

ЕСТЕСТВЕННАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ПОЙМЫ ТОМИ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. ТОМСКА

Рассматриваются ключевые факторы естественной и антропогенной динамики пойменных геосистем долины Томи в окрестностях г. Томска. Особое внимание уделено различиям в функционировании и направленной динамике геосистем. На основе геоинформационной системы (ГИС) и разновременных данных дистанционного зондирования проводится картографирование ландшафтов и их изменений. Составлена серия тематических карт.

Ключевые слова: пойма; динамика ландшафтов; геоинформационные системы; данные дистанционного зондирования; функционирование геосистем; антропогенная модификация.

Среди географических ландшафтов поймы занимает особое положение. По образному выражению Р.А. Еленевского [1], пойма является «естественной природной копилкой». Действительно, обладая достаточными водными ресурсами, благоприятным микроклиматом, высоким уровнем плодородия почв, пойменные земли имеют богатые актуальные и потенциальные биологические ресурсы.

Пойменным ландшафтам присущи черты наибольшей динамичности и молодости по сравнению с любыми водораздельными ландшафтами, что обусловлено, прежде всего, изменчивостью гидрологического режима – ведущего фактора в формировании пойм [2]. В целом в развитии и формировании пойменных ландшафтов и их динамике большую роль играют гидродинамические факторы (эрозионно-аккумулятивная деятельность реки, поёмность и аллювиальность), а также зональные и провинциальные особенности территории (климат, тектоника, окружающая внепойменная обстановка). Все другие компоненты оказываются под влиянием этих факторов и играют по сравнению с ними подчинённую роль. Не менее важным в изменении пойменных ПТК является их саморазвитие от момента выхода из-под уровня воды молодой прирусловой отмели до субклимаксового состояния, т.е. стадии, близкой к типичным зональным комплексам.

Основные черты гидрологического режима р. Томи определяются тем, что её бассейн расположен в разных географических зонах и имеет смешанный горно-равнинный рельеф. Гидрологический режим рек в горной и равнинной частях бассейна резко различается. Так, в горах в течение периода снеготаяния наблюдается ряд волн, и гидрограф за период половодья имеет характерный пилообразный вид. После выхода на равнину половодье преимущественно одновершинное. Продолжительность его колеблется от 50 до 70 дней. Максимальные расходы и уровни наблюдаются в мае. Основные факторы, определяющие величины наибольших расходов и уровней, – снегозапасы в зоне формирования этих максимумов и средняя температура воздуха за первые семь–десять дней после устойчивого её перехода через +2°C. Величина максимальных расходов на Томи зависит и от степени синхронности прохождения максимальных волн половодья у Новосибирска и Томска. Половодье на более мелких реках (притоках Томи) проходит обычно

позже, чем в низовьях Томи, поэтому роль стока этих рек в формировании максимальных расходов на Томи сравнительно небольшая.

Следует отметить, что общие сроки прохождения половодий не совпадают с продолжительностью затопления поймы. Последнее обычно происходит на пике половодья и является более коротким по сравнению с общей длительностью половодья. Подъём половодья начинается во второй половине апреля (при ледоставе) и продолжается около месяца. Выход воды на пойму наблюдается в конце апреля. Наступление пика половодья в г. Томске приходится на 11 мая, освобождение поймы от полной воды происходит лишь 4 июня.

В пойме создаётся разнообразие гидрологических условий. Каждая высотная отметка поймы имеет лишь ей свойственный гидрологический режим: чем больше уклон и высота поймы, тем меньше продолжительность её затопления. Застойный тип гидрологического режима характерен для замкнутых депрессий пойм, где аккумулируются и застаиваются полые воды. Проточный режим формируется в межгрядных понижениях, бывших протоках и ручьях при подъёме воды на пойме до определённых высотных отметок или с возникновением системы протоков. Различия в режиме поёмности создают разнообразие экологических ситуаций на пойме, индикатором которых в первую очередь служит растительность. В зависимости от длительности покрытия полными водами, их температуры и содержания в них кислорода, особенностей завершающего периода половодья поёмность оказывает различное влияние на пойменные ландшафты. Затопление ведёт к резко выраженной переменности в увлажнении и воздушном режиме почв. При покрытии полными водами ПТК характеризуются режимами, свойственными водоёмам. При быстром сходе полных вод и понижении уровня почвенных вод поёмный режим сменяется непосредственно аэральным (рис. 1).

