

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕЖИМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 556.168

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ПОЙМ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ДОНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ¹

© 2020 г. Д. А. Солодовников^{a, *}, С. С. Шинкаренко^{b, **}

^aВолгоградский государственный университет, Волгоград, 400062 Россия

^bФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград, 400062 Россия

*e-mail: solodovnikov@volsu.ru

**e-mail: shinkarenko@volsu.ru

Поступила в редакцию 13.02.2020 г.

После доработки 02.03.2020 г.

Принята к публикации 10.03.2020 г.

Рассмотрены результаты исследования пойменных ландшафтов притоков р. Дон в его среднем течении: рек Хопер, Медведицы, Иловли, Чир; а также притоков Хопра – Косарки и Бузулука. На предварительном камеральном этапе проанализированы гидрологические данные по уровням воды и расходам половодий за 1988–2018 гг., определены площади заливания по спутниковым снимкам. В июле–октябре 2019 г. были проведены полевые ландшафтно-экологические изыскания, включая инструментальное профилирование, почвенные и геоботанические исследования, определение уровня грунтовых вод. Сделан вывод о том, что поймы притоков Среднего Дона сформировались в условиях значительно большей водности рек. Обеспеченность полного весеннего заливания поймы не превышает 10%. В таких условиях на высокой и отчасти средней пойме формируются злаково-разнотравные растительные сообщества, близкие по составу к зональной степной растительности окружающих территорий. В составе растительности часто присутствуют виды-индикаторы незначительного засоления почв.

Ключевые слова: пойма, Дон, грунтовые воды, половодье, обеспеченность половодья, уровень грунтовых вод, пойменные экосистемы.

DOI: 10.31857/S0321059620060139

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается тенденция уменьшения условно-естественного (восстановленного) стока р. Дон на фоне существенного изменения его внутригодового распределения, вызванная потеплением. Это приводит к экологическим и водохозяйственным проблемам [2, 8]. Для р. Дон в последние десятилетия характерно увеличение меженного стока (подземного питания). На пересыхающих реках из-за увеличения числа оттепелей и суммы осадков за холодное полугодие увеличивается объем половодья и сокращаются бессточные периоды. Также на более ранний срок смещается начало половодья, а начало бессточной фазы, наоборот, – на более поздний [12, 23, 26]. Речные поймы функционируют и развиваются под действием гидрологических и климатических условий. Изменение гидрологиче-

ского режима рек влечет за собой изменение структуры пойменных ландшафтов.

Например, на Нижней Волге в результате сокращения расходов весенне-летнего половодья наблюдается стабильное обсыхание верхней поймы и трансформация характерных мезофитных пойменных экосистем в сторону зональных степных. Увеличение расходов зимней межени вызывает повышение уровня грунтовых вод (УГВ), ведет к подтоплению средней и низкой поймы, что приводит к вымерзанию деревьев и многолетних трав. Увеличение индекса аридности климата и установление периодически промывного или непромывного режима почв способствуют соленакоплению в верхних горизонтах почв, что приводит к образованию солончаков вплоть до верхних пойменных уровней [27]. Аналогичная ситуация характерна и для низовьев Сырдарьи [28].

Несмотря на большое количество работ, посвященных гидрологическим и климатическим изменениям в бассейне Дона [3, 4, 7, 9–11, 22], практически отсутствуют работы, посвященные

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области в рамках проекта № 19-45-340006.

комплексному анализу состояния наземных экосистем. Только по отдельным притокам первого порядка есть работы, характеризующие растительный или почвенный покров [25].

Цель данного исследования – определение современного состояния пойменных ландшафтов притоков Дона в его среднем течении и определение гидрологических закономерностей их существования и динамики. Исследуются закономерности формирования и функционирования речных пойм основных притоков р. Дон в среднем течении (от ст. Казанской до г. Калач-на-Дону) в пределах Волгоградской области: реки Хопер, Медведица, Иловля и Чир. Также рассматриваются притоки Хопра – реки Бузулук и Косарка. Водосборные территории всех этих рек расположены в зоне недостаточного увлажнения. Причем на долю подземной составляющей стока в пределах водосборов Хопра и Медведицы приходится 15–20, Иловли и Чира – 10–15% [5, 6]. Бассейны рек Бузулук, Чир и нижнего течения Медведицы характеризуются наиболее низкими величинами подземного стока (0.3–0.1 л/с км²) [17].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на шести модельных участках (ландшафтно-экологических профилях) в бассейне Среднего Дона в пределах Волгоградской области (рис. 1): рек Бузулук в Новоаннинском районе (30 августа 2019 г.), Иловли в Ольховском районе (5 июля 2019 г.), Косарка и Хопер в Урюпинском районе (28–29 августа 2019 г.), рек Медведицы в Жирновском районе (30 сентября 2019 г.) и Чир в Чернышковском районе (15 октября 2019 г.). Работы заключались в инструментальном профилировании с помощью нивелира и в установлении УГВ (в колодцах, почвенных шурфах, в скважинах, выполненных путем бурения ручным почвенным пробоотборником, а также геофизическими методами с помощью георадара ОКО-2 по разработанной авторами методике [21]). Также выполнялись геоботанические описания профилей на модельных площадках, расположенных на разных ступенях поймы. Анализ геоботанических описаний проводился по методике оценки трансформаций в экосистемах и ландшафтах от естественных и гидротехнических нарушений [13, 14].

