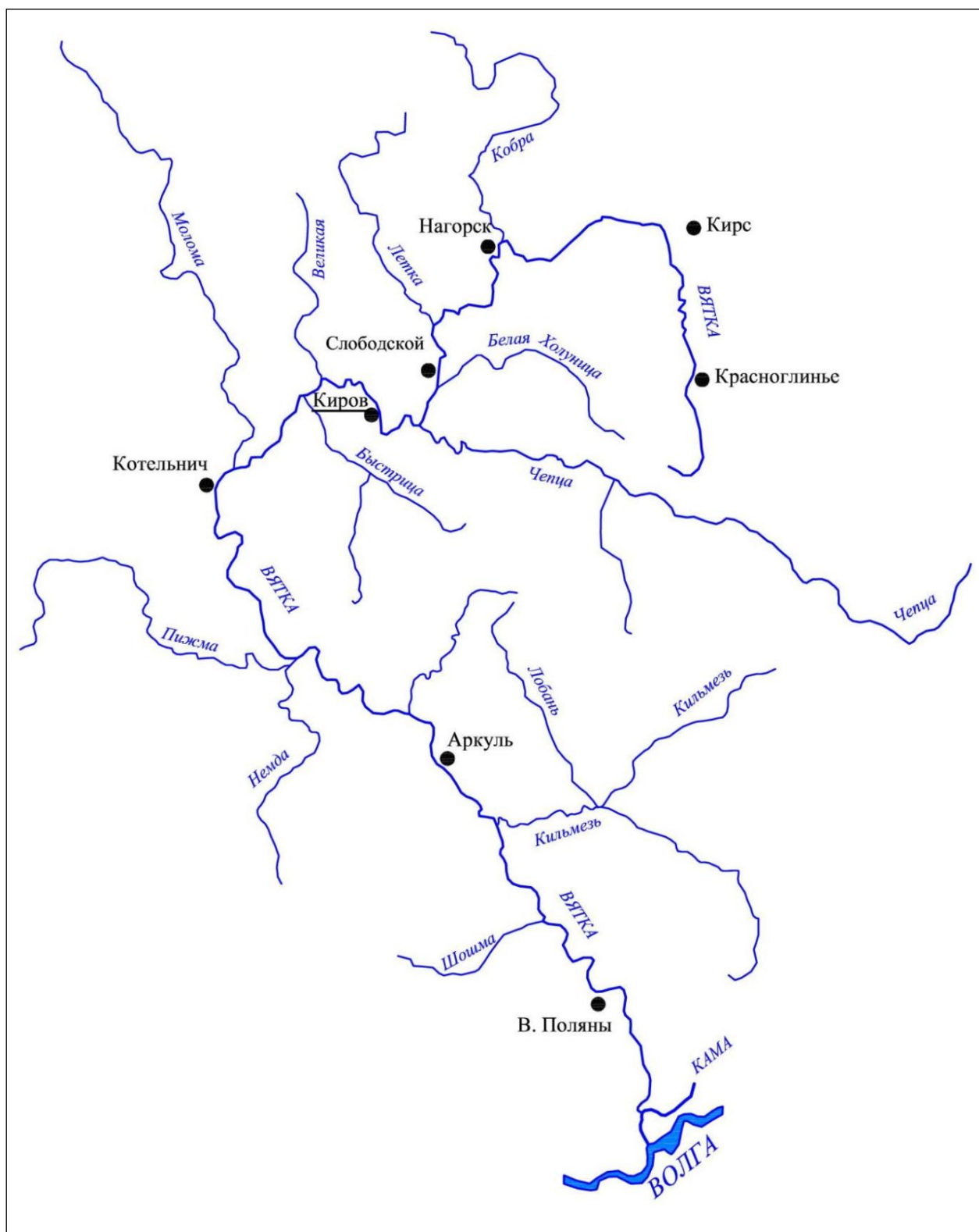


Рисунок 1.2 Схема гидрографической сети бассейна р. Вятка

Бассейн Вятки граничит с бассейнами: на севере – Северной Двины, на западе - Ветлуги, на востоке – Камы и ее притоков.

Водосбор р. Вятка расположен в пределах восточной части Восточно-Европейской равнины (Приуралье). Для нее характерны возвышенные изрезанные междуречья и широкие речные долины с пологими террасированными склонами.

Наиболее пониженной является юго-западная часть бассейна р. Вятка, где низина, пересекаемая ее притоком, р. Пижмой, имеет отметки около 100 - 145 м БС., а водоразделы поднимаются не выше 170-180 м. Низменно и левобережье р. Вятки. На севере, по водоразделу с бассейном р. Северная Двина, в широтном направлении среди заболоченной местности протягивается полоса сглаженных возвышенностей - так называемых Северных Увалов с высотами несколько более 200 м.

В верхнем течении р. Вятка, с левой стороны, расположена плоская Верхне-Камская возвышенность, глубоко расчлененная реками. Отметки широких и плоских водоразделов здесь не превышают 330 м. Река Вятка в среднем течении после поворота на юго-восток прорезает ясно очерченный Вятский Увал, вытянутый с севера на юг. Отдельные останцы вала поднимаются до 250 - 280 м абс.

Рельеф района исследования ровный, участками полого-холмистый, расчлененный реками на водораздельные пространства, которые в свою очередь, осложнены долинами мелких рек, оврагами, ложбинами, увалами. Холмистые формы рельефа имеют связь с деятельностью ледников. Колебание абсолютных отметок не превышает 80 м. Минимальные отметки долины реки Вятки находятся в пределах 100 м, максимальные на водоразделах до 185 м.

Восточно-Европейская равнина (в рассматриваемых границах) сложена толщей большей частью горизонтально залегающих осадочных пород на докембрийском гранитно-гнейсовом фундаменте Русской Платформы.

Неравномерные вертикальные движения земной коры обусловили возникновение местами валов и возвышенностей. Наиболее широкое распространение получили отложения верхней Перми. Среди них татарские отложения (в западной и центральной частях района) представлены пестроокрашенными глинами и мергелями, часто чередующимися с прослоями известняков и песчаников. В верхней части бассейна р. Вятка они перекрыты пластами юры и нижнего мела, состоящими из мергелей, глин и песков. В зоне Вятского Увала среди пестрых мергелей залегают известняки и гипсы казанского яруса.

Карст отмечается лишь в пределах Вятского Увала, приуроченный на севере к толще гипсовых известняков, на юге - к известнякам. Карстовые явления приурочены также по среднему течению р. Вятки, долинам рек ее притоков - Ивкиной и Немды.

На севере равнинной части территории распространены подзолисто-песчаные и супесчаные почвы, подстилаемые глиной. Среди массивов подзолистых почв на очень плоских слабо дренированных междуречьях ввиду близости водоупора, по депрессиям рельефа, по периферии болот развиты подзолисто-болотные почвы. На обширных речных террасах, сложенных песками, в понижениях формируются торфяные и торфяно-глеевые почвы. Южнее, на обширной территории распространены дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоливания. На южной окраине лесной зоны преобладают дерново-подзолистые и серые лесные оподзоленные почвы, большей частью суглинистые и тяжелосуглинистые.

В рассматриваемых границах весь водосбор входит в лесную зону. На севере это среднетаежные леса с преобладанием ели и примесью пихты, в сочетании с осиновыми и березовыми лесами и сфагновыми болотами, на песках - сосновые леса.

Долина реки Вятка сильно залесена, преимущественно лиственными породами деревьев. Поляны и заливные луга, в основном, приурочены к пойме реки. Встречаются многочисленные болота на месте старичных озер.

Естественный растительный покров во многих местах нарушен хозяйственной деятельностью человека. В бассейне р. Вятка большие площади лесной зоны заняты пашнями, сильно вырублены леса в районах их сплава (сейчас отсутствует).

Напорные гидротехнические сооружения, влияющие на гидрологический режим, на реке отсутствуют.

1.2 Гидрографическая характеристика р. Вятка

Рассматриваемый участок реки Вятки, от устья р. Белая Холуница у г. Слободского до устья р. Великая у д. Устье, расположен в ее среднем течении на рисунке 1.3 исследуемый участок выделен красным цветом. Длина исследуемого участка по осевой линии русла р. Вятки составляет 112 км (между 762 и 650 км от устья впадения в р. Каму).

Река на данном участке имеет равнинный характер. Ее *долина* врезана в среднем примерно на 50 м в слабовсхолмленную равнину с отметками преимущественно до 140-180 м БС и в районе г. Кирова пересекает северную периферию Вятского Увала с отметками примерно до 200 м БС. Равнина сложена осадочными породами татарского и отчасти казанского ярусов верхней перми – преимущественно пестроокрашенными глинами и мергелями с прослоями известняков и песчаников.

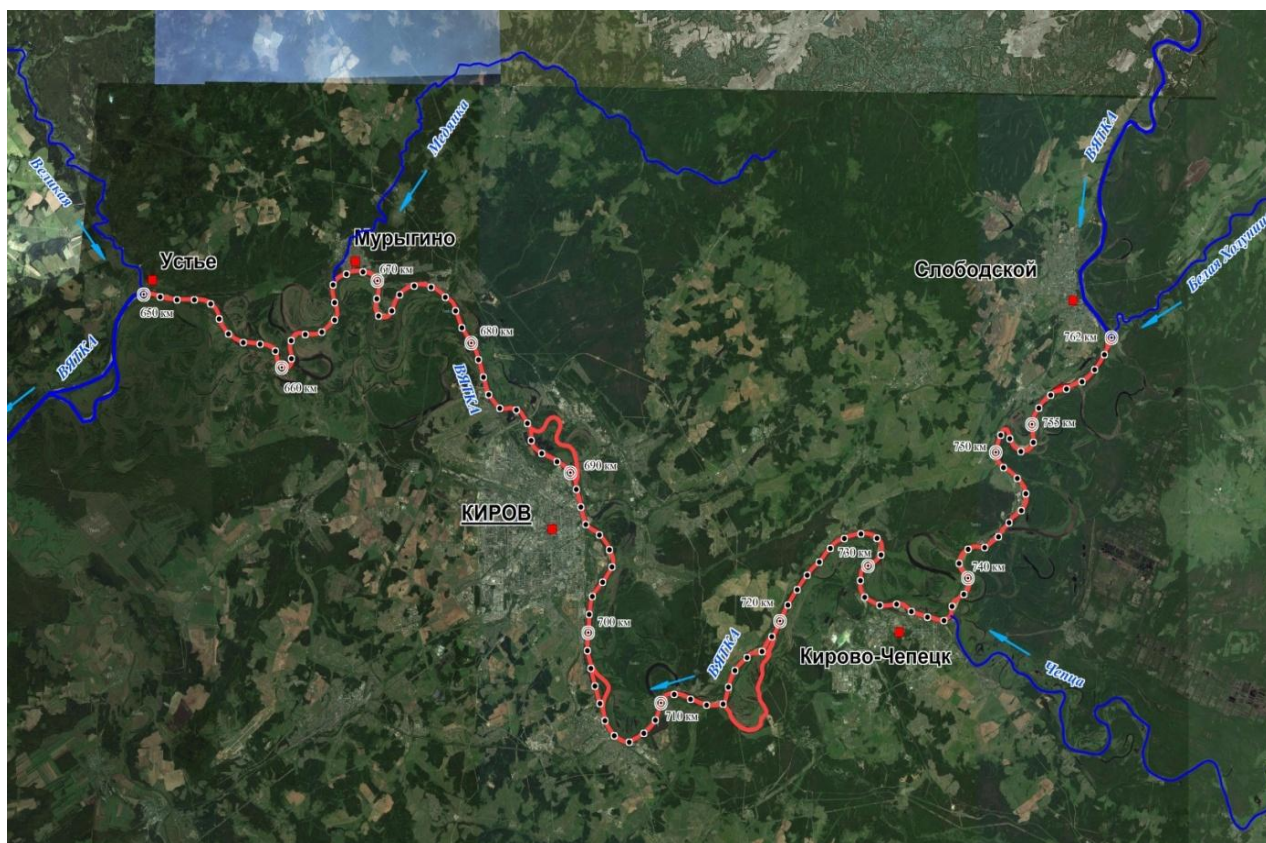


Рисунок 1.3 Схема участка обследования р. Вятка

Ширина долины р. Вятки по бровкам в начале исследуемого участка от г. Слободского до г. Кирово-Чепецка варьируется в пределах 10-12 км, в окрестностях г. Кирово-Чепецка долина сужается и составляет примерно 8-9 км в поперечнике и в таких размерах тянется до г. Кирова, а на участке от г. Кирова и до конца исследуемого участка долина вновь расширяется, достигая 15-17 км. Средний уклон дна долины по ее осевой линии составляет порядка 0,10 ‰.

Поперечный профиль долины асимметричный. Крутым и высоким является преимущественно левый (по течению реки) склон. На участках попеременного прижима русла реки к одному или другому склону он образует абразионный уступ высотой 10-30 м, в котором обнажены плотные слоистые красные и буро-красные глины и мергели с прослоями серых глинистых песчаников, серых и розовых известняков. Разрушение происходит в виде размыва песчано-глинистых пород стекающими со склона талыми и

дождевыми водами, осыпей выветрелых песчаников. Материалы эрозии в ряде случаев образуют у подошвы склона узкую аккумулятивную террасу, которая закрепляется растительностью и защищает склон от размыва речным потоком. В других случаях образование террасы у эрозионного склона обусловлено, в основном, большей прочностью слагающих ее пород, нежели вышележащих пород склона.

Фрагменты надпойменных (первой и второй) террас приурочены, главным образом, к пологим склонам (бортам) долины. Превышение первой (нижней) террасы над поймой составляет в основном 2-4 м и достигает местами примерно 7 м, а второй – соответственно 8-10 м и примерно 20 м. Ширина нижней террасы достигает местами примерно 5 км, а верхней – составляет в основном не более 2 км. Обе террасы сложены аллювиальными песками, супесями и суглинками с прослоями гравия и глин, залесены и местами (в основном нижняя) заболочены, частично заняты сельскохозяйственными угодьями, сельскими и городскими постройками, промышленными предприятиями, коммуникациями и другими хозяйственными объектами.

Речная пойма отчетливо выражена на всем участке. Ее ширина так же как и ширина долины изменяется по участку исследования в начале участка ширина ее составляет преимущественно 3-5,5 км, на участке обтекания г. Кирова сужается до 3-3,5 км и после г. Кирова вниз по течению до конца рассматриваемого участка пойма вновь расширяется, достигая 8-10 км.

Пойма сформирована четвертичными аллювиальными отложениями, залегающими под почвенно-растительным слоем средней мощностью до 10 м. В литологическом отношении аллювиальные отложения представлены суглинками и песками мелкими, средней крупности и гравелистыми. Подстилающими коренными породами служат элювиальные отложения. Представляют собой элювий верхнепермских отложений. В литологическом отношении представлены твердой глиной.

Рельеф поймы пересеченный. Характерными его формами являются старичные впадины, веерообразные в плане системы грив и ложбин, прирусловые возвышения (береговые валы) и возвышения, огибаемые отдельными серпообразными старицами. Совокупность форм рельефа носит отпечаток прежних положений русла р. Вятки в длительном процессе плановых перемещений русла и формирования современного состояния поймы.

Средние отметки поверхности поймы р. Вятки в начале участка исследования в районе г. Слободского равны преимущественно 110-112 м БС, в районе г. Кирово-Чепецка – соответственно 108-110 м БС, в районе г. Кирова – 105-107 м БС и в конце участка в районе д. Устье – 101-103 м БС. На пойме преобладает луговая и кустарниковая растительность, по возвышенным участкам распространена лесная растительность, а низменные участки в значительной мере заболочены.

Пойма затапливается практически ежегодно в конце апреля первой половине мая слоем до 1,0 -2,0 м, в понижениях до 3,0 м; сроком от 8-10 дней на возвышенных участках и до 1-1,5 месяцев в бессточных понижениях. Скорости течения на пойме практически не прослеживаются и составляют 0,1 м/с, а максимальные местные по старицам и протокам достигают 0,5 м/с.

В районе г. Кирова естественное состояние поймы нарушено насыпями Кировского и Филейского автодорожных и Гирсовского железнодорожного мостовых переходов через р. Вятку, подъездных дорог к расположенным на пойме населенным пунктам, предприятиям и другим объектам, жилыми и промышленными застройками, четырьмя карьерами (на о. Боровом, Мироновом Лугу и ниже Филейского мостового перехода).

Русло реки на всем рассматриваемом участке большей частью однорукавное. Лишь на отдельных нижеописанных участках делится на два рукава:

- в самом начале рассматриваемого участка на 762 км русло обтекает остров осередкового типа, делясь на два рукава протяженностью менее 1 км;

- 757-758 км также деление русла на два рукава, разделяясь островом осередкового типа.

- 735-733,5 км. Остров Девятьяровский осередкового типа, в настоящее время находится в стадии примыкания к левому борту долины, переходя в побочень. Левый рукав работает только в период высоких вод;

- 719-717,8 км деление русла на два рукава на участке обтекания острова осередкового типа;

-718-714 км. На рассматриваемом участке русло двухрукавное, представлено основным руслом и протокой старицей, по которой проходит незначительный объем стока. Старичная протока находится на финальной стадии отшнуровывания, в глубокую межень возможно частичное ее обсыхание;

- 704,2-702 км. Русло р. Вятка делится на два рукава (левым основным и правым втростепенным) пойменным о. Зеленым.

- 690,5-686,5 км. Русло р. Вятка делится на два рукава (левым основным Заводская воложка и правым втростепенным Боровская воложка) большим пойменным массивом, образованным ранее путем сочленения о. Боровой и о. Симоновский. Данный участок раздвоения русла называется Симоновским водным узлом.

-661-660,7 км. Русло р. Вятки представлено основным руслом сливающимся с ранее прорванной петлеобразной излучиной.

Ширина русла р. Вятки на участке г. Слободской – устье р. Чепцы составляет в основном от 200 до 400 м, а далее – 300-500 м и лишь местами уменьшается примерно до 200 м или достигает порядка 900 м.

Плановые очертания русла характеризуются чередованием по длине реки выраженных излучин и довольно протяженных, длиной преимущественно от 3 до 7 км, относительно прямых участков, которые

образовались в результате произошедших в прошлом спрямлений (прорывов) отдельных или нескольких сопряженных излучин и прижима русла к склону речной долины, сдерживающему появление и развитие новых излучин. В пределах участка исследования русло р. Вятки 6 раз прижимается к склонам долины:

- тяготеет к правому борту долины на 10-ти километровом участке ниже г. Слободского;

- в окрестностях г. Кирово-Чепецка, прижимаясь вначале к левому склону долины на протяжении 5 км и ниже вновь тяготеет к правому склону протекая так на протяжении 15 км;

- в окрестностях южной окраины г. Кирова русло р. Вятки почти под прямым углом подходит к левому борту долины под влиянием этого склона русло совершает вынужденный крутой поворот, и протекает так вдоль левого склона вплоть до северной окраины г. Кирова;

- в окрестностях п. Мурыгино русло вновь тяготеет к правому склону долины на 12-ти километровом участке, ниже по течению смещается до центра долины и затем вновь прижимается к правому склону долины в конце участка исследования.

