

¹Ю.М. Нестеренко, ²Н.А. Бондаренко

¹Y.M. Nesterenko, ²N.A. Bondarenko

¹Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН,

²ФГОУ «Оренбург» областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

¹Department of Geoecology Orenburg Research Center, UB RAS,

²Federal State Orenburg Regional Centre for Hydrometeorology and Environmental Monitoring

ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ Р. УРАЛ FORMATION AND USE OF NATURAL WATER IN THE BASIN. URAL

Аннотация. Рассмотрены источники формирования речного стока в степной зоне в естественных и антропогенно измененных условиях. Предложены пути повышения эффективности использования водных ресурсов региона.

Abstract. The sources of river flow in the steppe zone in the natural and man-induced conditions. Suggest ways to improve the utilization of water resources.

В Оренбуржье вода – системообразующий компонент природы. Значимость водных ресурсов возрастает по мере увеличения ее дефицита. Водообеспеченность региона определяется соотношением количества атмосферных осадков к тепловым ресурсам, возможному испарению. На юге региона водообеспеченность составляет 0,4-0,5, а на севере она увеличивается лишь до 0,6-0,5. В результате урожайность зерновых культур на 80 % зависит от количества атмосферных осадков. Не развиваются водоемкие производства. Маловодье межлетнего периода негативно сказывается на качестве жизни населения. В то же время 80 % и более годового речного стока сбрасывается паводками, часто причиняя вред в долинах рек области и прилегающих регионах. При этом в Оренбургской области зарегулировано менее 15 % паводкового стока, что значительно меньше, чем в соседних более водообеспеченных регионах.

Главной рекой в Оренбуржье считается Урал. Его водосбор занимает 63 % территории региона. Каков он был ранее, что стало с ним сегодня и что ждет его в будущем? Эти вопросы все более и более тревожат общественность, структуры власти и науку.

Бассейн р. Урал расположен в четырех природно-климатических зонах. Его верховья (22600 кв. км) находятся в лесной зоне в горном массиве Башкортостана. В лесостепной зоне Башкортостана находятся верховья основных правых притоков р. Урал с общей водосборной площадью 13400 кв.км. На выходе из гор р. Урал выходит на всхолмленные степные просторы с водосборной площадью 154000 кв. км. За г. Уральск Республики Казахстан он поворачивает на юг в полупустыню с водосборной площадью 47 кв.км и впадает в Каспийское море. Длина реки 2428 км, площадь водосбора 237000 кв. км. Природные воды в бассейне р. Урал формируются за счет атмосферных осадков. Их распределение по территории бассейна в пределах России представлено на рис.1. Наибольшее их количество выпадает на западном склоне горной части Южного Урала, увеличиваясь как с запада на восток, так и с юга на север, подчиняясь общим закономерностям роста атмосферных осадков с повышением отметок местности и их широтному распределению с 350 на юго-западе до 600 мм на севере бассейна. В Южном Зауралье по мере удаления от гор годовая сумма осадков быстро уменьшается до 300 мм на юге и 350 мм - на севере. В полупустынях Республики Казахстан годовая сумма осадков составляет 250 – 150 мм. Основным источником питания рек бассейна Урала является снежный покров, на долю которого в настоящее время приходится около 80 % годового стока.

Атмосферные осадки расходуются на суммарное испарение и речной сток, величины которых представлены в табл.1. По мере уменьшения атмосферных осадков доля речного

стока уменьшается с 33 % при их величине 600 мм в горной части Башкортостана до 3 % при 150 мм в пустынях Прикаспийской низменности.

На соотношение стока и испарения влияют антропогенные изменения в стокообразующих факторах. Антропогенное влияние на стокообразующие факторы целесообразно разделить на промышленно-селитебное (техногенез) и сельскохозяйственное. Техногенез менее распространен по площади, но часто радикально изменяет поверхностный и подземный водный сток (забор водных ресурсов и сброс сточных вод, строительство водохранилищ, асфальтирование и т.д.). Сельское хозяйство в процессе землепользования распашивая землю и выпасая скот изменяет фильтрационные свойства земной поверхности на больших площадях. На Южном Урале сельскохозяйственное землепользование изменило их почти 90 % его территории и этим существенно повлияло на величину и режим речного стока. Приведенные в табл. 2 сведения показывают, что увеличение доли зяби (вспашка под зиму) с 5 % в 1942 – 1945 гг. до 55 % в 1966 – 1990 гг. уменьшило коэффициент паводкового стока с 0,74 до 0,25 – 0,30. Уменьшение доли зяби в последующие годы вновь увеличило долю стока.