В местах с близким залеганием почвенно-грунтовых вод, а также при совпадении заключительного периода половодья с дождливой погодой полые воды застаиваются, создаётся водно-воздушный режим, свойственный болотам. Таким образом, половодный цикл определяет смену режимов функционирования ландшафтов (поёмного, болотного, аэрального) в течение вегетационного сезона.

Режим аллювиальности характеризует сезонную и погодичную скорость накопления отложений на пойме. Пойменные отложения дифференцируются по мощности и вещественному составу в зависимости от гидродинамического режима процессов седиментации, изменяющегося по длине и ширине долины, а

также по формам и элементам рельефа. Характерно постепенное утяжеление механического состава отложений от русла главной реки к бортам долины: от крупнозернистых песков прирусловых отмелей до органогенных гелеобразных илов в замкнутых понижениях.



Рис. 1. Постепенная смена поймного режима аэральным (снимок участка поймы Томи с БПЛА 25.05.2015 г.)

Изменения в поймности и аллювиальности по годам наиболее ярко проявляются в прирусловых комплексах, но иногда и на участках центральной и притеррасной поймы. Примером могут служить образование новых и оживление старых протоков, приводящие к наложению прируслового режима на центрально-пойменные и притеррасные урочища. Эти преобразования ведут к оживлению аллювиальной деятельности, изменению характера почвенного и растительного покрова и образованию новых развивающихся природных комплексов. Поймность и аллювиальность являются мощным фактором отбора организмов – ценотического и экотопического. Многие виды выпадают из сообществ из-за неспособности переносить половодья. Характер размещения видов по морфологическим элементам поймы отражает степень их поймостойкости. Растения имеют морфологические, фенологические, физиологические и другие механизмы адаптации к поймности и аллювиальности.

Таким образом, функционирование пойменных ландшафтов как устойчивая последовательность процессов, обеспечивающих сохранение состояния геосистем, создаёт динамическое равновесие основных параметров структуры ландшафта, и они испытывают лишь периодические колебания.

Необратимая, или направленная, динамика пойменных ландшафтов изучаемой территории имеет характер постепенного количественного накопления элементов новой структуры. Основными управляющими факторами такого движения ландшафтов являются саморазвитие в пределах динамических рядов, тектонические движения, эрозионно-аккумулятивная деятельность реки и направленные изменения климата.

Одним из путей динамических преобразований в ландшафтах являются изменения, происходящие в силу внутренних причин, т.е. определяющиеся противоречиями, возникающими в ответ на воздействие внешних факторов и условий. Саморазвитие пойменных геосистем обуславливается изменениями взаимодействия компонентов, прямых и обратных связей между ними. По мере развития литолого-морфологической основы изучаемого участка поймы одновременно формируется и развивается почвенно-растительный покров, происходит дифференциация на экологически различные местообитания, которые в пределах пойменных массивов образуют непрерывные пространственные ряды. Саморазвитие ландшафтов можно представить как процесс смены переменных состояний по направлению к коренному или близкому к нему динамическому состоянию. Серий-

ные ландшафты недолговечны, у них нет стабильной структуры и режима, они сравнительно быстро сменяют друг друга, стремясь в своём развитии к эквифинальному (климаксовому) состоянию. Климаксовое состояние отражает максимум устойчивости по отношению к зонально-климатическим условиям и формируется в местообитаниях с хорошей дренированностью без избыточного грунтового и атмосферного увлажнения, т.е. на высоких уровнях преимущественно старых частей пойменных массивов, где они приурочены к хорошо сформировавшимся почвам зонального типа. Отклонения от нормы в режиме поёмности и дренажа в сторону обводнённости приводят к увеличению гидроморфизма и возникновению заболоченных пространств.

