



УДК 597.08.574.5

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ВЕРХНЕГО ДОНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ ¹

**В.П. Иванчев ¹, Е.Ю. Иванчева ¹,
В.С. Сарычев ²**

¹ Окский государственный
природный биосферный
заповедник, Россия, 391072,
Рязанская обл., Спасский р-н,
пос. Брыкин Бор

E-mail: ivanchev.obz@mail.ru

² Заповедник «Галичья Гора»
Воронежского государственного уни-
верситета, Россия, 399240, Литецкая
обл., Задонский р-н, п/о Донское

Выяснено, что сооружение плотин и образование бочагов на малых реках Верхнего Дона – основные антропогенные факторы, влияющие на структуру рыбного населения. Плотины и бочаги приводят к лимнофилизации населения. Они ломают экосистемы малых рек и лишают их функции рефугиумов реофильной ихтиофауны для таких ценных видов, как голавль, подуст, вырезуб и рыбец.

Ключевые слова: малые реки, антропогенное влияние, бассейн, Верхний Дон.

Введение

Основу речной сети Верхнего Дона составляют малые реки. Так, в Липецкой области находится около тысячи малых рек [1]. Это говорит о важной роли данных водотоков в бассейне Верхнего Дона, которые определяют его гидрологическую, гидрохимическую и биологическую специфику [2, 3]. Высока экологическая значимость малых рек в формировании и поддержании биологического разнообразия гидробионтов, в том числе и ихтиофауны [4, 5, 6, 7, 8], их роль рефугиумов изолированных популяций редких видов рыб и круглоротых [9, 10, 11, 12, 13]. Глобальное зарегулирование крупных рек привело к тому, что малые реки стали основными резерватами для реофильных видов рыб. Исследуемая область крайне урбанизирована, но на фоне растущего антропогенного воздействия ещё сохраняются условия для массового нереста реофильных видов. Так, украинская минога занесена в список рыбообразных и рыб Европы, находящихся в угрожающем состоянии, и Красную Книгу России [14, 15]. В данном же регионе она имеет обширные площади нерестилищ [16, 17, 18]. Здесь встречаются такие ценные промысловые реофильные виды, как подуст, голавль, рыбец. В настоящее время на многих малых реках сооружены плотины. Многие реки имеют бочаговый характер.

Цель работы: оценить влияние плотин и бочагов на структуру рыбного населения малых рек.

Материал и методика

Дон берёт своё начало в северной части Среднерусской возвышенности, на высоте 180 м над уровнем моря, у г. Новомосковск Тульской области. Границы бассейна Верхнего Дона заканчиваются при впадении в него р. Воронеж [19, 20].

Правые притоки Дона, расположенные на сильно рассечённой глубокими оврагами Среднерусской возвышенности, имеют узкие поймы и высокие скорости течения [21]. Значительная часть левых притоков, протекающих по Окско-Донской равнине, имеют развитые поймы и низкие скорости течения.

Реки бассейна Верхнего Дона расположены в лесостепной географической зоне, характеризующейся умеренными атмосферными осадками и высокой величиной испарения [20, 22]. Действие этого климатического фактора усугубляется большим количеством пашен на территории области, что приводит к маловодности рек [23] и, как следствие, к образованию бочагов. Около 42% обследованных нами малых рек Верхнего Дона в летнее время имеет бочажный или прерывисто-бочажный тип русел. В настоящее время около 30% обследованных нами рек запружены.

¹ Исследование поддержано грантом РФФИ № 11-04-97537-р_центр_а "Оценка состояния ихтиофауны малых рек Липецкой области". Статья выполнена на основе доклада, прочитанного на XII Международной научно-практической экологической конференции (Белгород, 9-12 октября 2012 г.).



Материал для исследования был собран в 2008–2011 гг. на 73 станциях 26 рек мальковыми волокушами длиной 6 и 15 м с ячеей 6.5 мм в основном в Липецкой, а также Рязанской, Тульской, Тамбовской и Воронежской областях.

