

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЕ И ГРУНТОВЕДЕНИЕ

УДК 551.435.14(282.247.321.7)(282.247.321.78)(476)

Трансформация русловых процессов в системе взаимовлияния городов на русла рек и русловых процессов на города (на примере речных долин рек Сож и Ипать, Республика Беларусь)

Т.А. Мележ

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
246019, Гомель, ул. Советская 104, Республика Беларусь. E-mail: tatyana.melezh@mail.ru
(Статья поступила в редакцию 28 августа 2023 г.)

В работе описана взаимосвязь и взаимовлияние города на русла рек и русловых процессов на города. Определено, что реки низких порядков более оперативно реагируют на воздействие техногенных факторов, кардинальным образом меняя тип русловых процессов (река Ипать). Высокопорядковые реки реагируют в первую очередь изменением морфометрических характеристик (река Сож).

Ключевые слова: *город, русловые процессы, трансформация, опасные процессы, инженерное освоение, реки Сож и Ипать.*

DOI: 10.17072/psu.geol.22.3.215

Введение

История развития городов и поселений неразрывно связана с акваториями рек и речными системами. Человек первоначально осваивал наиболее благоприятные территории, селился вдоль рек, которые являются источниками водообеспечения жизни и производственной деятельности населения, транспортных путей, получения энергии, зонами рекреации и прочее. Активное инженерное освоение долинных комплексов как малых, так и крупных рек ведет к трансформационным изменениям русловых процессов, в результате чего один процесс может смениться на другой, а также могут быть запущены инженерно-геологические процессы, имеющие разную направленность и скорость проявления.

Цель исследования – изучить трансформацию русловых процессов в результате взаимовлияния городов на русла рек и русловых

процессов на города (на примере речных долин рек Сож и Ипать, Республика Беларусь).

Результаты исследований

Антропогенная деятельность в определенной мере оказывает влияние на русло реки, изменяя его, а также на направленность и интенсивность русловых деформаций как в результате непосредственного вмешательства (возведение берегозащитных и регуляционных сооружений, набережных, мостовых переходов, разработка карьерных водоемов по добыче песчано-гравийных материалов, выполнение дноуглубительных работ, сброс в реки коммунально-бытовых отходов, строительного и промышленного мусора, сооружений подводных коммуникаций), так и под влиянием трансформации русловых процессов (регулирование стока, наносы гидротехнических сооружений; кроме наносов, формирующихся за счет функционирования гидротехнических сооружений, любой

населенных пункт – от малого сельского поселения до крупнейшей городской агломерации – является источником дополнительного количества наносов, объем которых зависит от плотности застройки, твердого покрытия (асфальт, бетон), улиц и площадей и ливневой канализации).

Наибольшему техногенному воздействию, в том числе и экологическому, в городах подвергаются русла малых рек, которые либо механически уничтожаются, либо превращаются в сточные каналы. Подобные трансформации русел малых рек типичны для сельских населенных пунктов, поселков городского типа, а также для рек, расположенных в пределах городов.

На территории Беларуси насчитывается 20,8 тыс. рек общей протяженностью 90,6 тыс. км². Основная часть рек – малые реки протяженностью от 10 до 100 км (некоторые исследователи при классификации рек берут за основу не длину реки, а площадь ее водосбора), их насчитывается 1441, а суммарная длина – 31 тыс. км (Блакiтная кнiга ..., 2011). Наиболее густыми речными районами являются северо-запад и северо-восток Беларуси, принадлежащие в первом случае к бассейну Немана, а во втором – к бассейну Днепра и Припяти. Юг Беларуси (Полесье, бассейн Припяти) хоть и считается речным краем, но не может сравниться с многочисленностью рек и ручьев севера страны.

Малые реки – равнинные реки, протекающие в относительно неглубоких, хорошо выработанных речных долинах с небольшими уклонами – 1,0–1,5 промилле, средняя скорость течения в основном не превышает 0,3 м/с.

На территории Гомельской области насчитывается порядка 133 малых рек с общей протяженностью 3265,5 км. Их можно сгруппировать следующим образом (по протяженности):

1 группа: реки протяженность от 10 до 30 км (73 реки);

2 группа: реки протяженность от 30 до 50 км (28 рек);

3 группа: реки протяженность от 50 до 80 км (30 рек);

4 группа: реки протяженность от 80 до 100 км (2 реки).

Долины многих рек канализованы, принимают стоки с сетей мелиоративных каналов и прочее. В бассейнах малых рек формируется значительная часть водных ресурсов всех регионов Беларуси.