Наиболее молодые образования прирусловой поймы можно охарактеризовать как неустойчивые серийные геокомплексы, в которых преобразующая динамика играет главную роль. Геосистемы, достигшие субклимаксового состояния, – повышенные участки с лесами, постоянно переувлажнённые низины в центральной и притеррасной пойме – являются наиболее устойчивыми из пойменных ландшафтов и характеризуются преобладанием стабилизирующей динамики. Таким образом, положение пойменного ландшафта в динамическом ряду определяется сочетанием трёх основных показателей: поёмности, аллювиальности и возраста, характеризующих пойменное местообитание. Выявленные при изучении геокомплексов поймы закономерности функционирования и динамики

должны учитываться и использоваться при ведении хозяйственной деятельности и освоении пойменных ландшафтов, так как наряду с повышенной динамичностью пойменные ландшафты отличаются и большей уязвимостью в связи с молодостью и нестабильностью структуры. Антропогенное воздействие приводит к возникновению особых производных модификаций природных комплексов и вторичных природных процессов в ландшафте. Поэтому необходимо изучение устойчивости новых элементов и их соответствия естественной структуре ландшафта, стадийных восстановительных смен после прекращения антропогенного воздействия, способности ландшафта к саморегулированию. Рассмотрение этих проблем представляет не меньший интерес и, наверное, в настоящее время теоретически и практически наиболее значимо.

Антропогенная модификация пойменных геосистем в окрестностях Томска в основном связана с сельским хозяйством, т.е. с распахкой земель, мелиоративными работами и выпасом скота. С целью изучения антропогенной модификации пойменных систем под воздействием сельского хозяйства была проведена классификация космического снимка Тетта (сканер Aster) методом кластерного анализа (алгоритм ISODATA). В результате было выделено 10 классов землепользования, из которых три класса (6, 8 и 9) явно являются сельскохозяйственными участками: пашни, пастбища, огороды и приусадебные хозяйства (рис. 2).

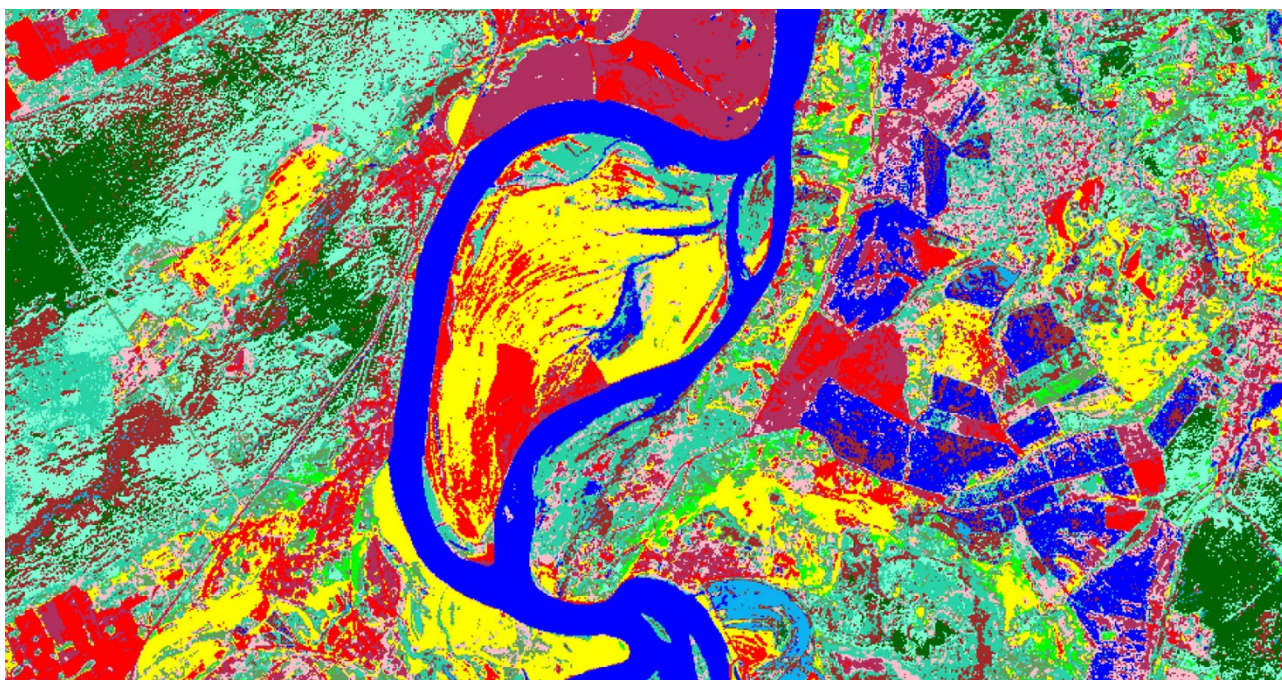


Рис. 2. Растровая карта землепользования в результате классификации космического снимка Тетта