Описание видовой структуры рыбного населения основано на анализе доминирующего комплекса и интегральных характеристик – видового богатства (числа видов) и индекса биологического разнообразия (H), основанном на формуле Шеннона.

Характеристика обилия видов приведена на основе модифицированной логарифмической шкалы. Считали вид редким, если его доля в уловах <0.1%, малочисленным – 0.1–1.0%, обычным – 1.1–5.0%, многочисленным – 5.1–10.0%, доминантом – >10% и супердоминантом – >50%.

Реки или станции с близкой видовой структурой объединяли в группы. Объединение рыбного населения рек в классы, внутри которых видовая структура близка, основано на кластерном анализе (метрика Эвклидово расстояние), метод ближайшего соседа). Статистическая обработка проводилась с использованием программ Statistica 6.0.

Названия рыб приводятся по «Атласу пресноводных рыб России» [24] с учётом последних таксономических и номенклатурных изменений [25, 26].

Результаты и обсуждение

Характеристика рыбного населения малых рек бассейна Верхнего Дона.

Состав ихтиофауны и видовая структура рыбного населения обусловлены биотопной структурой реки, которая формируется под влиянием факторов зонального и аazonального характера, тесно связанных с гидрологическим режимом. К первым относятся температурный режим, осадки, испарение и т. д., а ко вторым – рельеф местности, типы подстилающих почв, степень сельскохозяйственного освоения территории и другие антропогенные факторы.

Всего в ихтиофауне малых рек бассейна Верхнего Дона нами встречено 34 вида, на Среднерусской возвышенности – 31 вид, а на Окско-Донской равнине – 28 (табл. 1).

В исследованных малых реках число видов рыб и рыбообразных варьировало от 2 до 22. Видовое разнообразие варьировало от 0.1 до 3.2 бит.

Таблица 1

Встречаемость видов рыб и миног в уловах в малых реках бассейна Верхнего Дона по орографическим районам, %

Виды рыб	Среднерусская возвышенность	Окско-Донская равнина
1	2	3
Сем. 1. Petromyzontidae – Миноговые		
1. <i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931) – украинская минога	86	17
Сем. 2. Cyprinidae – Карповые		
2. <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – лещ	0	8
3. <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – уклейка	86	75
4. <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – густера	0	75
5. <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) – серебряный карась	14	25
6. <i>C. carassius</i> (Linnaeus, 1758) – золотой карась	14	8
7. <i>Chondrostoma variable</i> Jakowlew, 1870 – волжский подуст	7	0
8. <i>Gobio brevicirris</i> Fowler, 1976 – донской пескарь	93	75
9. <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843) – верховка	71	75
10. <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) – голавль	79	50
11. <i>Leuciscus danilewskii</i> (Kessler, 1877) – елец Данилевского	14	33
12. <i>L. idus</i> (Linnaeus, 1758) – язь	50	75
13. <i>L. leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный елец	79	25
14. <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный голяк	100	0
15. <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский чебачок	14	0
16. <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782) – обыкновенный горчак	93	67
17. <i>Romanogobio albipinnatus</i> (Lukasch, 1933) – беложёрый пескарь	14	8
18. <i>Rutilus frisii frisii</i> (Nordmann, 1840) – вырезуб	7	0
19. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва	79	100
20. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) – краснощёчка	8	67
21. <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – линь	0	25
22. <i>Vimba vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758) – рыбец	50	0
Сем. 3. Balitoridae – Балиторовые		
23. <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758) – усатый голец	100	50