Данные о максимальной высоте и расходе половодий за последние десятилетия предоставлены Северо-Кавказским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Показатели обеспеченности уровней и расходов воды рассчитывались по формуле Крицкого–Менкеля в программе HydroStatCalc.

Использованы спектрзональные данные дистанционного зондирования со спутников Senti-

nel 2 разрешением 10 м и Landsat 5, 7, 8 разрешением 30 м для предварительного обследования территории перед полевыми выездами и для определения площадей заливания в пойме. На основе классификации инфракрасного канала спутниковых снимков за 1994 (Landsat 5 – 13.04.1994, 20.04.2007, 27.04.2007), 2003 (Landsat 7 – 14.04.2003, 30.04.2003) и 2018 гг. (Landsat 8 – 06.04.2018, 13.04.2018; Sentinel 2 – 08.04.2018, 11.04.2018, 13.04.2018) по ранее апробированной методике [18] выделено и векторизовано водное зеркало.

Для выделения пойм различного уровня в пределах модельных участков использовалась цифровая модель местности SRTM 3 (Shuttle Radar Topography Mission) разрешением 30 м в меридиональном направлении и 20 м в широтном. Цифровая модель местности обрезана границами заливаний в разные годы (по наличию безоблачных спутниковых снимков на даты половодий): 1994 г. (Хопер, Медведица), 2003 г. (Иловля), 2018 г. (Бузулук, Косарка, Чир). На основе анализа ландшафтно-экологических профилей и данных по обеспеченности максимальных уровней половодий авторами определены границы каждого пойменного уровня (первый уровень (низкая пойма) – ежегодно заливаемый; второй уровень (средняя пойма) – заливается практически ежегодно, кроме отдельных маловодных лет; третий уровень (высокая пойма) – заливается очень редко), по ним проведена классификация растров SRTM. Последующая векторизация позволила получить геоинформационные слои с границами уровней поймы и определить их площади.

Геоинформационная обработка выполнена в программе QGIS 3.2, картосхемы представлены в проекции UTM (зона 38N). Обработка материалов проводилась в программе Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все изученные поймы имеют значительную ширину (сотни метров – несколько километров) и относятся к категории двусторонних пойм по классификации Р.С. Чалова [24]. Реки, сформировавшие эти поймы, интенсивно меандрируют.

Согласно определению [24], пойма – это часть дна речной долины, покрытая растительностью, затопляемая периодически водами половодий и паводков, образовавшаяся благодаря горизонтальным русловым деформациям и аккумуляции наносов на ее поверхности [24]. Главный признак поймы – заливание территории половодьями. Н.И. Маккавеев отмечал, что средняя высота прирусловой (наиболее повышенной) части поймы близка к среднему многолетнему уровню половодья [15].

Однако наблюдения, проведенные в долинах притоков Среднего Дона, показывают, что в со-