Водотоки, протекающие в пределах лесных массивов, практически не подвержены техногенезу, реки в пределах населенных пунктов испытывают значительное антропогенное воздействие. Водные ресурсы малых рек используются человеком в его хозяйственной деятельности, однако направление их использования в последнее время сильно изменилось: ранее они использовались в качестве источников питьевой воды, но в настоящее время для данных целей не используются. Изменилась и основная функция малых рек – сбор с территории излишней влаги. Ранее они собирали относительно чистые талые и дождевые воды, но в настоящее время в них поступают промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки, а также стоки с дорог (Мележ, 2015).

Рассматривая малые реки в качестве водоприемников мелиоративных систем, необходимо отметить, что основной проблемой является относительно медленная трансформация их русел в сторону заиления и понижения поверхности прилегающих территорий в результате сработки в процессе эксплуатации мелиоративных систем.

Кроме того, промышленное и гражданское строительство, прокладка транспортных магистралей, вырубка лесов, осушение болот, чрезмерная распашка территории водосбора, часто затрагивающая поймы и водохранимые зоны рек, гидротехническое и гидромелиоративное строительство, приводят к значительным изменениям в малых реках: заилению грунтов, интенсивному зарастанию русел, увеличению мутности воды, а также к изменению термического и уровня режимов рек.

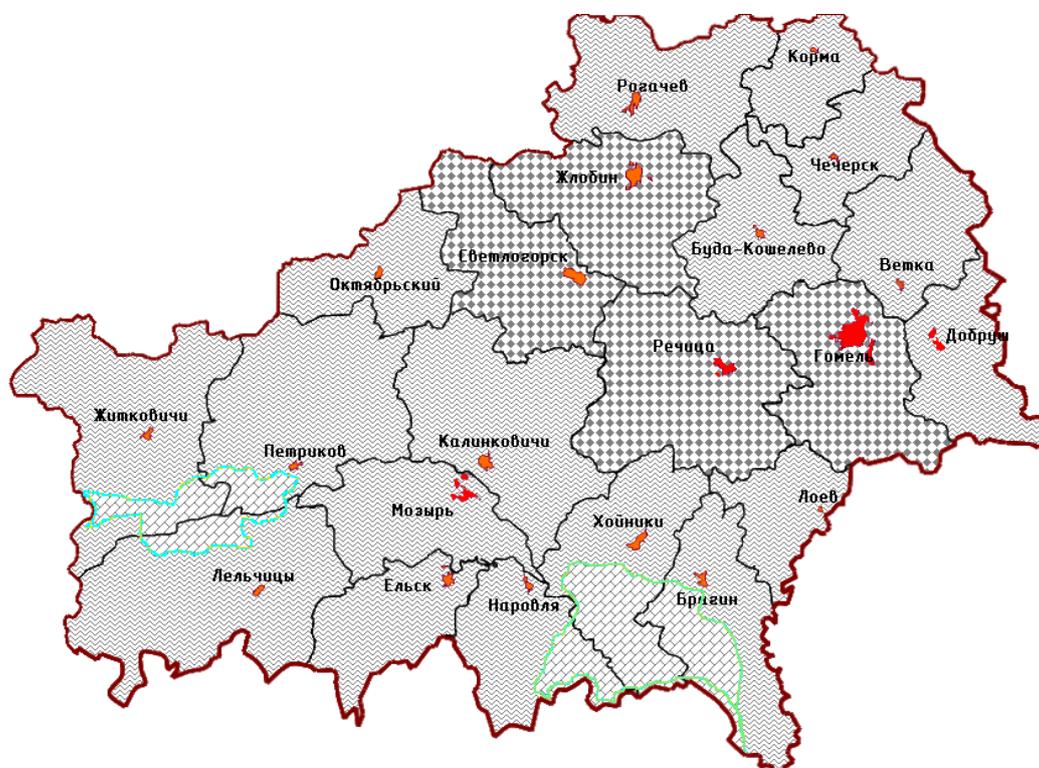
В Гомельском регионе сосредоточено большое количество предприятий различных отраслей промышленности (химической и нефтехимической – Гомельский химический завод, Мозырский нефтеперерабатывающий завод, Светлогорский завод искусственных нитей; деревообрабатывающей – Гомельский деревообрабатывающий комбинат, Гомельский фанероспичечный комбинат, бумажная

фабрика в городе Добруше, целлюлозно-бумажный комбинат в городе Светлогорске и пр.; строительной, топливной и электроэнергетической, машиностроения и другие), в том числе и предприятий агропромышленного комплекса (животноводческие комплексы, молочно-товарные комплексы).

Малые реки области постоянно испытывают на себе активную антропогенную нагрузку, которая формируется за счет водопотребления и водоотведения, а также попадания в поверхностные водные объекты сточных вод с загрязняющими веществами, в том числе и от снегосвалок.