На основе созданной ранее ландшафтной карты поймы Томи в окрестностях города Томска [3], морфометрического анализа с использованием цифровой модели рельефа долины Томи [4] и результатов классификации космических снимков была составлена карта сельскохозяйственного использования ланд-

шафтов поймы Томи (рис. 3). На карте видно, что земли, не используемые в сельском хозяйстве, занимают всего около 15% территории. Некоторые из них можно отнести к резервным землям, при проведении определенных мелиоративных работ их можно будет в дальнейшем использовать в сельском хозяйстве.

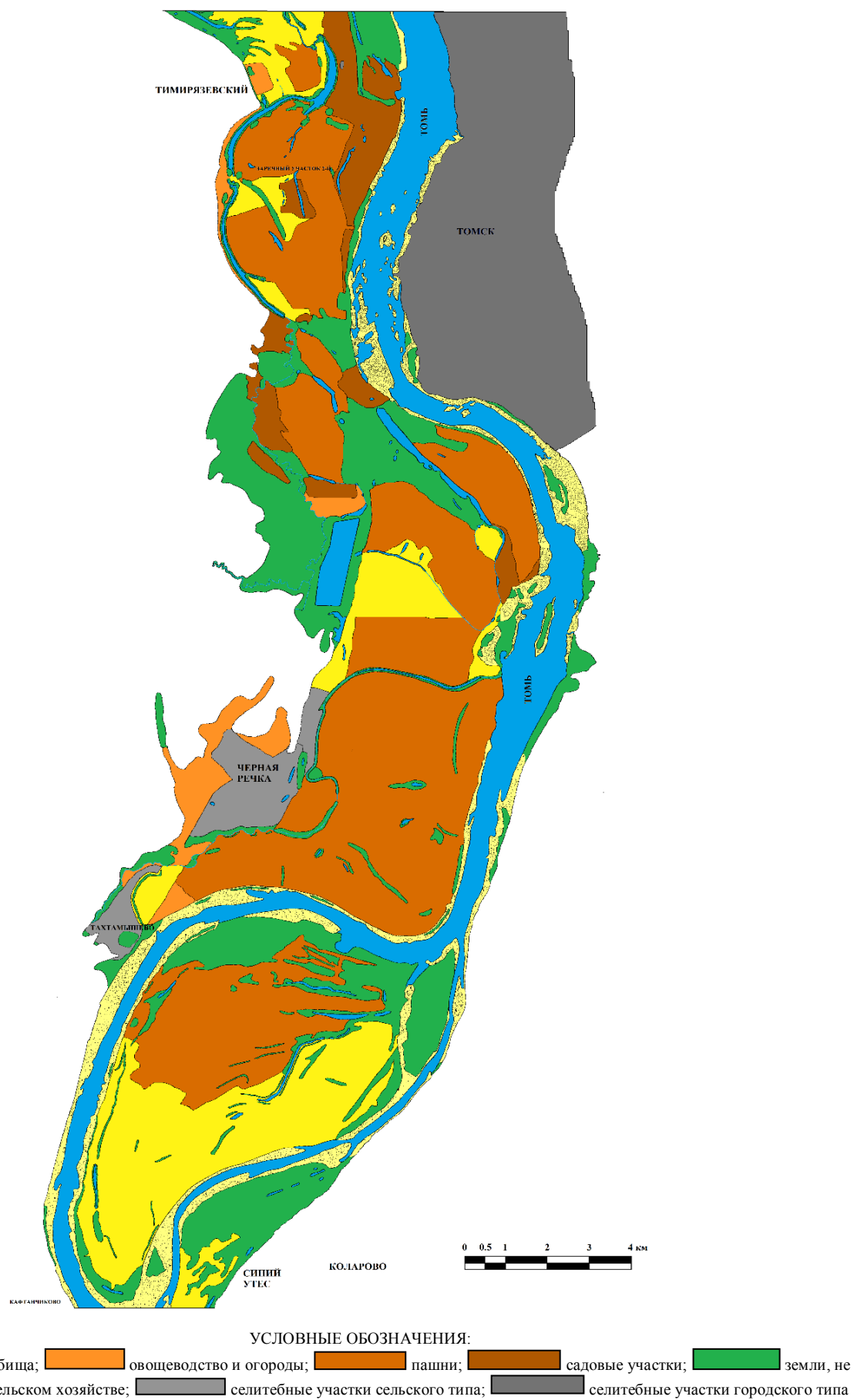


Рис. 3. Карта сельскохозяйственного использования ландшафтов поймы Томи

На данный момент распаханность пойменных лугов составляет почти 50%. Характерными чертами «выпаханности» почв считаются потеря агрономически ценной водопроходной структуры и уменьшение содержания гумуса. Исследованиями установлено [5], что зернистая и комковатая структура гумусово-аккумулятивных горизонтов при превращении их в пахотный слой полностью разрушается. Процесс агрофизической деградации почв усилился в послевоенные годы во время освоения новых земель, сопровождавшегося раскорчевками лесных геосистем и увеличением размеров полей. Вследствие этого уменьшилось снегонакопление на полях и увеличилась глубина промерзания почв. На крупных пахотных массивах зимой стали формироваться мощные очаги холода, способствовавшие общему выхолаживанию территории. Массовая распашка земель ведет также к интенсификации транспортировки наносов со склонов в речную сеть. Наиболее интенсивно это происходит при обработке участков склонов, что облегчает доставку наносов непосредственно в речные русла, способствуя их заилению.

Для расширения площади сельхозугодий и улучшения лесорастительных заболоченных земель в 1960–1980 гг. в Томской области выполнялась программа осушительной мелиорации. Сейчас площадь мелиоративных торфяников, используемых в сельском хозяйстве, составляет не более 0,4% от площади болот [6]. Месторождения наиболее ценного в сельскохозяйственном отношении торфа расположены южнее Томска – болотные массивы у с. Тахтамышево и дер. Черная Речка. Доступность этих месторождений, как отмечали Ю.А. Львов и Е.