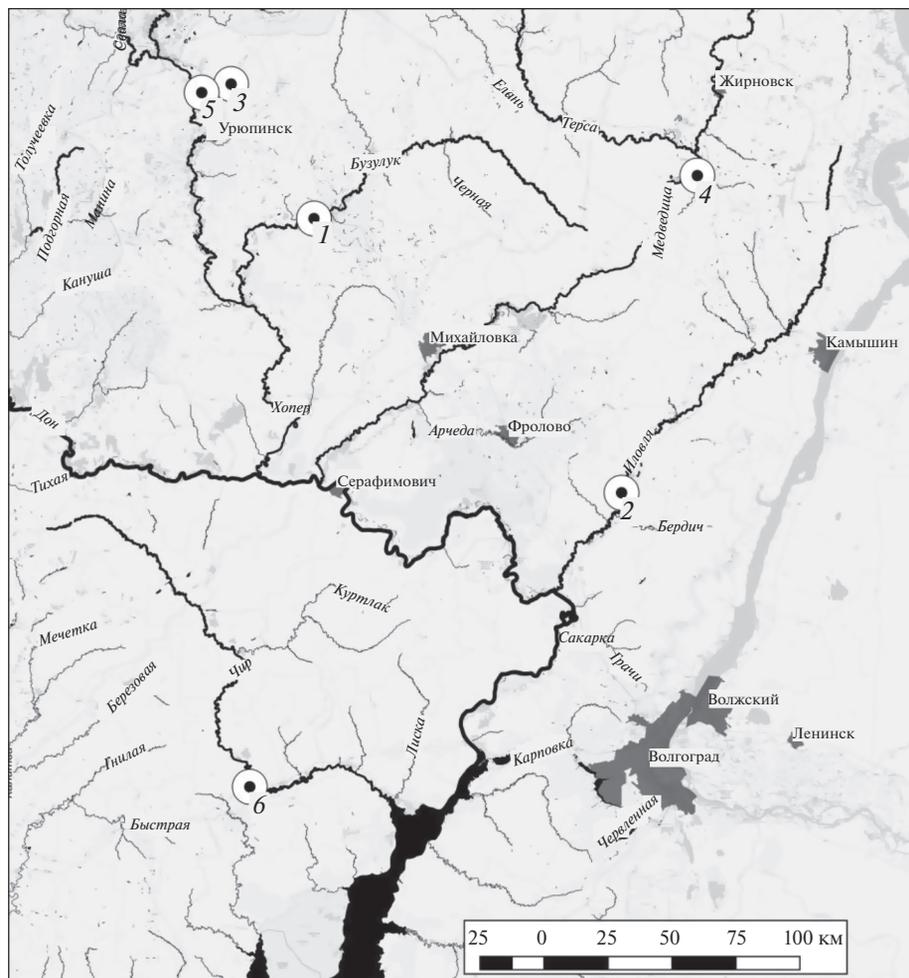


Рис. 1. Картограмма местоположения ландшафтных профилей на реках: 1 – Бузулук, 2 – Иловля, 3 – Косарка, 4 – Медведица, 5 – Хопер, 6 – Чир).

временных гидрологических условиях полное заливание пойм – сравнительно редкое явление. Сопоставление отметок ступеней речных пойм, полученных нивелировкой, с данными по максимальным высотам половодий, согласно материалам наблюдений на гидрологических постах, показывает, что поймы всех обследованных рек (кроме Косарки, на которой гидрологические наблюдения не ведутся) на 0.6–2.0 м превышают среднемаксимальные высоты подъема уровня воды в половодье (табл. 1). Обработка рядов наблюдений в программе HydroStatCalc с получением распределения Крицкого–Менкеля показала, что обеспеченность полного заливания поймы составляет ~10% для Хопра (самая протяженная река, текущая из зоны смешанных лесов) и 5–6% для остальных рек (типичные реки степной зоны).

Наблюдения в поймах Дона и его крупных притоков (Хопер, Медведица) позволяют выделить три высотных пойменных уровня, связанных с водностью рек и стадийностью развития

их долин. Они соответствуют этапам развития речных долин в голоцене, выделенным в [20] на основе морфологии форм пойменного рельефа.

Древняя пойма (высокая пойма). Соответствует “этапу больших рек”, для которого была характерна огромная водность по [20], ширина русел превышала современную в 13–15 раз. Образование этой генерации поймы связано с таянием последнего ледникового покрова (13–16 тыс. л.н.). Поверхность поймы сглаженная, расчленена многочисленными руслами древних стариц большого радиуса кривизны, сохраняющими гидравлическую связь с рекой в половодье. Поверхность поймы заливается лишь в годы с катастрофическими половодьями обеспеченностью ≤1%. Значительная часть поймы этого уровня освоена под пашню.

Средняя пойма. Соответствует “этапу малых рек”. Характеризуется густой сетью стариц малого радиуса кривизны. Высота поверхности поймы над меженным уровнем воды на 1–1.5 м ниже вы-

Таблица 1. Связь рельефа пойм притоков Среднего Дона с гидрологическими условиями

Река/гидропост	Период наблюдений	Средняя высота верхней поймы над меженным уровнем воды, см	Среднемаксимальная высота половодий над меженным уровнем, см	Год с самым высоким половодьем/высота над меженным уровнем, см	Год с самым низким половодьем/высота над меженным уровнем, см
Хопер/Бесплемяновский	1988–2018	560–580	492	1994/771	1992/291
Бузулук/Преображенская	1988–2018	390–410	282	2018/489	1995/93
Медведица/Красный	1988–2018	640–650	449	1994/924	2015/152
Иловля/Александровка	1988–2018	380–390	323	2003/589	2007/56
Чир/Обливская	1948–2005	550–560	369	1956/660	1984/12

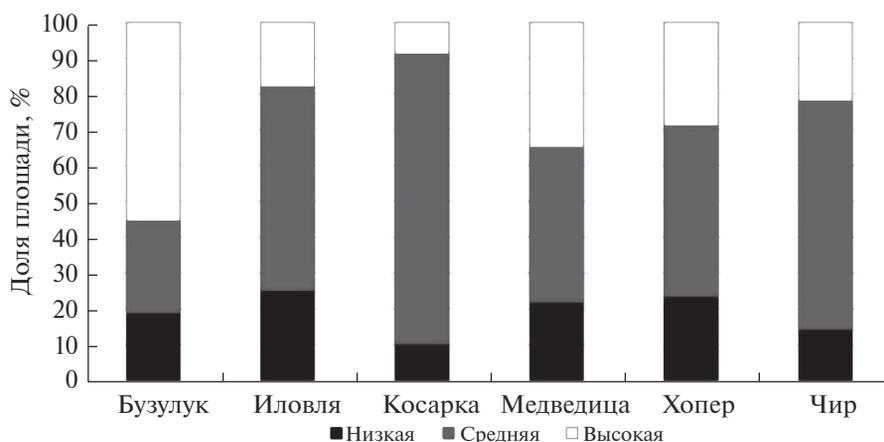
соты древней поймы, но вершины прирусловых валов имеют сопоставимые с ней отметки. Расчет распределения обеспеченных максимальных уровней воды в программе HydroStatCalc показал, что в современных гидрологических условиях эта пойма также является реликтовым образованием, так как затапливается лишь высокими половодьями обеспеченностью $\leq 10\%$.