Окончание табл. 1

1	2	3
Сем. 4. Cobitidae – Вьюновые		
24. <i>Cobitis melanoleuca gladkovi</i> Vasil'ev et Vasil'eva, 2008 – сибирская щиповка Гладкова	14	0
25. Полиплоидная форма щиповок рода <i>Cobitis</i> гибридного происхождения	36	42
26. <i>Sabanejewia baltica</i> Witkowski, 1994 – балтийская щиповка	29	17
27. <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758) – вьюн	14	8
Сем. 5. Esocidae – Щуковые		
28. <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенная щука	71	92
Сем. 6. Lotidae – Налимовые		
29. <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – налим	0	33
Сем. 7. Percidae – Окуневые		
30. <i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный ёрш	29	33
31. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – речной окунь	64	75
Сем. 8. Odontobutidae – Головешковые		
32. <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 - головешка-ротан	57	17
Сем. 9. Gobiidae – Бычковые		
33. <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) – бычок-песочник	58	17
34. <i>Proterorhinus nasalis</i> (De Filippi, 1863) – бычок-цуцик	14	25

Рассмотрим сходство и различия малых рек бассейна Верхнего Дона на основе видовой структуры рыбного населения этих водотоков и проанализируем биотопы, определяющие её (рис.).

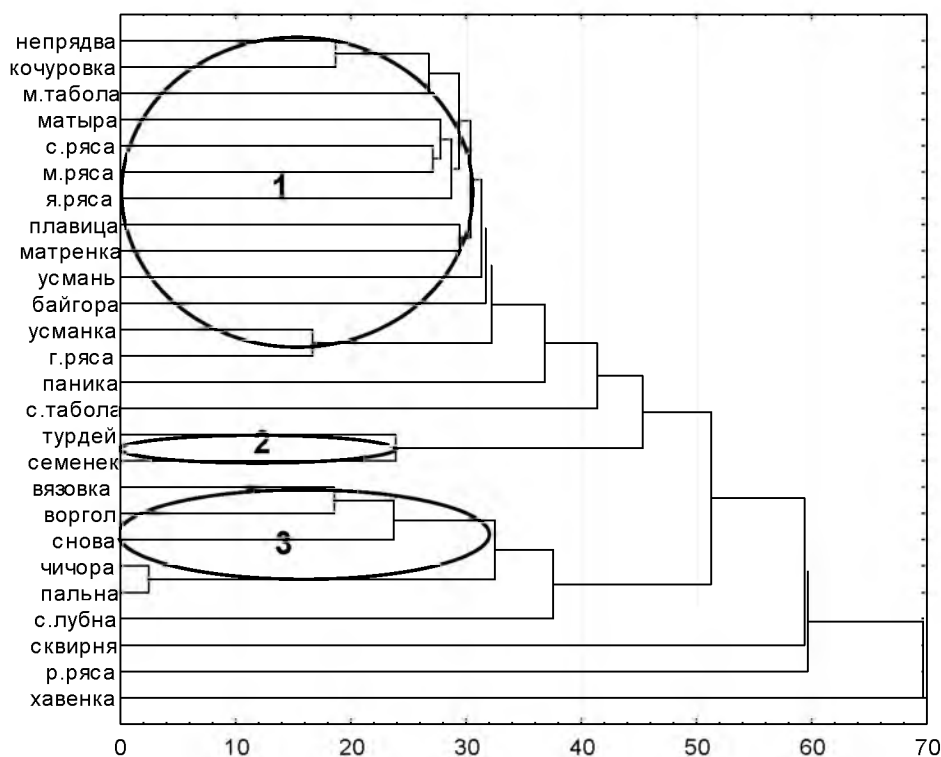


Рис. Дендрограмма сходства видовой структуры рыбного населения малых рек бассейна Верхнего Дона (метод ближайшего соседа). Цифры на рисунке – кластеры