Рельеф русла в основном плавный. Наиболее характерными русловыми мезоформами являются пляжевые аккумулятивные образования, примыкающие к выпуклым в плане берегам излучин. С низовой (по течению реки) стороны пляжи нередко образуют песчаные косы, отделенные от берега затонами. Длина крупных пляжей достигает 1,5-2 км и в отдельных случаях даже 3 км, а ширина – 200-300 м и местами до 500 м, т.е. пляжи занимают значительную часть русла. В условиях медленного развития излучины русла или практически полного его прекращения, например, из-за сдерживания коренным склоном речной долины, высокой террасой и плотными породами, пляж намывается преимущественно в высоту, закрепляется растительностью и становится частью прирусловой поймы. В отдельных случаях имеются

признаки отторжения пляжа от берега путем промыва по прибрежной ложбины с перспективой трансформации пляжа в прибрежный осередок или, при намыве в высоту и закреплении растительностью, в прибрежный русловой остров.

Продольный профиль русла характеризуется чередованием плесовых участков и перекатов. Длина плесовых ложин в целом преобладает над длиной перекатов. Они приурочены к относительно прямым участкам компактного русла и вогнутому в плане, прижимному берегу излучин, а перекаты расположены обычно на участках сопряжения смежных излучин, с низовой стороны развитых пляжей и побочней, а также на широких, распластанных участках прямого русла с отмелями.

Глубина воды на гребне абсолютного большинства перекатов, расположенных на участке реки выше г. Кирова, в межень составляет менее 1 м, на многих из них – до 0,5 м, а на плесах – преимущественно до 3-5 м. У г. Кирова и ниже по течению перекаты выражены не столь отчетливо, глубина на них в межень составляет 1-2 м и вариация глубины по участку заметно уменьшается, т.е. продольный профиль русла заметно сглаживается. Отмеченное отличие морфологии и глубин на нижнем участке обусловлено, главным образом, производившейся до начала 90-х годов прошлого столетия многолетней интенсивной добычей песка и ПГМ из речного русла.

Высота пойменных берегов русла над меженным уровнем воды равна преимущественно 3-5 м и местами достигает 6-7 м. На участках прижима русла к надпойменной террасе высота прижимного берега составляет до 8-9 м. Прижимной, вогнутый в плане берег излучин русла, как правило, имеет форму размываемого уступа с обнажением слагающих берег песчаных и глинисто-песчаных грунтов. Аккумулятивный берег пологий и плавно сопрягается с прибрежными русловыми мезоформами.

Ложе русла галечно-гравийно-песчаное. Соотношение процентного содержания фракций изменяется по площади русла и глубине отложений, но в

целом по рассматриваемому участку реки преобладают средне- и крупнозернистые пески, содержание которых, в среднем, составляет более 60%. На прибрежных аккумулятивных мезоформах отложения с поверхности заметно мельче, чем на глубине и в относительно глубокой стрежневой зоне русла.

В связи с многолетним и в прошлом активным использованием реки для лесосплава ложе русла в ряде мест, главным образом, в зонах постановки плотов на рейды в районах городов Нововятска (в настоящее время район г.Кирова) и Кирова, значительно засорено замытой песками и незамытой затопленной древесиной (топляком).

В районе г. Кирово-Чепецка в р. Вятку на 737.4 км впадает р. Чепца – крупнейший левый приток в пределах рассматриваемого участка. Остальные притоки – это малые и средние реки Белая Холуница, Ужеговица, Просница, Полой, Прудовая (Никулинка), Хлыновка, Сандаловка, Плоская, Чернушка, Медянка и Великая.

1.3 Гидрологический режим

По типу водного режима, условиям формирования стока и его внутригодовому распределению р. Вятка относится к восточно-европейскому типу рек с высоким весенним половодьем, продолжительной летне-осенней меженью, прерываемой дождевыми паводками и низкой зимней меженью.

Основной фазой водного режима на р. Вятке является весеннее половодье, которое начинается обычно в середине апреля. Пик половодья и высшие уровни воды наблюдаются обычно в первой декаде мая. Заканчивается половодье в середине июня. Средняя продолжительность половодья по р. Вятке в пределах рассматриваемого участка составляет 57-65 дней, в отдельные годы продолжительность половодья может увеличиваться до 87-96 дней и заканчиваться в начале июля. Подъем уровня

воды во время половодья происходит быстро и интенсивно; продолжительность его составляет в среднем одну треть общей продолжительности половодья (рисунок 1.4). Интенсивность подъема уровня определяется объемом весеннего стока, погодными условиями и степенью зарегулированности стока. В годы с высоким половодьями интенсивность подъема уровня, как правило, больше, чем в годы с низкими половодьями.

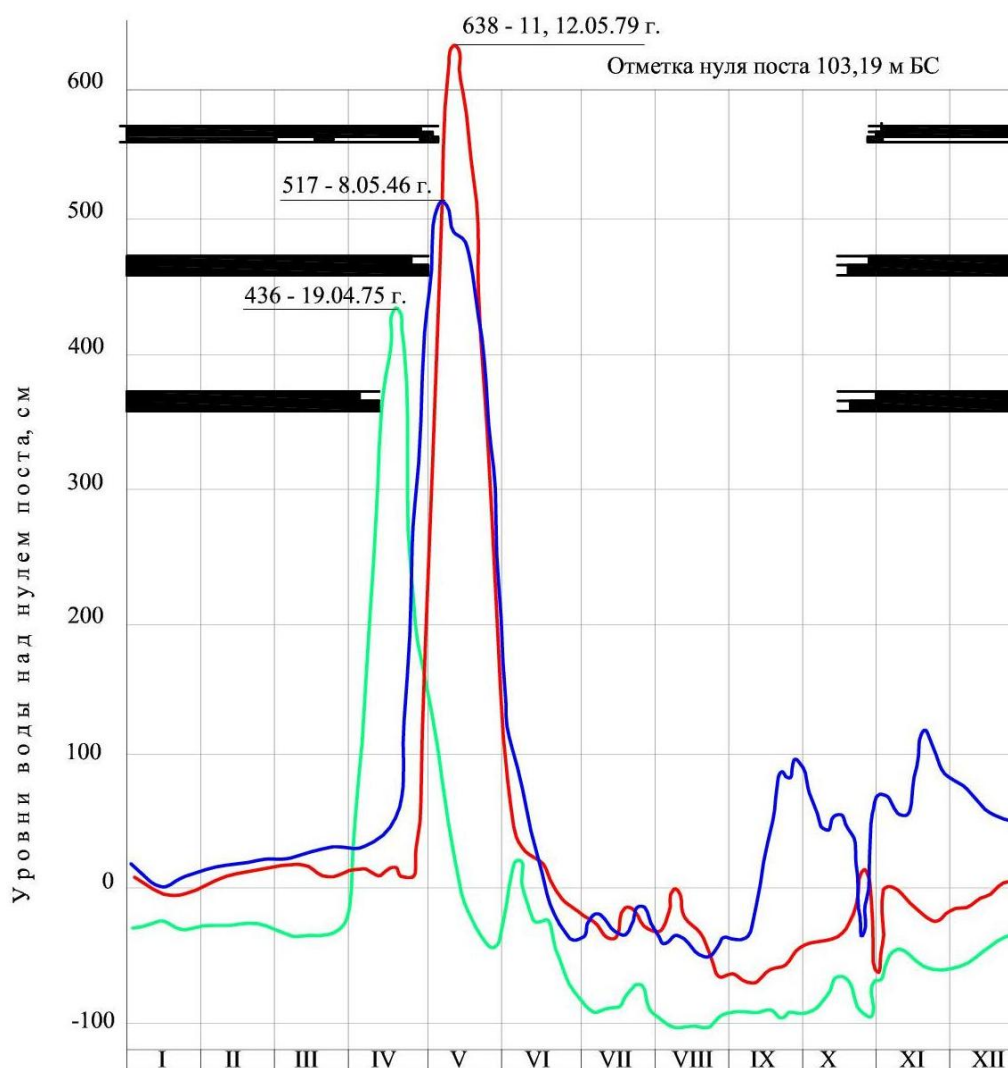


Рисунок 1.4 Ход уровней воды в характерные годы р. Вятка – г. Киров

В период весеннего половодья на р. Вятке проходит в среднем по водности год 60-62% годового стока. Наивысшие уровни воды во время весеннего половодья являются наивысшими в году.

Спад весеннего половодья происходит менее интенсивно, чем подъем. Быстрое падение уровня воды наблюдается в первые дни после пика половодья, затем интенсивность спада уменьшается.

Гидрограф весеннего половодья, как правило, одновершинный, при возврате холодов или при выпадении сильных дождей в конце схода снежного покрова, гидрограф в большей или меньшей мере бывает расчленен.

К меженному состоянию река Вятка переходит обычно к середине июня. Летняя межень характеризуется в целом устойчивыми низкими уровнями воды, но нередко нарушается 1–3 дождевыми паводками. Дождевые паводки летом обычно одиночные, осенью проходят сериями, вызываемые ими подъемы уровня воды значительно ниже весенних уровней.

Летние минимальные уровни воды в р. Вятке наблюдаются чаще всего в III декаде августа.

Зимние минимальные уровни более устойчивые, наблюдаются в течение всей зимы с ноября по март. В большинстве случаев, наступление минимальных зимних уровней приходится на период интенсивного ледообразования во второй половине ноября.

Осенние ледовые явления – образование заберегов, шугоход и ледоход – начинаются обычно в конце октября, но самая ранняя дата их начала – 1 октября, а самая поздняя – 26 ноября. Осенний ледоход начинается в среднем через 3 дня после появления заберегов и шуги и продолжается в основном не более 10 суток. Максимальная продолжительность осеннего ледохода наблюдалась в 1911 г. и составила 45 суток, что было вызвано аномально неустойчивым длительным переходом к зимнему холоду. Характер осеннего ледохода в целом спокойный, без существенных заторов и навалов льда на берега русла и обсыхающие в осеннюю межень русловые песчаные мезоформы.

Ледяной покров устанавливается преимущественно во второй декаде ноября. Самая ранняя дата начала ледостава – 15 октября, а самая

поздняя – 9 декабря. Образование ледяного покрова сопровождается повышением уровня воды на 0,5-1,5 м в связи со снижением пропускной способности русла льдом и шугой под ледяным покровом.

Ледяной покров образуется путем смерзания заберегов. Из-за большого разнообразия морфологических особенностей русла и гидравлических свойств потока установлению сплошного ледяного покрова обычно предшествует образование ледяных перемычек на участках с пониженными скоростями течения или в местах сужения русла, где происходит задержка плывущего льда. В последнюю очередь ледяной покров образуется на перекатах. Плесы замерзают на 5-20 дней раньше перекатов. В течение зимы различия в мощности ледяного покрова на разных участках сглаживаются.

Продолжительность ледостава изменяется по годам примерно от 130 до 190 суток и в среднем за многолетний период наблюдений составляет около 160 суток, т.е. более 5 месяцев.

Толщина льда в течение зимы нарастает и в марте достигает в среднем примерно 60 см при экстремальных значениях около 40 и 90 см соответственно годам с теплой и суровой зимами. На порожистых участках реки Вятка толщина льда обычно невелика – 35-40 см. В районах значительных сбросов в реку теплых сточных вод, где в теплые зимы могут долго сохраняться полыньи, лед к концу зимы может быть также значительно тоньше.

Весной с наступлением положительных температур воздуха начинается таяние и разрушение ледяного покрова. Весенние процессы на реках начинаются с таяния снега на льду. При постепенном подъеме уровней воды в ледяном покрове появляются трещины, закраины; происходят подвижки льда, переходящие затем в ледоход.

Подвижки льда – обычное явление для р. Вятки; они наблюдаются незадолго до начала ледохода при подъеме уровней воды от 1-2 до 3-4 м над минимальным зимним уровнем. Уменьшение толщины льда за счет стаивания

и подвижек обычно не превышает 10-20 см. При подвижках происходит раскалывание ледяного покрова, торошение льда.

Вскрытие реки и очищение ее ото льда происходят на подъеме весеннего половодья - чаще всего во второй половине апреля и иногда в первой половине этого месяца или в начале мая (таблица 1.1). Разрушение ледяного покрова в условиях интенсивного подъема уровня воды в реке происходит активно. Весенний ледоход продолжается обычно не более недели и очень редко до двух недель. Поэтому к маю, примерно за неделю до обычных сроков наступления пика половодья, река уже очищается ото льда.

Весенний ледоход на р. Вятке происходит интенсивно, при высоких уровнях и в отдельные годы сопровождается заторами льда. Для начальной стадии вскрытия, когда энергия паводочной волны невелика, характерно заторообразование. Заторы образуются на участках р. Вятки с недостаточной пропускной способностью русла: в местах крутых поворотов, сужений русла, при наличии осередков, островов, на перекатах. Для исследуемого участка реки Вятки неблагоприятными в части заторообразования являются все вышеупомянутые участки русла р. Вятка, где происходит деление основного потока на два рукава.

Невысокие бытовые уровни, при которых образуются заторы, определяют их частую повторяемость.

Таблица 1.1 Характеристики ледовых явлений на р. Вятка – водпост г. Киров

Дата					Продолжительность			
Начала осенних ледовых явлений	Начала осеннего ледохода	Начала ледостава	Начала весеннего ледохода	Окончания ледовых явлений	Осеннего ледохода (шугохода)	Весеннего ледохода (шугохода)	ледоста ва	Всех ледовых явлений
31.10	04.11 (96%)	11.11	21.04	25.04	9	6	161	178

2 Русловые деформации р. Вятка в естественных условиях в пределах исследуемого участка

2.1 Основные принципы исследований руслового процесса

Независимо от того, ставится ли вопрос об изучении деформации русла или поймы на отдельном конкретном участке или на большом по протяженности участке, всегда первостепенной является задача установления общей схемы процесса и выявление основных ведущих факторов, определяющих его особенности [1]. Без этого нельзя ставить задачу прогноза изучаемого явления. Поэтому исследование участка р. Вятки велось с применением гидролого-морфологического анализа руслового процесса, который заключается в выявлении общего типа процесса, частных форм его проявления и тех природных или искусственно созданных факторов, которые его обуславливают.

Исследование руслового процесса строилось по следующей схеме:

1. Для начала были намечены конкретные границы исследуемого участка реки Вятки, которые были приурочены к местам впадения в р. Вятку ее притоков в верхнем течении р. Белая Холуница, в нижнем течении – р. Великая. Для удобства территориальной привязки описания процессов по осевой линии р. Вятки был разбит километраж, отсчет которого ведется от устья р. Вятки в р. Каму. Длина участка исследования составила 112 км от 762 км по 650 км;

2. В пределах исследуемого участка выделялись морфологически однородные участки по внешним признакам, для выявления места и роли отдельно взятого участка в общей схеме развития руслового процесса на данной реке;

3. В окрестностях г. Кирова в границах морфологически однородного участка производилось детальное исследование морфологии и гидравлики отдельных комплексов русловых образований – макроформ.

Исходными материалами для морфологического анализа руслового процесса использовался разнообразный картографический материал:

- топографические карты масштаба 1:2 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 за разные годы;

- космоснимки и ортофотопланы;

- лоцманские карты р. Вятка с 1948 г. по 2007г.

- исторические карты Вятского и Слободского уездов по состоянию на 1886 и 1893 гг. соответственно.

Для освещения гидрологического режима р. Вятки использовались данные по водпосту г. Киров, наблюдения на котором проводятся за уровнем и стоком воды р. Вятки с 1878 года.

Первым этапом обработки собранных материалов по русловому процессу является их общий предварительный морфологический анализ, осуществляющийся на основе просмотра картографических материалов и космоснимков. Для этого была произведена координатная привязка всего картографического материала в цифровом виде с использованием рабочей среды MapInfo Professional ver.10.0.1 и программного комплекса AutoCad Civil 3D 2012. Привязка всего картографического материала осуществлена в местной системе координат г. Киров ТМ.

Первоочередной операцией являлись выделение границ пойм и бровок долины, которые оцифровывались в разных слоях и выделялись различным цветом, далее определялись осевые линии поймы и долины согласно рекомендациям методических основ исследования руслового процесса. Также определена осевая линия р. Вятки, по которой был разбит километраж, необходимый для плановой привязки данных морфологического анализа. Результаты произведенных работ представлены на рисунке 2.1.