Современная пойма (низкая). Занимает 10–25% площади пойменных угодий (рис. 2), но лишь ее можно назвать поймой в гидрологическом понимании, так как она полностью затапливается и продолжает активно развиваться в течение каждого половодья.

Обобщая данные о гидрологическом режиме пойм донских притоков, можно сделать вывод о том, что поймы притоков Среднего Дона – реликтовые образования, сформировавшиеся в условиях, отличных от современных. Морфология пойм не соответствует современным условиям половодий, в которых высокая пойма затапливается раз в 10–12 лет (рис. 3), что, конечно, недостаточно для формирования такой заметной формы рельефа.

Кроме гидрологического режима исследованные поймы отличаются и климатическими условиями. Например, норма осадков по метеостанции в Урюпинске (р. Хопер) составляет 383 мм против 400 мм для Нижнего Чира. Однако испаряемость на Чире значительно выше: 690 мм против 478 мм в Урюпинске. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова для Нижнего Чира равен 0.58, для Урюпинска – 0.8 [19]. Такие существенные различия атмосферного увлажнения также отражаются на состоянии пойменных экосистем.

Об изменении гидрологического режима пойм изучаемых рек свидетельствуют и соответствующие изменения растительности (рис. 4; табл. 2). Так, за последние 30 лет выход воды на пойму р. Бузулук наблюдался в 2003–2006, 2008, 2010, 2012 и 2018 гг. (рис. 4а). Половодье 2018 г. было самым высоким за исследуемый период, максимальные расходы составили 669 м³/с. Для Бузулука характерна временная или периодическая гидравлическая связь поверхностных и грунтовых вод: в течение практически всего года происходит

**Рис. 2.** Распределение площадей речных пойм по ступеням.

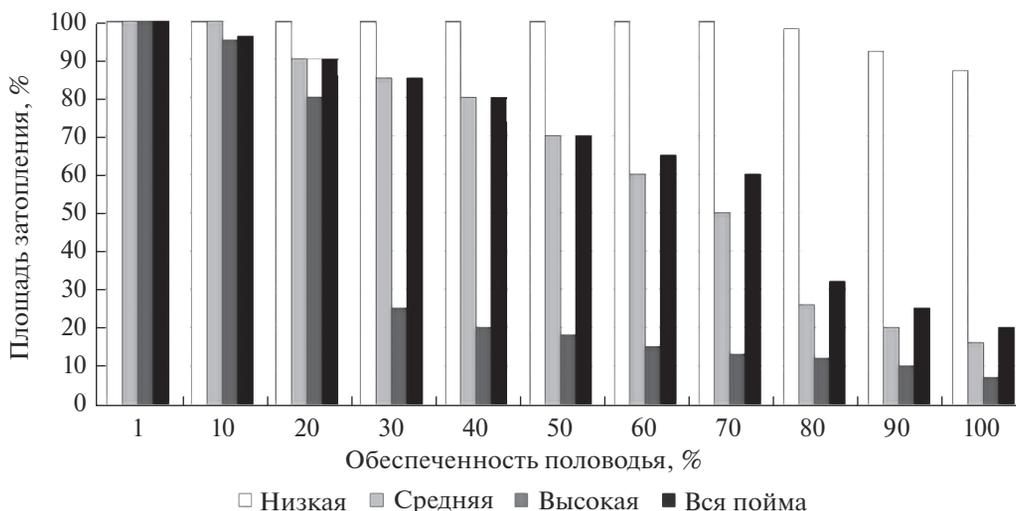


Рис. 3. Вероятность заливания ступеней пойм притоков Среднего Дона.

одностороннее питание реки за счет грунтовых вод, в периоды половодья происходит кратковременный подпор подземных вод [16].

Благодаря промыванию легких почв в половодье, прирусловая часть не засолена, в верхних горизонтах почвенного профиля есть следы остаточного оглеения. Это говорит о непродолжительном стоянии воды на пойме. Высокая прирусловая часть поймы занята древостоем дуба с отдельными деревьями ясеня. Деревья в хорошем состоянии, грунтовые воды доступны для корневых систем. Луга средней поймы имеют суглинистые почвы, близкое залегание УГВ способствует небольшому засолению верхних горизонтов в условиях сокращения количества заливаний. Об этом свидетельствует наличие единичных экземпляров галофита *Limonium gmelini*. Тяжелый гранулометрический состав почв препятствуют промыванию зоны аэрации при заливаниях в половодье из-за низкой скорости фильтрации. Доминирование на лугах *Poa angustifolia* также говорит о сокращении числа случаев затоплений и о снижении их продолжительности [14]. В притеррасной части поймы разгружаются грунтовые воды, с этим связано переувлажнение этой части поймы и распространение массивов черной ольхи.