Первый, самый обширный кластер, объединяет реки, в основном протекающие по Окско-Донской равнине, кроме рек Кочуровка, Мокрая Табола и Непрядва, находящихся на Среднерусской возвышенности. Для большинства станций рек этого кластера характерно умеренное или слабое течение, зарастание высшей водной растительностью, заиленное дно и на ряде станций – наличие выраженных пойм. Во всех реках преобладают рыбы фитофильного и (или) остракофильного (горчак) комплексов. Условно эти реки можно назвать плотвино-горчачковые. В реках Среднерусской возвышенности супердоминант – горчак. В реках Окско-Донской равнины кроме горчачка в доминирующий комплекс входят длинноцикловые фито-



фильные виды: плотва, язь, а также красноперка и щука. Как известно, длинноцикловые фи-тофильные виды предпочитают для нереста выраженную пойму, имеющую место в реках равнины, и умеренную скорость течения. В реках возвышенности такие биотопы отсутствуют.

Во второй кластер входят реки Среднерусской возвышенности с супердоминантом уклейкой и доминантом горчаком или обыкновенным голяном. Эти реки имеют умеренную скорость течения (0.3–0.4 м/с), каменистое (местами сильно заиленное) дно и слабо выраженные поймы. Они интересны также тем, что здесь присутствуют длинноцикловые реофильные виды – рыбец и вырезуб, вероятно потому, что реки не зарегулированы и не имеют бочагов.

В третий кластер так же входят реки Среднерусской возвышенности, которые условно можно назвать «голяновые». В них обыкновенный голян – супердоминант. Кроме того, в доминирующем комплексе встречаются горчак или елец. Реки характеризуются умеренной и высокой скоростью течения (до 1 м/с) и, как правило, каменистым грунтом. В реках, не вошедших в выделенные кластеры, видовая структура рыбного населения своеобразна. Большинство этих рек зарегулированы.

Необходимо обратить внимание на то, что в кластеры объединяются рыбное население рек, протекающих по различным орографическим районам. В кластере 1 представлены преимущественно реки, протекающие по Окско-Донской равнине, а кластерах 2 и 3 – по Среднерусской возвышенности. Условия обитания рыб различаются на возвышенности и равнине, что позволяет предположить, что сила влияния различных факторов, в т. ч. антропогенных, на видовую структуру рыбного населения в двух орографических районах различна.

Рассмотрим, какие виды рыб обычны на равнинных реках без плотин и бочагов. Доминирующими видами (доля в населении составляет >10%) здесь являются: щука, верховка, язь, горчак, плотва, обыкновенный елец, голавль; а обычными и субдоминирующими (1–10%): уклейка, пескарь, красноперка, ерш, речной окунь, ротан. Следует отметить, что язь и голавль в доминирующем комплексе отмечены только в ненарушенных реках.

В реках равнины при действии бочага уменьшается относительное обилие длинноцикловых промысловых видов, таких, как язь и голавль, а их место в доминирующем комплексе занимают короткоцикловая уклейка и красноперка, которые в ненарушенных реках занимают положение обычных видов. При действии плотины в доминирующем комплексе кроме уклейки и красноперки наблюдается также серебряный карась. Среди обычных видов в обоих случаях остаются речной окунь, густера, а добавляются обыкновенный ёрш, бычки и ротан.

Гораздо более существенно воздействуют плотины и бочаги на реки возвышенности, в которых при ненарушенном режиме доминирующий комплекс (>10%) составляют: уклейка, обыкновенный елец, обыкновенный голян и обыкновенный горчак; обычные и субдоминирующие виды (1–10%): подуст, донской пескарь, голавль, язь, вырезуб, плотва, рыбец, усатый голец, обыкновенный ёрш, бычок-песочник и бычок-щучик.

Одним из важнейших изменений в гидрологическом режиме рек становится уменьшение скорости течения. Происходит превращение лотических экосистем в лимнические. При возведении плотин по руслу прежде быстротекущих рек образуются пруды, а при образовании бочагов, в крайнем выражении – прерывание русла, а вместо текущей реки образуется каскад прудов. На изменение рыбного населения и бочаги, и плотины действуют сходно. В доминирующий комплекс добавляются виды, не характерные для данного типа рек – плотва, серебряный карась и красноперка. Среди обычных видов в реках возвышенности при выпадении реофильных длинноцикловых видов рыб, наиболее ценных в промысловом отношении (вырезуб, рыбец, подуст), их место занимают не характерные ранее: речной окунь, щука, золотой карась и верховка.