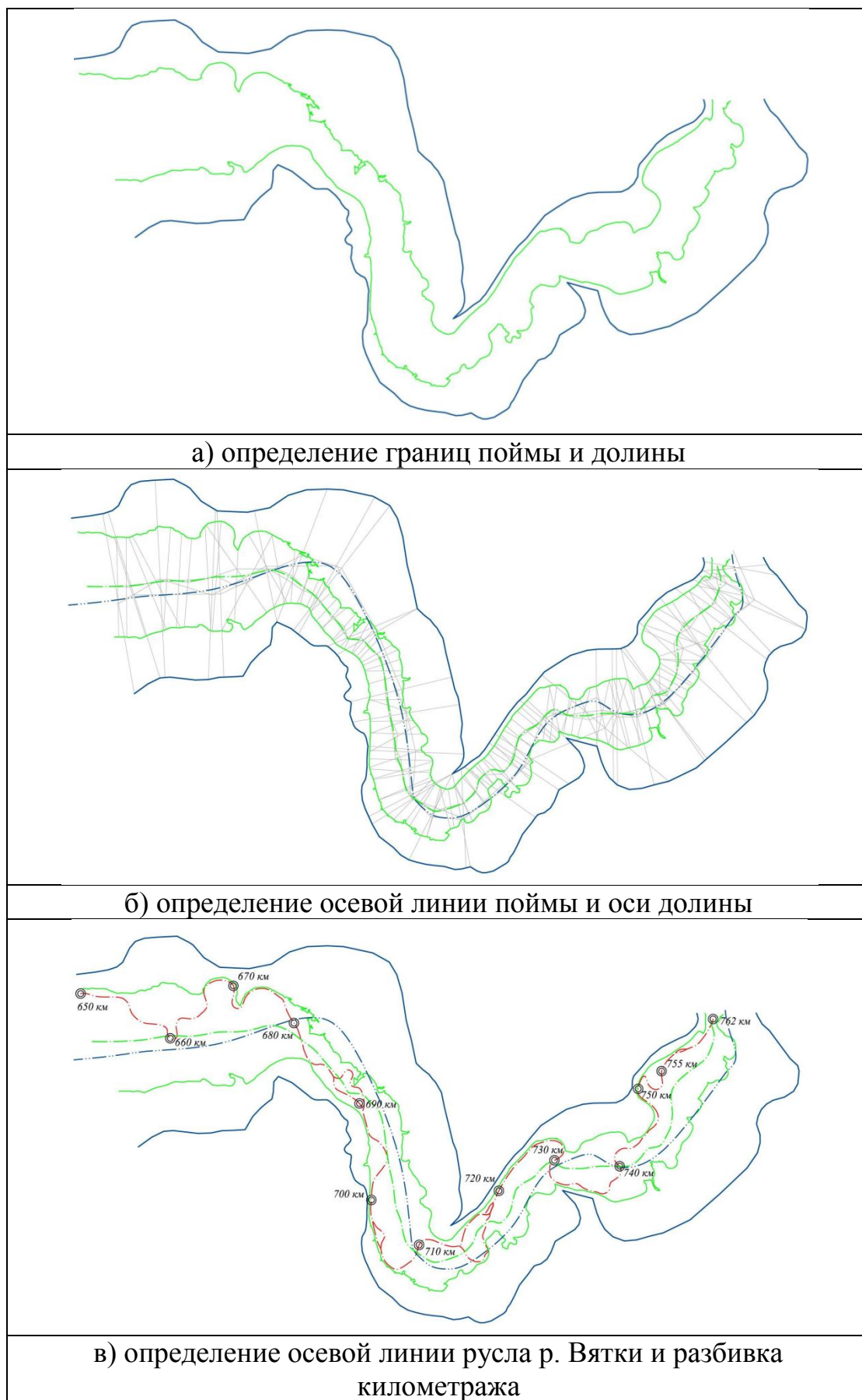


Рисунок 2.1 Этапы обработки картографического материала

По завершению работ по подготовке и первичной обработке картографического материала можно преступить к следующему этапу - к предварительному морфологическому анализу, который дает судить о типе руслового процесса, наметить морфологически однородные участки, которые более детально будут рассматриваться в дальнейшей работе.

2.3 Характеристика типа руслового процесса

Согласно гидроморфологической теории руслового процесса, этот процесс заключается в многолетних и годовых (сезонных) изменениях в морфологическом строении русла и поймы реки под действием речного потока. Формирование русла – сложный и многогранный процесс, тесно связанный с природными особенностями территории, по которой протекает река. Помимо основных факторов естественного руслового процесса (сток воды, геологическое строение, сток наносов) на руслоформирование оказывают влияние и другие факторы, носящие временный или местный характер: ледовые явления, растительность, форма русла и долины, высота и ширина поймы, антропогенное воздействие и пр. Все эти факторы сложно взаимодействуют и по отношению друг к другу одновременно являются и причиной, и следствием[2].

В целом русловой процесс реки Вятки на рассматриваемом участке проходит по типу свободного меандрирования. Достаточная ширина дна долины позволяет руслу реки Вятки а вместе и с ним всему поясу меандрирования свободно перемещаться от одного склона долины к противоположному, образуя пойменные массивы, огибаемые серией излучин, которые можно рассматривать как целостное морфологическое образование.

Однако на фоне общего руслового процесса, вследствие влияния местных факторов, также следует выделить такие типы руслового процесса как ограниченное и незавершенное меандрирование.

Для более полного представления особенностей естественного руслового процесса р. Вятки рассмотрим каждый тип руслового процесса, встречающийся в пределах участка исследования, более детально.

Свободное меандрирование. Как упоминалось ранее, этот тип руслового процесса обычно развивается в широких речных долинах, склоны которых не ограничивают свободное развитие плановых деформаций излучин и спрямляются путем промыва перешейка поймы в основании петли русла с последующим постепенным превращением отторженной петли в старицу.

Развитие излучин происходит путем размыва, смещения в плане и увеличения при этом кривизны вогнутого берега и одновременно намыва пляжа у противоположного выпуклого в плане берега. В ходе намыва пляжа на нем формируются продольные дугообразные песчаные гребни, которые по мере повышения намывом закрепляются растительностью, становятся береговыми валами и в дальнейшем – гривами на пойме. Системы таких грив, с ложбинами между ними, образуют так называемые веера перемещения русла - следы последовательных положений и формы прежних излучин, характерные для рельефа поймы.

Незавершенное меандрирование является разновидностью свободного меандрирования. В начальной стадии своего развития излучины развиваются по схеме свободного меандрирования и как только они приобретают четко выраженную петлеобразную форму с узким перешейком (участком поймы) в основании петли, где возникает и развивается спрямляющая протока. Упреждающему, раннему спрямлению способствуют относительно небольшие высота поймы и толщина связных грунтов поверх песчаных отложений в пойме, наличие потенциальных путей спрямления в рельефе поймы, высокая повторяемость значительных затоплений поймы в половодья. Пути спрямления являются выраженные ложбины между пойменными гривами, притеррасные и присклоновые понижения в пойме. Разработка спрямляющей протоки происходит постепенно эволюционным путем и, таким

образом, развитие незавершенного меандрирования представляет собой переход от одногрукавного русла к разветвленному. После того, как спрямляющая протока становится основным руслом (по водности и морфометрии), спрямленная излучина отторгается от русла и со временем превращается в пойменную старицу. Главным опознавательным признаком незавершенного меандрирования является наличие спрямляющего протока и стариц, от слабоизогнутых (спрямление на ранней стадии развития бывшей излучины) до серповидных (спрямление на средней стадии) и петлеобразных (спрямление на поздней стадии при свободном меандрировании).

Ограниченное меандрирование. Развитие излучин по данному типу руслового процесса, как правило, характерно в относительно узких долинах, в которых коренные берега частично контролируют или ограничивают их развитие. Деформации русла выражаются в закономерном сползании излучин вниз по течению реки без изменения ими форм и размеров.

Наличие таких излучин также может встречаться и в широких долинах, на участках, где русло, подходит к коренному берегу и делает изгиб вдоль него. В случае ограниченного меандрирования характерна пойма, огибаемая одной излучиной, которая в дальнейшем постепенно перерабатываемая потоком.

В результате происшедших в прошлом спрямлений ряда излучин русла р. Вятки оно оказалось на довольно протяженных участках относительно прямым и прижатым к тому или другому склону речной долины, который сдерживает появление и развитие новых излучин как ограничивающий фактор, т.е. является фактором относительной устойчивости современного русла на таких участках.

2.2 Анализ русловых переформирований р. Вятки на участке исследования за последние 150 лет

Для установления типа руслового процесса, а также для облегчения определения морфологически однородных участков была произведена работа по восстановлению прежнего положения русла р. Вятки. Восстановление местоположения русла р. Вятки производилось путем сопоставления карт и ортофотопланов различных лет съемки, а также посредством дешифрирования микрорельефа речной поймы.

Восстановление местоположения русла велось по осевым линиям основного русла и проток р. Вятки. На рисунках 2.2 и 2.3 представлены результаты работы, по итогам которой получены осевые линии русла реки Вятки по состоянию на 1880 (ориентировочно), 1950, 1989, 2015 гг.

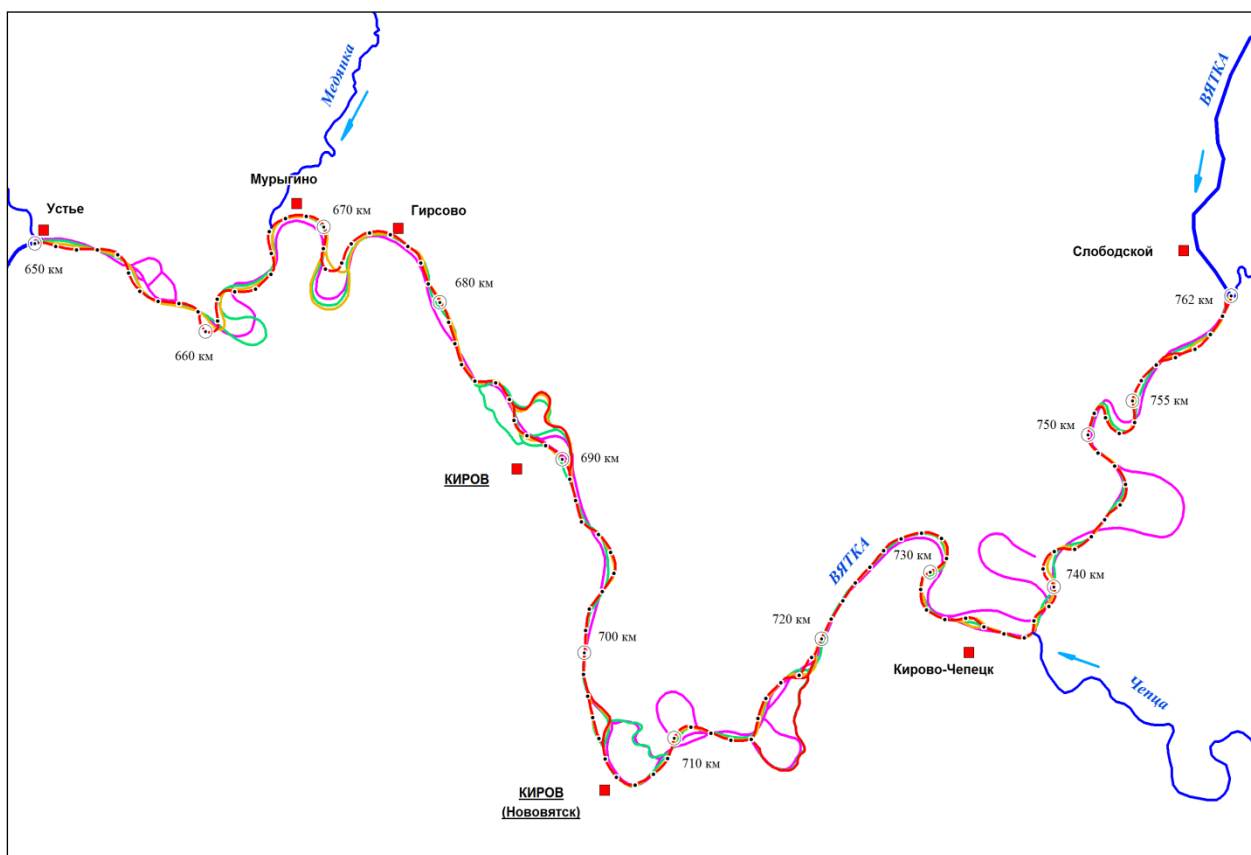


Рисунок 2.2 Результат работы по восстановлению местоположений русла р. Вятки на всем участке исследования

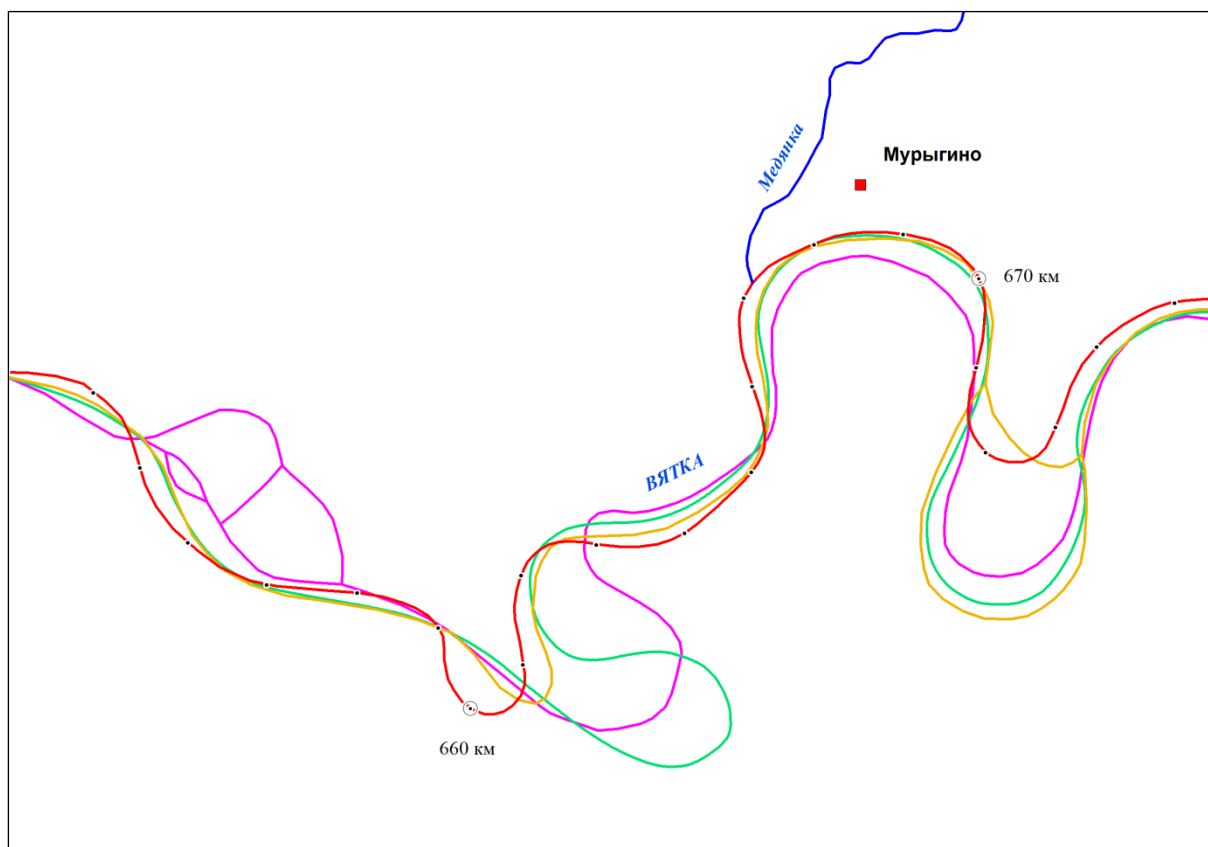


Рисунок 2.3 Восстановление положений русла р. Вятки по осевой линии на характерном участке

На приведенных схемах и в нижеизложенном материале используются следующие обозначения:

- | | |
|--|--|
| — | - осевая по состоянию на 1880 год (ориентировочно) |
| — | - осевая по состоянию на 1950 год |
| — | - осевая по состоянию на 1989 год |
| — | - осевая по состоянию на 2015 год |

В прошлом происходили следующие заметные деформации русла реки Вятка на разных участках. Подробнее рассмотрим ход русловых процессов на наиболее характерных морфологически однородных участках, намеченных в результате предварительного морфологического анализа в разрезе последних полутора столетий.

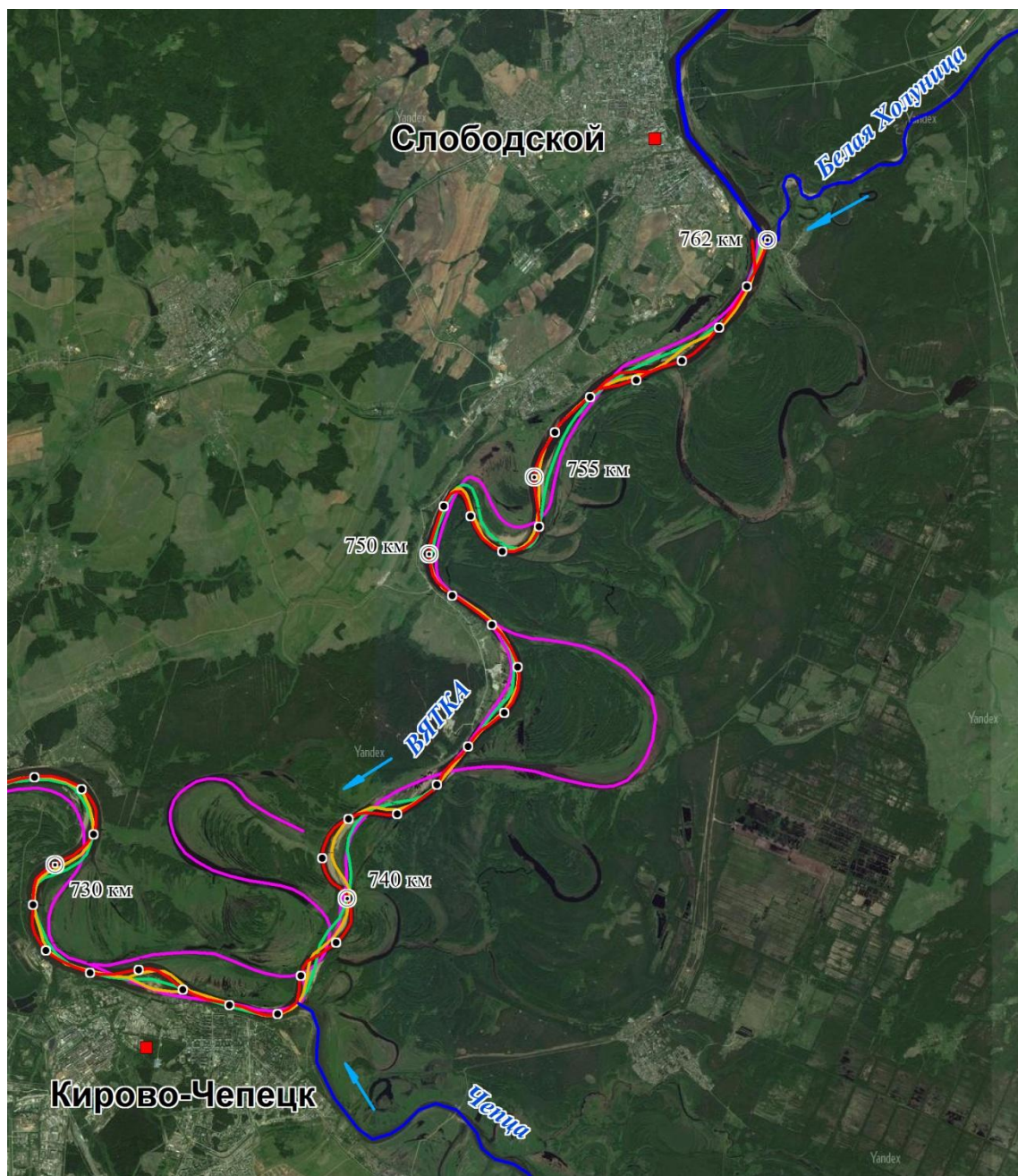


Рисунок 2.4 Первый характерный участок

На участке от г. Слободского до впадения р. Чепцы происходило развитие излучин при некотором ограничивающем влиянии правого борта речной долины и наличии сползания некоторых излучин вниз по реке, как признака хода руслового процесса по типу ограниченного меандрирования. Скорость сползания отдельных излучин достигала нескольких десятков метров в год. Ниже наиболее выраженной Курешниковской излучины (752 км – 751 км) на середине участка произошло отмирание (занесение)

левосторонней излучины (744,5 – 747,5 км), спрямленной ранее по схеме незавершенного меандрирования на средней стадии ее развития, и одновременно шла разработка спрямляющего рукава (рисунок 2.4).

