

УДК 504

## АНТРОПОГЕННАЯ ПРЕОБРАЗОВАННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ

### ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА:

### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ

Б.А. Красноярова<sup>1,2</sup>, С.Н. Шарабарина<sup>1</sup>, Е.О. Гармс<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: bella@iwep.ru

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул

*Проведена оценка антропогенной преобразованности территории Обь-Иртышского речного бассейна на основе методики А.Г. Исаченко с использованием данных Росреестра по категориям земель и видам земельных угодий. Результаты исследования отражают пространственную характеристику воздействия населения и его хозяйственной деятельности на территорию водосборного бассейна и, опосредованно, на сам водный объект.*

*Ключевые слова:* водосборный бассейн, земельные угодья, антропогенные модификации ландшафтов, категории земель, индекс преобразованности.

*Дата поступления 5.03.2017*

Современное состояние водных объектов в значительной мере определяется физико-географическими особенностями строения и характером использования площади водосборного бассейна. Различным видам природопользования соответствуют разные степень и характер преобразования природной среды. Фоновые виды природопользования (сельскохозяйственное, лесохозяйственное) отличаются большими площадями или масштабами рассредоточенного воздействия, в то время как очаговые (промышленность) – интенсивностью и концентрацией. При оценке воздействия населения и его хозяйственной деятельности на территорию водосборного бассейна и, опосредованно, на сам водный объект применяются такие категории, как антропогенная нагрузка, антропогенная преобразованность, эколого-хозяйственный баланс и пр. Понятие «антропогенная преобразованность» наиболее удачно, на наш взгляд, отражает результат долговременного влияния антропогенных факторов на площадь водосбора. Под данной категорией понимается современное состояние геосистем, сложившееся под

воздействием различных видов хозяйственной деятельности человека в течение длительного времени. Это понятие близко термину «антропогенная нагрузка», которую А.Г. Исаченко определяет как количественную меру воздействия на геосистему или на ее компоненты, выражаемую в натуральных абсолютных или относительных (удельных) показателях и отнесенную к периоду, в течение которого воздействие сохраняло стабильный характер.

Наиболее известные методики оценки антропогенной преобразованности – П.Г. Шищенко [1], Б.И. Кочурова [2], А.Г. Исаченко [3]. Все они основываются на экспертной оценке степени антропогенной преобразованности различных категорий земель, ландшафтов, видов природопользования, которым присваивается определенный балл (ранг, индекс) и рассчитываются их площадные характеристики.

Обь-Иртышский речной бассейн – крупнейший по площади в России (2,99 млн км<sup>2</sup>) и третий по объему стока. Он включает все природные зоны Северной Евразии (в т.ч. территории с высотной поясностью), 10 субъектов РФ

Уральского и Сибирского федеральных округов. Данные регионы связаны единой водохозяйственной системой, но различаются уровнем социально-экономического развития, спецификой развития промышленного и аграрного комплексов и особенностями воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Для оценки антропогенной преобразованности территории Обь-Иртышского бассейна использовалась методика А.Г. Исаченко [3], которая основывается на расчете площадей, занятых различными модификациями ландшафтов. При этом каждой из них придан весовой коэффициент, отражающий, по мнению автора, степень нарушенности элементарных геосистем (табл.). За единицу, или 100 %, принято состояние максимальной трансформированности геосистемы, что соответствует сплошь застроенной территории. Абсолютную незатронутость геосистемы антропогенным воздействием можно было бы обозначить как нулевую, но учитывая, что практически нетронутых геосистем не встречается, то для минимальной антропогенной нарушенности принят весовой коэффициент 0,1 [3].

Для целей исследования данная методика была несколько изменена – адаптирована к условиям Обь-Иртышского бассейна с учетом региональных особенностей для существующих видов земельных угодий (табл.), поскольку большое значение имеют, во-первых, масштабы и региональные особенности освоения территории, а во-вторых, доступность и достоверность информации о площади различных категорий земель и интенсивности использования земельных угодий.

При невозможности найти полные аналоги антропогенных модификаций ландшафтов, предложенных А.Г. Исаченко, были использованы некоторые виды земельных угодий (соответствующие отдельным категориям Росреестра), взятые в качестве исходных материалов оценки. Такому виду земельных угодий, как «лесные площади», присвоены три разных весовых коэффициента в зависимости от географического положения и типа леса. А такой вид земельных угодий, как «другие земли», был отнесен к существенно различающимся группам (с весовыми коэффициентами 0,2 и 0,9) ввиду его представленности в разных категориях земель.

