

УДК 551.48(479.24)

**РЕКОГНОСЦИРОВОЧНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫХ  
БАССЕЙНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА ПО  
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ**

Канд. геогр. наук М.А. Абдуев

*Выявлено, что 2 % исследуемых рек подвержено слабой, 25 % умеренной и 73 % значительной степени антропогенной нагрузке. По индексу загрязнения речные воды отнесены, в основном, к умеренно загрязненным и загрязненным (III и IV класс).*

Реки как один из основных компонентов природной среды, находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности с географическим ландшафтом. Гидрологический и гидрохимический режим рек быстро реагирует на происходящие изменения в ландшафте. Поэтому состояние рек можно оценивать в качестве индикатора изменения экологической обстановки различных территорий. Интенсивное использование рек часто сопровождается большим или меньшим их физическим, химическим и биологическим загрязнением. Физическое загрязнение водных объектов обусловлено изъятием стока или его искусственным увеличением, изменением содержания в воде взвешенных минеральных частиц (наносов), температуры и кинетической энергии водных потоков. Химические аспекты загрязнения характеризуют повышенное поступление в русловую сеть соответствующих видов поллютантов – производных, хозяйственного использования или преобразования компонентов природных ландшафтов, растительного и почвенного покрова территории, поступления разнообразных видов сточных вод. Биологическое загрязнение отражает антропогенное воздействие на концентрацию в компонентах природных ландшафтов опасных для здоровья населения микроорганизмов, изменение состава и продуктивности водных биоценозов.

Совокупность указанных и некоторых других изменений состояния рек можно трактовать как нарушение экологической безопасности территории [2]. Оно проявляется в дефиците водных ресурсов, угнетении или деградации водных экосистем, увеличении вероятности и опасности наводнений, русловых деформаций, негативного изменения здоровья населения, водных экосистем, снижении качества воды. Характер этих по-

следствий наиболее быстро проявляется в территориально-аквальных комплексах рек и зависит от конкретного сочетания причин, вызывающих негативное изменение.

В последние десятилетия внимание к процессам на водосборах, во многом обусловлено неудовлетворительным экологическим состоянием водных объектов. Стало очевидным, что оно зависит не только от сброса в реки сточных вод, но и от разнообразных видов хозяйственной деятельности в пределах речных бассейнов, влияющих на изменения стока. Известно, что качество воды рек связано с природными факторами и антропогенными нагрузками. Антропогенная нагрузка на окружающую среду, в том числе и на природные воды, постоянно возрастает. На реках Азербайджана эти нагрузки включают водозабор из рек и подземных водоносных горизонтов, сброс в водные объекты промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых сточных вод, сведения по лесистости, распашку земель, инженерное преобразование природных ландшафтов при градостроительстве, создание социальной инфраструктуры и т.д.

Для оценки экологического состояния на речных водосборах использованы данные по плотности населения (чел/км<sup>2</sup>) и поголовью скота (животных/км<sup>2</sup>), лесистости и коэффициент антропогенизации водосбора, также сброс в реки сточных вод.

Качество воды в реках в значительной мере зависит от плотности населения ( $n$ ), использующего территориальные и рекреационные ресурсы малых водотоков. Чем больше плотность населения, тем выше вероятность химического и бактериального загрязнения поверхностных и подземных вод. Поэтому на первом этапе исследования на карте с масштабом 1:200 000 выделены основные речные бассейны и определены населенные пункты внутри бассейна. Далее, по данным ЦСУ Азербайджана для этих населенных пунктов определена численность. Затем рассчитана плотность населения для каждого речного бассейна (табл.). Для оценки антропогенной нагрузки на реки использована система экспертных баллов [2]. При  $n < 5$  чел/км<sup>2</sup> (1 балл) – экологическое состояние рек практически не зависит от этого вида антропогенных нагрузок. При  $n = 5 \dots 24$  чел/км<sup>2</sup> (2 балла) – потребительские свойства водных ресурсов начинают снижаться под влиянием жизнедеятельности населения. Дальнейшее ухудшение ситуации соответствует  $n = 25 \dots 49$  (3 балла),  $n = 50 \dots 99$  (4 балла),  $n = 100 \dots 149$  (5 баллов) и  $n > 150$  чел/км<sup>2</sup> (6 баллов). В бассейне р. Сумгаитчай плотность населения составляет менее 5 чел/км<sup>2</sup>, поэтому экологическое состояние в этом бассейне оценено в 1 балл.