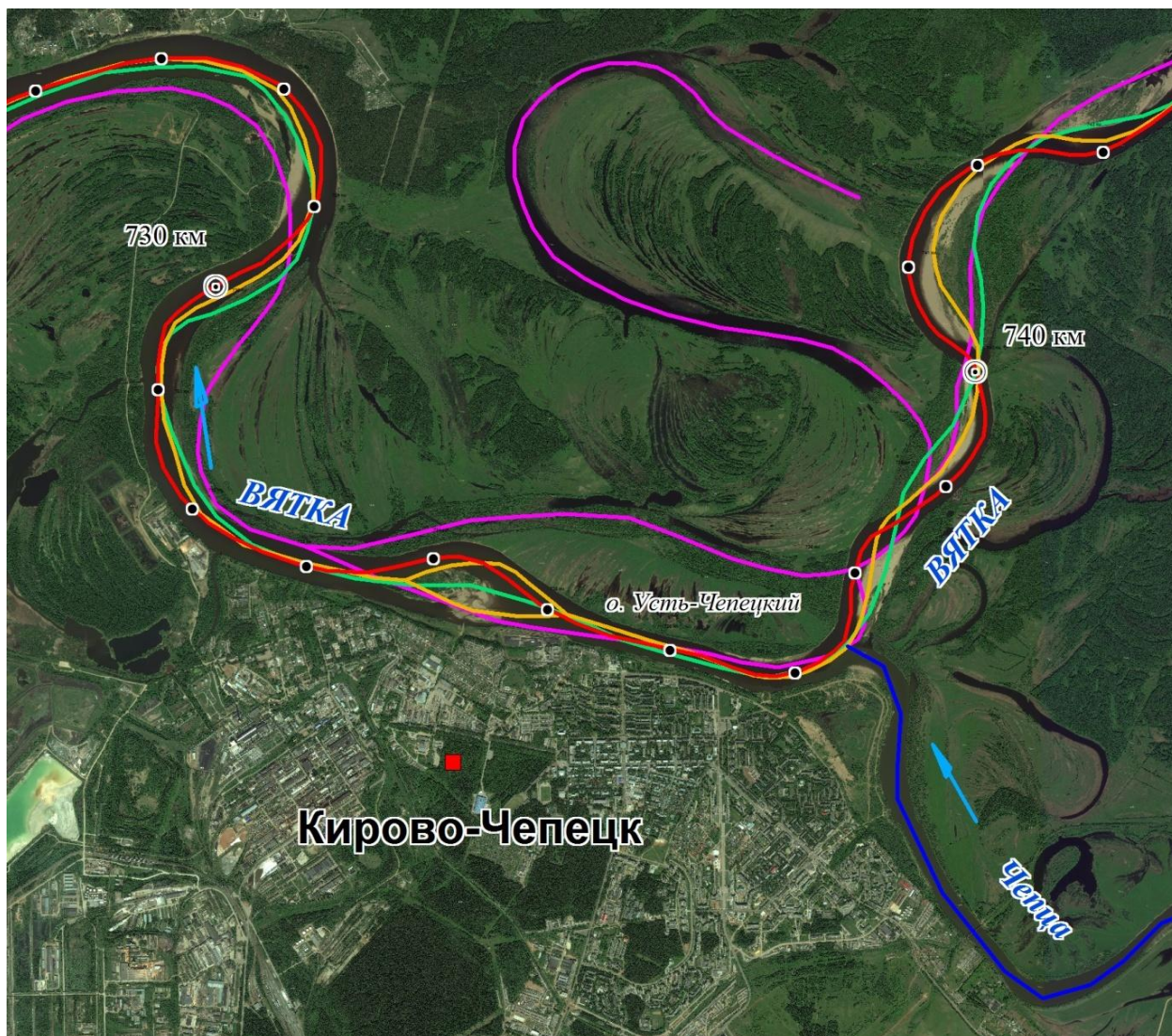


Рисунок 2.5 Второй характерный участок

На практически прямом участке у г. Кирова-Чепецка, где русло разделялось о. Усть-Чепецким на 2 рукава, произошло отмирание правого рукава, а левый прижимной рукав у склона речной долины расширился примерно до 500 м, при этом в месте наибольшего расширения образовался осередок с Девятьяровским перекатом, который в дальнейшем трансформировался в остров, а на данный момент находится на этапе пререхода

в часть прируслового левобережного пойменного образования (рисунок 2.5). Прижим русла к левому склону долины провоцирует разрушение этого склона, имеющего форму абразионного уступа с явным признаком осыпей и оползней на незакрепленных городской набережной участках.

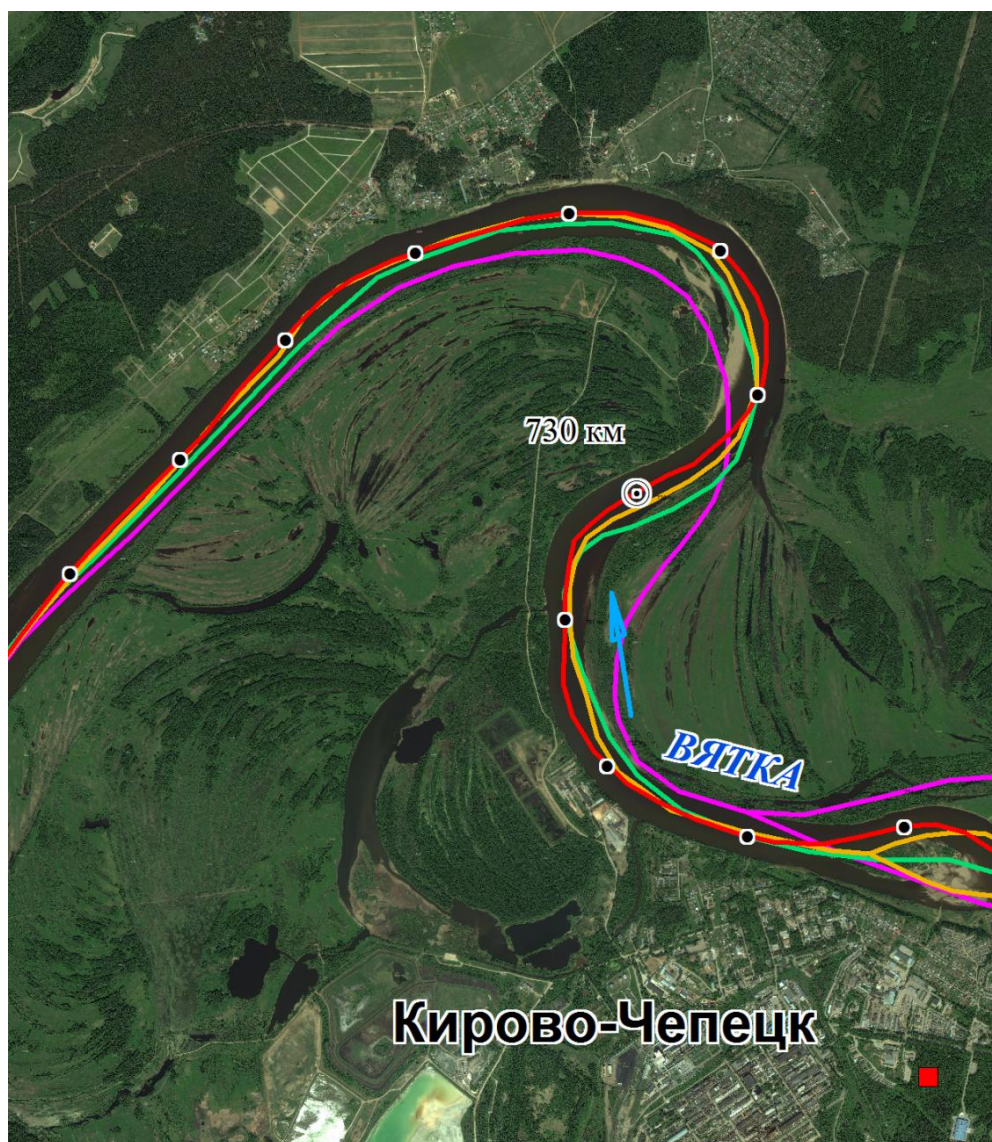


Рисунок 2.6 Третий характерный участок

На участке перехода от левого склона долины к правому ниже г. Кирово-Чепецка, где русло представлено двумя сопряженными крупными излучинами в средней стадии развития, средняя скорость смещения берегов в вершинах этих излучин вначале достигала 8-10 м в год и затем заметно

снизилась (рисунок 2.6). Нижняя по течению излучина в своем развитии достигла правобережной песчаной террасы с сосновым бором, и стала перерабатывать эрозионной деятельностью эту террасу со скоростью примерно до 4-6 м в год в вершине излучины.

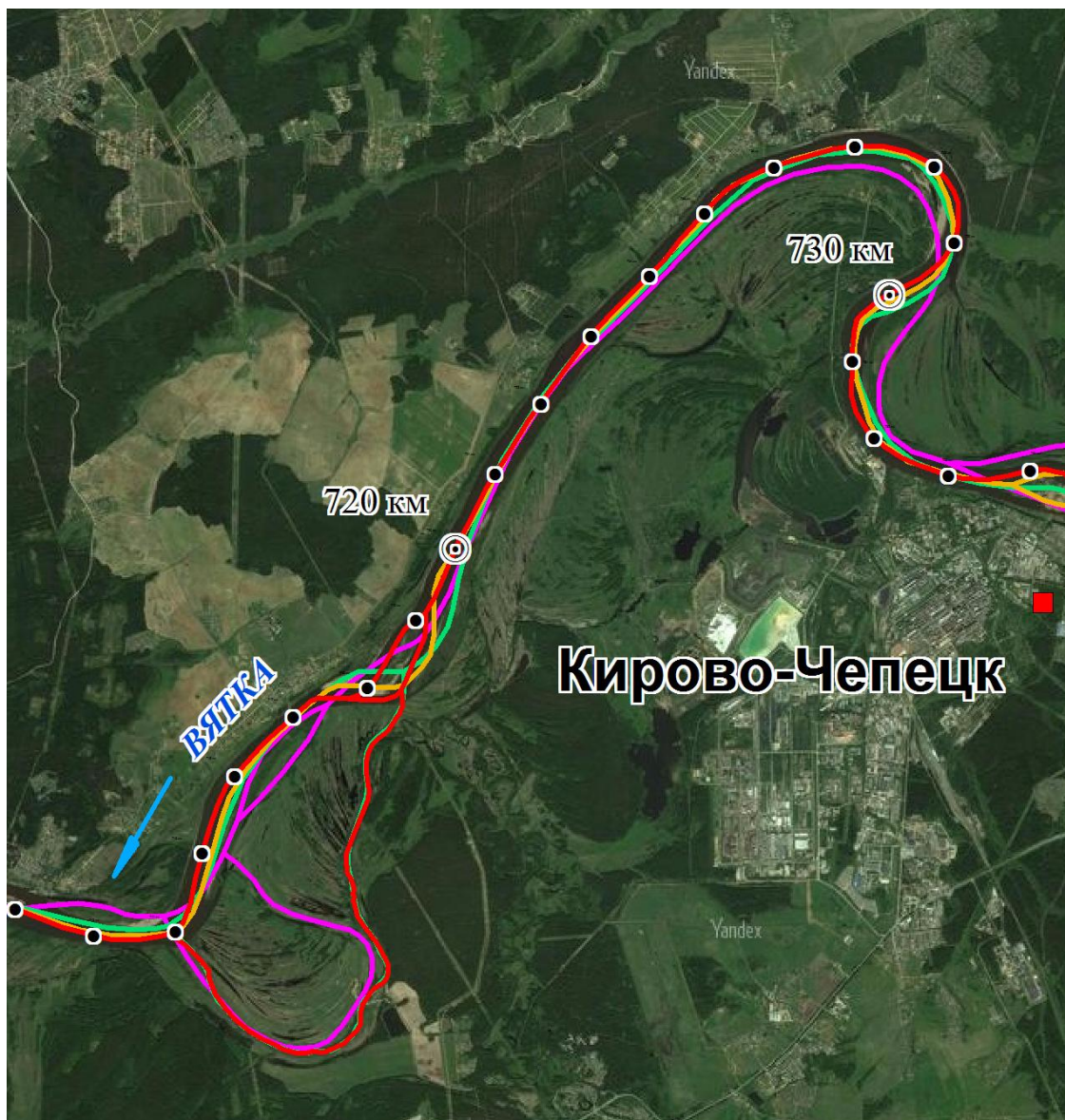


Рисунок 2.7 Четвертый характерный участок

Ниже по течению следует участок, длиной около 10 км (с 726 км по 716 км), почти прямого, за исключением одной одиночной левосторонней излучины на 718-719 км, развивающейся на участке обтекания острова, образовавшегося в месте аккумуляции наносов (рисунок 2.7). На рассматриваемом участке русло относительно устойчивое, протекающее

вдоль крутого правого склона речной долины с фрагментами узкой надпойменной террасы. Участок образовался до рассматриваемого столетия в результате спрямлений серии излучин, следы которых отчетливо видны на широкой, до 6 км, левобережной пойме, и за рассматриваемый период не претерпело значительных изменений. На данном участке преобладают знакопеременные, по длине и во времени, плановые деформации русла с незначительными скоростями перемещения берегов. Как видно из анализа прежних положений русла, участок реки с 716 км по 719 км предрасположен к аккумуляции наносов, где за весь рассматриваемый промежуток времени отмечается наличие острова осередкового типа со знакопеременными перемещениями его в русле по течению. Нарушение динамического равновесия потока спровоцировало образование пойменной протоки, которая в свою очередь ввиду невыгодности в настоящее время не подвергается развитию.

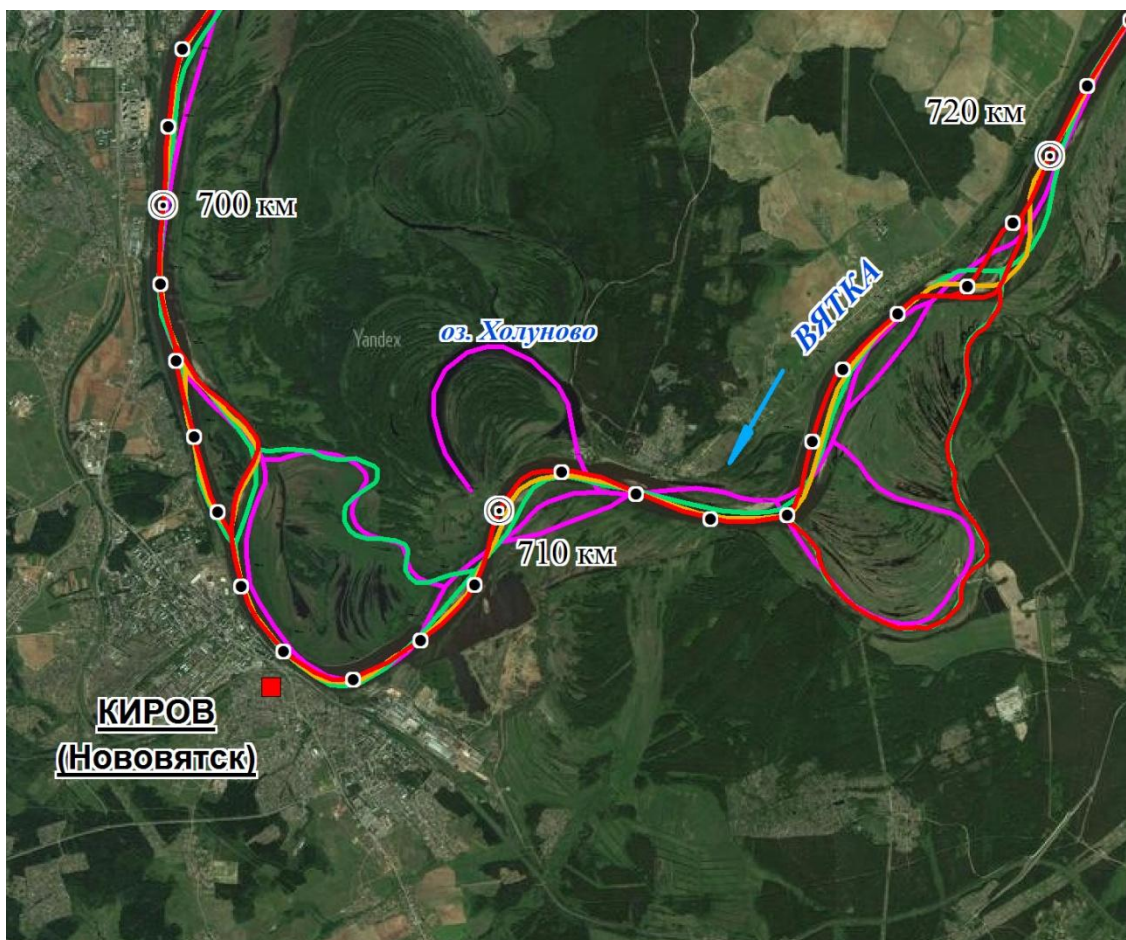


Рисунок 2.8 Пятый характерный участок

Далее русло обретает возможность меандрирования, не испытывая влияния со стороны склонов речной долины, но лишь на сравнительно коротком участке перехода от правого к левому склону речной долины у юго-восточной окраины г. Кирова (раннее г. Нововятск) (рисунок 2.8). На этом участке в рассматриваемый период происходило искривление русла, со скоростью смещения берегов в среднем 3-4 м в год и местами до 5-8 м в год, ранее спрямившего две излучины левобережную излучину и правостороннюю излучину (ныне подковообразное старичное оз. Холуново на правобережной пойме). Также прекращается развитие правобережной пойменной протоки с дальнейшим ее постепенным отшнуровыванием.