Так, к наиболее загрязненным водотокам Гомельской области относится р. Уза (про-

тяженность – 76 км, площадь водосбора – 944 км²), загрязняемая сточными водами городских очистных сооружений г. Гомеля. Интенсивное агротехногенное воздействие испытывает р. Рандовка (протяженность 21 км, площадь водосбора – 78 км²). Для нее основной закономерностью, определяющей химизм речной воды, является дренирование загрязненных территорий. В бассейне р. Рандовки расположены мелиорированные участки, занятые сельскохозяйственными угодьями, сельские населенные пункты – Красный Маяк, Урицкое, Забияка, Мичуринское, Красное, Залипье, Восток и другие, городская ТЭЦ-2 и отвалы фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод».



Условные обозначения:



- Заповедный район
(Национальные парки, заповедники)
- Сельскохозяйственные (аграрные) районы
- Техногенно-урбанизированные районы
- Техногенно-преобразованные районы

Рис. 1. Картосхема районирования территории Гомельской области по уровню антропогенной нагрузки на бассейны малых рек (составлена автором)

В поверхностных водах реки обнаружены повышенные концентрации многих загрязняющих веществ: сульфатов, хлоридов, фосфатов, гидрокарбонатов и других химических элементов. Также на территории Гомельской области можно выделить несколько рек в небольших городах с развитыми производственными мощностями, например р. Хоропуть в г. Добруш, которая подвержена загрязнениям Добрушской фарфоровой фабрики.

Также можно отметить такие малые реки, испытывающие антропогенное воздействие, как р. Млынок (протяженность – 19,6 км; ДОК «Красный пыльщик», Ельский район); р. Ведрич (протяженность – 69 км, площадь водосбора – 1330 км²; Речицкий район, здесь расположена сеть предприятий РУП «ПО «Белоруснефть») и прочие.

На территории Гомельской области (Беларусь) можно выделить четыре района, которые отличаются по уровню антропогенной нагрузки (Мележ, 2015): заповедный, аграрный (сельскохозяйственный), техногенно-урбанизированный и техногенно-трансформированный (рис. 1).

Заповедный район представлен объектами природно-заповедного фонда Республики Беларусь: Национальный парк Припятский (Петриковский район) и Полесский радиационно-экологический заповедник (охватывает площади в пределах Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов Гомельской области).

Аграрные (сельскохозяйственные) районы – северная (Кормянский, Рогачевский, Октябрьский, Будо-Кошелевский районы), западная (Петриковский и Житковичский районы) и южная (Лельчицкий и Ельский районы) части Гомельской области. Они являются наиболее распаханными.

В качестве *техногенно-урбанизированных районов* выбраны города Гомель, Мозырь, Жлобин, Речица, Калинковичи и Светлогорск – крупные промышленные центры области, где сконцентрированы промышленные гиганты области: белорусский металлургический завод (Жлобин), Гомельский химический завод (Гомель), ПО «Химволокно» (Светлогорск), Мозырский нефтеперерабатывающий завод (Мозырь), предприятия РУП «ПО «Белоруснефть» (Гомель, Речица),

комплекс предприятий деревообрабатывающей промышленности и другие.

К *техногенно-трансформированному району* относятся территории н.п. Глушкевичи (месторождение строительного камня и предприятие «Глушкевичский щебеночный завод»), окрестности г. Добруша (месторождение стекольных и формовочных песков) и территория Речицкого района (здесь сконцентрированы буровые скважины и предприятия РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»).

Источники загрязнения водоемов многочисленны и разнообразны. Основными из них являются: атмосферные осадки, содержащие загрязняющие вещества промышленного происхождения, которые вымываются из атмосферы; городские сточные воды (бытовые, канализационные стоки, которые содержат вредные для здоровья синтетические моющие средства и др.); сельскохозяйственные сточные воды (отходы животноводческих комплексов, смывы с полей дождями и весенними талыми водами и др.); неочищенные или недостаточно очищенные промышленные сточные воды.

Наибольшее антропогенное влияние испытывают поверхностные воды, которые в течение последних десятилетий все чаще выступают приемниками неочищенных отработанных вод, бытовых отходов и другого мусора. Уровень влияния на качественные и количественные характеристики поверхностных вод зависит от места расположения бассейнов рек и их эколого-экономических особенностей.

Исследование экосистем малых рек с разным уровнем антропогенной нагрузки Гомельщины показало, что наименьшее среднее содержание загрязняющих веществ характерно для вод малых рек заповедного района, наибольшее – для вод техногенно-урбанизированного и аграрного районов. Высокое содержание поллютантов в водах малых рек техногенно-трансформированных районов может быть связано с попаданием в поверхностные воды промышленных и коммунальных выбросов, а в пределах техногенно-урбанизированных районов – с поступлением коммунальных стоков.