Таблица 1

Величины суммарного испарения и речного стока в бассейне р. Урал в зависимости от атмосферных осадков, мм

Атмосферные осадки	600	550	500	450	400	350	300	250	200	150
Суммарное испарение	400	380	350	330	300	290	265	235	190	145
Речной сток	200	170	150	120	100	60	35	15	10	5
Доля стока, %	33	31	30	27	25	17	12	6	5	3



Рис.1. Карта-схема распределения среднемноголетних атмосферных осадков на Южном Урале, мм.

Изложенное свидетельствует, что через управление системообразующей водной

компонентой региона возможно управление многими идущими в природе процессами, обеспечивая её гармоничное развитие с участием человека и с учетом его интересов.

Основной сток р. Урал формируется в Оренбургской области. На входе в нее р. Урал имеет среднемноголетний годовой расход $30 \text{ м}^3/\text{с}$ и объем притока в Ириклинское водохранилище $0.94 \text{ км}^3/\text{год}$. На выходе из Оренбургской области р. Урал имеет средний расход воды $270 \text{ м}^3/\text{с}$ и объем годового стока 8.5 км^3 .

Средние показатели стока р. Урал дают лишь общее представление о нем. Являясь преимущественно степной рекой, он бурлит весной, разливаясь по всей пойме со средним паводковым расходом у г. Оренбурга $260 \text{ м}^3/\text{с}$, и, успокаиваясь в июне, превращается в относительно небольшую реку со средним расходом за июнь – март $28 \text{ м}^3/\text{с}$, уменьшаясь в августе и зимние месяцы до $10 \text{ м}^3/\text{с}$ и менее. На естественную неравномерность годового стока накладывается деятельность человека на водосборе реки и в ее пойме.

Таблица 2

Динамика изменений поверхностного стока талых вод с водосборов рек в среднем по расчетным периодам в зависимости от доли зяби на них в центральной зоне Оренбургской области

Годы, период в земледелии	% зяби на водосборе	Осадки зимние, мм	Поверхностный сток, мм	Коэффициент стока
1936-1941, I	12	91	47	0,52
1942-1945, II	5	116	86	0,74
1946-1954, II	12	129	68	0,53
1955-1965, III	20	154	58	0,38
1966-1975, IV	52	133	35	0,25
1976-1985, V	56	130	34	0,26
1986-1990, V	53	161	49	0,30
1991-1995, V	36	165	78	0,48
2001-2005, VI	10	170	84	0,49
2006-2010, VI	16	165	58	0,35

Антропогенные изменения на р. Урал и его водосбор начались во времена освоения его бассейна оседлым населением. Вначале оно было соизмеримо с воздействием на природу животного мира и кочевых народов и не разрушало природных экосистем на большей части бассейна, лишь трансформируя их. По мере увеличения численности оседлого населения и роста его энерговооруженности нагрузка на природу соответственно увеличивалась. Это естественный и необратимый, эволюционно обусловленный, для нашей планеты процесс.

В XX веке изменился облик оренбургской степи. В ней возникли обширные антропогенные зоны. Интенсивная пастьба скота и распашка уничтожили почти все природные степи с дерниной на земной поверхности – мощнейшим регулятором поверхностного и подземного стока. Природные экосистемы стали постепенно уничтожаться или значительно изменяться все на большей и большей части бассейна. Распашка выбитой и невыбитой степи усилила деградацию природных экосистем. Дикий животный мир постепенно вытеснялся в необжитые человеком территории и заменялся домашней живностью. В настоящее время в бассейне р. Урал почти не осталось антропогенно не измененных территорий. Антропогенные воздействия изменяли водно-физические свойства земной поверхности и обусловили соответствующие изменения в режиме питания рек поверхностными и подземными водами.

Изменения в стоке р. Урал, зарегулированного в верховье в Оренбуржье Ириклинским и двумя водохранилищами в Башкортостане в сравнении с его притоками реками Сакмарой и Жарлой, не имеющих х водохранилищ, можно выявить по динамике их годового стока (рис. 2).