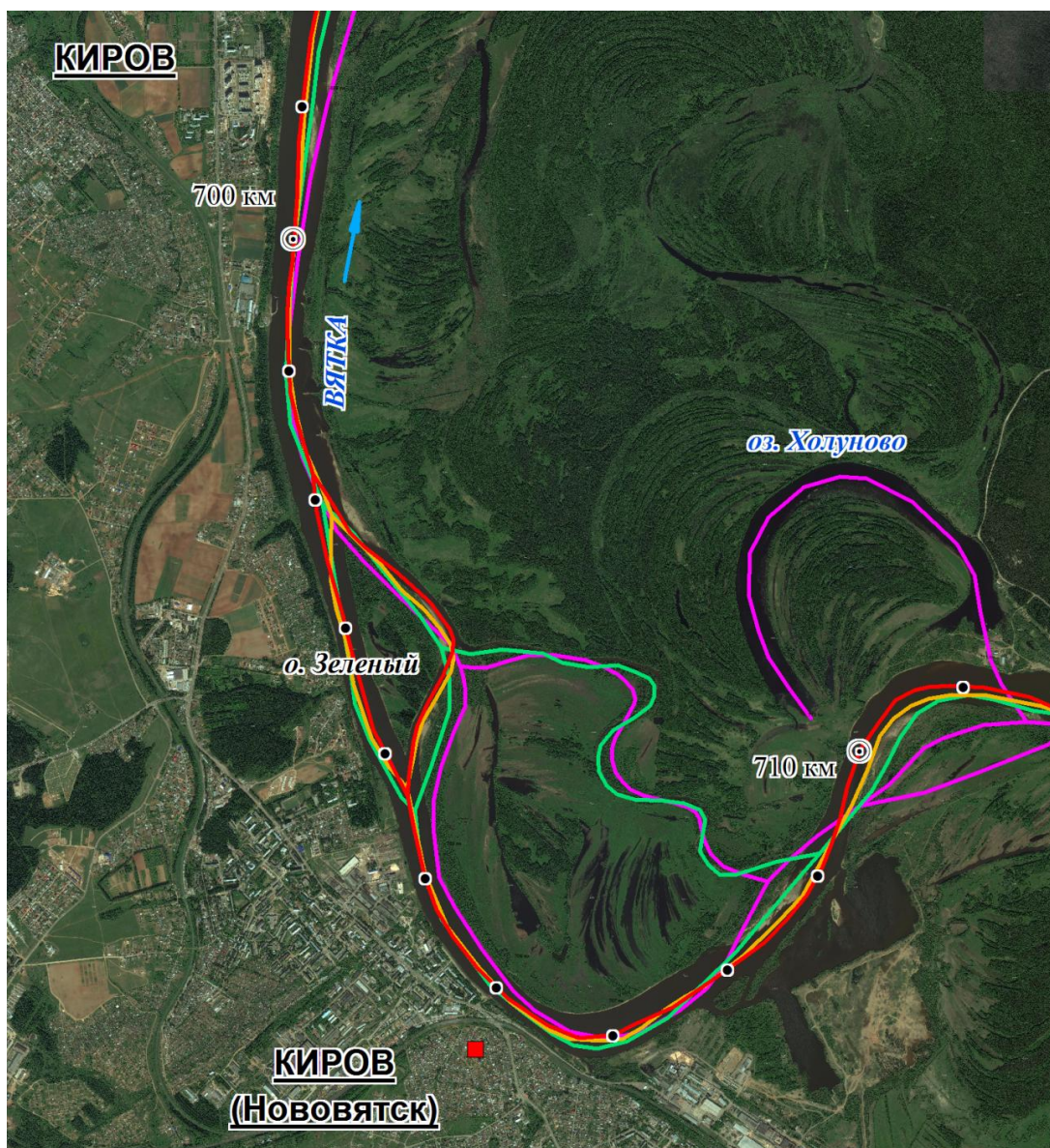


Рисунок 2.9 Шестой характерный участок

На участке прижима русла к левому склону долины у г. Кирова этот склон подвергся разрушению со скоростью отступления абразионного высокого уступа в среднем около 3 м в год (рисунок 2.9). Начиная от южной окраины г. Кирова (ранее г. Нововятск) и на всем участке обтекания русло по прежнему тяготеет к левому склону и в рассматриваемый период не меандрировало, хотя гораздо раньше оно развивалось по типу незавершенного меандрирования в пределах широкой, до 6 км, поймы с тенденцией смещения к левому склону долины, о чем свидетельствуют явные следы излучин у правобережной надпойменной террасы. На участке разделения русла на два рукава о. Зеленым происходила разработка левого, спрямляющего рукава, который во второй половине столетия стал основным и, в современных условиях принимает более 75% суммарного, по обоим рукавам, расхода воды.

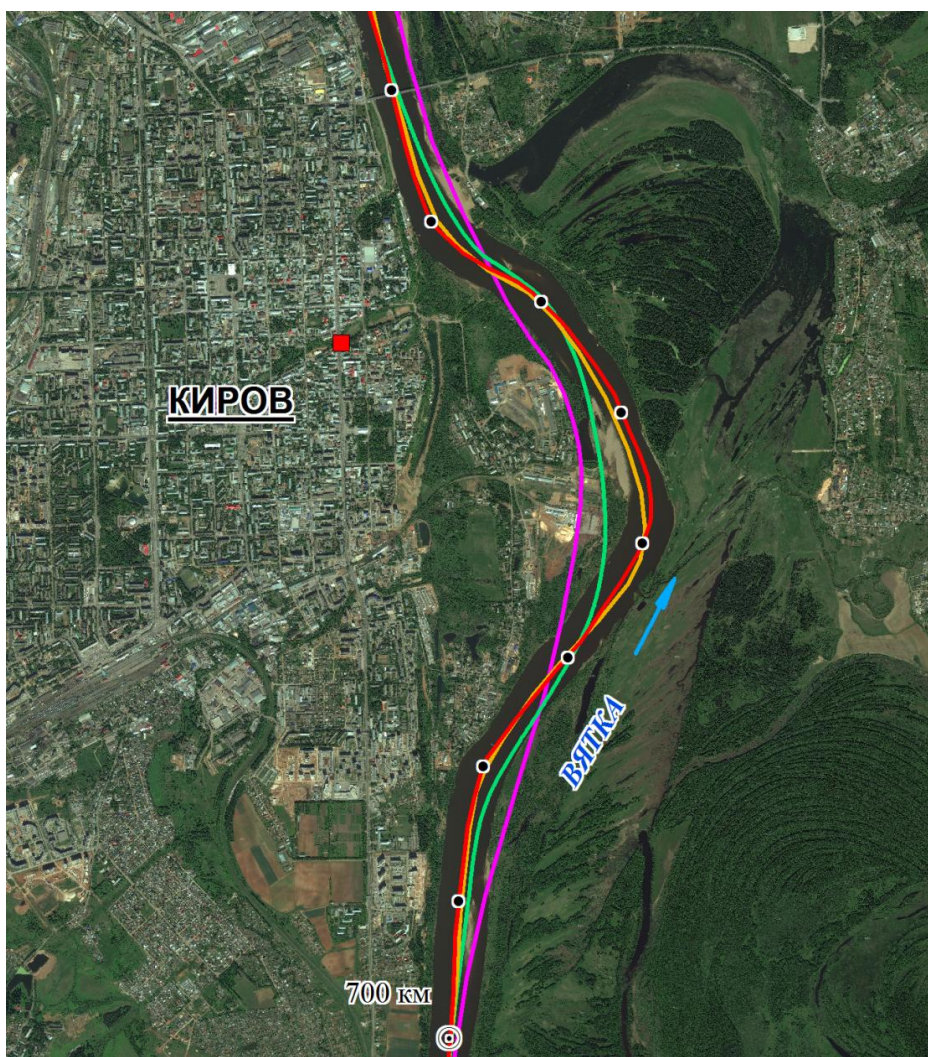


Рисунок 2.10 Седьмой характерный участок

На участке обтекания г. Кирова с 698км по 693км развивалась плавная правосторонняя излучина, образовавшаяся ранее рассматриваемого периода путем спрямления большой правобережной излучины на средней стадии развития, следы которой отчетливо видны на пойме (рисунок 2.10).

После образования спрямляющей протоки, начался повторный цикл развития излучины в сторону все того же правобережного пойменного массива, причем средняя скорость смещения правого, вогнутого в плане, берега составляла около 8 м в год и затем снизилась примерно до 5 м в год. В процессе смещения берег подступил к Заречному парку г. Кирова. К настоящему времени его участок, длиной около 250 м, в районе вершины излучины укреплен бетонным откосом.

На остальном участке ниже по течению особый интерес представляет участок преобразования Симоновского водного узла у г. Кирова (рисунок 2.11).

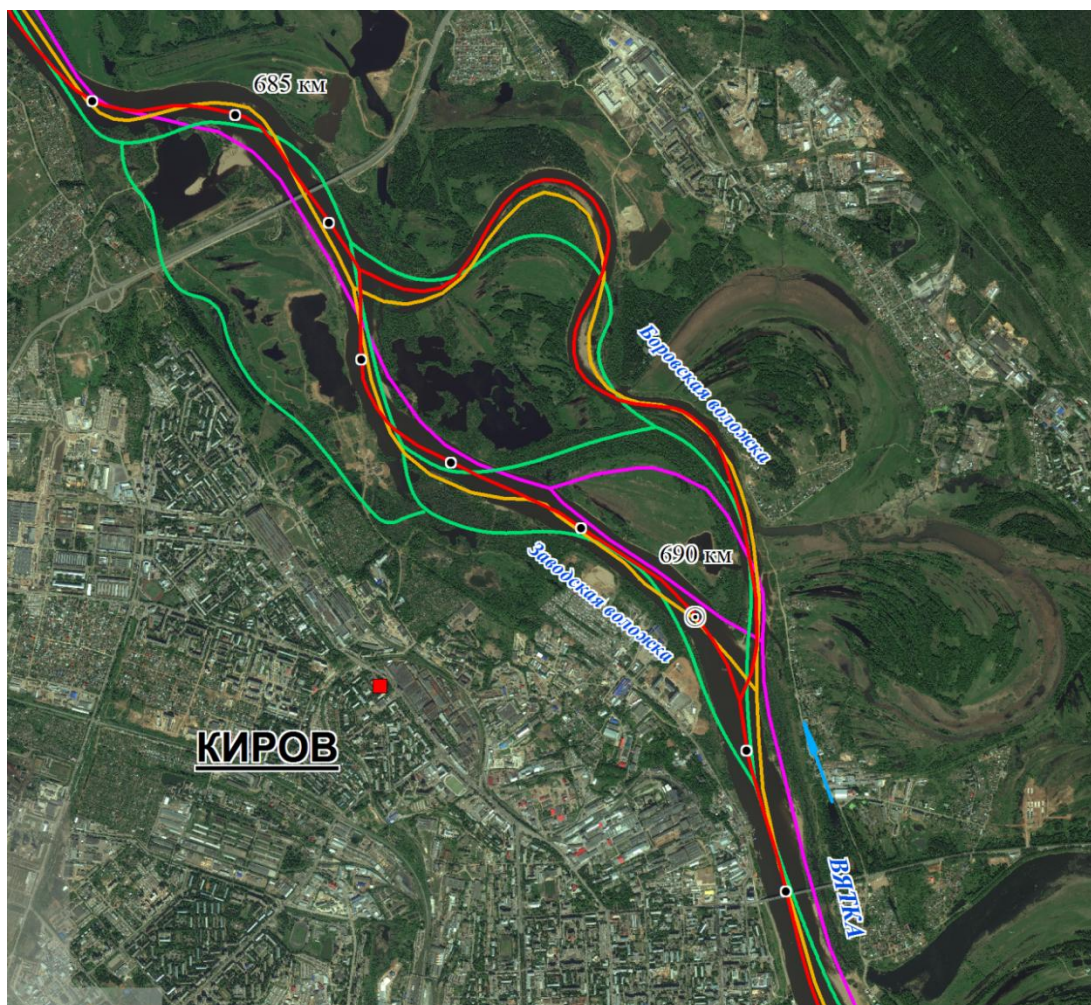


Рисунок 2.11 Восьмой характерный участок

Симоновский водный узел с 686 по 691 км (рисунок 2.11). Русловой процесс на данном участке проходит по типу незавершенного меандрирования, который, первоначально развиваясь по схеме свободного меандрирования, прерывается образованием спрямляющего потока.

В начале прошлого столетия основное русло реки Вятка в районе Симоновского водного узла представляло собой две излучины в средней стадии развития – верхнюю правостороннюю и нижнюю левостороннюю. В дальнейшем обе излучины стали спрямляться развивающимися протоками Курья и Боровская прорва. Внутренние, огибаемые излучинами и протоками, массивы поймы представляли собой два острова – верхний по течению о. Симоновский и нижний по течению о. Боровой. Острова разделялись участком сопряжения излучин основного русла, который назывался Симоновской воложкой.

В дальнейшем Симоновская воложка подвергалась занесению и представляла возрастающие затруднения для судоходства, что вынудило стимулировать искусственно разработку Боровской прорвы и перенести судовой ход в эту протоку. Переключение основного потока в Боровскую прорву привело к практически полному занесению Симоновской воложки и, соответственно, к объединению островов Симоновского и Борового в крупный пойменный остров, огибаемый двумя рукавами русла – ныне Заводской воложкой слева и Боровской воложкой справа по течению реки.

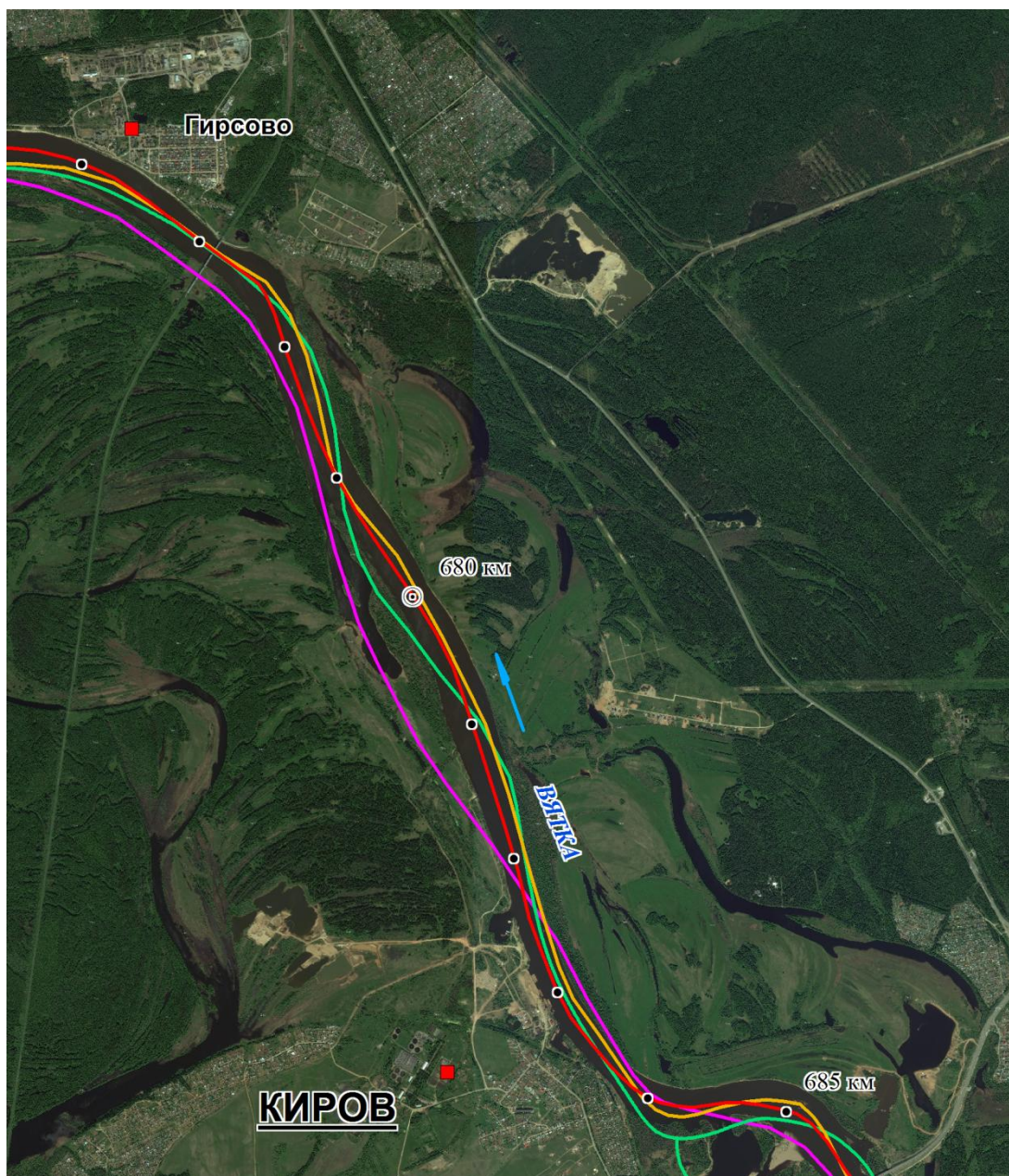


Рисунок 2.12 Девятый характерный участок

Ниже города Кирова идет слабоизвилистый и относительно устойчивый, и не испытывающий ограничений в динамике со стороны склонов речной долины участок русла, протяженностью 6 км (рисунок 2.12), за рассматриваемый промежуток времени не подвергся значительному изменению, развитие излучин находится на начальном этапе и происходит медленными темпами.