Таблица

Весовые коэффициенты для оценки антропогенной преобразованности

Весовой коэффициент	Антропогенные модификации ландшафтов [3]	Земельные угодья
0,1	неосушенные болота, естественные водоемы	земли под водой, болота, земельные участки с тундровой растительностью, не вошедшие в другие угодья
0,2	условно-коренные леса (спелые и перестойные ельники и сосняки)	лесные площади (хвойные леса), другие земли (земли с/х назначения, земли лесного, водного фонда, особо охраняемых территорий и объектов, земли запаса)
0,3	коренные леса на разных стадиях восстановления	лесные площади (хвойные леса на староосвоенных территориях)
0,4	длительнопроизводные мелколиственные леса	лесные площади (мелколиственные леса)
0,5	пастбища и сенокосы	пастбища и сенокосы, залежь
0,6	обрабатываемые земли (пашни, многолетние насаждения, садоводства)	пашня, многолетние насаждения
0,7	выработанные торфяники	пески
0,8	карьеры, отвалы	0,7-0,8 – нарушенные земли
0,9	искусственные водохранилища	другие земли (земли промышленности, энергетики, транспорта и пр., земли населенных пунктов)
1	жилая и промышленная застройка	земли застройки, под дорогами

В разных муниципальных образованиях «другие земли» расположены либо на землях лесного, водного фонда, особо охраняемых территорий либо на землях населенных пунктов, промышленности и пр., и им присвоен весовой коэффициент 0,2 и 0,9, соответственно.

В результате суммирования произведений взвешенного коэффициента преобразованности на фактическую площадь земельных угодий  $i$ -той категории использования был получен показатель, который А.Г. Исаченко обозначил как индекс антропогенной трансформации (ИАТ) анализируемой территории. Хотя на наш взгляд этот показатель отражает не трансформацию земельных угодий, как некий законченный процесс, а именно результат их современной преобразованности. Отнесение земельных угодий к той или иной категории землепользования не носит необратимый характер и может быть изменено в ту или иную сторону, т.е. с повышением или понижением весового коэффициента преобразованности.

$$\text{ИАТ} = \frac{\sum (a_i \cdot S_i)}{S_n} * 100\%,$$

где  $a_i$  – весовой коэффициент;  $S_i$  – площадь  $i$ -го вида земельных угодий;  $S_n$  – общая площадь территории.

Исходными данными исследования явились материалы Росреестра о распределении земель по категориям и угодьям по муниципальным образованиям регионов Обь-Иртышского бассейна по состоянию на 01.01.2016. Расчеты ИАТ проводились для 12 регионов, 275 муниципальных районов и 89 городских округов. Разброс показателя индекса антропогенной преобразованности оказался весьма высок: от 11,7 % (Тазовский район, ЯНАО) до 94,1 % (г. Обь, Новосибирская область). Диапазон распределения составил 82,4, и при разбиении его на 4 группы были выделены муниципальные образования с низким, средним, высоким и очень высоким уровнем антропогенной преобразованности. На рисунке представлены регионы Обь-Иртышского бассейна и

укрупненно (как пример) – территория Кемеровской области.

Преимущественно низкий уровень антропогенной преобразованности (ИАП меньше 25 %) характерен для северных территорий: ЯНАО, ХМАО, почти вся Томская область, северная часть Тюменской, Омской, Новосибирской областей (в природно-зональном отношении соответствует тундровой, лесотундровой, таежной зонам), а также труднодоступных горных территорий Свердловской области (Урал) и Республики Алтай (Алтай). При этом на территории автономных округов имеются значительные площади нарушенных земель, занятые или оставшиеся после разработки месторождений нефти и газа: 105,5 тыс. га – в ЯНАО и 55,7 тыс. га – в ХМАО. Однако в относительном выражении они составляют лишь 0,1 % площади этих регионов, которые в целом относятся к территориям низкой антропогенной преобразованности. Что касается городских поселений автономных округов, то четыре из них входят в группу с индексом преобразованности менее 25 % (Салехард, Ноябрьск, Муравленко и Нягань), в 10-ти он соответствует 25-50 %; г. Ханты-Мансийск – 59,2 % и города Нефтеюганск, Покачи и Сургут входят в группу с самой высокой преобразованностью территории (индекс 86, 92 и 61 %, соответственно).

С улучшением природных условий прежде всего климатических, для проживания населения и различных видов хозяйственной деятельности, антропогенная преобразованность возрастает, достигая высоких значений (индекс – более 50 %) в Челябинской области и Алтайском крае, южной части Курганской, Омской, Новосибирской областей. При этом необходимо отметить, что высокие показатели Курганской, Омской областей и Алтайского края часто объясняются высокой сельскохозяйственной освоенностью и невысокой лесистостью территории. А индустриальная Челябинская область при высоком

уровне распаханности характеризуется значительными площадями нарушенных и прочих земель, земель застройки и под дорогами. С водохозяйственных позиций следует отметить, что на территории с высокой антропогенной преобразованием (Алтайский край, Челябинская область) приходится область формирования стока большого числа малых рек, что конечно, сказывается на экологическом состоянии водотоков и их водосборных бассейнов.

В Кемеровской и Свердловской областях в большинстве муниципальных районов отмечается средний уровень антропогенной преобразованности за счет сохранения значительной площади лесных земель. При этом площадь нарушенных земель в Кемеровской области в абсолютных значениях уступает только ЯНАО (76,9 тыс. га против 105,5 тыс. га). Лишь в Ленинск-Кузнецком, Промышленновском и Юргинском районах индекс антропогенной преобразованности превышает 50 %.



