

УДК 504.4 (477.61)

**Г.Я. Дрозд**

д.т.н., профессор

**Е.Н. Пашутина**

к.б.н., доцент

**С.А. Белокобыльский**

Луганский национальный аграрный университет

*Рецензент – член редколлегии «Вісник ЖНАЕУ», д.с.-х.н. П.П. Надточий*

## **РОЛЬ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА В ДЕГРАДАЦИИ ВОДОЕМОВ УРБАНИЗИРОВАННОГО РЕГИОНА**

*Приведены результаты натурных исследований экологического состояния малых природных водоемов Луганщины. Выявлено, что антропогенное воздействие является доминирующим среди прочих факторов и как следствие – нарушен естественный режим, свойственный для закрытых водоемов. Для нормализации экологической ситуации необходимо ужесточить контроль за соблюдением режима и правил хозяйственной деятельности в водоохраных зонах и прибрежных полосах водных объектов.*

### **Постановка проблемы**

Луганская область по запасам водных ресурсов относится к не достаточно обеспеченным. Основным источником пресной воды в области являются 4-ая по величине в Украине река Северский Донец с притоками и расположенные в его бассейне озера. Бассейн Северского Донца – это урбанизированный регион с плотностью населения 93 чел./км<sup>2</sup>, мощной промышленностью и интенсивным сельским хозяйством.

Все водоемы области испытывают антропогенное воздействие, в результате которого их экосистемы и режимы необратимо нарушены, а отдельные озера прекращают свое существование. Рассматриваемая проблема весьма актуальна для всей Украины.

### **Цель работы**

Оценить состояние природных водоемов в условиях антропогенного воздействия.

### **Объект и методика исследований**

Объектом исследований было влияние водообменности озер на процессы формирования качества поверхностных вод.

В данной работе предметом исследования были пойменные озера Большое и Малое, расположенные в бассейне реки Айдар (около 300 м от русла), на расстоянии около 4 км от места впадения в реку Северский Донец (рис. 1, а), а также участки этих рек, прилегающие к озерам в створах выше и ниже по течению относительно их. Это пологая долина с террасами и район

верхнемелового водоносного горизонта, где, по данным «Геоинформ Украины», расположены пресные подземные воды хозяйственно-питьевого водоснабжения Луганской области [2]. Вода этого горизонта считается хорошего качества с минерализацией от 0,5 до 1,2 г/л [3].

Еще пять лет назад площадь водного зеркала озер составляла около 10 и 8 га соответственно. На сегодняшний день площадь оз. Большое сократилась вдвое, а озеро Малое полностью исчезло (рис. 1, б, в, г). Наряду с потерей озерами воды наблюдаются и изменения ее качества.

Отбор проб производили согласно ГОСТа 17.1.504-81 [4]. При этом брались пробы воды в р. Айдар, в створах на 200 м выше и ниже по течению относительно озер. Повторность трехкратная, пробы брались в течение 3-х месяцев в 2009 году.

На основе обобщенных данных результатов наблюдений систематического мониторинга поверхностных вод Санитарно-эпидемиологической службой Луганской области был проведен химический анализ рек Северский Донец и Айдар в 2006 году. Исследовательские створы по реке Северский Донец были расположены в поселке Светличном (выше по течению) и в городе Счастье (ниже по течению). Исследовательские створы на реке Айдар были расположены в селе Новоайдар (выше по течению) и в городе Счастье (ниже по течению). Повторность многократная, пробы брались в течение года.

Результаты эксперимента обрабатывали при помощи компьютерных программ стандартными методами математической обработки [4, 5]. Фотографии сделаны с помощью цифровой фотокамеры Canon Power Shot A 530.