Несколько иначе развиваются поймы р. Хопра (рис. 4д) и Медведицы (рис. 4г). В центральной части пойм этих рек наблюдаются зональные процессы: увеличение обилия степной растительности. В пойме Хопра это мезофитный *Phlomis tuberosus* и мезоксерофит *Festuca* sp., в пойме Медведицы — ковыли *Stipa capillata* и *Stipa* sp. На обеих реках поймы заливались в 2018 г., до этого только в 2003–2006 гг., когда максимальные расходы Хопра составляли 600–1200 м³/с, а на Мед-

ведице гидрологический пост не функционировал. Для этих рек также характерна временная гидравлическая связь грунтовых и поверхностных вод.

Особый интерес в ландшафтном отношении вызывает пойма р. Иловли. Во-первых, это единственная из исследованных рек, которая имеет постоянную гидравлическую подпорную связь с грунтовыми водами; во-вторых, в рельефе нет явно выраженной высокой поймы. В течение практически всего года река дренирует подземные воды, лишь в период половодья за счет подпора поверхностные воды пополняют грунтовые. Несмотря на то, что Иловля протекает в зоне недостаточного увлажнения, сказываются геологические особенности долины реки: мел и известняки обладают высокой скоростью фильтрации, поэтому грунтовые воды пополняются за счет как атмосферного увлажнения, так и подпора поверхностных вод в период повышения их уровня.

По всему профилю по количеству видов преобладает семейство сложноцветных (Asteraceae) — 20% всех отмеченных видов, причем на первой, второй и третьей площадках их доля составляет ~1/3 при том, что в количественном отношении виды этого семейства нигде не были многочисленными. Только на второй площадке — высокое обилие *Achillea millefolium*. Видовой состав растительности означает редкие и непродолжительные затопления в половодья. Характерные для низкой поймы виды (*Calamagrostis epigeios*, *Petasites spurius*, *Oenanthe aquatica*) отмечены на участках, непосредственно прилегающих к руслу реки, на высоте до 1.5 м над меженным уровнем. Описание почвенного разреза на модельной площадке 3 показало отсутствие оглеения и ожелезнения всех горизонтов до глубины 150 см. В то же время от-

Таблица 2. Растительные сообщества на модельных геоботанических площадках

№	Растительное сообщество	
	русское название	латинское название
(а) Бузулук		
1	Разнотравно-вейниковое	<i>Calamagrostis epigeios</i> – Variherbetum
2	Вербейниково-вейниковая дубрава	<i>Quercus robur</i> – <i>Calamagrostis epigeios</i> – <i>Lysimachia nummularia</i>
3	Разнотравно-злаковое	<i>Poa angustifolia</i> + <i>Calamagrostis epigeios</i> – Variherbetum
4	Камышово-осоковое	<i>Schoenoplectus lacustris</i> – <i>Carex</i> sp.
5	Осоковое	<i>Carex</i> sp.
6	Тростниково-осоковый ольшаник	<i>Alnus glutinosa</i> – <i>Phragmites australis</i> – <i>Carex</i> sp.
(б) Иловля		
1	Разнотравно-ежеголовниковое	<i>Sparganium erectum</i> – Variherbetum
2	Разнотравно-мятликовое	<i>Poa angustifolia</i> + <i>Eryngium planum</i> – – <i>Potentilla argentea</i> + <i>Lotus cornicatus</i>
3	Кирказоно-осоковая дубрава	<i>Quercus robur</i> – <i>Aristolochia clematitis</i> – <i>Carex</i> spp.
4	Рудерально-разнотравно-мятликовое	<i>Poa angustifolia</i> + Variherbetum + + <i>Cichorium intybus</i> + <i>Consolida regalis</i>
5	Ситниково-пырейное	<i>Elytrigia repens</i> + <i>Juncus</i> sp.
(в) Косарка		
1	Разнотравно-злаковый ольшаник с участием ясеня	<i>Alnus glutinosa</i> + <i>Fraxinus excelsior</i> – <i>Bromus inermis</i> – – <i>Glechoma hederacea</i>
2	Пырейно-разнотравное	<i>Elytrigia</i> sp. – Variherbetum
3	Вязово-кленовый лес	<i>Acer tataricum</i> + <i>Ulmis glabra</i>
(г) Медведица		
1	Разнотравно-вейниково-костровое	<i>Bromus inermis</i> + <i>Calamagrostis epigeios</i> – Variherbetum
2	Кленово-вязовый лес	<i>Ulmis glabra</i> + <i>Acer tataricum</i>
3	Разнотравно-полынно-злаковое	<i>Bromus inermis</i> + <i>Poa angustifolia</i> – <i>Artemisia absinthium</i> + + Variherbetum
4	Злаковое	<i>Stipa</i> spp. + <i>Agropyron pectinatum</i> + <i>Elytrigia</i> sp.
5	Полынно-разнотравно-злаковое	<i>Bromus inermis</i> – <i>Fragaria viridis</i> + <i>Glechoma hederacea</i>
(д) Хопер		
1	Разнотравное	<i>Mentha aquatica</i> + <i>Stachys palustris</i> + + <i>Chaiturus marrubiastrum</i> + <i>Xanthium strumarium</i>
2	Полынное	<i>Artemisia marshalliana</i>
3	Разнотравно-злаковое	<i>Phlomis tuberosa</i> + <i>Kochia prostrata</i> – <i>Festuca</i> sp. + <i>Setaria</i> sp.
4	Осоково-разнотравное	<i>Cirsium vulgare</i> + <i>Caniza Canadensis</i> – – <i>Carex</i> sp. + <i>Mentha aquatica</i> + <i>Potentilla reptans</i>
5	Подмаренниково-злаковое	<i>Poa angustifolia</i> + <i>Calamagrostis epigeios</i> – <i>Galium verum</i>
6	Осоково-чередово-манниковое	<i>Glyceria maxima</i> – <i>Bidens tripartite</i> – <i>Carex</i> sp.
(е) Чир		
1	Осоково-ежевиковый тополевик	<i>Populus alba</i> – <i>Carex</i> sp. + <i>Rubus caesius</i>
2	Осоково-полынно-пырейный тополевик	<i>Populus alba</i> – <i>Elytrigia repens</i> + <i>Artemisia austriaca</i> + <i>Carex</i> sp.
3	Разнотравно-злаково-полынное	<i>Artemisia austriaca</i> + Variherbetum
4	Разнотравно-полынно-осоково-злаковое с участием спиреи	<i>Spiraea</i> sp. – <i>Poa angustifolia</i> + <i>Carex</i> sp. + <i>Artemisia austriaca</i>