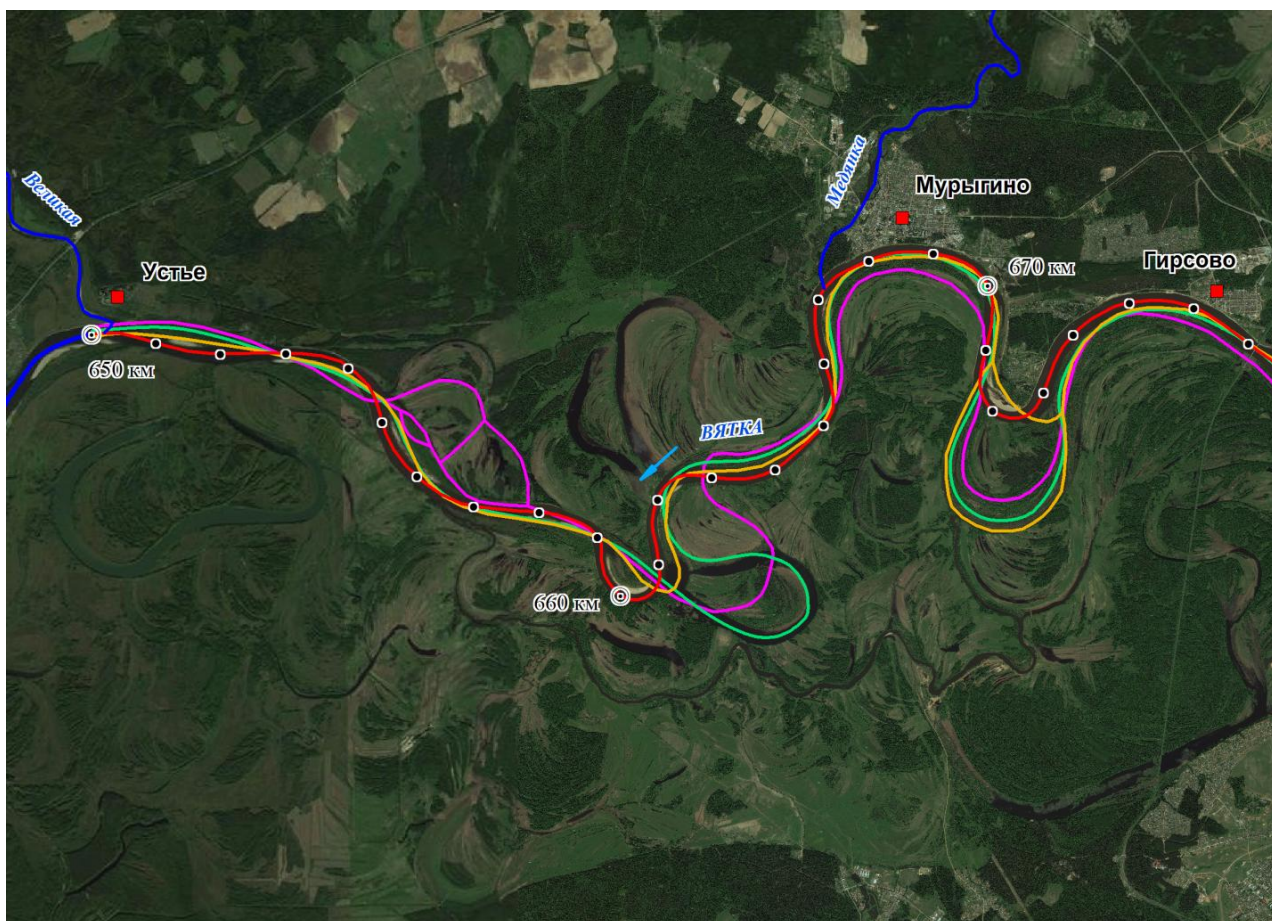


Рисунок 2.13 Десятый характерный участок

Далее следует участок расширения долины и как следствие позволяющий большую возможность меандрировать руслу р. Вятки (рисунок 2.13). От п. Мурыгино и до конца рассматриваемого участка русло р. Вятки претерпевает ряд крупных изменений: развитие целой серии излучин и последующих их спрямлений, отшнуровывание нескольких протоков. Развитие крупных излучин, приуроченных к правому склону долины происходит со средней скоростью 2-3 м/год. Развитие излучин, не испытывающих влияния склонов долины, на этом участке происходит довольно интенсивно, так с 660 по 663 км скорости перемещения русла р. Вятки достигают 15-20 м/год. На участке с 658 по 654,5 происходит отшнуровывание правобережных пойменных протоков, основное русло начинает развиваться, образуя левостороннюю излучину, со средней скоростью перемещения равной 4м/год. В настоящее время на данном участке

русло р. Вятки также довольно извилистое с рядом излучин с разной степенью развитости по сравнению с вышерасположенным участком, что говорит о наиболее активном процессе меандрирования, обусловленном широким дном долины.

3. Анализ изменения руслового процесса на участке исследования с учетом антропогенного воздействия

Природу в целом, а в частности и речную систему можно рассматривать как совершенную саморегулирующуюся систему, которая в меняющихся условиях (до критических) посредством внутренней перестройки способна продолжать выполнять свои функции [3].

Любая саморегулирующаяся система работает при воздействии на нее как внешних, так и внутренних факторов. В нашем случае в качестве генерального внешнего фактора рассмотрим антропогенные воздействия, которые в последнее время резко усилились, и зачастую приводят к общему нарушению процесса саморегулирования природной системы в целом.

Для того чтобы оценить природу изменений руслового процесса ввиду антропогенного воздействия, необходимо определиться с особенностями процесса саморегулирования системы «речной поток-русло».

В процессе регулирования этой системы принимает участие большое количество внутренних факторов и составляющих частей, находящихся в сложной взаимосвязи и взаимодействии, и любое внешнее воздействие на один или группу факторов влечет за собой изменения и в остальных составляющих системы с целью приведения ее в состояние равновесия.

Руслоформирование как результат работы системы «речной поток-русло» наиболее быстро и остро реагирует на антропогенные воздействия, и

степень этого воздействия может быть настолько велика, что способна изменить русловой процесс на водотоке.

3.1 Воздействие антропогенных факторов на р. Вятка в окрестностях г. Кирова.

Рассматриваемый участок р. Вятки с 762 км по 650 км от устья, в пределах которого по берегам расположены г. Слободской, г. Кирово-Чепецк, областной центр г. Киров, п. Гирсово, п. Мурыгино с предприятиями лесопромышленного комплекса, деревообрабатывающей и химической промышленности, стройиндустрии, металлообработки, машиностроения и энергетики используется по разным направлениям хозяйственной деятельности.

Основными видами хозяйственной деятельности, которые в качестве антропогенных факторов оказывают то или иное влияние на морфологию, водный и русловой режимы и экологическое состояние исследуемого участка р. Вятки являются водоснабжение и водоотведение, добыча песка и песчано-гравийного материала (ПГМ), гидротехническое строительство и урбанизация пойменных территорий. В контексте данного исследования важнейшее значение имеют сведения о добычных работах, о работах по обеспечению судоходных глубин на р. Вятки в окрестностях города Кирова, а также сведения о мостовых переходах и застройке пойменных территорий, ввиду того, что данные элементы хозяйственной деятельности оказывают наибольшее влияние на процесс руслоформирования.

Работы по добыче песка и ПГМ из реки Вятки в окрестностях г. Кирова ведутся с 50-х годов прошлого столетия. В пределах рассматриваемого района разработки велись на нескольких месторождениях, абсолютное большинство которых приурочено к руслу р. Вятки, а остальные месторождения расположены в ее пойме. Русловые месторождения разрабатывались Кировским речным портом с небольшим участием Вятского района водных

путей (бывшего Кировского техучастка Вятского БУП), а пойменные – АО «Горняк» (бывшим Кировским карьероуправлением). Работы на русловых карьерах велись плавкраном с погрузкой извлеченного материала на баржи для последующей его доставки на береговые склады или земснарядом с рефулированием материала на береговые карты намыва, а на пойменных карьерах – с помощью сушевой землеройной техники и затем земснарядом в условиях обводнения карьера.

Среди всех участков по добыче песка и ПГМ наибольший интерес представляет сосредоточение добычных работ в районе Симоновского водного узла – непосредственно у г. Кирова, а также в районе Филейского переката ниже по течению реки, схема расположения месторождений приведена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 Схема расположения месторождений песка и ПГМ в окрестностях г. Кирова.

Объем добычных работ на указанном участке составил около 19 млн. м³, из них более 12 млн. м³ приходится на русловые месторождения и немногим менее 7 млн. м³ – на пойменные, главным образом, на Симоновское островное (о. Боровой Симоновского водного узла) месторождение (объем добычи более 6 млн. м³, а с 1959 г. – около 11 млн. м³). Из Боровской воложки, в которой добычные работы велись с 1980 г., изъято около 2 млн. м³, причем более 1,6 млн. м³ – за 1990-1992 гг. Объем добычи на Заводской воложке составил 0,75 млн. м³, а с 1959 г. (по сведениям Вятского района водных путей) – 2,2 млн. м³. Ниже Симоновского водного узла наибольший объем добычных работ, более 2 млн. м³, выполнен на месторождении Филейский 1-й перекал, которое разрабатывалось с 1980 г., причем годовой объем добычи резко возрос с 1985 г. и достиг максимума, более 0,4 млн. м³, в 1989 г.

С 1992 г. добычные работы на рассматриваемом участке р. Вятки были резко сокращены и продолжались лишь на левобережном участке Миронов Луг пойменного месторождения Симоновское у г. Кирова и в отдельные годы в Боровской воложке. Годовые объемы добычи в Боровской воложке составляли примерно от 30 тыс. м³ до 160-180 тыс. м³ [4].

Таким образом, добычные работы в период до 1992 г. характерны весьма большими объемами, а в последующий период – резким сокращением числа разрабатываемых русловых месторождений и, соответственно, объемов добычи песка и ПГМ.

Также антропогенным фактором, оказывающим существенное влияние на русловой процес является гидротехническое и промышленное строительство а также освоение пойменных территорий под городскую застройку.

Основными гидротехническими объектами на р. Вятке в окрестностях г. Кирова являются два автодорожных моста:

- Кировский мост (Старый), расположенный на 692 км, имеет 8 опор, 7 пролетов, один из них судоходный. Высота этого пролета от нуля графика

водпоста г.Киров - 14,1м. Общая длина 538 м, сдан в эксплуатацию «Гипрокомундортранс» в 1962 году (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 Кировский мост (Старый)

- Филейский мост (Новый), расположенный на 685,8 км, имеет 6 опор и 5 пролетов, два из них судоходны. Ширина судоходной полосы 110-120 метров, высота пролетов 12 м от расчетного уровня. Общая длина 560 м, сдан в эксплуатацию в 1998 году (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 Филейский мост (Новый)

Ввиду географического положения г. Кирова в результате развития и роста города в последнее время все большими объемами происходит освоение пойменных территорий р. Вятки под городскую застройку и прочие инженерные системы.

На данный момент в пойме р. Вятки располагаются следующие районы г. Кирова:

- д. Симоновская
- п. Широковский
- мкр Спичфабрики
- слобода Новое Сергеево
- слобода Дымково
- Заречный парк
- мкр КМДК
- п. Вересники

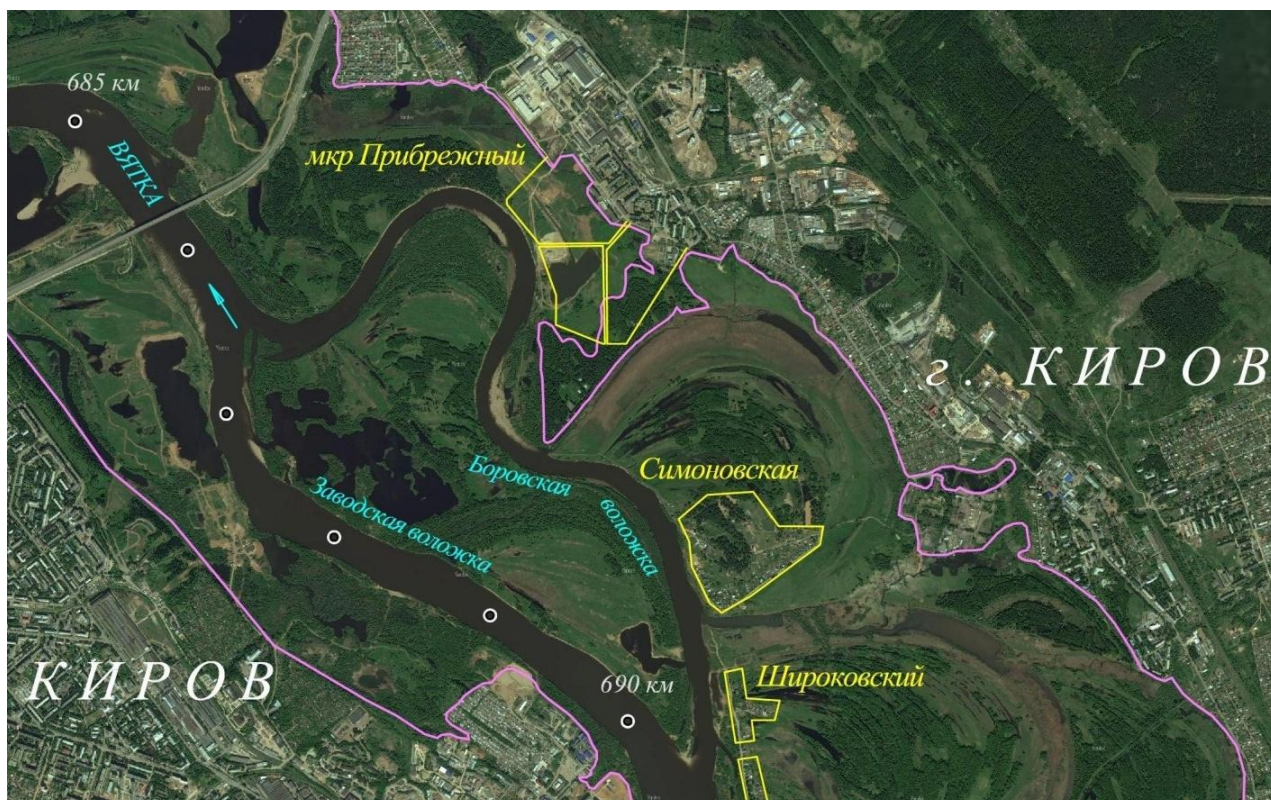
Обзорная схема расположения вышеуказанных районов представлена на рисунке 3.4. Рассматриваемые районы практически ежегодно подвергаются частичному затоплению или подтоплению.



- - границы городской территории в зоне затопления
- - граница поймы р. Вятки

Рисунок 3.4 Зоны затопления р. Вятки в окрестностях г. Кирова

Последний проект по расширению территории г. Кирова под названием мкр «Прибрежный» подразумевает использование под застройку части пойменной правобережной территории р. Вятки в районе Симоновского водного узла в вершине излучины рукава Боровская воложка. На данный момент проект по изменению генплана города Кирова посредством возведения микрорайона «Прибрежный» одобрен городской думой. Обзорная схема размещения микрорайона представлена ниже на рисунке 3.5



- граница территории, находящейся в зоне затопления
- граница поймы р. Вятки

Рисунок 3.5 Обзорная схема размещения проектируемого мкр «Прибрежный»

Как видно из обзорной схемы, проектируемый микрорайон большей частью расположен в зоне затопления.

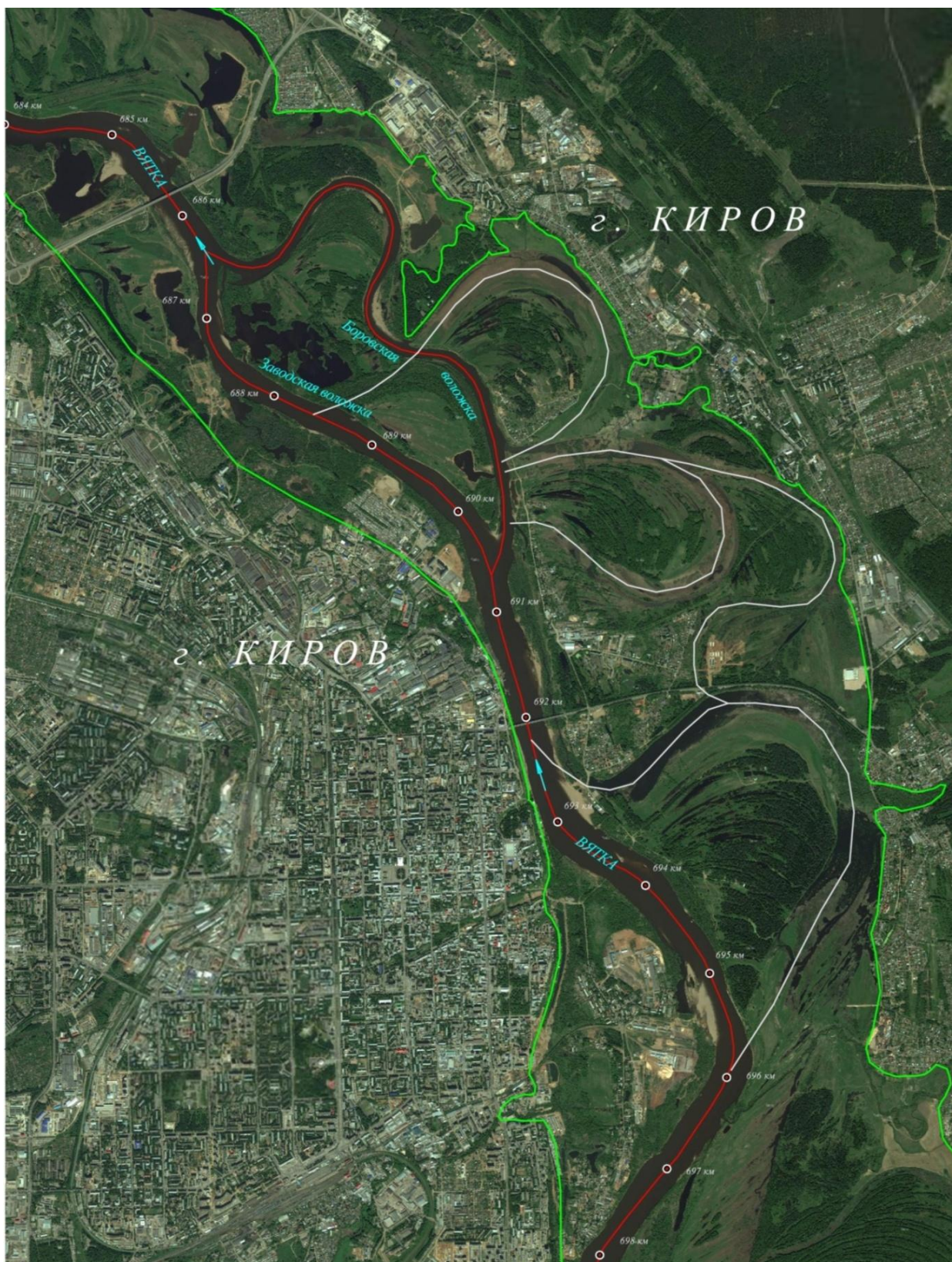
3.2 Реакция руслового процесса на антропогенные воздействия

Ранее в настоящей работе в качестве основных антропогенных факторов, влияющих на руслоформирование были выделены следующие:

- добыча песка и ПГМ из русла и пойменных массивов;
- гидротехническое строительство;
- урбанизация пойменных территорий.

В пределах исследуемого участка с 762 по 650 км по течению от устья р. Вятки наибольший интерес представляет отрезок реки Вятка в окрестностях города Кирова, так как влияние антропогенных факторов на речную систему здесь наиболее значительно. Ограничим отдельно взятый участок в окрестностях г. Кирова с 698 км по 685 км по течению от устья р. Вятка (рисунок 3.6).

Рассмотрим более детально, как речная система и руслоформирование в частности реагирует на антропогенные воздействия и какие изменения при этом происходят в речной системе.