### **Результаты и обсуждения исследований**

Для оценки антропогенного прессинга в районе исследования нами был проведен химический анализ рек Северский Донец и Айдар в 2006 году. По полученным данным (табл. 1, 2), наблюдается превышение предельно допустимой концентрации для водоемов рыбохозяйственного использования (ПДК<sub>р.х.</sub>): азот аммонийный в реке Северский Донец – в 2 раза, а в Айдаре – в 1,3 раза, а по сульфатам – превышение в 3 раза в Северском Донце и в 3,5 раза в Айдаре. Показатель жесткости превышает нормативы ПДК по обоим рекам.

Для изучения изменчивости химического состава рек в течение 2006 года был применен относительный показатель изменчивости – коэффициент вариации (cv) [5, 6]. В Северском Донце вариация была высокой только по азоту аммонийному и слабой по водородному показателю, т. е. ситуация была относительно стабильной (табл. 1). Они изменялись как в течение года, так и в зависимости от расположения створа забора воды относительно исследуемых озер (табл. 2).



а)



б)



в)



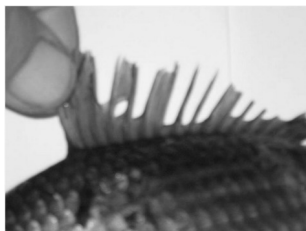
г)



д)



ж)



е)

**Рис. 1. Состояние озер:** а) озера Большое (1) и Малое (2) (2000 г.); б) аэрофотосъемка озер (1, 2) в 2009 г.; в) высыхание озера Большое; г) бывшее озеро Малое; д, е) рыба из озера Большое; ж) засыхание прибрежных лесов

**Таблица 1. Сравнительный анализ химических показателей воды реки Северский Донец по створам (2006 г.), n = 9**

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Створ выше по течению от озер		Створ ниже по течению от озер		ПДК <sub>р.х./</sub> ПДК <sub>к.б</sub>
	п. Светличный	сV	г. Счастье	сV	
Азот аммонийный	0,49±0,08	69	0,6±0,26	90	0,39/2,0
Хлориды	231,4±13,71	24	265,8±21,0	17	300/350
Сульфаты	355,0±10,26	12	388,4±26,73	15	100/500
Жесткость	11,69±0,29	10	12,22±0,65	12	7,0/7,0
Перманганатная окисляемость	6,19±0,26	17	5,86±0,27	11	7,0/7,0
pH	8,29±0,1	5	8,02±0,29	8	6,5–8,5
Щелочность	6,01±0,19	9	–	–	–

Для оценки качества воды в реках по химическому составу в течение 2006 года, в районе озер Большое и Малое, сравнивали средние арифметические по створам, расположенным выше и ниже течения, между собой, при помощи t-критерия Стьюдента. Проведенный анализ достоверности разности средних значений по t-критерию Стьюдента подтвердил и расширил полученные выше данные (табл. 1–3).

**Таблица 2. Анализ химических показателей воды реки Айдар по створам (2006 г.), n = 9**

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Створ выше по течению от озер		Створ ниже по течению от озер		ПДК <sub>р.х./</sub> ПДК <sub>к.б</sub>
	с. Новояйдар	сV	г. Счастье	сV	
Азот аммонийный	0,77±0,14	53	0,62±0,30	90	0,39/2,0
Хлориды	209,68±9,2	19	187,43±17,70	25	300/350
Сульфаты	293,29±5,26	5	335,0±11,90	7	100/500
Жесткость	10,14±0,19	8	11,44±0,55	13	7,0/7,0
Перманганатная окисляемость	2,26±0,34	60	5,63±0,26	12	7,0/7,0
pH	7,7±0,06	4	8,04±0,24	8	6,5–8,5
Щелочность	3,61±0,20	22	–	–	–

В реке Северский Донец изменений химического состава не наблюдалось, ситуация была относительно стабильна; в реке Айдар нулевая гипотеза об отсутствии различий между створами не подтверждается (высокий порог значимости). Как видно из таблиц 2 и 3, в реке Айдар в створе, расположенном у г. Счастье, наблюдается увеличение сульфатов в 1,1 раза, жесткости и почти в 3

раза перманганатной окисляемости (риск ошибки равен 1 %).