Интегральные характеристики рыбного населения в сформировавшихся зрелых экосистемах рек без бочагов и плотин как в реках возвышенности, так и в реках равнины имеют более низкие значения видового богатства и индекса видового разнообразия Шеннона, чем в нарушенных реках (табл. 2). Вероятно, проявляемые здесь тенденции аллогенной сукцессии определяют повышение значений обоих компонентов разнообразия [27].

Таблица 2

Видовое разнообразие рыб в разных типах рек

Реки	Видовое богатство (n)		Индекс разнообразия Шеннона (H)	
	равнина	возвышенность	равнина	возвышенность
Без бочагов и плотин	(9-11) 10	(2-18) 12	(0.8-1.9) 1.5	(0.1-2.3) 1.2
С плотинами	(5-22) 14	(7-18) 13	(0.8-2.9) 1.6	(1.7-3.2) 2.1
С бочагами	(4-17) 11	(16-18) 17	(0.8-2.9) 1.8	(1.4-3.2) 2.2



Выводы

1. Бочаги и плотины приводят к лимнофилизации рыбного населения, главным образом за счёт короткоцикловых лимнофилов, а также красноперки, щуки, серебряного и золотого карасей.
2. Число видов и видовое разнообразие выше в реках с бочагами и плотинами, чем в сформированных экосистемах – в реках без бочагов и плотин.
3. Наиболее ценные (промысловые) длиннocyкловые виды – язь и голавль в доминирующем комплексе встречаются только в малых реках Окско-Донской равнины при отсутствии бочагов и плотин.
4. Наиболее ценные (промысловые) длиннocyкловые виды – подуст, язь, вырезуб и рыбец обычны в малых реках Среднерусской возвышенности при отсутствии бочагов и плотин.
5. Плотины и бочаги ломают экосистемы малых рек и лишают их функции рефугиумов реофильной ихтиофауны для таких ценных видов, как голавль, подуст, вырезуб и рыбец.