- границы поймы р. Вятка;
- осевая линия р. Вятки на 2015г.;
- положения прежних излучин р. Вятка

Рисунок 3.6 Вятка в окрестностях города Кирова

Из гидроморфологического анализа русла и долины р. Вятки в окрестностях г. Кирова следует, что на данном участке в естественных условиях при отсутствии влияния антропогенных факторов русловой процесс развивался по типу незавершенного меандрирования, о чем свидетельствуют отчетливые следы отшнурованных излучин на разных стадиях развития. На рисунке 3.4 прежние положения излучин русла р. Вятки показаны серым цветом. Все отмеченные излучины развивались и спрямлялись в естественных условиях, не испытывая ощутимых антропогенных воздействий примерно 200 - 300 лет назад. Для более наглядного представления о динамике и направленности развития руслового процесса в окрестностях г. Кирова была составлена хронологическая схема прежних положений русла р. Вятки в пределах рассматриваемого участка представленная на рисунке 3.7.

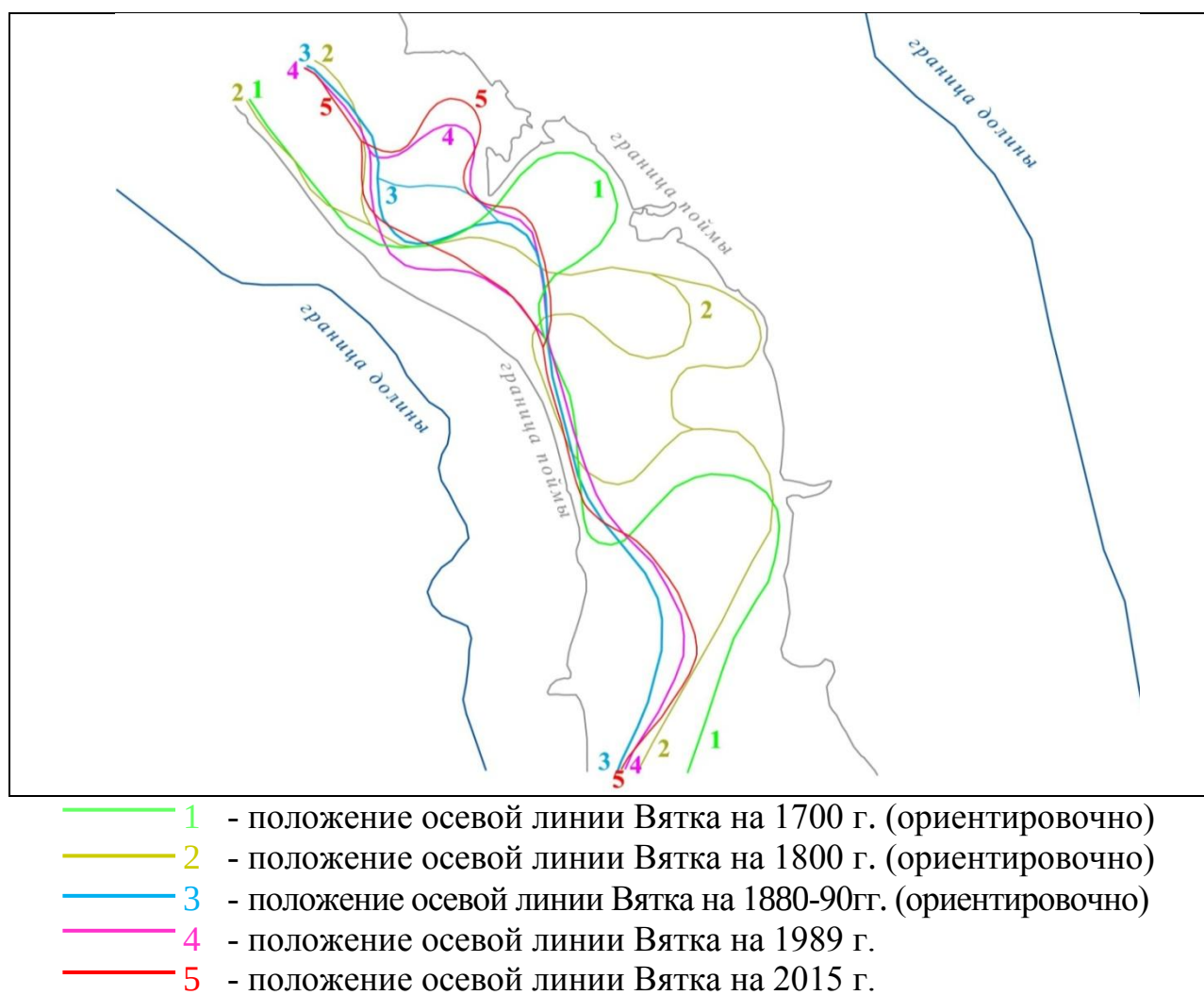


Рисунок 3.7 Схема прежних положений русла р. Вятки

Положение р. Вятка на рисунке 3.7 под номерами 1 и 2 можно отнести примерно к 300 и 200 летней давности соответственно. В этот период происходили серьезные переформирования со значительными скоростями развития излучин, ввиду, очевиднее всего, отсутствия динамического равновесия потока. К 1880-1890 произошло полное отшнуровывание крупных излучин, оставшихся на правобережном пойменном массиве и русло реки Вятка стало занимать положение 3 (рисунок 3.7), сместившись главным образом к левому борту долины.

Русло приобретает довольно прямолинейные очертания с парой смежных излучин в северной части рассматриваемого участка - ныне Симоновский водный узел, который за последние 135 лет претерпевает значительные изменения (рисунок 3.8). Здесь процесс свободного меандрирования оказывается прерванным развитием спрямляющих протоков Курья и Боровская прорва. Хронологическая схема, при составлении которой использовались лоцманские карты р. Вятки разных лет (издания 1948 г., 1981 г.) а также космоснимки 2015г, карта Вятского уезда 1886г, позволяет проследить основные этапы развития данного участка реки. Схема представлена на рисунке 3.8.

Необходимо отметить, что на рассматриваемом участке неоднократно проводились дноуглубительные и руслорегулирующие работы. Последние работы, проводимые на участке Симоновского водного узла проводились земснарядами и изыскательскими партиями Вятского РВПиС (изменения заметны на рисунке 3.8 г) Работы проводились в 1985-1990 гг. в связи со строительством филейского мостового перехода. Работы заключались в искусственной разработке (углублении, расширении и частичном выпрямлении) Заводской воложки для переноса в нее судового хода и обеспечения тем самым безопасной проводки плотосоставов в створе филейского мостового перехода.

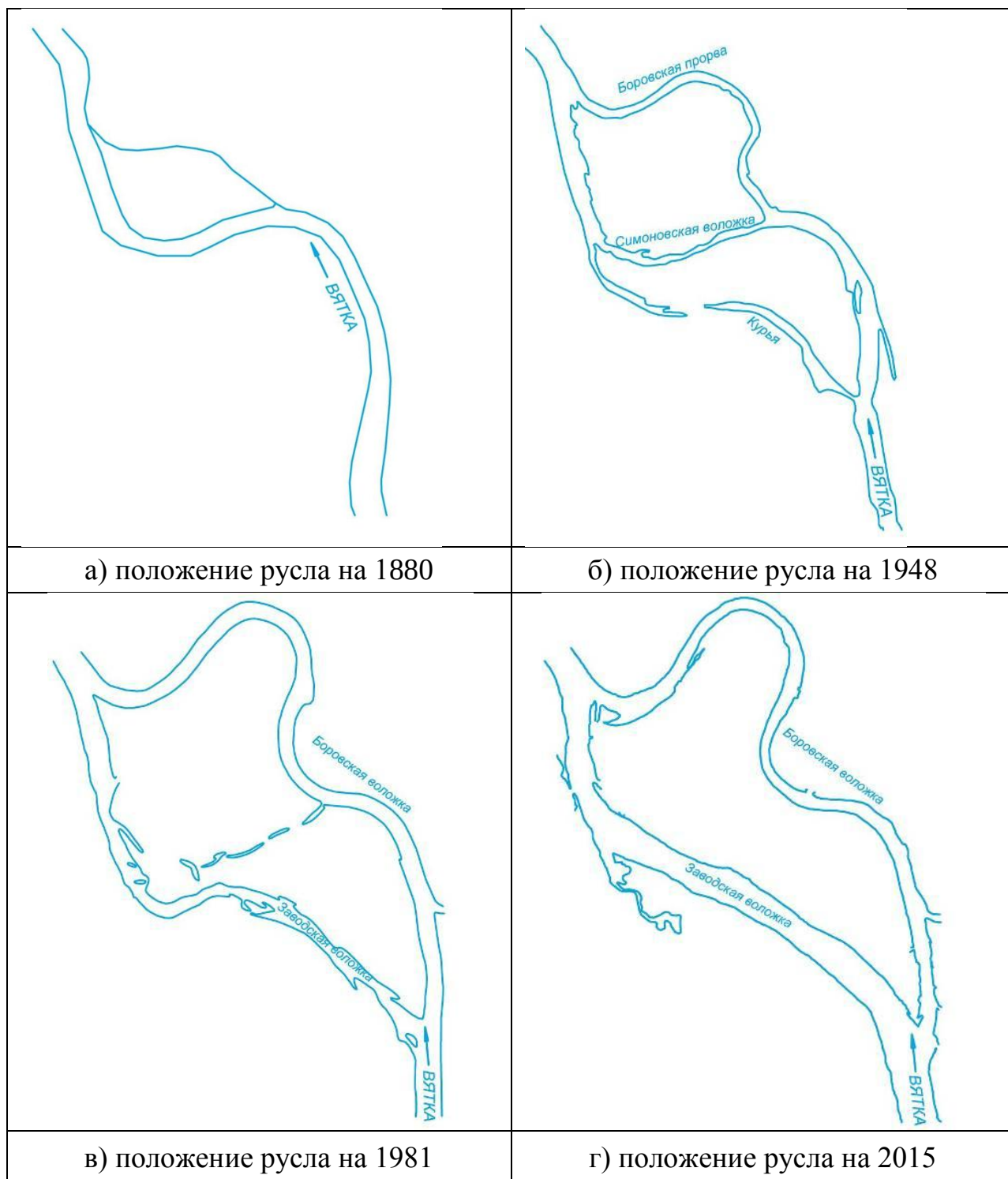


Рисунок 3.8 Хронологическая схема развития русла реки Вятка в районе Симоновского водного узла

На основе информации о проведенных руслорегулирующих работах, а также по результатам гидроморфологического анализа, можно сделать заключение о том, что Заводская воложка является главным руслом. Распределение расхода воды по рукавам не равномерно – на рукав Боровская воложка приходится менее $1/3$ общего расхода воды в меженный период.

После образования спрямляющего потока (Заводской воложки), точнее начиная с момента перехода в этот поток основной части расхода воды, скорости плановых деформаций прежнего русла (Боровской воложки) постепенно убывают.

В данной главе акцентируется внимание на то, что на рассматриваемом участке Симоновского водного узла развитие процесса по схеме незавершенного меандрирования протекало не в естественных условиях, а с серьезными вмешательствами человека. Симоновский водный узел представляет собой участок реки Вятки, на котором в настоящее время русло ее представлено двумя рукавами правый – Боровская воложка, левый – Заводская воложка (рисунок 3.8 г).

Как описывалось ранее в пределах Симоновского водного узла промышленная и хозяйственная деятельность человека весьма существенна здесь в больших объемах производились русловыправительные работы, а также активные работы по добыче песка и ПГМ из русла и пойменных массивов, которые продолжаются и в настоящее время. Все эти вмешательства со стороны человека не остались без реакции самой речной системы.

Активное изъятие аллювия из русла и также значительные разработки пойменных массивов по добыче песка и ПГМ привели к заметным изменениям речной системы.

В ходе разработки месторождений существенным образом изменяется русловой рельеф, а также размеры и форма поперечного сечения русла. Одновременно нарушается баланс русловых наносов по длине реки.

Исследования разных ученых на реках России показали, что влияние карьеров на речное русло проявляется в нескольких аспектах. Морфолого-морфометрический эффект заключается в изменении на некотором участке русла формы его поперечного сечения, уничтожении форм руслового рельефа, видоизменении форм русла; а также изменение некоторых характеристик гидрологического режима реки. Второй аспект – изъятие большого количества транспортируемого материала и создание ниже участка добычи дефицита руслообразующего аллювия. Это приводит к возбуждению скрытых механизмов трансформации русла, которые сказываются на гидравлических характеристиках потока и его транспортирующей способности нередко далеко вверх и вниз по течению от места разработки.

Искусственное переуглубление русла с нарушением естественных форм руслового рельефа на участке добычных работ в объемах, значительно превышающих объемы поступления на этот участок руслоформирующих речных наносов, вызывает такие изменения гидравлики руслового потока, которые обуславливают снижение уровней воды, наиболее выраженные в условиях межени и в районе верхней (по течению реки) границе участка добычных работ. В свою очередь, снижение уровней сопровождается уменьшением уклонов водной поверхности и скоростей течения на данном участке. Это является предпосылкой для аккумуляции поступающих сюда донных и некоторой части взвешенных наносов. В пределах Боровской и Заводской воложек отмечена тенденция к повышению отметок дна на 0,1-0,15 м/год. Также повышение отметок дна Заводской воложки обусловлено активной эрозией правого берега, в результате которого происходит расширение рукава и дополнительное поступление материалов размыва. Увеличение ширины рукава приводит к снижению средних скоростей и как следствие снижению транспортирующей способности потока. На космоснимке в период летней межени р. Вятки (рисунок 3.9) четко видно

образование осередков и отмелей в обоих рукавах, что говорит о склонности участка к аккумуляции наносов.

В то же время, на вышележащем участке уклоны водной поверхности и скорости течения увеличиваются. Это является предпосылкой для активизации руслового процесса с преобладанием эрозионной составляющей деформации русла на этом участке. Преобладание размыва, становится присущим и для русла на некотором протяжении выше участка добычных работ, что приводит к нарушению распределения руслоформирующих наносов и изменению уровня режима.



Рисунок 3.9 Меженное состояние русла р. Вятки на участке Симоновского водного узла

Активная разработка песка и ПГМ из русла р. Вятки в районе Симоновского водного узла значительно повлияла на уровенный режим реки.

Анализируя данные многолетних наблюдений по водпосту г. Киров за водным режимом реки Вятки, можно сделать однозначное заключение о том, что произошло значительное снижение уровней воды на этом посту во второй половине прошлого столетия. В период примерно до середины 50-х годов и далее обнаруживается тенденция снижения уровней по водпосту г. Киров вплоть до 1992 года – как раз тот промежуток времени, когда работы по добыче песка и ПГМ велись в значительных объемах. Для подтверждения вышеизложенного на рисунке 3.10 представлен график среднегодовых и низших летнее-осенних уровней воды в р. Вятка по водпосту г. Киров.

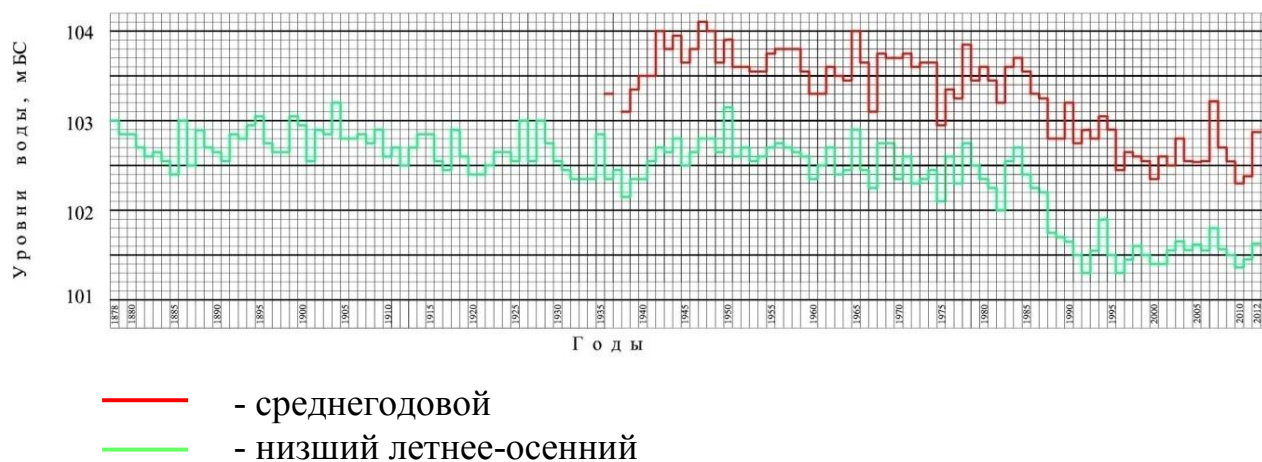


Рисунок 3.10 Хронологический график среднегодовых и низших летнее-осенних уровней воды в р. Вятка по водпосту г. Киров

Как видно из графика величина снижения меженных уровней к 1992 г. составила порядка 1 м, и далее ситуация стабилизировалась, вследствие значительных сокращений объемов добычи песка и ПГМ.

Не менее существенное влияние на уровенный режим и ход русловых процессов оказывают и автодорожные мосты через р. Вятку в окрестностях города Кирова. Кировский мост (Старый), расположенный на 692 км и Филейский мост (Новый), расположенный на 685,8 км.

Оба моста устроены таким образом, что при их сооружении поймы перекрыты дамбами, сосредотачивая весь поток в основном русле. Причем при строительстве Нового Филейского моста был полностью засыпан выход протоки Курьи в Вятку, что привело к повышению уровня воды и превращения её в стоячий водоем. Перекрытие поймы дамбой приводит к резкому нарушению режима ее работы. Изменяется характер ее деформаций и отложение наносов на ней, сроки и мощность затопления. На рисунке 3.11 верхний бьеф Филейского мостового перехода. Затопление поймы приводит к значительной ее заболачиваемости, изменению характера подстилающей поверхности.



Рисунок 3.11 Весеннее половодье на р. Вятка. Верхний бьеф Филейского мостового перехода.

Также стеснение паводочного потока приводит к местному подпору в верхнем бьефе мостового перехода, в результате чего мощность затопления поймы дополнительно увеличивается. Данный факт подтверждается натурным обследованием зон затоплений весеннего половодья 2016 года. В результате визуального анализа была отмечена разница уровней воды в верхнем и нижнем бьефах дамб мостовых пререходов



Рисунок 3.12 Весеннее половодье на р. Вятка. Верхний бьеф Кировского мостового перехода.

Мостовые переходы стесняют паводочные потоки, перераспределяют удельные расходы воды по ширине русла, увеличивая средние на вертикалях скорости потока, что приводит к нарушению динамического равновесия и как следствие интенсификации естественного руслового процесса.

В результате строительства мостовых переходов изменение местоположение и кривизны русла, а также перемещение максимальных глубин в створе сооружения становится ограниченным в плане шириной мостового пролета. Однако, поперечный профиль русла при этом не остается неизменным. В этой зоне формируются осередки, побочни, ленточные гряды, но скорости их формирования и движения возрастают по сравнению с бытовыми..

Следующим антропогенным фактором, оказывающим воздействие на речную систему является урбанизация пойменных территорий.

