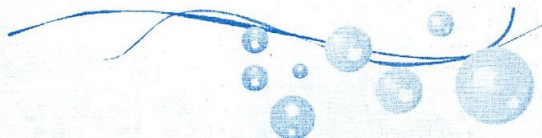


ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГИОНА

(теория, методы, практика)



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО СО РАН
2000

ББК 20.1
УДК 502.76+504+577.4
Э 40

Ответственные редакторы:

Ю.И. Винокуров, доктор географических наук, директор Института водных и экологических проблем СО РАН

И.Н. Ротанова, кандидат географических наук, ученый секретарь Института водных и экологических проблем СО РАН

Э 40 Экологический анализ региона (теория, методы, практика): Сборник научных трудов. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2000. – 276 с.
ISBN 5-7692-0425-7

Сборник включает научные статьи по материалам докладов, сделанных на научной сессии ИВЭП СО РАН 30 мая 2000 г., посвященной 60-летнему юбилею директора Института водных и экологических проблем СО РАН, д.г.н. Юрия Ивановича Винокурова.

Статьи освещают основные направления деятельности научных подразделений Института. В них охватывается широкий круг вопросов теории и методики проводимых исследований, а также даны результаты, полученные сотрудниками ИВЭП СО РАН за последние годы.

Структурно сборник разделен на две части. В первой части публикуются статьи ведущих научных сотрудников Института. Вторая часть составлена по материалам докладов на молодежной секции научной сессии.

Материалы сборника представляют интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, а также читателей, интересующихся вопросами и достижениями в области географии, биологии, экологии, природопользования, применения методов математического моделирования, использования средств вычислительной и экспериментальной техники.

Сборник печатается по решению Ученого совета ИВЭП СО РАН.

ISBN 5-7692-0425-7

© Институт водных и экологических проблем СО РАН, 2000

10. Тараторкин А.И. Цифровая обработка динамических полей. // Цифровая оптика: Обработка изображений и полей в экспериментальных исследованиях: Сб. науч. трудов. М., 1990.
11. Яншин В.В. Анализ и обработка изображений: принципы и алгоритмы. М., 1995.
12. Баранов В.А. Новые возможности радиоскопических телевизионных систем, достигаемые путем аналого-цифрового накопления видеоизображений // Международная конференция «ОИДИ-90»: Тез. докл. Новосибирск, 1991.

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ И МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ БАСЕЙНА Р. БАРНАУЛКИ

Д.В. Золотов

Приобское плато, расположенное между долиной Оби и Кулундинской низменностью, занимает большую часть территории Алтайского края. По характеру рельефа оно представляет собой плоскую слабоволнистую равнину, разрезанную на отдельные увалы ложбинами древнего стока.

В пределах Приобского степного плато в рельефе четко прослеживаются следующие параллельные древние ложбины: Порозихинская, Кулундинская, Касмалинская, Барнаульская и Алейская. Ложбины длиной от 100 до 300–400 км прорезают плато с северо-востока на юго-запад. Водоразделы между ними имеют ширину 20–30 км и абсолютные отметки поверхности 350–200 м.

В пределах древних ложбин протекают небольшие реки, которые имеют сток в сторону Кулундинской низменности (Бурла, Кулунда) или к Оби (Касмала, Барнаулка, Алей). В юго-западной части многих ложбин непрерывной цепочкой тянутся озера: проточные озера – пресные, а не имеющие стока – горько-соленые и соленые.

Барнаульская ложбина древнего стока в большинстве своем занята в отложения кочковской и красnodубровской свит, которые слагают днище и борта долины р. Барнаулки. Сама ложбина выполнена преимущественно средне- и позднеплейстоценовыми аллювиальными отложениями касмалинской свиты, а также современными и позднеплейстоценовыми делювиальными, золовыми, современными озерно-болотными, озерными, хемогенными отложениями [1].

Современная долина Барнаулки насчитывает три надпойменные террасы. Для террасовых поверхностей склонов ложбины древнего стока очень характерно наличие большого количества всевозможных отрицательных форм рельефа диаметром от нескольких километров до нескольких метров. Все эти понижения очень неглубоки; большая

часть их занята березовыми колками, солонцами или солончаками, а наиболее крупные и глубокие – озерами [2, с. 62-98].

Поверхность дна долины в результате деятельности ветра и воды приобрела сложный дюнно-бугристо-грядовый рельеф. Песчаные дюны и гряды закреплены Барнаульским ленточным бором, занимающим широкие валы или гривы, которые протягиваются с северо-востока на юго-запад по дну долины. На юге рельеф из полого-волнистого переходит в увалистый и высокогривистый со значительным увеличением разницы высот [3, с. 131-162].