Я. Мульдияров [7], относительная легкость осушения, сиюминутная выгода работы для мелиоративных организаций способствовали тому, что осушительные работы на многих массивах проводились без достаточного экономического, природоохранного и даже мелиоративного обоснования. Часто осушался весь массив, хотя потребности хозяйства удовлетворялись небольшой частью торфяника, в которой и проводится добыча торфа. Для ускорения осушения закладывались излишне глубокие дренажные каналы, что приводило к переосушке торфяного пласта.

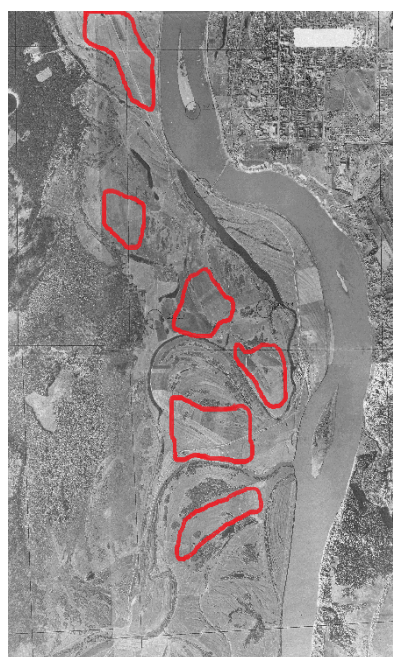
Осушительная мелиорация, по мнению К.Н. Дьяконова и В.С. Аношко [8], приводит к образованию антропогенного ландшафта с присущими ему процессами мелиоративной эрозии, дефляции, минерализации и сработки торфяной залежи, уплотнения почвы и полной перестройки орнитофауны. При осушительной мелиорации наблюдается смещение показателей увлажнения в сторону уменьшения, а богатства видов птиц – в сторону увеличения. Причем степень осушения находится в прямой зависимости от глубины торфяной залежи и положения осушаемого участка в пределах массива. Притеррасные участки почти не изменяются за счет постоянного поступления вод с террасы. Участки, приуроченные к глубоким впадинам минерального ложа в центральной части болота, изменяются значительно, наблюдается деградация болотной растительности, что выражается в выпадении и уменьшении жизнеспособности болотных растений,

увеличении участия сорных видов (крапива, осот), развитии не свойственных ранее болоту сообществ –вейничников на месте бывших гипносоковых топей. Над повышениями минерального ложа осушительные каналы могут перехватывать не только болотные, но и грунтовые воды. В результате торфяная залежь переосушается, что сильно повышает пожароопасность массива. Зачастую при оседании торфяной залежи обнажаются корневые системы и происходит вывал болотного древостоя. При этом самопроизвольного возобновления древесных пород не происходит из-за сильного разрастания травяного покрова [9]. Следует отметить, что после 1980-х гг. эксплуатация значительной части мелиоративных земель была прекращена, и на участках, состояние которых не контролировалось, началось вторичное заболачивание земель.