Основными мерами по решению экологических проблем малых рек должны стать:

переход на водосберегающие технологии и полная очистка хозяйственно-бытовых и промышленных стоков; ужесточение контроля за соблюдением природоохранных нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты; установление водоохраных зон для всех водных объектов; ограничение сбросов промышленных вод в реки, озера и другие водные объекты; очищение русел и пойм рек и озер от скопившегося мусора; совершенствование технологий производства и технологий утилизации отходов; осуществление жесткого контроля за выпасом скота в поймах, предотвращение попадания в реки удобрений и ядохимикатов с полей, а также фекальных масс; посадка леса вдоль русел малых рек и примыкающих к речным долинам оврагов; проведение разъяснительных мероприятий с населением по основам рационального природо- и водопользования.

Техногенному воздействию подвергаются не только русла малых рек, но и русла крупных равнинных рек, которые испытывают постоянные переформирования своих русел (русловые деформации), что может привести к развитию и проявлению опасных процессов (размыв берегов, активизация оползневых процессов, спрямление излучин, оставая город вдали от речного русла, образование толщи наносов), что является опасным для водозаборов, наводнения (как следствие русловых процессов).

В пределах Гомельского региона протекают такие крупные реки, как Днепр, Припять, Сож, Ипуть, Березина. Каждая из них подвержена антропогенному влиянию: активное инженерное освоение речных долин, проявляющееся в увеличении площади селитебных ландшафтов за счет освоения пойменных пространств, строительство инженерных коммуникаций (мостовые переходы, прокладка наземных и подводных трубопроводов, линии электропередач), строительство гидротехнических сооружений, разработка карьерных водоемов для добычи песчано-гравийного материала и прочее. Все виды хозяйственной деятельности приводят в той или иной мере к переформированию речного русла и преобразованию долинного комплекса.

Типичным примером неблагоприятных проявлений русловых процессов является размыв берегов (рис. 2).



Рис. 2. Размыв берега. Река Днепр (фото автора)



Рис. 3. Размыв берега. Река Ипуть (фото автора)

Урбанизация и рост площадей селитебных ландшафтов, активная деятельность человека, в том числе и инженерная, в пределах речных долин являются одними из важнейших антропогенных факторов развития русловых процессов, которые способствуют активизации опасных инженерных процессов. При этом степень воздействия городов на реки и воздействие русловых процессов на города зависит от размеров тех и других.

Чем меньше населенный пункт, тем менее интенсивнее проявляются русловые процессы, а также чем крупнее город, тем активнее проявляются русловые процессы.

Многие города Беларуси, в том числе и в Гомельском регионе, расположены на берегах рек. Так, на Днепре расположены города – Жлобин, Рогачев, Речица, Лоев; на Припяти – Мозырь, Петриков; на Соже – Гомель, Чечерск; на Ипути – Добруш; на Березине – Светлогорск.

Для оценки воздействия городов на реки и рек на города необходимо определить размер города в зависимости от его численности. Согласно нашим данным, города классифицируются следующим образом:

- крупные города (250–500 тыс. чел.): Гомель;
- большие города (100–250 тыс. чел.): Мозырь;
- средние города (50–100 тыс. чел.): Речица, Жлобин, Светлогорск;
- полусредние города (20–50 тыс. чел.): Добруш, Рогачев;
- малые города (10–20 тыс. чел.): Петриков;
- очень малые города (5–10 тыс. чел.): Лоев, Ветка, Чечерск, Наровля.

Согласно предложенной Е.Ф. Зориной, С.Н. Ковалевым, Р.С. Чаловым и С.Н. Рулевой «Оценке взаимовлияния города на русла рек и русловых процессов на города (поселения)», степень этого влияния оценивается по пятибалльной шкале (табл.).

Согласно изложенной оценочной шкале, степень взаимовлияния города на русла рек и русловых процессов на города может быть оценена от 0 баллов (реки не оказывают влияния на города) до 5 баллов, когда может наблюдаться размыв берегов с разрушением улиц, зданий, коммуникаций; уничтожение пляжей и иных мест рекреации и прочие опасные явления.

Влияние русловых процессов на города и городов на русловые деформации в пределах Гомельского региона оценивается по-разному в зависимости от размера города, степени освоенности пойменных ландшафтов и активности русловых процессов. Чем больше город, тем при прочих равных условиях преобразование речных долин проявляется масштабнее, а малые реки в больших и

крупных городах превращаются в сточные канавы, либо в принципе ликвидируются и с точки зрения русловых процессов не оказывают влияния на город.