## Оценка антропогенных нагрузок на реки Азербайджана

Река	Антропогенная нагрузка, балл					Сумма баллов
	плотность населения	плотность животных	лесистость	коэффициент антропогенизации	сточные воды	
Кусарчай	4	6	+1	3	3	17
Куручай	3	5	+1	3	3	15
Кудиалчай	5	6	+1	3	3	18
Агчай	4	6	+1	3	3	17
Гарачай	3	4	+1	3	3	14
Чагаджукчай	3	5	+1	3	3	15
Вельвеличай	2	4	+1	3	3	13
Шабранчай	4	6	+1	3	3	17
Девечичай	4	6	+1	3	3	17
Гильгилчай	2	2	+1	3	3	11
Атачай	4	6	+1	3	3	17
Сумгаитчай	1	2	+1	3	3	10
Пирсаатчай	3	6	+1	3	3	16
Ахсучай	4	6	+1	3	3	17
Гирдыманчай	3	5	+1	3	3	15
Геокчай	4	6	+1	3	3	17
Турианчай	4	6	+1	3	3	17
Алиджанчай	3	5	+1	3	3	15
Белоканчай	5	6	-1	3	3	16
Катехчай	3	5	-1	3	3	13
Талачай	5	6	-1	3	3	16
Мухахчай	4	6	+1	3	3	17
Курмукчай	4	6	+1	3	3	17
Шинчай	4	6	+1	3	3	17
Кишчай	6	6	+1	3	3	19
Дашагылчай	2	4	+1	3	3	13
Агричай	4	6	+1	3	3	17
Акстафачай*	4	6	+1	3	3	17
Гасансу*	4	6	+1	3	3	17
Ахынджачай*	4	6	+1	3	3	17
Зайамчай	4	6	+1	3	3	17
Джагирчай	5	6	+1	3	3	18
Шамкирчай	4	6	+1	3	3	17

Река	Антропогенная нагрузка, балл					Сумма баллов
	плотность населения	плотность животных	лесистость	коэффициент антропогенизации	сточные воды	
Кошкарчай	4	6	+1	3	3	17
Гянджачай	6	6	+1	3	3	19
Кюракчай	2	4	+1	3	3	13
Геранчай	4	6	+1	3	3	17
Инджачай	5	6	+1	3	3	18
Тертерчай	4	6	+1	3	3	17
Хачынчай	4	6	+1	3	3	17
Каркарчай	4	5	+1	3	3	16
Баситчай*	6	6	+1	3	3	19
Охчучай*	5	6	+1	3	3	18
Базарчай*	3	6	+1	3	3	16
Акерачай	3	6	+1	3	3	16
Куручай	5	5	+1	3	3	17
Кенделанчай	5	5	+1	3	3	17
Арпачай*	4	6	-	3	3	16
Нахичеванчай	4	5	+1	3	3	16
Алинджачай	3	5	+1	3	3	15
Гиланчай	2	2	+1	3	3	11
Ванандчай	4	5	+1	3	3	16
Ордубадчай	6	6	+1	3	3	19
Болгарчай	2	2	+1	3	3	11
Инджачай	6	6	+1	3	3	19
Боладычай	6	6	+1	3	3	19
Виляшчай	5	6	+1	3	3	18
Ленкоранчай	5	6	+1	3	3	18
Тенгерудчай	5	6	+1	3	3	18
Астарачай	4	5	+1	3	3	16

*Примечание:*\* использованы водосборы в пределах республики.