Река Барнаулка длиной более 200 км относится к бассейну Оби и имеет 14 притоков первого порядка. Основные притоки: р. Власиха – 18 км, р. Мохнатушка – 15 км, р. Штабка – 18 км, р. Паньшиха – 17 км, р. Землянуха – 18 км, р. Тихая – 13,5 км, р. Бутун – 15 км, р. Рожня – 17 км, р. Ворониха – 16 км и др.

Площадь бассейна Барнаулки составляет 5720 км². За истоками р. Барнаулки (в древней долине стока) расположены озера бессточной зоны, не связанные с рекой, но в геоморфологическом отношении тяготеющие к ее бассейну. Это озера Сыропятковское, Крестьянское, Ванечкино, Кривое, Куличонок, Куличье, Долгое, Горькое и др. [4].

В настоящее время в связи с обмелением реки и сокращением ее протяженности нет ясности в вопросе об истоках реки Барнаулки. По данным А.П. Велижанина, цепь озер р. Барнаулки, соединенных между собой короткими проливами, начиналась с озера Зеркального и протекала через ряд озер: Урлаповское, Среднее, Бахматовское, Серебренниковское, Песчаное и др. [5]. В многоводные годы р. Барнаулка текла от оз. Лебяжье, Дунькино, Кривое, расположенных выше. Много озер примыкает к долине реки: Анисимово, Моховое, Степное, Сухое, Воронье, Травное и др. Велижанин также отмечает существование «неясного водораздела между бассейном озера Горького и Барнаулки». Однако, по его утверждению, весной через цепь озер имеется сообщение между озером Кривым и Барнаулкой, вода из которого течет на северо-восток к Барнаулу. Хотя когда вода немного спадет, то из Кривого и близлежащих озерков она заметно течет к озеру Горькому [5].

По нашим сведениям (результат работы летних экспедиций 1995–2000 гг.), в настоящее время истоки реки Барнаулки приближаются к устью, и в сухие годы даже оз. Песчаное лежит выше ее истоков. В связи с этим необходимы новые картографические работы для уточнения существующих карт исследуемой территории.

Большая часть Барнаульского ленточного бора приурочена к почвам песчаного, супесчаного, иногда суглинистого состава, однород-

ным по строению, бедным органическими веществами, сухим и бесструктурным, с незначительной влагоемкостью, но большой водо- и воздухопроницаемостью. Они рано оттаивают весной, быстро начинают нагреваться и быстро остывают. На буграх и дюнах почвы иногда недоразвиты, маломощны, однородны или слоисты; на плоских вершинах валов и пологих склонах встречаются почвы с признаками оподзоливания. По нижним частям склонов и ровным понижениям преобладают супесчаные оподзоленные почвы. Для приобской части бора характерны дерново-подзолистые почвы, постепенно уступающие свое место подзолистым по мере продвижения на юго-запад.

Для дерново-подзолистых супесчаных почв характерен однородный генетический профиль с менее песчаными верхними горизонтами и слоем гумуса до 10 см. Характерна некоторая карбонатность всех горизонтов и нейтральная или слабощелочная реакция. Сущность развития этих почв заключается в прохождении трех процессов: дернового, подзолистого и степного, при этом два первых имеют тенденцию к затуханию, а степной процесс прогрессирует, чему способствует хозяйственная деятельность человека, в частности вырубка. Регулируяхождение этих процессов, можно повысить плодородие подзолистых почв и остановить как процессы заболачивания, так и остепнения [3].

По плоским понижениям вдоль р. Барнаулки встречаются темноцветные, черноземовидные супесчаные почвы с хорошо развитым гумусным горизонтом. В глубоких западинах среди леса обычны почвы болотного типа. Почвы окраин бора несут много общих черт с почвами прилегающих типов растительности или пашен: серыми лесными и оподзоленными черноземами.

Борта долины древнего стока и водораздельные пространства слагаются из черноземов и черноземовидных почв различных типов, а также серых лесных почв степных березовых колков. Понижения вдоль степных рек и вокруг озер занимают солонцы и солонцеватые почвы, а также естественные и антропогенные солончаки.

Хозяйственная деятельность человека оказывает свое трансформирующее влияние на ландшафты бассейна с начала XVIII в. Бор многократно подвергался сильнейшим рубкам для нужд демидовских заводов и, по сути, является вторично-производным на всем своем протяжении. Только в Егорьевском заказнике, большая часть которого расположена в крайней юго-западной части бассейна р. Барнаулки, в той или иной степени охраняются боровые ландшафты. Тем не менее, поскольку заказники Алтайского края изначально создавались как охотничьи, границы их определялись скорее утилитарно-произволь-

ным подходом, нежели природоохранным на основе ландшафтного планирования.