Крупные реки подвергаются активному техногенезу со стороны городов и могут утратить естественный морфологический облик.

Однако природные акватории оказывают «сопротивление» антропогенным нагрузкам и полной трансформации русловых процессов не происходит.

Автор работы исследовал влияние таких техногенных факторов трансформации речных русел, как строительство мостовых переходов, набережной в пределах городской черты г. Гомеля, разработка аллювиальных отложений для их намыва в качестве оснований под инженерные сооружения и трансформация природных пойменных территорий в селитебные ландшафты.

Изучению подверглась территория площадью 136,8 км² (участок русла р. Сож в пределах городской черты, а также выше и ниже по течению, участок русла р. Ипуть и узел слияния р. Сож и р. Ипуть). Для проведения исследования использовались разновременные космические снимки за 1984, 1989, 1994, 2000, 2006, 2010, 2022 гг.

Во временном ряду наблюдений за трансформацией русловых процессов и рельефа поймы можно выделить три интервала:

- 1984–1994 гг.;
- 2000–2010 гг.;
- 2010–2022 гг.

Первый интервал (1984–1994 гг.) характеризуется интенсивным техногенным воздействием на речную систему и резкой реакцией плановых и вертикальных деформаций русел рек, появлением новых водных объектов в русле и на пойме р. Сож. Деформации речных русел происходили за счет проводивших мероприятий по намыву аллювиального материала под строительство инженерных сооружений (жилых домов, мостовых переходов и прочее). Проанализировав материалы дистанционного зондирования за десятилетний период (1984–1994 гг.), можно отметить следующие изменения в пределах русел и пойменных участков р. Сож и р. Ипуть:

– созданы искусственные водные объекты: карьер, соединяющий озеро Любенское с р. Сож (карьер создан для добычи строительного материала, а после выработки затоплен), карьер в районе «намыва «Южный» (а и а'), созданный для отбора аллювиального материала под строительство микрорайона «Шведская Горка» (Южный) и добычи сапропелей (рис. 4);

– наблюдается изменение конфигурации и увеличение площади водного зеркала залива в пойме р. Сож (б и б'), ранее он

представлял собой, вероятно, меандру (лево-бережье реки) водного объекта вблизи лодочной станции (правобережье) в связи с проводимыми мероприятиями по намыву песчаного материала для строительства мостового перехода, связавшего Советский и Новобелицкий районы и д. Ченки (в и в'). По дешифрированным космоснимкам площади объектов составляют в 1984 г. 0,026 км² и 0,073 км², а в 1994 г. – 0,029 км² и 0,079 км² соответственно (рис. 4);

Таблица. Оценка взаимовлияния города на русла рек и русловых процессов на города (поселения)

Баллы	Влияние города на русло	Влияние русловых процессов на город
0	отсутствует	отсутствует
1	Отдельные регулирующие сооружения, берегоукрепление, водозабор, дноуглубление на судовом ходу. Русло сохраняется в естественном состоянии.	Локальные размывы берегов, периодическое занесение наносами водозабора.
2	Набережная в центральной части города, дамбы, затон, причальные сооружения; мостовой переход; водозабор; берегоукрепление, Берега частично утратили естественный облик, но русло не изменено.	Местные размывы берегов, заносимость водозаборов и водных подходов к причалам, затопления при экстремальных половодьях освоенных участков поймы.
3	Набережные или берегоукрепления на протяжении от 20 до 60% береговой линии в черте города, частичный намыв поймы под застройку или ее обваловывание; изменение пойменных ландшафтов; водозаборы, мостовые переходы, карьеры в русле, появление в русле техногенных осадков. Частичные изменения морфологии русла и его рельефа, утрата рекой естественного облика, нарушение речной экосистемы.	«Уход» реки от города или многочисленные размывы берегов, оползневые процессы на берегах при подмыве, регулярное затопление освоенной поймы.
4	Сплошные набережные и берегоукрепления, массовые карьерные разработки, трата рекой рекреационных качеств в городе, загрязнение донных осадков, мостовые переходы, водозаборы; выправительные сооружения в русле. Полная утрата руслом реки естественного облика, частичная ликвидация речной экосистемы.	Размывы берегов на протяжении более 60% их длины в черте города, приводящие к отдельным разрушениям; нарушения работы водозаборов из-за заносимости. Посадки уровней как следствие карьерных разработок и размывов русла в нижних бьефах, у мостовых переходов и т.д.
5	Полное канализирование русла, заключение реки в трубы, сплошное расположение инженерных сооружений по берегам, мостовые переходы, подводные переходы, водозаборы; накопление техногенных илов, городская и промышленная застройка поймы, ее обваловывание или намыв. Полная ликвидация речной экосистемы, распространение влияния города вниз по течению.	Сплошной размыв берегов с разрушением улиц, зданий, коммуникаций; заиление и занесение наносами вплоть до вывода из строя водозаборов, уничтожение пляжей и иных мест рекреации; подмостовые размывы, приводящие к аварийным ситуациям; обрывы подводных переходов через реки из-за размыва русла; катастрофические посадки уровней воды.