Отсюда следует, что увеличивается содержание растворенных в воде реки Айдар сульфатов, и, как следствие, увеличивается жесткость воды. Кроме того, подтверждается наблюдающееся увеличение органических веществ (по перманганатной окисляемости). Следовательно, можно предположить, что уже в 2006 году сказывалось антропогенное влияние озер на р. Айдар в районе исследования.

Источниками питания озер в Луганской области являются подземные воды, атмосферные осадки в меньшей степени участвуют в формировании водной глади. Значительные площади вокруг озер распаханы и используются населением под огороды, что не исключает полив из озер. Луганская область относится к среднезасушливой зоне, а влага является лимитирующим фактором. В результате этого прессинга одно из озер перестало существовать, а второе – на грани исчезновения.

В данном случае основной причиной нарушения и гибели водных экосистем является человеческая деятельность. Использование забора воды из озер и питающих их подземных источников для полива сельхозугодий – основной фактор гибели водоемов (рис. 2, а). Широкое использование полиэтиленовой пленки в технологии выращивания сельскохозяйственных культур и варварское ее захоронение в пахотном слое земли (рис. 2, б), а также неправильное складирование и хранение удобрений, гербицидов, пестицидов на береговых полях озер приводит к загрязнению не только почвы, но поверхностных и подземных источников.

Интенсификация с.-х. производства существенно меняет хозяйственно-биологический круговорот веществ, что приводит к обострению экологических проблем, связанных с функционированием агроэкосистем, в том числе обусловленных состоянием поверхностных и подземных вод, которые не только загрязняются токсичными веществами, но и находятся под воздействием процессов усиленного эвтрофирования.

**Таблица 3. Оценка изменчивости химического состава воды в р. Северский Донец и р. Айдар за 2006 г. по t-критерию, n = 9**

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	р. Северский Донец	р. Айдар
Азот аммонийный	0,56	0,52
Хлориды	1,23	1,20
Сульфаты	1,42	3,73*
Жесткость	0,83	2,81*
Перманганатная окисляемость	0,0001	6,18*
рН	1,10	1,82

*Примечание:* \* – достоверно при  $P > 0,999$

Данные 2009 года по качеству воды озера Большое и р. Айдар (табл. 4, 5) свидетельствуют о превышении предельно допустимой концентрации для водоемов рыбохозяйственного использования.



а)



б)



в)



г)

**Рис. 2. Основные факторы антропогенного прессинга на озера:**

- а) несанкционированное размещение скважин на берегу озера;
- б) загрязнение пахотного слоя земли пленочным полиэтиленом;
- в, г) полиэтиленовые мусорники на берегах озер

Анализ воды озера Большое по показателям культурно-бытового назначения общей картины не меняет. То есть, озерная вода по своему химическому составу соответствует промышленному стоку. Это результат естественного вымывания питательных веществ из почвы, содержащей соединения азота и фосфора, нитраты и фосфаты. Из сравнения качества воды озера Большого и реки Айдар в 2009 году, можно сделать вывод, что озеро является своеобразным источником загрязнения реки (табл. 4, 5). В нижнем створе реки концентрации нитратов, нитритов, сульфатов на 20 %, аммиака увеличиваются на 60 %, по сравнению с водой верхнего створа реки Айдар. Для подтверждения или отрицания

обнаруженных отличий между створами по р. Айдар нами был опять использован t-критерий Стьюдента. Результаты показали достоверные различия по химическому составу в реке за 2009 год (табл. 5).