Степные водораздельные пространства бассейна р. Барнаулки практически полностью распаханы. Нераспаханные площади, которые можно оценить в несколько процентов, представляют собой клочки степи размерами не более нескольких десятков гектаров, локализованные вокруг соленых озер, солончаков и в местах, не доступных для сельскохозяйственных работ. В бассейне Барнаулки на данный момент имеется только один памятник природы местного значения, представляющий степные ландшафты, – Приборовая степь (с. Малышев Лог Волчихинского района). Более того, это единственный ботанический объект охраны на изучаемой территории (остальные – парки – находятся в черте Барнаула и не являются собственно природными, а скорее культурными памятниками). Почти повсеместно ведется интенсивный выпас скота. Практически все степные речки (притоки Барнаулки) пересыпаны непроточными плотинами, несоблюдение водоохранной зоны также способствует нарушению поверхностного стока. По всей видимости, целостность бассейна сохраняется только за счет грунтового питания. Отсутствие постоянного поверхностного стока, усиленное другими антропогенными факторами, приводит к засолению практически изолированных в гидрологическом отношении фрагментов бассейна.

Исследование флоры бассейнов рек, как естественных ландшафтных выделов, сулит большие перспективы в плане комплексного подхода к изучению антропогенной трансформации природно-территориальных комплексов. Бассейн Барнаулки со всеми основаниями может быть выбран модельным объектом подобного исследования. В силу своего положения, метамерности и значительной протяженности, пересекая лесостепную и степную природные зоны, он является репрезентативным для равнинной части юга Западной Сибири. Флора бассейна Барнаулки представляет собой целостную совокупность видов, подавляющее большинство которых обнаруживает сплошное распространение на его территории. Кроме того, лесостепные флоры являются наиболее богатыми как в количественном, так и в качественном отношении равнинными флорами Евразии, поскольку сочетают в своем составе бореальные и степные элементы, что еще более подчеркивается уникальностью ленточных боров.

Детальное знакомство с предметом исследования позволило сформулировать основные направления работы:

1. инвентаризация флоры. Полное выявление флористического разнообразия;

2. флористическое районирование территории;

3. картирование, расшифровка флористического наполнения ландшафтных карт;

4. создание Красной книги бассейна реки Барнаулки на базе Красных книг России и Алтайского края, а также существующих Красных книг районов края;

5. разработка системы особо охраняемых территорий для бассейна Барнаулки как модельного объекта, основываясь на методах флористики;

6. разработка методики изучения и оценки антропогенной трансформации ландшафтов на основе флористики, а также мер по охране, восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов бассейна.

Изучение трансформации флоры ориентировано, главным образом, на выявление общих тенденций изменения ландшафтов под действием антропогенного пресса, поскольку оперирует, прежде всего, фактом наличия либо отсутствия рассматриваемого вида в каждой конкретной точке, не фиксируя количественно его обилия и других характеристик. Вся территория разбивается на ряд опорных точек, в окрестностях которых возможно полнее выявляется флористическое разнообразие. В ходе экспедиций и экскурсий (1995–2000 гг.) в пределах бассейна Барнаулки нами выделено 34 опорных населенных пункта, обследованных с разной полнотой по не зависящим от нас причинам. Кроме того, использованы материалы Гербария и кафедры ботаники АГУ, а также доступные флористические сводки [6-9; 10, с. 115-128]. Собранный автором материал хранится в Гербарии АГУ (ALTB). Всего в процессе исследования обработано более 7000 листов гербария.

Сравнение флор соседствующих точек и их агрегатов позволяет нарисовать картину распространения отдельных видов, их группировок, а также изменение количественного и качественного состава флоры на всем протяжении бассейна. Прежде всего, необходимо разделение всей совокупности видов на аборигенные и заносные, причем занос осуществляется, как правило, под влиянием деятельности человека. Первые характеризуют прежде всего нативные свойства ландшафта. Изучение их распространения позволяет провести флористическое районирование и картирование изучаемой территории, а также составить модель исходной условно-нетрансформированной флоры бассейна. Модель исходной флоры базируется на всех доступных флористических сводках, а также собственных исследованиях автора, и включа-

ет, прежде всего, виды высших сосудистых растений, характерные для естественных нетрансформированных ландшафтов и исчезающие под действием антропогенного пресса. Такая модель позволяет проводить сравнение с более поздними флористическими срезами для проведения мониторинга ландшафта.