Рис. 4. Фрагменты космоснимков (р. Сож)

Рис. 5. Фрагменты космоснимков (р. Ипуть)

– осушение поймы р. Сож в пределах городской черты, что спровоцировало сокращение площади водных объектов, так, площадь залива Сож в микрорайоне Новобелица уменьшилась на $0,006 \text{ км}^2$, в 1984 г. она составляла $0,037 \text{ км}^2$, а в 1994 г. – $0,031 \text{ км}^2$ (рис. 4);

– смена руслового процесса в пределах русла р. Ипуть с мендриюющего на ленточно-грядовый (рис. 5 и 6). Сужение шейки петлеобразной меандры (а) за десятилетний период составило $0,05 \text{ км}$; если в 1984 г. шаг излучины составлял $0,1 \text{ км}$, то в 1994 г. – $0,05 \text{ км}$. На космоснимке 1994 г. отчетливо прослеживается спрямление прорванной излучины (б) и формирование практически канализированного русла (б');

– сужение русла р. Сож на отдельных её участках, связанное с понижением местного базиса эрозии, и как следствие преобладание глубинной эрозии над боковой. Так, по данным на 1984 г., ширина русла р. Сож в районе железнодорожного перехода Кленки составляла 245 м (1), а в 1994 г. – 213 м (2), уменьшение ширины составило 32 м (рис. 6).

Кроме вышеуказанных преобразований, в узле слияние р. Сож – р. Ипуть в результате длительного отбора аллювиальных отложений под основания для строительства новых микрорайонов сформировался крупный проточный водоем (площадь – $1,01 \text{ км}^2$, средние глубины – от $2,5$ до $5,0 \text{ м}$). Постоянное понижение отметок дна привело к формированию локального базиса эрозии и изменению хода русловых процессов на р. Ипуть. На приустьевом участке длиной примерно $3,21 \text{ км}$ процесс свободного меандрирования русла ($K=1,81$) сменился на ленточно-грядовый ($K=1,05$), что привело к сокращению длины русла до $1,72 \text{ км}$ (рис. 6). Приустьевой участок русла р. Ипуть превратился практически в канал (а и а').

В дальнейшем созданный карьерный водоем будет заполняться наносами, что приведет к уменьшению скорости течения р. Ипуть, в результате чего русловой процесс вновь вернется к исходному, то есть свободному меандрированию. Данные процессы могут спровоцировать возникновение природных опасностей и возникновение рисков разрушения инженерных сооружений, возводимых в настоящее время, например дорожная магистраль «Восточный обход».



Рис. 6. Фрагменты космоснимков (участок р. Сож в районе железнодорожного моста ст. Кленки)

Второй интервал (2000–2010 гг.). Отмечается некоторая стабилизация русловой деятельности в узле слияния р. Сож – р. Ипуть в рамках новых параметров развития русловых процессов под влиянием техногенных и природных факторов (рис. 7). Конфигурация и площадь карьера, где происходила намывка аллювиального материала, существенно не изменилась. Русла и поймы р. Сож – р. Ипуть испытывали относительную устойчивость и стабильность.

Для участка р. Сож длиной порядка 3 км выше созданного водоема за период исследований характерно резкое сокращение ширины русла на 128 м, с 245 м (1984 г.) до 117 м (2010 г.). Изменение коэффициента меандрирования р. Сож в пределах городской черты незначительно, что связано с более слабой реакцией потока высокого порядка на техногенные воздействия, а также с работами по укреплению береговой линии.

Рис. 7. Фрагменты космоснимков (долина р. Сож и узел слияния р. Сож – р. Ипуть)

Коэффициент меандрирования – 1,54 в 1984 г. и 1,53 в 2010 г. Локальное понижение базиса эрозии привело к интенсивной глубинной эрозии, локализации потока в более узком русле для восстановления равновесия между стоком наносов и транспортирующей способностью потока.

Создание искусственных водоемов в пойме р. Сож в результате отбора аллювиальных отложений на насыпи мостов и основания под инженерные сооружения привело к повсеместному осушению поймы в пределах городской территории, сужению русла реки. В Новобелицком районе г. Гомеля значительным изменениям в пойме подверглись озеро Шапор и Новобелицкий канал. Это бывшие меандры р. Сож; в настоящее время старичные озерные водоемы существенно обмелели, заросли, отмечается уменьшение площади открытой водной поверхности (площадь водной поверхности левобережного залива Сож с 1984 г. сократилась на 0,016 км²: в 1984 г. составляла 0,037 км², в 2010 г. – 0,021 км²), их связь с р. Сож

наблюдается только в периоды высоких паводков.