Список литературы

1. Дмитриева В.А., Илатовская Е.С. Гидрография рек Липецкой области. Каталог водотоков. – Липецк, 2010. – 150 с.
2. Авакян А.Б., Широков В.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. – Екатеринбург: Виктор, 1994. – 320 с.
3. Есин Е.В., Чебанова В.В., Леман В.Н. Экосистема малой лососевой реки Западной Камчатки (среда обитания, донное население и ихтиофауна). – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2009. – 176 с.
4. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – 218 с.
5. Ихтиофауна малых рек Нижегородского Заволжья / А.А. Клевакин, А.Е. Минин, Ю.В. Блинов, А.З. Юсупов // Тр. ГПЗ «Керженский». – Н. Новгород, 2002. – Т. 2. – С. 78–84.
6. Слышко Ю.В., Кияшко В.И. Ихтиофауна малых рек Верхнего Поволжья // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. – М.: Наука, 2003. – С. 134–186.
7. Hynes H.B.N. The ecology of running waters. – Univ. Toronto Press, 1970. – XXIV. – 555 p.
8. Hartmann D.L., Hendon H.H., Houze R.A. Some implications of the mesoscale circulations in tropical cloud clusters for large-scale dynamics and climate // J. Atmos. Sci. – 1982. – Vol. 41. – P. 113–121.
9. Allan J.D. Stream ecology, structure, and function of running waters. Chapman and hall. – London, 1995. – 388 p.
10. Dgebuadze Yu.Yu. The role of land/inland water ecotones in fish ecology on the basis of Russian research – a review // Ecohydrology & Hydrobiology. – 2001. – Vol. 1. – P. 229–237.
11. Соколов Л.И., Цепкин Е.А., Шатуновский М.И. Верховья рек как рефугии для некоторых видов рыб // Малые реки: Современное экологическое состояние, актуальные проблемы. – Тольятти, 2001. – С. 196.
12. Дгебуадзе Ю.Ю., Слышко Ю.В., Кияшко В.И. Рыбное население // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2007. – С. 267–279.
13. Королёв В.В., Решетников Ю.С. Редкие и малочисленные виды круглоротых и рыб бассейна верхней Оки в пределах Калужской области // Вопр. ихтиологии. – 2008. – Т. 48. – №5. – С. 611–624.
14. Красная Книга Российской Федерации. Животные. – М., 2001. – С. 862.
15. Информационно-аналитические материалы по состоянию охраны растений, животных и их местообитаний в странах Западной Европы и России / А.В. Белоусова, М.Л. Милотина, С.Б. Семенов, Н.А. Соболев. – М., 2008. – 100 с.
16. Емельянов А.В., Кузьмин А.С. Украинская минога *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) в среднем течении р. Ворона // Растения и животные Тамбовской области: экология, кадастр, мониторинг, охрана. Сб. научн. трудов. Мичур. гос. пед. ин-та. – Мичуринск, 2005. – Вып. 3 – С. 149–157.
17. Сарычев В.С. Рыбы и миноги Липецкой области. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007. – 115 с.
18. Сарычева О.В., Сарычев В.С. Распространение украинской миноги *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) в реках Липецкой области // Экологич. исслед. в заповеднике «Галичья гора». – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007. – Вып. 1. – С. 86–94.
19. Ковалев Я.К. Физико-географическая и гидрологическая характеристика естественных водоёмов Воронежской области // Рыбы и рыбн. хоз-во Воронежской области. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1960. – С. 12–36.
20. Долина Дона: природа и ландшафты / Ред. Ф.Н. Мильков. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1982. – 158 с.
21. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. – М.: Мысль, 1964. – 324 с.
22. Близняк Е.В., Овчинников К.М., Быков В.Д. Гидрография рек СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1945. – 616 с.
23. Дорожкин Е.В. Управление природно-технической системой бассейна малой реки: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2007. – 23 с.
24. Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. – М., 2002. – Т. 1. – 379 с. – Т. 2. – 253 с.



25. Further studies on mitochondrial genome variability in Ponto-Caspian Proterorhinus species (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae) and their taxonomic implications / P.A. Sorokin, D.A. Medvedev, V.P. Vasil'ev, E.D. Vasil'eva // Acta Ichthyol. Piscatoria. – 2011. – Vol. 41. – №2. – P. 95–104.
26. Froese R. and Pauly D. (Editors). FishBase. – 2012. – www.fishbase.org.version (08/2012).
27. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – С. 165–208.

FISH POPULATION STRUCTURE CHANGES IN THE UPPER DON SMALL RIVERS BASIN UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

**V.P. Ivanchev¹, E.Yu. Ivancheva¹,
V.S. Sarychev²**

¹ Okskii Biosphere State Nature Reserve, Brykín Bor, Ryazanskaya oblast, 391072, Russia

E-mail: ivanchev.obz@mail.ru

² Nature Reserve «Galichya Gora» of Voronezh State University, Donskoe, Lipetskaya oblast, 399240, Russia

Dams construction and water holes formation in the Upper Don small rivers basin proved to be the basic anthropogenic factors influencing the fish population structure. Dams and water holes lead to population limnophilization. They break ecosystems of the small rivers and deprive the rheophil ichthyofauna of their refugium function for such remarkable species as *Squalius cephalus*, *Chondrostoma variabile*, *Rutilus frisii frisii*, *Vimba vimba vimba*.

Keywords: small rivers, anthropogenic influence, basin, Upper Don