В свете мониторинговых исследований весьма плодотворно деление флоры на реальную и потенциальную, под первой понимается совокупность видов обнаруженных исследователем за конкретный отрезок времени (не менее 2–3 лет). Понятие потенциальной флоры шире: в нее включаются также виды, обнаруженные другими исследователями, причем их флористические срезы не должны перекрываться во времени с вышеуказанным, в противном случае они должны приниматься за один срез. Именно исчезнувшие или ставшие редкими и вновь появившиеся виды являются индикаторами антропогенной трансформации флоры. Так, флора высших сосудистых растений бассейна Барнаулки насчитывает 98 семейств, 404 рода, 866 видов и подвидов (потенциальная флора). Примерно 88% (758) видов представлено в гербарии и флористических списках (реальная флора), 12% (108) приводится по литературным данным (разница между потенциальной и реальной флорой).

Группа заносных видов в целом отличается случайным распространением и показательным является скорее их количество в данной точке, нежели качественный состав, поскольку антропофиты довольно однородная группа в смысле типологического разнообразия. В любом случае процентное соотношение аборигенных и заносных видов определяет степень трансформации флоры, причем зависимость прямая: чем сильнее антропогенный пресс, тем меньше аборигенных и больше заносных видов. Указанная зависимость будет сохраняться на всех фазах антропогенной трансформации ландшафта, практически вне зависимости от скорости изменений.

Обычно процесс антропогенной трансформации флоры протекает следующим образом: происходит постепенное увеличение количества заносных видов до тех пор, пока оно не достигнет некоего предельного или близкого к предельному значения, в то время как количество аборигенных видов остается стабильным или незначительно сокращается. После некоторого пикового значения флористического богатства происходит его уменьшение за счет исчезновения аборигенных видов при относительно постоянном объеме заносных. Нетрудно заметить, что отношение количества аборигенных видов к заносным закономерно уменьшается по мере углубления процесса трансформации от условно

нетрансформированной флоры (100% аборигенов) до условно полностью трансформированной флоры (100% заносных видов).

Более детальная характеристика сути происходящих изменений требует сравнительного анализа таксономического и типологического состава вышеуказанных групп видов и будет варьировать в зависимости от зональных и других особенностей изучаемой флоры, а также от характера воздействующих антропогенных факторов.

В отличие от мониторинга как метода, сравнивающего различные временные срезы флористической ситуации, флористическая индикация работает с реальной флорой в данный конкретный момент времени. Базируя свои выводы на соотношении различных групп видов, наличии видов индикаторов и т.д., флористическая индикация тем не менее прибегает к разделению видов на аборигенные и заносные, что необходимо при оценке степени трансформированности изучаемой флоры, т.е. вплотную подходит к построению модели исходной условно нетрансформированной флоры. В этом случае другие доступные пробы флористической ситуации выступают как уточняющие и дополняющие эту модель. Таким образом, флористическая индикация и мониторинг не отделимы друг от друга на практике и соотносятся во времени как частное и общее. Тем более, что часто данные предшественников отрывисты и не дают полной картины, не говоря уже о возможных ошибках, которые по той или иной причине не всегда можно исправить. Другими словами, реально исследования антропогенной трансформации флоры перерастают рамки индикации, но не отвечают еще всем требованиям мониторинга.

Особенно незаменимы предшествующие флористические срезы при выявлении редких, исчезающих и исчезнувших видов, которые в силу этих качеств могут быть не включены в реальную флору, тогда как данные о них имеют первостепенное значение при оценке измененной флористической ситуации и составлении Красных книг изучаемых территорий.

Более того, при разработке системы особо охраняемых территорий необходимо проранжировать имеющиеся в наличии локальные флористические сводки для выявления мест, уникальных в ботаническом отношении, причем последние будут в немалой степени определяться наличием редких, исчезающих видов растений. Немаловажно также указание на нахождение в прошлом ныне исчезнувших с этой территории видов растений, поскольку многие редкие виды растений интразональны (например, целый ряд представителей семейства орхидных) и теоретически способны к повторному заселению подходя-

щих экотопов. Кроме того, ранг уникальности локальной флоры будет тем выше, чем больше ее видовое богатство, таксономическое и типологическое разнообразие, что в свою очередь будет определяться, прежде всего, разнообразием экотопов. Таким образом, прослеживается четкая связь между уникальностью ландшафта, выражающейся главным образом в разнообразии его внутренних подразделений и его флоры.