На основе геоинформационного картографирования и дешифрирования разновременных аэрофото- и космических снимков была прослежена динамика распространения пахотных земель с 1954 г. по настоящее время. Территории, отведенные под пашни, в окрестностях Томска увеличились в несколько раз (рис. 4). Если раньше распахивались отдельные участки центральной поймы, то на данный момент пашни расположены практически повсеместно и занимают примерно 70% от всей площади поймы Томи в окрестностях Томска [10].

Одно из тяжелых последствий сельскохозяйственной деятельности, затрагивающее луговые геосистемы вблизи крупных сел и деревень, – перевыпас скота и последующее обеднение фитоценозов. Выпас действует на геосистемы лугов двояко: прямо – избирательно скучиваются растения, косвенно – через уплотнение почвы и изменение ее водно-воздушного и солевого режима. В результате высокотравные и малоустойчивые к выпасу растения сменяются пастбищным низкотравьем – подорожником средним, клевером ползучим, одуванчиком лекарственным, лапчаткой гусиной и др. Подобные изменения луговых геосистем (пастбищная дигрессия) нами наблюдалась в окрестностях сел Коларово, Тахтамышев и Черная Речка. При пастбищной дигрессии уменьшается видовое богатство фитоценоза, упрощается структура, снижается общее проективное покрытие. Для сельскохозяйственных нужд в исследуемом районе было построено несколько прудов, один из них на месте оз. Калмацкое (0,43 км²) (рис. 5). Особенно большого размаха строительство достигло в районе деревни Черная Речка. Здесь построена сеть мелиоративных каналов.

С каждым годом все больше территорий переходит в разряд селитебных зон. Увеличился объем площадей, где наблюдается неконтролируемый рост территорий, занимаемых пригородными садовыми и дачными участками. Анализ топографических карт 1982 и 1998 гг., а также натурные наблюдения позволили сделать вывод о возрастании площади дачных поселков на изучаемой территории. Более чем в два раза возросла площадь дачных поселков в районе Нижнего Склада, появились новые дачные поселки в пригородной зоне Томска у Тимирязево. Особенно много таких участков на левобережье Томи в окрестностях города Томска (рис. 6).



1954 год



2011 год

Рис. 4. Ландшафты, отведенные под пашни (сравнение аэрофотоснимка 1954 г. и космического снимка 2011 г., пашни отмечены жирными линиями)

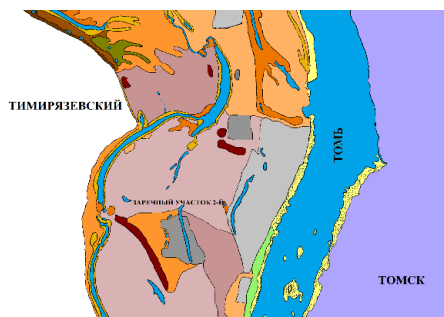


1954 год

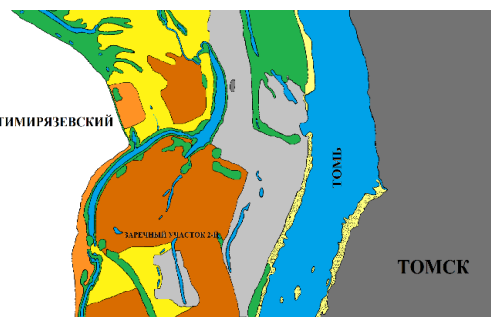


2011 год

Рис. 5. Ландшафты поймы реки Томи, отведенные под гидростроительство (сравнение аэрофотоснимка 1954 г. и космического снимка 2011 г.)



1972 год



2011 год



садовые участки

Рис. 6. Ландшафты поймы реки Томи в окрестностях города Томска, занимаемые садовыми участками в 1972 и 2011 гг.