Рис. Антропогенная преобразованность территории Обь-Иртышского бассейна

В Новосибирской области к территориям с высокой антропогенной преобразованностью относятся Кочковский, Краснозерский, Искитимский, Тогучинский, Черепановский районы, имеющие высокую сельскохозяйственную освоенность и значительные площади под объектами инженерной и транспортной инфраструктуры.

Очень высокий уровень антропогенной преобразованности (величина ИАП превышает 60 %) характерен для городских округов – административных центров регионов – субъектов РФ и крупных промышленных центров. В эту группу попадают только города, при этом как северные (Сургут, Нефтеюганск, Покачи), так и расположенные южнее. Это почти все города Алтайского края (8 из 10) и больше половины – Кемеровской области (12 из 20); три города Новосибирской области (Новосибирск, Бердск, Искитим), Омской (Омск, Калачинск, Исилькуль), Тюменской (Тюмень, Ишим, Ялуторовск), Челябинской (Челябинск, Троицк, Локомотивный), Свердловской (Нижний Тагил, Ирбит, Каменск-Уральский) и город Курган. Екатеринбург – единственный административный центр, входящий в группу с меньшей антропогенной преобразованностью (индекс 52 %).

Территории крупных городов и агломераций характеризуются очень высоким уровнем антропогенной преобразованности, и как правило, имеют поверхностное или смешанное водоснабжение. Тем самым их жизнедеятельность в значительной мере определяется состоянием водных объектов (рек и водохранилищ), на берегах которых они расположены и являющихся источником их водоснабжения. Самая напряженная ситуация складывается в уральских регионах – Свердловской и Челябинской областях, приуроченных к маловодным истокам рек (бассейн р. Тобол и его притоков – реки Исеть, Миасс, Тагил и др.). Здесь расположены крупные предприятия – водопользователи,

которые с одной стороны, являются причиной высокой антропогенной преобразованности территории (большая площадь земель промышленности, энергетики и пр.), а с другой – создают напряженную водохозяйственную обстановку. Забор воды в вышеуказанных бассейнах настолько велик, что в некоторых случаях равен расходу реки.

Таким образом, проведенный анализ Обь-Иртышского речного бассейна показал широкий спектр антропогенной преобразованности его территории. Наиболее высок данный показатель в степных и южных лесостепных частях бассейна с развитым сельским хозяйством и высокой распаханностью, а также в городских и пригородных районах, где индекс преобразованности достигает 60 % и более. Наиболее низкий – в северной части бассейна (таежной, лесотундровой и тундровой природных зонах).

В горных регионах наблюдается ситуация двух типов. На Алтае, Салаире и Кузнецком Алатау антропогенная преобразованность невысока, основной вид использования территории – сенокосы и пастбища. Иная ситуация сложилась в регионах Зауралья и Кузнецкой котловине, отличающихся высоким удельным весом антропогенно преобразованных и нарушенных земель, концентрацией предприятий горнодобывающего комплекса, формирующих территории и локусы экологического неблагополучия, в первую очередь нуждающиеся в санации и оздоровлении.

Результаты исследования отражают пространственную характеристику воздействия населения и его хозяйственной деятельности на территорию речного бассейна, выделяя наименее и наиболее антропогенно нарушенные участки, косвенным образом показывая потенциальную интенсивность поступления загрязняющих веществ с водосборной площади в водные объекты.

*Список литературы*

1. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география. – Киев: Выща шк., Головное изд-во, 1988. – 192 с.
2. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – М., 1999. – 86 с.
3. Исаченко А.Г. Введение в экологическую географию: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2003. – 192 с.

*References*

1. Shishchenko P.G. Prikladnaya fizicheskaya geografiya. – Kiyev: Vyshcha shk., Golovnoye izd-vo, 1988. – 192 s.
2. Kochurov B.I. Geoekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khozyaystvenny balans territorii. – M., 1999. – 86 s.
3. Isachenko A.G. Vvedeniye v ekologicheskuyu geografiyu: ucheb. posobiye. – SPb.: Izd-vo SPb. un-ta, 2003. – 192 s.

## ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE OB-IRTYSH

### CATCHMENT: RESEARCH REVIEW

B.A. Krasnoyarova<sup>1-2</sup>, S.N. Sharabarina<sup>1</sup>, E.O. Harms<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, E-mail: bella@iwep.ru*

<sup>2</sup>*Altai State University, Barnaul*

*The evaluation of anthropogenic transformation of the Ob-Irtysh catchment was carried with the A.G. Isachenko methodology and the Rosreestr data on the land category and type. The results of the study reflect the spatial characteristics of human and economic impact on the catchment area and, indirectly, on the water body itself.*

*Key words:* catchment area, land, anthropogenic modification of landscapes, land category, index of transformation.

*Received March 5, 2017*