При проведении границ предполагаемых природных объектов особой охраны необходимо соблюдать принцип целостности охраняемой территории, т.е. принимать во внимание способность выдела к неограниченно долгому самоподдержанию. Прежде всего охраняемый объект должен занимать достаточную для целей охраны площадь и кроме локусов, уникальных в ботаническом отношении, включать буферные зоны и т.д. Также принципиально важно учитывать законы функционирования ландшафта, планируя контуры охраняемого объекта таким образом, чтобы минимизировать вредное влияние сельскохозяйственной, промышленной и другой деятельности человека на близлежащих территориях. Например, опаживание степных колков приводит к изменению их водного режима и закономерной трансформации флоры. Наличие же непашаной степной буферной зоны, размеры которой должны определяться местными особенностями рельефа, увлажнения и т.д., вокруг таких объектов не только позволяет сохранять практически в неизменном виде их флористическое наполнение, но и способствует охране степных и опушечных фитоценозов. В любом случае комплексные особо охраняемые территории эффективнее решают возложенные на них задачи.

В последнее время все острее встает вопрос именно о системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ), поскольку раздробленные объекты охраны, являясь убежищами фрагментированной естественной флоры, не решают проблемы ее сохранения в крупных административных подразделениях. Необходимо наличие связей, коридоров, по которым возможно распространение аборигенных видов, обмен генетическим материалом и т.д., в противном случае при тотальном хозяйственном освоении многие, особенно незначительные по площади охраняемые территории просто обречены, поскольку антропогенный пресс превысит пределы устойчивости таких изолированных систем. Поэтому особенно важно в сложившейся ситуации создание и сохранение водоохранных зон, зеленых коридоров и т.д., а также в целом поддержание непрерывности естественного растительного покрова.

Возвращаясь к конкретным проблемам бассейна Барнаулки, следует отметить, что наиболее пострадавшими являются степные ланд-

шафты водораздельных пространств, требующие для всех более или менее не нарушенных деятельностью человека площадей режима строгой охраны. Практически также остро стоит вопрос охраны интразональных растительных комплексов пресных проточных водоемов, пойменных лугов, влажных березовых, березово-осиновых и смешанных лесов, а также в целом бореального элемента флоры. Относительно стабильным можно считать состояние борového, болотного и галофильного комплекса видов, причем последний при прогрессирующем засолении территории имеют тенденцию к распространению. Несомненный прогресс присущ антропофильному комплексу видов, для которого характерно увеличение видового богатства, встречаемости, долевого участия в локальных флорах и т.д. В целом общие тенденции трансформации флоры можно охарактеризовать как антропофитизацию и галофитизацию. Кроме того, повсеместное распространение пустырей, нарушение поверхностного стока приводит к иссушению территории, что в свою очередь способствует прогрессу ксерофитов, при одновременном исчезновении собственно степных аборигенных видов. Критическое состояние бореального элемента еще более выпукло характеризует процесс ксерофитизации флоры. В целом флору бассейна Барнаулки можно охарактеризовать как среднетрансформированную, способную к восстановлению при грамотном ландшафтном планировании системы ООПТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещагин В.И. Определитель растений окрестностей г. Барнаула. Иркутск, 1988.
2. Верещагин В.И. Список растений окрестностей г. Барнаула // Алтайский сборник. Барнаул, 1930. Т. XII.
3. Велижанин А.П. Заметки из поездки в верховья речки Барнаулки // Алтайский сборник. Барнаул, 1930. Т. XII.
4. Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. Т. 1.: Труды комплексной экспедиции. М., 1958.
5. Крылов П.Н. Степи западной части Томской губернии. Ботанико-географический обзор // Труды почвенно-ботанической экспедиции. Переселенческого управления по исследованию колонизации районов Азиатской России в 1913 г. СПб., 1916. Ч. 2., вып. 1.
6. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск, 1927-1965. Т. 1-11.
7. Павлова Г.Г. Сосновые леса в лесостепной и степной зонах Приобья // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири (Новосибирская область и Алтайский край) / Отв. ред. А.В. Куминова. Новосибирск, 1963.
8. Проектные предложения по установлению границ водоохранных зон и прибрежных полос реки Барнаулки в Алтайском крае: Отчет по НИР. 1983. №123.
9. Терехина Т.А., Копытина Т.М. Конспект флоры г. Барнаула // Флора и растительность Алтая: Труды Южно-Сибирского ботанического сада. Барнаул, 1996.
10. Черноусов С.И., Арефьев В.С., Осмушкин В.С. и др. Географические и инженерно-геологические условия Степного Алтая / Отв. ред. И.М. Гаджиев. Новосибирск, 1988.