сутствуют выцветы солей, а границы между горизонтами выражены неясно. Это говорит о достаточном поверхностном увлажнении и промывании за счет него верхних горизонтов почвы. Выход воды на среднюю пойму был в половодья 2003–2006, 2010, 2012, 2014 и 2018 гг. при максимальных расходах $>70 \text{ м}^3/\text{с}$.

Пойменная дубрава находится в хорошем состоянии, отсутствуют суховершинные деревья. Это также свидетельствует о незасоленности почв и грунтовых вод. Средний диаметр деревьев дуба черешчатого составляет ~ 30 см при высоте 14–15 м. Отмечен самосев высотой до 20 см. Небольшое засоление есть только на лугах средней поймы: здесь присутствуют виды, выдерживающие засоление, например *Limonium gmelini*, *Agropyron pectinatum*.

Чир (рис. 4е) – единственная из обследованных рек, которая имеет постоянную гидравлическую связь с грунтовыми водами, круглый год питая горизонты подрусловых грунтовых вод и грунтовых вод прибрежной полосы [16]. Выход воды на верхнюю пойму возможен при достижении отметки уровня 5.5–6.0 м, что отмечалось в 2003, 2010 и 2018 гг. В растительных сообществах верхней поймы доминирует полынь *Artemisia austriaca*, что говорит об ее остепнении. Несмотря на затопление в 2018 г., на профиле отсутствуют типичные растения низкой поймы.

В долине р. Косарки (рис. 4в) уровни поймы выражены относительно слабо, из-за недостаточной водности реки здесь отсутствует высокая прирусловая часть поймы, которая формируется в половодья при больших скоростях течения и руслоформирующих расходах. Растительные сообщества, характерные для низкой поймы, распространены вдоль русла реки. Растительность средней поймы представлена мезофитными сообществами. Формированию растительности поймы способствуют не периодические поверхностные заливания в половодья, а высокие грунтовые воды и аккумуляция атмосферных осадков долиной реки.

Анализ гидрологического режима рек и инструментальных профилей позволил определить отметки над меженью высокой, средней и низкой поймы. В результате получены схемы расположения современных низкой, средней и высокой ступеней пойм исследуемых рек (рис. 5). Можно констатировать факт уменьшения площадей средней поймы и увеличения площадей высокой поймы для всех обследованных рек. Это связано с уменьшением расходов воды весеннего половодья и более редким заливанием не только высокой, но и средней поймы. В результате в развитии экосистем преобладают зональные процессы. Растительность, характерная для низкой поймы, отмечается только непосредственно в прирусло-

вой части поймы, а также вдоль понижений средней поймы. Вода сюда заходит через меандровые понижения, а также самые низкие притеррасные отсеки, которые открываются к руслу в нижних частях пойменных массивов. Из-за этого возможно заливание средней поймы при уровнях, недостаточных для проникновения воды через прирусловые понижения высокой поймы [1]. У рек Иловли и Косарки верхняя пойма не выражена, тем не менее видовой состав растительности там говорит о том, что площадь участков, которые заливались недостаточно продолжительное для функционирования пойменной растительности время в последние 10–12 лет, увеличивается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы по инструментальному профилированию пойм рек Бузулук, Иловли, Косарки, Медведицы, Хопер и Чир и сопоставлению полученных данных с гидрологическими характеристиками половодий получены актуальные высотные отметки низкой, средней и высокой пойм.