Искусственно созданным является Гребной канал, расположенный параллельно руслу р. Сож. Он сформировался вследствие добычи песка и гравия в пойме Сожа. После проведенной реконструкции длина канала составляет 2,25 км (по данным материалов дистанционного зондирования на 2010 г.), тогда как в 1984 г. она составляла 2,05 км. Соответственно изменилось и расстояние между каналом и карьером (место слияния р. Сож – р. Ипать), оно уменьшилось с 1984 г. на 50 м: в 1984 г. составляло 280 м, тогда как в 2010 г. – 230 м.

Создание бетонной набережной в Центральном парке культуры и отдыха им. Луначарского, длина которой в настоящее время составляет около 2,2 км. В настоящее время ведутся работы по продлению набережной р. Сож до открытой площадки у клуба «Немо» на 584 м, и ее протяженность составит порядка 3 км.

Первоначальный проект набережной, по которому она была прямолинейной, был изменён по причине того, что с того времени, как было завершено строительство первого участка от порта до пруда, произошёл существенный намыв песка на правом берегу р. Сож за Лебяжьим прудом и старые сваи оказались в сорока метрах от линии берега. Современный проект предусматривает линию набережной с закруглением по естественному руслу Сожа. Проводимые мероприятия способствуют стабилизации русловых процессов и стоку наносов.

Третий интервал (2010–2020 гг.) (рис. 8). Отмечается дальнейшая стабильность в проявлении русловых процессов в узле слияния р. Сож – р. Ипать, вниз по течению р. Ипать одна из меандр фактически представляет собой пойменный водоем (а и а'). Пойменный водоем озера р. Сож практически не изменил свою конфигурацию и соответственно площадь водного зеркала. Участок р. Ипать фактически канализирован (б). Наблюдается возрастание ширины русла, что связано с активной боковой эрозией. Несмотря на относительную стабильность русловых деформаций, происходит активное освоение пойменных территорий как в пределах поймы р. Сож, так и р. Ипать. В пойме Сожа растет

техногенная нагрузка в связи с увеличением площади селитебного ландшафта: активная застройка микрорайона «Шведская горка», (рис. 8) (в и в'), Новобелицкого района (рис. 8 г), микрорайона 18 и 19 в северо-западной части города Гомеля (рис. 8 д), а также поселка Романовичи в пойме р. Ипать, рис. 8 (е и е').

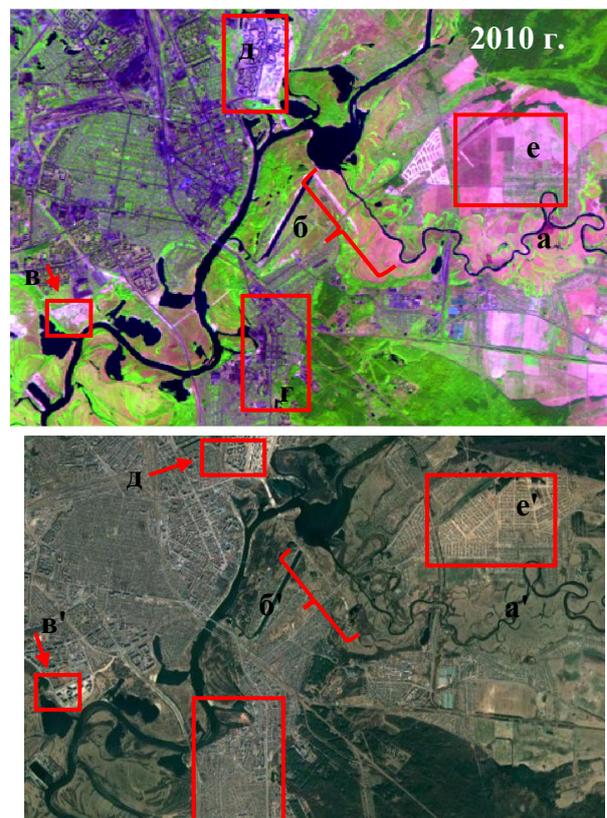


Рис. 8. Фрагменты космоснимков

Следствием техногенеза является активизация опасных инженерно-геологических процессов: активизация овражной эрозии, оползневых и других явлений при подмыве рекой берегов, а также затопление освоенной поймы (рис. 9).