**Таблица 4. Химический анализ воды озера Большое (2009 г.), n = 9**

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Озеро Большое	Коэффициент вариации (сV)	ПДК <sub>р.х.</sub> / ПДК <sub>к.б.</sub>
Аммиак	3,9±0,09	6,54	2,0/2,0
Нитриты	0,005±0,0004	22,01	0,083/3,3
Нитраты	1,29±0,12	24,77	40,0/45
Железо	0,06±0,003	17,52	0,1/0,3
Хлориды	441,86±1,74	1,05	300/350
Сульфаты	1089,86±4,31	1,06	100/500
Жесткость	30,6±0,2	1,70	7,0/7,0
ХПК	320,86±3,76	3,13	15,0/15,0
Перманганатная окисляемость	150,14±5,21	9,38	7,0/7,0
pH	6,76±0,1	3,82	6,5–8,5

**Таблица 5. Сравнительный анализ качества воды реки Айдар (2009 г.)**

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	р. Айдар в створе выше по течению от озер	р. Айдар в створе ниже по течению от озер	t-критерий
Аммиак	0,188±0,01	0,29±0,003	16,87*
Нитриты	0,01±0,001	0,04±0,002	10,64*
Нитраты	0,01±0,002	5,4±0,09	58,39*
Железо	0,05±0,002	0,05±0,002	2,34**
Хлориды	257±2,54	285±0,75	12,91*
Сульфаты	200±2,81	239±0,72	16,01*
Жесткость	12,0±0,35	14,0±0,18	8,49*

*Примечание:* \* – достоверно при  $P > 0,999$ ; \*\* – достоверно при  $P > 0,95$

Из полученных результатов следует, что озеро Большое оказывает свое отрицательное влияние ( $P > 0,999$ ) на р. Айдар. Не исключено, что если бы был сделан более развернутый анализ как озерной, так и речной воды, результаты были бы более убедительны.

Таким образом, результаты исследований подтверждают, что антропогенный прессинг в этом районе не уменьшается с 2006 года, а наоборот – увеличивается. Качество воды угнетающе действует на животный мир озера. Исчезло большинство видов рыб, а оставшиеся больны (рис. 1, д, е). На обмеление и исчезновение озер чутко реагирует прибрежная растительность – происходит процесс засыхания деревьев и кустарников (рис. 1, ж). Обитавшие в этом районе летучие мыши также сокращают свою популяцию. Отсюда следует, что деградация водоемов сопровождается ухудшением качества природной среды.

При таком прессинге на окружающую среду апофеозом человеческой деятельности будут только свалки (рис. 2, в, г) и зловонные лужи на месте водоемов.

Из вышеизложенного следует, что последствия антропогенного влияния на водоемы подчиняются правилам эстафеты: загрязнения из малых водоемов распространяются в большие, создавая тем самым большие экологические проблемы.

**Дальнейшие исследования** будут направлены на изучение особенностей функционирования водоохраных зон данных водных объектов.

### **Выводы**

1. Антропогенное воздействие на природные водоемы Донбасса является доминирующим среди прочих факторов.

2. Активное антропогенное влияние на малые водоемы Донбасса нарушило естественный режим, свойственный для закрытых водоемов, что при непринятии решительных мер может привести к их гибели.

3. Для нормализации экологической ситуации необходимо ужесточить контроль за соблюдением режима и правил хозяйственной деятельности в водоохраных зонах и прибрежных полосах водных объектов.

4. Необходимо разработать государственную и региональные программы использования, охраны и восстановления водных ресурсов.

### **Литература**

- 
- 
1. Луганщина – край турботи та надії. – Луганськ : Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Луганській області, 2007. – 139 с.
  2. Екологічний атлас Луганської області. – Луганськ : Державне управління екології та природних ресурсів в Луганській області, 2004. – 167 с.
  3. *Арапов О.А.* Природно-заповідний фонд Луганської області : довідник // *О.А. Арапов, Т.В. Сова, В.Б. Ференц, О.Ю. Иванченко.* – Луганськ : ВАТ «ЛЮД», 2008. – 168 с.
  4. ГОСТ 17.1.5.04-81. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод.
  5. *Плохинский Н.А.* Биометрия / *Н.А. Плохинский.* – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
  6. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / *Г.Ф. Лакин.* – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
- 
-