Обобщая данные о гидрологическом режиме донских притоков, можно сделать вывод о том, что поймы притоков Среднего Дона – реликтовые образования, сформировавшиеся в условиях, отличных от современных. Морфология пойм не соответствует современным условиям половодий, во время которых высокая пойма затопливается раз в 10–12 лет, что, конечно, недостаточно для формирования такой заметной формы рельефа.

По классификации Морозова, реки Хопер, Бузулук, Косарка и Медведица относятся к рекам с временной или периодической гидравлической связью с грунтовыми водами. Для рек Иловли и Чир характерна постоянная гидравлическая связь поверхностных и подземных вод. При этом для р. Иловли режим стока подземных вод подпорный – в течение практически всего года река дренирует подземные воды, лишь в период половодья за счет подпора поверхностные воды пополняют грунтовые. Подпорный режим характерен для рек в условиях избыточного и частично переменного увлажнения. В случае с Иловлей, протекающей в зоне недостаточного увлажнения, сказываются геологические особенности долины реки: мел и известняки обладают высокой скоростью фильтрации, поэтому грунтовые воды пополняются за счет как атмосферного увлажнения, так и подпора поверхностных вод в период поднятия их уровня. Чир круглый год питает подземные воды, при этом после половодья возможен короткий период подземного стока грунтовых вод, которые пополнились в результате фильтрации и подпора.

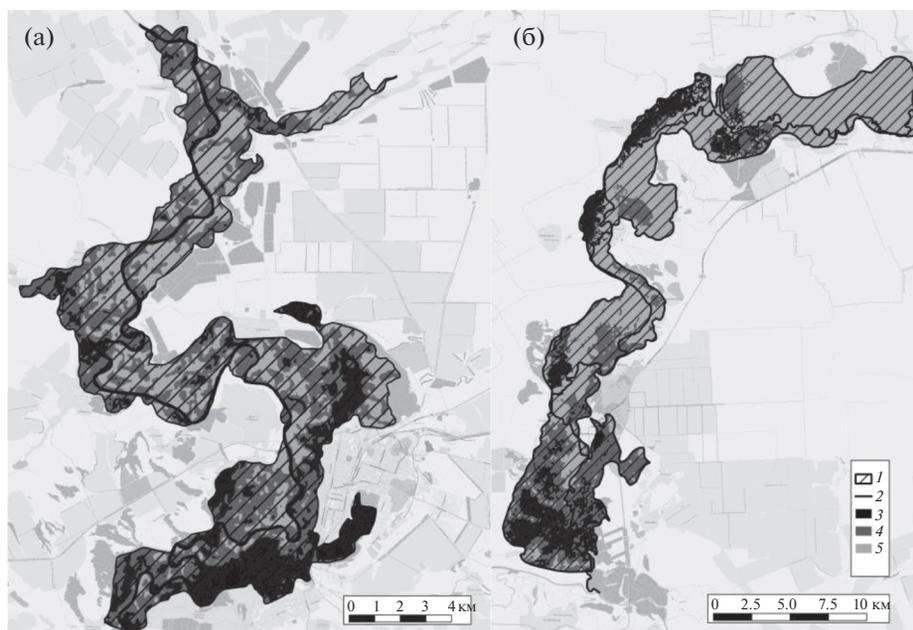


Рис. 5. Ступени поймы в долинах рек Хопер (а) и Бузулук (б) в районах исследований. 1 – границы заливаний 1994 г. (а) и 2018 г. (б); 2 – русло реки; 3 – низкая пойма; 4 – средняя пойма; 5 – высокая пойма.

В настоящее время отмечена тенденция понижения отметок высокой поймы из-за снижения частоты, продолжительности и высоты половодий. Об этом свидетельствует ботанический состав растительных сообществ с доминированием представителей зональной растительности на повышенных участках средней поймы Хопра, Медведицы и на всей средней пойме Чира. В силу достаточного атмосферного увлажнения и редких заливаний почвы практически не засолены. Только на более высоких участках средней поймы отмечены растения, выдерживающие засоление. Это связано с близким залеганием грунтовых вод и их испарением в зоне аэрации, в то время как в последние годы эта ступень заливается достаточно редко.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышников Н.Б., Злотина Л.В., Чернов А.В. Гидравлика затопления пойм и пойменные ландшафты // Пятнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Докл. и краткие сообщ. Волгоград: МГУ, ВГПУ, 2000. С. 19–30.
2. Болгов М.В., Филиппова И.А., Коробкина Е.А., Зайцева А.В., Харламов М.А. Водные ресурсы бассейна р. Дон в условиях климатических изменений // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и промышленных вызовов (“Опасные явления”). Материалы Международ. науч. конф. Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2019. С. 364–366.
3. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б. Современные изменения водного режима рек в бассейне Дона // Вод. ресурсы. 2013. Т. 40. № 6. С. 544–556.
4. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Сафронова Т.И. Динамика подземного стока бассейна Дона под влиянием изменений климата // Недропользование XXI век. 2010. № 4. С. 78–81.
5. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Телегина А.А. Изменения поверхностного и подземного стока рек России и их режимов в условиях нестационарного климата // Вестн. РФФИ. 2013. № 2(78). С. 34–42.
6. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Кричевец Г.Н., Сафронова Т.И., Киреева М.Б., Игонина М.И. Формирование современных ресурсов поверхностных и подземных вод европейской части России // Вод. ресурсы. 2012. Т. 39. № 6. С. 571–589.
7. Дмитриева В.А. Аномалии весеннего половодья в донском бассейне и их водохозяйственные и гидроэкологические последствия // Науч. ведомости БелГУ. 2018. Т. 42. № 2. С. 181–190.
8. Долгов С.В. Пространственные и временные изменения вертикальной структуры речного стока в Европейской части России // Вопросы географии. Сб. 133. Географо-гидрологические исследования. М.: Кодекс, 2012. С. 189–210.
9. Киреева М.Б. Водный режим рек бассейна Дона в условиях меняющегося климата. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ФЭД+, 2013. М. 29 с.
10. Киреева М.Б., Илич В.П., Гончаров А.В., Богачев А.Н., Фролова Н.Л., Пахомова О.М., Соловьева В.В. Влияние маловодья 2007–2015 гг. в бассейне р. Дон на