Хозяйственная деятельность на участке исследований проявилась в:

- разработке аллювиальных отложений для их намыва в качестве оснований под инженерные и другие сооружения;
- реконструкции и увеличении длины бетонной набережной р. Сож;
- строительстве моста через р. Сож (микрорайон Любенский); второй очереди мостового перехода по ул. Фрунзе;
- активном освоении поймы: строительство микрорайонов 18, 19, «Шведская

горка», застройка поселка Романовичи (долина р. Ипуть);

– создании искусственных водоемов, имеющих связь с р. Сож.



Рис. 9. Проявление опасных инженерно-геологических процессов, Микрорайон «Шведская горка» (фото автора)

Выводы

Антропогенез оказывает влияние на изменение морфометрических характеристик русла (сокращение ширины и изменение глубины русла, появление «новых» водных объектов в русле реки или на пойме); на смену одного типа русловых процессов другим (свободное меандрирование на ленточно-грядовой); на изменение характеристик стока воды и наносов.

Реки низких порядков более оперативно реагируют на воздействие техногенных факторов, кардинальным образом меняя тип рус-

ловых процессов (р. Ипуть). Высокопорядковые реки реагируют в первую очередь изменением морфометрических характеристик.

Необходимо отметить, что, несмотря на интенсивную хозяйственную деятельность в пределах долинных комплексов рек, более интенсивные изменения русловых процессов и форм рельефа поймы связаны с действием естественных руслоформирующих факторов. Техногенез, влияющий на трансформацию русловых процессов, пока не сопоставим с ходом процессов естественного развития рек.

Библиографический список

1 *Блакiтная кнiга* Беларусi: Энциклапедыя / пад рэд. Н.А. Дзiсько. Мн.: БелЭн, 2011. 415 с.

2 *Мележ Т.А.* Районирование территории Гомельской области (Республика Беларусь) по уровню антропогенной нагрузки на бассейны малых рек / Т.А. Мележ, И.А. Алиева // Регионы России – единство и многообразие: сборник материалов международной научно-практической конференции. Биробиджан, 20 декабря 2014 г. В двух частях. Ч. 1. / под. общ. ред. В.П. Макаренко. Биробиджан: ИЦ; ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2015. С. 100–104.

3 *Государственная схема* комплексной территориальной организации Республики Беларусь, утверждена Указом Президента Республики Беларусь, 12 янв. 2007 г., № 19 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. № 15, 1/8258.

Transformation of Riverbed Processes in Case of their Interaction with Cities and Vice Versa (on the Example of Valleys of the Sozh and Iput Rivers, Republic of Belarus)

T.A. Melezh

Gomel State University named after F. Skarina

104/4-25 Sovetskaya Str., Gomel 246019, Republic of Belarus

E-mail: tatyana.melezh@mail.ru

The paper describes the relationship and interaction of the city with riverbeds and vice versa. It is determined that low-order rivers react more quickly to the impact of man-made factors, radically changing the type of riverbed processes (the Iput River). High-order rivers react primarily by changing morphometric characteristics (Sozh River).

Key words: *city; riverbed processes; transformation; hazardous processes; engineering development; Sozh and Iput rivers.*

References

Blakitnaya kniga Belarusi [The Blakit Book of Belarus]. Ed. N.A. Dzis'ko. Minsk, BelEN, 2011. p. 415. (in Belarussian)

Melezh T.A. 2015 Rayonirovanie territorii Gomelskoy oblasti (Respublika Belarus) po urovnyu antropogennoy nagruzki na basseyny malyykh rek [Zoning of the territory of the Gomel region (Republic of Belarus) according to the level of anthropogenic load on the small rivers basins]. In: *Regiony Russii – edinstvo i mnogoobrazie*. Birobidzhan, December 20, 2014. Part 1. Ed. V.P. Makarenko. Birobidzhan, PSU named after. Sholom Aleichem, pp. 100-104. (in Russian)

Gosudarstvennaya skhema kompleksnoy territorialnoy organizatsii Respubliki Belarus, utverzhdena Ukazom Prezidenta Respubliki Belarus, 12 yanv. 2007 g., № 19 [The State scheme of the integrated territorial organization of the Republic of Belarus, approved by the Decree of the President of the Republic of Belarus, January 12, 2007, No. 19]. National Register of Legal Acts of the Republic of Belarus, 2007. № 15, 1/8258.

Zorina E.F. 2010. Opasnosti proyavleniya protsessov, obuslovlennykh poverhnostnymi vodami, na urbanizirovannykh territoriyakh [The dangers of the manifestation of processes caused by surface waters in urbanized areas]. In: *Eroziya pochv i ruslovye protsessy*. Moskva, MSU, pp. 61-96. (in Russian)