Таким образом, изменения ландшафтов поймы Томи связаны как с естественным функционированием и направленной динамикой, так и с существенной антропогенной модификацией.

Функционирование пойменных ландшафтов создаёт динамическое равновесие основных параметров структуры ландшафтов, и они испытывают лишь периодические колебания. Направленная динамика пойменных ландшафтов изучаемой территории имеет характер постепенного количественного накопления элементов новой структуры. Например, в результате эрозионно-аккумулятивной деятельности рек пойменные геосистемы эволюционируют от ПТК песчаных побочных прирусловой поймы с пионерной растительностью в сторону хорошо дренируемых ПТК грив центральной поймы с лесами и разнотравно-злаковыми лугами на аллювиальных дерновых почвах.

Антропогенной модификации в той или иной степени подвержены почти все геосистемы в окрестностях Томска. Вектор динамики геосистем здесь направлен в сторону значительного иссушения пойменных ПТК вследствие снижения уровня грунтовых вод, произошедшего из-за наложившихся друг на друга антропогенных факторов: посадки уровня реки Томи из-за добычи песчано-гравийной смеси, деятельности Томского водозабора, мелиоративных работ, вырубки лесов под пашни. Нарушение режимов поёмности привело к своеобразному «скачку» почти всех урочищ поймы на одну ступень вверх в парагенетическом ряду пойменных геосистем. При условии продолжения действия вышеперечисленных факторов произойдёт окончательная трансформация высокой поймы Томи в окрестностях Томска в молодую «антропогенную» надпойменную террасу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еленевский Р.А. Вопросы изучения и освоения пойм. М. : Сельхозгиз, 1936. 100 с.
2. Роднянская Э.Е. Типология пойменных ландшафтов на примере реки Оби в пределах Таежной зоны : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Л., 1963. 13 с.
3. Хромых О.В., Хромых В.В. Ландшафтный анализ Нижнего Притомья на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного влияния. Томск : Изд-во НТЛ, 2011. 160 с.
4. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа : учеб. пособие. Томск : Изд-во НТЛ, 2011. 188 с.
5. Дюкарев А.Г. Ландшафтно-динамические аспекты таёжного почвообразования в Западной Сибири. Томск : Изд-во НТЛ, 2005. 284 с.
6. Семёнова Н.М. Состояние, использование и охрана ресурсов торфяных болот в Томской области // Охрана природы : сб. ст. Томск : Изд-во НТЛ, 2001. Вып. 2. С. 69–86.
7. Львов Ю.А., Мульдьяров Е.Я. Болотные массивы и болотные системы как объект охраны природы // Проблемы охраны природы Сибири. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1978. С. 150–164.
8. Дьяконов К.Н., Аношко В.С. Мелиоративная география. М. : Изд-во МГУ, 1995. 254 с.
9. Лапина Е.Д., Бекасова Н.А. Экологическая оценка степени мелиоративного воздействия на осушаемый болотный массив // Молодые учёные и специалисты – народному хозяйству. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1983. С. 23–24.
10. Khromykh V., Khromykh O. Analysis of spatial structure and dynamics of Tom Valley landscapes based on GIS, digital elevation model and Remote Sensing // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2014. № 120. P. 811–815.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 27 ноября 2015 г.

NATURAL AND ANTHROPOGENIC DYNAMICS OF THE FLOODPLAIN LANDSCAPES NEAR TOMSK

Tomsk State University Journal, 2015, 400, 426–433. DOI: 10.17223/15617793/400/64

Khromykh Oksana V. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: geo@mail.tomsknet.ru

Khromykh Vadim V. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: geo@mail.tomsknet.ru

Khromykh Valery S. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: geo@mail.tomsknet.ru

Keywords: floodplain; landscape dynamics; geographic information systems; remote sensing data; geosystem functioning; anthropogenic modification.