- состояние водных экосистем // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5, География. 2018. № 5. С. 3–13.
11. *Киреева М.Б., Фролова Н.Л.* Бессточные периоды на реках бассейна Дона // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5, География. 2010. № 4. С. 47–54.
 12. *Киреева М.Б., Фролова Н.Л.* Современные особенности весеннего половодья рек бассейна Дона // Вод. хоз-во России. 2013. № 1. С. 60–76.
 13. *Кузьмина Ж.В.* Динамические изменения экосистем и вопросы их оценки // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1. № 1. С. 10–25. [Электронный ресурс]. <http://www.ecosystemsdynamic.ru> (дата обращения 12.11.2019)
 14. *Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е.* Методика оценки нарушений в наземных экосистемах и ландшафтах в результате климатических и гидрологических изменений // Экосистемы: экология и динамика. 2017 Т. 1. № 3. С. 146–188. [Электронный ресурс]. <http://www.ecosystemsdynamic.ru/stati/> (дата обращения 12.11.2019)
 15. *Маккавеев Н.И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 347 с.
 16. *Морозов П.Н.* Подземный сток и методы его определения. Л.: ЛГМИ, 1975. 60 с.
 17. *Попов О.В.* Подземное питание рек. Л.: Гидромет, 1968. 288 с.
 18. *Рулев А.С., Шинкаренко С.С., Кошелева О.Ю.* Оценка влияния гидрологического режима Волги на динамику затопления острова Сарпинский // Уч. зап. Казанского ун-та. Сер. Естеств. науки. 2017. Т. 159. Кн. 1. С. 139–152.
 19. *Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И.* Погода и климат Волгоградской области. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. 334 с.
 20. *Сидорчук А.Ю., Панин А.В., Борисова О.К.* Снижение стока рек равнин Северной Евразии в оптимум голоцена // Вод. ресурсы. 2012. Т. 39. № 1. С. 40–53.
 21. *Солодовников Д.А., Хаванская Н.М., Вишняков Н.В., Иванцова Е.А.* Методические основы геофизического мониторинга грунтовых вод речных пойм // Юг России: экология, развитие. 2017. № 12 (3). С. 106–114.
 22. *Филиппова И.А.* Минимальный сток рек Европейской территории России и его оценка в условиях изменения климата. Автореф. дис. ... канд. географ. наук. М.: Цифровичок, 2014. 27 с.
 23. *Фролова Н.Л., Гельфан А.Н., Киреева М.Б., Рец Е.П., Телегина Е.А.* Анализ экстремальных гидрологических явлений в пределах бассейнов равнинных рек европейской территории России // Научное обеспечение реализации “Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года”. Сб. науч. тр. Т. 2. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015. С. 51–58.
 24. *Чалов Р.С.* Русловые процессы (русловедение). Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2016. 565 с.
 25. *Шаповалова А.А.* Фитоценоотическое разнообразие пойменных лесов среднего течения реки Хопер // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27. № 4(1). С. 156–161.
 26. *Dzhamalov R.G., Frolova N.L., Kireeva M.B., Safronova T.I.* Climate-Induced Changes in Groundwater Runoff in Don Basin // Water Resour. 2010. V. 37. № 5. P. 733–742.
 27. *Kuzmina Zh.V., Treshkin S.E., Shinkarenko S.S.* Effects of River Control and Climate Changes on the Dynamics of the Terrestrial Ecosystems of the Lower Volga Region // Arid Ecosystems. 2018. V. 8. № 4. P. 231–244.
 28. *Kuzmina Zh.V., Shinkarenko S.S., Solodovnikov D.A.* Main Tendencies in the Dynamics of Floodplain Ecosystems and Landscapes of the Lower Reaches of the Syr Darya River under Modern Changing Conditions // Arid Ecosystems. 2019. V. 9. № 4. P. 226–236.