Несмотря на то, что город Сумгаит находится в этом бассейне, его влиянию больше подвержено Каспийское море. В связи с этим, население проживающее, в этом городе не вошло в данный бассейн. В бассейне рек Вельвеличай, Гильгилчай, Дашагылчай, Болгарчай, Гиланчай и Кюракчай плотность населения изменяется в пределах 5...22 чел/км<sup>2</sup>, а экологическое состояние соответствует 2 баллам. К этой категории относится 10,3 % от всех

изучаемых бассейнов. Из исследованных речных бассейнов 16,7 % оценено в 3 балла. К ним относятся речные бассейны Пирсаатчай, Гирдыманчай, Алинджанчай, Катехчай, Гарачай, Куручай, Чагаджукчай и Алинджачай. Экологическое состояние большинства речных бассейнов (43,3 %) оценено в 4 балла. 18,3 % речных бассейнов оценено в 5 баллов, к ним относятся Кудилчай, Белоканчай, Талачай, Инджачай, Куручай, Охчучай, Кенделанчай и Джагирчай. Максимальные антропогенные нагрузки (6 баллов) наблюдаются в бассейнах рек Кишчай, Инджачай, Боладычай, Ордубадчай, Баситчай и Гянджачай, составляя 10,4 % от всех изученных бассейнов.

Воздействие животноводства на качество речных вод зависит от поголовья скота, приходящегося на 1 км<sup>2</sup> водосбора [6]. Слабое (< 15), незначительное (15...25), значительное (26...40), умеренное (41...100), сильное (101...150), очень сильное (> 150 животных/км<sup>2</sup>). Снижение потребительских качеств водных ресурсов под влиянием этого фактора соответствует 1, 2, 3, 4, 5 и 6 баллам антропогенной нагрузки соответственно. В бассейнах изученных рек плотность поголовья скота составляет 19...690 животных/км<sup>2</sup> (2...6 балла. табл.). В бассейнах рек Гильгилчай, Сумгаитчай, Болгарчай и Гиланчай экологическое состояние оценено в 2 балла. В речных бассейнах Гарачай, Вельвеличай, Дашагылчай и Кюракчай экологическое состояние соответствует 4 баллам. Большинство изученных речных бассейнов (66,7 %) отличается высокой плотностью животных и там экологическое состояние соответствует 6 баллам (табл.).

Лесные ресурсы влияют на многолетние изменения годового и сезонного стока воды, взвешенных наносов, растворенных веществ. Вырубка лесов и лесовосстановление сопровождаются нарушением зональных особенностей миграции тяжелых металлов вследствие изменения рН в почвенных растворах. Влияние этого вида антропогенных нагрузок на малые реки оценить достаточно сложно [2]. Оно может быть учтено в первом приближении на основе балльной оценки. В начале 20 века лесистость в Азербайджане достигала 35 % [7]. Это значение может быть принято в качестве фонового (0 баллов). Если лесистость менее 35 %, экспертная оценка позитивного влияния леса на изменение стока соответствует -1 баллу. Если лесистость более 35 %, негативное воздействие принимается равным +1 баллу. На территории исследуемых бассейнов лишь у 6 % рек (Катехчай, Белоканчай и Талачай) лесистость более 35 %. Поэтому в пределах этих речных бассейнов влияния леса на изменение стока соответствует -1 баллу.