The study of the natural complexes in big river floodplains has theoretical and practical importance, because in these valleys, which often cross different landscape zones; there is an expressive specific nature of a landscape structure. On the other hand, river valleys are the most cultivated areas. The Tom river valley is characterized by a composite landscape structure, which is conditioned by its location in a zone of transition from the Altai Mountain Region to the West Siberian Plain. The landscape systems of the valley have a high speed of natural transformations. Besides a lot of landscape systems have undergone serious anthropogenic modification. Particular intensive changes of the geosystems in the Tom valley are observed from the middle of the 20th century due to the increased industrial and agricultural activity (sand-gravel extraction from the bed of the river, drain-melioration, plough-lands), transport construction and expansion of the urban and rural areas. The purpose of this research is the analysis of the spatial structure of the Tom valley floodplain landscapes and their natural and anthropogenic changes. The Object of research is the Tom river valley floodplain near Tomsk. The subject of research is the differentiation of the floodplain landscape systems, their modern state, natural dynamics and anthropogenic modification. Both traditional methods of research in physical geography (including field expedition methods) and the newest methods of GIS-mapping and complex spatial analysis based on remote sensing data and digital elevation models are used. In the research, software is used: ArcGIS 10 (ESRI Inc.), ERDAS Imagine (ERDAS Inc.). The results are the following. The functioning of the floodplain landscape creates a dynamic equilibrium of the basic parameters of the structure of the landscape, and they have only periodic oscillations. Directional speaker floodplain landscape of the study area has the character of a gradual accumulation of quantitative elements of the new structure. Now, most of all, geosystems within Tomsk neighbourhood are subjected to the anthropogenic modification in some degree or other. Here, the vector of the geosystems dynamics is directed to the strong drying out in consequence of the decrease of the underground water level because of overlaid anthropogenic factors.

REFERENCES

1. Elenevskiy, R.A. (1936) *Voprosy izucheniya i osvoeniya poym* [Issues of exploration and development of floodplains]. Moscow: Sel'khozgiz.
2. Rodnyanskaya, E.E. (1963) *Tipologiya poymennykh landshaftov na primere reki Obi v predelakh Tazhnoy zony* [Typology of floodplain landscapes on the example of the Ob River within the taiga zone]. Abstract of Geography Cand. Diss. Leningrad.
3. Khromykh, O.V. & Khromykh, V.V. (2011) *Landshaftnyy analiz Nizhnego Pritom'ya na osnove GIS: estestvennaya dinamika dolinnykh geosistem i ikh izmeneniya v rezul'tate antropogennogo vliyaniya* [Landscape analysis of the Lower Tom area by GIS: the natural dynamics of floodplain geosystems and their changes due to anthropogenic influence]. Tomsk: NTL.
4. Khromykh, V.V. & Khromykh, O.V. (2011) *Tsifrovye modeli rel'efa* [Digital relief models]. Tomsk: NTL.
5. Dyukarev, A.G. (2005) *Landshaftno-dinamicheskie aspekty taezhnogo pochvoobrazovaniya v Zapadnoy Sibiri* [Landscape and dynamic aspects of taiga soil formation in West Siberia]. Tomsk: NTL.
6. Semenova, N.M. (2001) *Sostoyanie, ispol'zovanie i okhrana resursov torfyanykh bolot v Tomskoy oblasti* [Condition, use and protection of peat bogs in Tomsk Oblast]. In: Berezin, A.E. (ed.) *Okhrana prirody* [Nature Protection]. Is. 2. Tomsk: NTL.
7. L'vov, Yu.A. & Mul'diyarov, E.Ya. (1978) *Bolotnye massivy i bolotnye sistemy kak ob'ekt okhrany prirody* [Bogs and marsh systems as an object of Nature Conservation]. In: Laptev, I.P. (ed.) *Problemy okhrany prirody Sibiri* [Problems of protection of Siberian nature]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 150–164.
8. D'yakonov, K.N. & Anoshko, V.S. (1995) *Meliorativnaya geografiya* [Reclamation geography]. Moscow: Moscow State University.
9. Lapshina, E.D. & Bekasova, N.A. (1983) *Ekologicheskaya otsenka stepeni meliorativnogo vozdeystviya na osushaemyy bolotnyy massiv* [Environmental assessment of the impact of reclamation in drained bogs]. In: Kuznetsov, M.S. (ed.) *Molodye uchenye i spetsialisty – narodnomu khozyaystvu* [Young scientists and specialists to the national economy]. Tomsk: Tomsk State University.
10. Khromykh, V. & Khromykh, O. (2014) Analysis of spatial structure and dynamics of Tom Valley landscapes based on GIS, digital elevation model and Remote Sensing. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 120. pp. 811–815. DOI: 10.1016/j.apgeog.2015.02.003

Received: 27 November 2015