Урбанизация пойменных территорий оказывает с каждым годом все большее влияние на речные экосистемы, внося существенные изменения в природный влагооборот и качество вод. Сток с урбанизированной территории

в количественном и качественном отношении резко отличается от стока с естественных водосборов. Различия в той или иной мере касаются объема годового стока, величин максимальных и минимальных расходов воды, а также соотношений между поверхностной и подземной составляющими стока.

Урбанизация оказывает негативное влияние на природные воды в двух направлениях:

- на изменениях характеристик гидрологического режима водных объектов;
- на качестве природных вод вследствие их истощения и загрязнения.

В настоящее время д. Симоновская, п. Широковский, мкр Спичфабрики, слобода Новое Сергеево, слобода Дымково, Заречный парк, мкр КМДК, п. Вересники, входящие в состав МО г. Киров, практически ежегодно при прохождении весеннего половодья подвергаются частичному затоплению и подтоплению (рисунок 3.13-3.15).



Рисунок 3.13 Весеннее половодье 2016. Затопление слободы Дымково, Заречного парка



Рисунок 3.14 Весеннее половодье 2016. Подтопление многоэтажных жилых домов по ул. 60 лет Комсомола г. Кирова.



Рисунок 3.15 Весеннее половодье 2016. Затопление деревни Симоновская

Принимая во внимание существующую обстановку по затопленным районам г. Кирова, отказа от использования пойменных земель под городскую застройку так и не происходит. Примером является недавнее расширение городской застройки в сторону пойменного массива по ул. Заводская (произведена отсыпка части поймы до незатопляемых отметок площадью более 12 гектар.). Отсыпка территории позволяет избежать негативного влияния на объекты строительства со стороны р. Вятка, но в свою очередь оказывает влияние на гидрологический режим р. Вятка во время весеннего половодья, оказывая некоторое стеснение и перераспределение паводочного потока.

Строительство слободы Новое Сергеево (начало строительства 2015 г.) осуществлялось либо с грубыми нарушениями гидрологических расчетов либо без гидрологических изысканий вообще. В результате весеннего половодья 2016 года практически все строения слободы оказались затоплены. Следует отметить, что по эмпирической обеспеченности прошедшее весеннее половодье 2016 года соответствует 3%. (рисунок 3.16, 3.17 взяты с ресурса <http://gorodkirov.ru>).



Рисунок 3.16 Затопление проезда к слободе Новое Сергеево. Весна 2016



Рисунок 3.17 Затопление домов слободы Новое Сергеево. Весна 2016

Наиболее масштабным по освоению пойменной территории является разработка, а совсем с недавнего времени уже и начало реализации проекта по возведению нового микрорайона Прибрежный. Проект застройки представлен на рисунке 3.18. В целом общая проектируемая площадь микрорайона должна составить порядка 61 га.

На рисунке 3.18 розовым цветом обозначены зоны затопления. Из рисунка видно, что большая часть территории микрорайона площадью 42 га (почти 70% от всей территории микрорайона) располагается в зоне затопления. Помимо затопления также следует отметить, что застройка расположена в вершине развивающейся излучины Боровской воложки, скорость развития которой в настоящее время в среднем по всему вогнутому в плане правому берегу составляет 1,3 м/год.

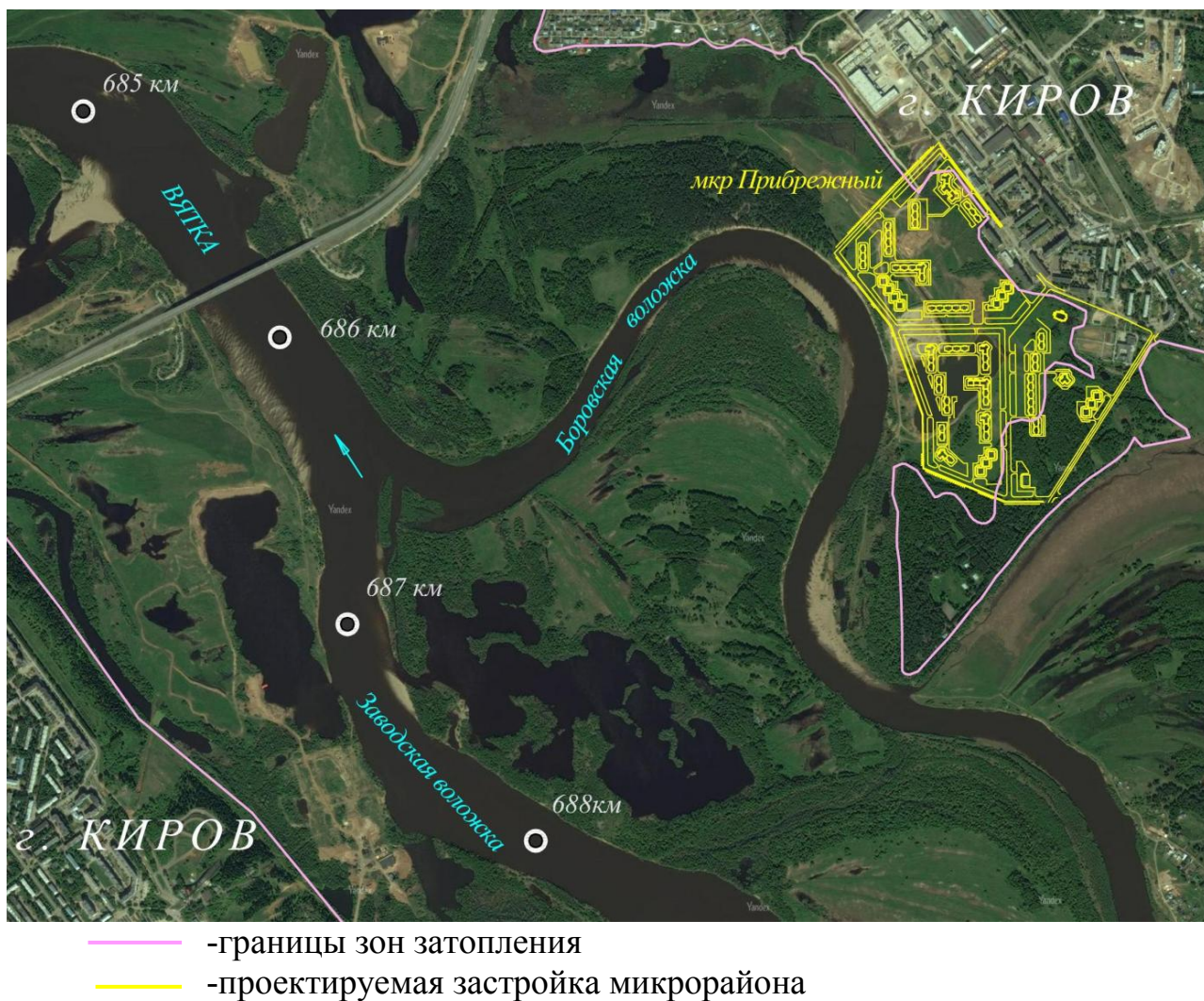


Рисунок 3.18 Обзорная схема расположения мкр Прибрежный

Класс значимости возводимых сооружений высокий, поэтому строительство микрорайона повлечет за собой существенные изменения участка поймы. А также, очевиднее всего крепление части берегового откоса Боровской воложки.

Отсыпка поймы до незатопляемых отметок приведет к стеснению паводочного потока, что в свою очередь приведет к увеличению средних скоростей паводочного потока в русле Боровской воложки. Крепление берегового откоса вкупе с увеличившимися средними скоростями приведут к смене направленности плановой деформации на вертикальную, либо на интенсификацию руслового процесса ниже по течению от места производства работ.

Отсыпка пойменных территорий под застройку, наличие значительных территорий занятых застройкой и подвергающихся затоплению приводят к существенному изменению режима работы поймы и большому перераспределению паводочных вод в основном русле, что приводит к интенсификации руслового процесса.

Также не стоит опускать тот факт, что в результате сбросов использованных вод в промышленности и коммунальном хозяйстве и ливневого стока в пределах городских территорий образуется загрязненная вода, обогащенная минеральными и органическими веществами, которая загрязняет реку, в которую производится сброс, на большом протяжении. При этом загрязнение водных объектов в районах, прилегающих к городским территориям, не может быть в полной мере ликвидировано даже при самой совершенной очистке, поскольку остаются такие источники загрязнений, как сток с городских территорий ливневых, талых и поливо-моечных вод.

Сток с городских территорий, а также последствия затоплений территорий, занятых постройками наносит существенный урон состоянию речной экосистеме.

3.3 Оценка направленности руслового процесса

В основе типизации русловых процессов лежит оценка особенностей деформации русла и поймы, а также транспортирующая способность русла.

Каждый тип русловых процессов, являясь результатом развития предшествующего типа и обладая его чертами, в то же время несет в себе зачатки для развития следующего. И иногда, когда река находится на границе двух типов русловых процессов, достаточного незначительного воздействия на речную систему, чтобы произошла смена типа руслового процесса.

Река Вятка в пределах рассматриваемого участка развивается по типу свободного меандрирования. Однако под влиянием антропогенных факторов

происходят некоторые изменения в ходе ранее установившегося руслового процесса.

Активное освоение поймы под городскую застройку, возведение различного рода защитных дамб и предмостовых насыпей приводит к изменению в первую очередь одного из трех определяющих факторов руслового процесса - ограничивающего фактора, характеризующего свободное развитие русла в плане. Изменение ограничивающего фактора при указанных видах строительства состоит в уменьшении ширины активной поймы и ширины пояса руслоформирования. С дальнейшим активным освоением пойменных территорий р. Вятки в городе Кирове будет происходить уменьшение ширины активной поймы, что в свою очередь может спровоцировать последовательный переход от свободного меандрирования к стадии незавершенного меандрирования, пойменной многорукавности, ограниченному меандрированию, побочному руслу и русловой многорукавности.

При стеснении поймы наряду с возможностью изменения типа руслового процесса также необходимо учитывать характер качественных изменений существующего руслового процесса, проявляющихся в перестройке форм излучин, уменьшении скорости своих плановых деформаций.

4. Рекомендации по учету русловых процессов

В условиях значительной урбанизации исследуемого участка р. Вятки, разнообразного хозяйственного использования реки с соответствующей возрастающей антропогенной нагрузкой уже отмечаются существенные нарушения ее естественного состояния и гидрологического режима. Особо важное значение имеет комплексный мониторинг данного участка в районе г. Кирова. Одной из важнейших составляющих комплексного мониторинга является мониторинг морфологического состояния русла р. Вятки.

Для оценки изменений особенностей руслового процесса р. Вятки в окрестностях г. Кирова рекомендуется выполнение русловых съемок в масштабе 1:5000 ввиду наличия добычных работ в русле, съемки рекомендуется проводить ежегодно с целью своевременного выявления существенных изменений.

Результаты съемок представляются в виде планов участков русла в указанном выше масштабе в Балтийской системе высот. Последовательное, в хронологическом порядке, совмещение планов и их анализ позволит выявить и оценить в качественном и количественном выражениях деформации русла в пределах интересуемого участка

Также нельзя упускать из внимания существенное влияние пойменных карьеров на русловые процессы. Проекты по разработке новых месторождений должны обязательно предусматривать их расположение относительно уже существующих и также морфологические характеристики поймы. Ведь неправильно расположенные карьеры на пойме (расположение карьеров по «цепочке») может спровоцировать разработку протоки в условиях значительных затоплений и повышенной проточности участка низких песчаных пойм в половодье. Образование же таких протоков в свою очередь

повлечет заметные изменения в гидрологическом, морфометрическом и гидравлическом режимах реки на участке.

Для снижения и предотвращения негативного влияния потока, направленного на эрозию пойменных массивов через пойменные карьеры рекомендуется:

- расположение карьеров в зоне замедленного водообмена (в условиях затопления поймы весенним половодьем)
- расположение карьеров на достаточном удалении от речного русла
- обвалование карьеров, с целью предотвращения загрязнений и минимизирования гидравлической связи с речным потоком.

Также актуальность мониторинга каквертикальных, так и плановых деформаций р. Вятки в окрестностях города Кирова обусловлена все возрастающими темпами использования пойменных территорий под городскую застройку, а также необходимостью поддержания корректного функционирования двух автодорожных мостов через р. Вятку в черте г. Кирова.

Для мониторинга местного размыва также рекомендуется систематическое производство русловых съемок непосредственно в районе мостовых переходов в масштабе 1:2000 и их дальнейший анализ.

Для участков городской застройки, расположенным непосредственно по берегам р. Вятки особую актуальность представляет оценка динамики русловой активности в плановом направлении. По результатам сличения разновременных русловых съемок в случае выявления неблагоприятных (участки развития русла в сторону застройки) участков, рекомендуются дополнительные топографические съемки необходимого масштаба, дополнительные изыскания и разработка проектов по предотвращению негативного влияния.

Для вновь проектируемых районов городской застройки, располагающейся в пределах пойменных территорий р. Вятки, необходимы

корректные гидрологические изыскания, предусматривающие оценку возможности размещения застройки, оценку влияния объекта строительства на режим реки Вятки и прогноз последствий, а также оценка влияния водного объекта на объект строительства. Разработка проектов должна вестись строго в соответствии с рекомендациями гидрологических изысканий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С каждым годом возрастает число, размеры, хозяйственная значимость возводимых сооружений, а в связи с этим и размеры их влияния на реки.

В последнее время все чаще возникает необходимость оценки возможных переформирований речных русел не только в створе проектируемых сооружений, но и для участков рек, протяженностью в сотни километров, а иногда и для целых речных систем. Ввиду повышения ответственности проектируемых сооружений и ужесточения предъявляемых к ним требований возникает необходимость оценки общего характера русловых и пойменных переформирований с целью комплексного подхода при проектировании сооружений.

В настоящем проекте были выполнены работы по изучению руслового процесса р. Вятки на участке протяженностью 112 км (между 762 и 650 км от устья впадения в р. Каму). Был произведен анализ развития речного русла рассматриваемой реки в разрезе последних полутора столетий, позволяющий проследить динамику и направленность руслового процесса на данном участке.

Нельзя правильно понять историю развития речной долины, формирования террас и поймы без знания русловых процессов во всей совокупности их проявлений. Не имея достоверных сведений и представлений о многолетнем характере руслового процесса: его направленности и динамике, невозможно давать какие либо прогнозы на будущее, касающиеся данного процесса, именно поэтому в настоящем дипломном проекте был произведен значительный объем работ по изучению руслового процесса на основе архивных материалов. Исследование руслового процесса производилось согласно гидролого-морфологическому анализу, основываясь на принципе дискретности. Весь рассматриваемый участок р. Вятка от 762 км по 650 км был разделен на 10 морфологически однородных участков, каждый

из которых обладает местными особенностями развития руслового процесса того или иного типа.

Рассматривая значение оценки руслового процесса применительно исследуемого участка р. Вятки можно отметить следующие аспекты.

Важная роль оценки руслового процесса имеет место быть при проектировании и эксплуатации водозаборных сооружений. В пределах рассматриваемого участка р. Вятка располагаются два крупных водозабора: водозабор «ЭСО КЧХК», обеспечивающий работу химкомбината г. Кирово-Чепецк, водозабор «Кировские коммунальные системы», обеспечивающий водоснабжением г. Киров. Без учета руслового процесса нельзя разработать системы наиболее эффективных защитных мероприятий по обеспечению нормальной работы водозаборов.

Также нельзя недооценивать роль оценки плановых и вертикальных деформаций, необходимых для мониторинга за функционированием мостовых переходов. Ведь только после детального анализа и выяснения особенностей русловых процессов можно дать конкретные прогнозы и рекомендации, на основе которых можно будет разработать эффективные проекты по поддержанию и обеспечению устойчивости конструкций.

В настоящее время на реках России ежегодно возводятся сотни сооружений самого различного назначения, интенсивно используются сами водные ресурсы в различных областях народного хозяйства. Строятся комплексы речных портов, многочисленные водозаборы и сбросы использованных вод, переходы линий электропередач, трубопроводы различного назначения, мостовые переходы, переправы, набережные, берегозащитные и русловыправительные сооружения. В непосредственной близости от берегов рек возводятся промышленные и гражданские сооружения: базы отдыха, летние лагеря, курорты санатории, возводятся новые микрорайоны городских поселений, размещаются промышленные

секторы производства, рыбохозяйственные сооружения, прокладываются дороги и прочие линии коммуникаций.

Все эти сооружения всегда нуждаются в оценке современных и предвидении будущих переформирований речных русел и пойм, поскольку проект любого сооружения должен обеспечивать оптимальные условия работы сооружения. Любой проект должен обеспечивать безопасность возводимого сооружения, который в случае неблагоприятных условий должен предусматривать системы эффективных защитных мероприятий.

Также необходимо отметить, что при разработке проекта объектов, находящихся в зоне влияния водных объектов, необходимо максимально снизить и по возможности исключить негативное воздействие со стороны объекта строительства на сам водный объект. Разработка проектов, исключающих негативное влияние на водные объекты, будет тем корректнее, чем детальнее изучен сам водный объект, его режим и особенности.

Настоящим дипломным проектом исследуется участок р. Вятки в окрестностях г. Кирова с целью выявления особенностей русловых процессов, учет которых рекомендуется при планировании и проектировании разработки месторождений песка и ПГМ на участке р. Вятки, а также в промышленно-хозяйственном освоении пойменных земель, при разработке проектов ГТС, использовании пойменных земель под городскую застройку.

Список использованных источников

- 1 Попов И.В. Методические основы исследований руслового процесса Л.: Гидрометеиздат 1961
- 2 Барышников Н.Б. Русловые процессы С-Пб РГГМУ, 2008
- 3 Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков С-Пб. РГГМУ, 2007
- 4 Отчет о НИР по теме: «Оценка влияния добычных и дноуглубительных работ на уровень воды в р. Вятка на участке от г. Слободского до п. Мурыгино» ЗАО «Гипроречтранс» С-Пб., 2003г
- 6 Гидрологическая изученность. Том 11. Средний Урал и Приуралье. Л.: Гидрометеиздат, 1965
- 7 Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1. РСФСР. Вып.25. Бассейны р. Камы. Л.: Гидрометеиздат, 1988
- 8 Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 11. Средний Урал и Приуралье. Монография. Л.: Гидрометеиздат, 1973.
- 9 Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики т.11 Средний Урал и Приуралье.. Л.. Гидрометеиздат. 1966
- 10 Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Сنيщенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.
- 11 Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. Переиздание книги 1955г. М.: МГУ 2003
- 12 Попов И.В. Аэрофотосъемка и изучение вод суши Л.: Гидрометеиздат 1960
- 13 Попов И.В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство Л.: Гидрометеиздат 1960