Сброс сточных вод в реки достаточно велик. Вклад сточных вод в антропогенную нагрузку оценен с использованием двух показателей: отношение условной приведенной массы загрязняющих веществ, которые поступают в реку со сточными водами, к объему годового стока рек и условного объема сточных вод (с учетом степени очистки), приходящихся на 1 м<sup>3</sup> речного стока [6]. Почти все исследованные реки в большей или меньшей степени подвергаются влиянию сбросов сточных вод. Из 65 крупных городов и райцентров республики, только 25 городов имеют канализационную сеть, из них 17 имеют очистные сооружения. Водоотведение в водные объекты республики составляет 73,3 млн. м<sup>3</sup>/год. Из них объем загрязненных стоков составляет 25,3 млн. м<sup>3</sup>/год, а объем нормативно-очищенных – 48,0 млн. м<sup>3</sup>/год. Проведенные исследования [1] показывают, что из рек северо-восточного склона Большого Кавказа наиболее существенному антропогенному воздействию подвержена р. Кудиалчай. Предприятиями г. Куба в нее ежегодно сбрасывается около 1,4 млн. м<sup>3</sup> неочищенных сточных вод, а в районе г. Хачмаса – свыше 100 тыс. м<sup>3</sup> хозяйственно-бытовых сточных вод. После сброса сточных вод предприятиями г. Хачмас в р. Кудиалчай качество воды данной реки резко ухудшается. Сточные воды также сбрасываются в реки южного склона Большого Кавказа. Например, суточный сброс сточных вод в количестве около 1,2 тыс. м<sup>3</sup> способствует заметному изменению качества воды р. Белоканчай ниже по течению. В р. Турианчай ежегодно сбрасывается около 230 тыс. м<sup>3</sup> неочищенных сточных вод предприятиями г. Агдаша. Вследствие этого, вниз по течению после сброса сточных вод в р. Турианчай наблюдается резкое увеличение, как косвенных показателей загрязнения, так и непосредственно загрязнителей. Существенному антропогенному воздействию подвержена также и р. Геокчай. В нее в течение года сбрасывается без очистки свыше 150 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод. Такая картина наблюдается и на реках других регионов Азербайджана. По данным Р.М. Мамедова [6] в реку Акстафачай сбрасываются коммунальные стоки г. Казаха в объеме 655 тыс. м<sup>3</sup>/год, после биологической очистки, а также нормативно чистые воды в объеме 3000 тыс. м<sup>3</sup>/год. На территории республики в р. Таузчай поступают неочищенные стоки г. Тауза. Отсутствие очистных сооружений в г. Тауз является главной причиной загрязнения р. Таузчай. Объем неочищенных коммунальных стоков сброшенных в реку составляет 1 млн. м<sup>3</sup>/год. Река Кошкарчай подвергается загрязнению, в основном, на территории Дашкесанского района и г. Гянджи. Промышленные и хозяйственные, недостаточно-очищенные в механических очистных сооружениях сточные воды г. Гянджи в объеме 400 тыс. м<sup>3</sup>/год являются при-

чиной загрязнения реки. Плохая работа очистных сооружений г. Гянджи, отсутствие очистных сооружений в г. Дашкесан определяют концентрацию загрязняющих веществ в реке Кошкарчай. Следует отметить, что эти реки, вместе с р. Охчучай, являются наиболее загрязненными не только на Малом Кавказе, но и в целом в республике. По данным Ш.Б. Халилова [8] в р. Нахичеванчай ежедневно сбрасывается 47 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод. К сожалению, по всем рекам таких данных нет. Н.И. Алексеевский в связи с отсутствием количества сточных вод сбрасываемых в каждую реку, предлагает оценить влияние этого вида антропогенных нагрузок от 2 до 5 баллов [2]. Учитывая вышесказанное, автору представляется, что влияние этого вида антропогенной нагрузки можно оценить в среднем в 3 балла (табл.).

Сток, качество поверхностных и подземных вод зависят также от степени антропогенизации. С возрастанием степени антропогенизации увеличивается сток взвешенных наносов и растворенных веществ. Коэффициент антропогенизации ( $k$ ) менее 0,2 соответствует природному фону состояния водосборов и принимается в 1 балл. Дальнейшее ухудшение ситуации соответствует  $k = 0,2...0,4$  (2 балла),  $k = 0,41...0,60$  (3 балла),  $k = 0,61...0,80$  (4 балла) и  $k > 0,81$  (5 баллов) [2]. По данным Б.А. Будагова и Я.А. Гарибова антропогенизация территории Азербайджана, в соответствии с вертикальной зональностью, изменяется от устья до истока рек [3]. То есть, с повышением рельефа коэффициент антропогенизации водосбора уменьшается. В нижних течениях рек  $k = 0,8...0,9$ , в среднем  $k = 0,3...0,6$ , а в верхних –  $k = 0,1...0,2$ . Учитывая это положение значения коэффициента антропогенизации водосборов в среднем можно принять равным 0,5. Это соответствует 3 балльной антропогенной нагрузке (табл.).

Интегральное изменение состояния рек соответствует сумме экспертных баллов ( $СБ$ ) по каждому виду антропогенных нагрузок (табл.). В первом приближении можно считать, что при  $СБ < 5$  антропогенное воздействие отсутствует. Классы слабой, умеренной и значительной антропогенной нагрузки можно выделять при  $СБ = 5...10$ ;  $11...15$ ;  $16...20$  баллов соответственно. Проведенное нами исследование показывает, что в пределах изучаемых водосборов сумма экспертных баллов изменяется от 10 до 16 баллов. Таким образом, выявлено, что 2 % изученных рек находятся в условиях слабой, 25 % – умеренной и 73 % – значительной антропогенной нагрузки.

Химическое загрязнение рек оценено по индексу загрязнения воды (ИЗВ) [5]. Оно обуславливает различие в классах качества воды. По индексу загрязнения речные воды подразделяются на слабо загрязненные

(II класс), умеренно загрязненные (III класс), загрязненные (IV класс) и сильно загрязненные (V класс). В целом, воды изученных рек относятся к III и IV классу (умеренно загрязненные и загрязненные) качества по ИЗВ с использованием ПДК санитарно-гигиенических нормативов и лишь вода в верхнем течении р. Сумгаитчай слабо загрязненная (II класс). Сильно загрязненные воды (V класс) не входили в состав объектов исследования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуев М.А. Изменение гидрохимического режима горных рек Азербайджана под воздействием антропогенных факторов. / Материалы III Международная научная конференция «Восстановление нарушенных природных экосистем». – Донецк: 2008. – С. 30-33.
2. Алексеевский Н.И., Гриневский С.О. Ефремов П.В., Заславская М.Б., Григорьева И.Л. Малые реки и экологическое состояние территории. // Водные ресурсы. – 2003. – Т. 30. – №5. – С. 586-595.
3. Будагов Б.А., Гарибов Я.А. Основные направления антропогенизации природных ландшафтов. В кн: Конструктивная география Азербайджанской Республики. (на азерб. языке). – Баку: Элм. – 2000. – С. 158-170.
4. Мамедов Р.М., Агаларова Н.М., Джафарова Ш.Д., Ахмедова А.Ф. Антропогенное воздействие на реки Азербайджана, впадающие в Каспийское море. Проблемы опустынивания в Азербайджане. Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию академика Б.А. Будагова. Баку: 2003. – С. 239-247.
5. Методические указания по формализованной комплексной оценке качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – М.: Госком по гидрометеорологии, 1988. 10 с.
6. Скорняков В.А. Учет распределения антропогенных факторов и антропогенных нагрузок при оценке качества воды. Проблемы гидрологии и гидроэкологии. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – Вып.1. – С. 238-261.
7. Халилов М.Я. Антропогенные изменения и восстановление растительного покрова. В кн: Конструктивная география Азербайджанской Республики. (на азерб. языке). – Баку: Элм. – 2000. – С. 131-157.
8. Халилов Ш.Б. Водохранилища Азербайджана и их экологические проблемы. – Баку: 2003. – 310 с.

Институт Географии НАНА, Азербайджан

#### **ЖАСАНДЫ ЖҮКТЕМЕ БОЙЫНША ӘЗЕРБАЙЖАННЫҢ ӨЗЕҢ АЛАПТАРЫНЫҢ КҮЙІН БАРЛАУ БАҒАСЫ**

Геогр. ғылымд. канд. М.А. Абдуев

*2 % зерттелетін өзендері әлсіз, 25 % ұшыраған және 73 % айтарлықтай дәреже жасанды жүктеме шамалы айқындалған. Өзеннің сулар ластанулар индекс бойынша жатқан, негізінде, шамалы кір басқан және кір басқанға (III және IV класс).*