До создания Ириклинского водохранилища в 1958 году тренды (усредняющая количественные показатели кривая) процента стока от средней его величины рек Урала, Сакмары и Жарлы в 1930 – 1958 гг. близки к 100 % от средней их величины за период 1934 – 1958 гг. До 1930 г. сток р. Урал был на уровне 80 %, а рек. Сакмары и Жарлы на уровне 100

% от расчетного периода 1934 – 1958 гг. После 1958 года годовой сток рек Урала и Жарлы изменялся синхронно, оставаясь в среднем около 100 % от среднееголетнего в 1934 – 1958 гг. Сток р. Сакмары после 1958 года в среднем был до 50 % больше расчетной 100-процентной величины. Детальное рассмотрение величин годового стока рек после распашки целинных земель и перехода на зяблевую (осеннюю) пахоту, увеличивающую запасы влаги почве, почти на половине территории области показывает снижение его на 20 -30 % при неизменном среднем количестве атмосферных осадков независимо от наличия водохранилищ. В девяностых годах прошлого столетия при уменьшении доли зяби на водосборах рек на 30 – 50 % годовой сток рек увеличился на 20 - 30 %. После 2000 года доля зяби на водосборах вновь увеличилась, и это привело к соответствующему уменьшению годового стока рек. Задержанные на пахотных землях зимние атмосферные осадки пошли на увеличение производства продукции растениеводства.

На величину паводков р. Урал оказывает влияние Ириклинское водохранилище. Оно регулирует в среднем около кубического километра из $2,8 \text{ км}^3$ его стока в створе г. Оренбурга и $8,5 \text{ км}^3$ на выходе из Оренбургской области. Сравнение с паводковым стоком незарегулированной р. Сакмарой показывает уменьшение его в Урале в среднем на 25 % в створе г. Оренбурга и на 10 % на выходе из области за счет пополнения водохранилища.

Часть накопленной в водохранилище воды расходуется на увеличение расхода р. Урал в межень (межпаводковый) период. После создания водохранилища в целях частичного освобождения его перед паводком попуски из него в этот период в среднем превышали естественный приток, что обусловило увеличение стока р. Урал в створе г. Оренбурга на 50 % и более в сравнении с естественным и режимом стока реки аналога Сакмары. В августе - декабре всего исследуемого периода с 1928 по 2008 гг. попуски из водохранилища в среднем соответствовали притоку в него и поэтому сток р. Урал был близок к естественному и в среднем аналогичен стоку р. Сакмары.

Основная часть накопленного в водохранилище паводкового стока сбрасывалась перед очередным паводком в феврале – марте. Малоснежные зимы «2006-2009 годов и необходимость санитарных попусков из водохранилища расходом не менее $15-20 \text{ м}^3/\text{сек}$, привели к понижению уровня воды в Ириклинском водохранилище к весне 2010 года на 6,3 м ниже от нормального подпертого и уменьшению запасов воды до критически минимальных 2 км^3 . По-видимому, целесообразно рассмотреть вопрос об уменьшении предпаводковых сбросов из водохранилища и увеличении доли сброса в маловодные периоды года.

Анализ водных ресурсов Оренбуржья показывает низкую эффективность их использования. В водном балансе Оренбуржья приходные статьи составляют в среднем 44 км куб. в год. В том числе 3.5 км куб. приток речных вод из вне области и около 41 км куб. составляют атмосферные осадки. На испарение расходуется 80 % всех поступающих водных ресурсов. На речной сток идет 20% выпадающих атмосферных осадков, из которых четыре пятых приходится на паводок, в основном сбрасываемый из области без предварительного использования на ее нужды.

Для обеспечения научно обоснованного комплексного решения водной проблемы вододефицитного Оренбуржья необходим системный мониторинг, разработка научно обоснованного регулируемого режима речного и подземного водного стока в процессе оптимизированной сельскохозяйственной деятельности на водосборе и путем строительства водохранилищ на притоках р. Урал. Они дадут возможность увеличить речной сток в маловодные периоды года и повысят водообеспеченность маловодных районов Южного Урала. Регулируемые и согласованные попуски из водохранилищ, позволят оптимизировать антропогенно нарушенный сток рек в интересах современной биосферы и населения. Строить водохранилища следует на малых реках вблизи населенных пунктов перспективного развития, улучшая для них рекреационные условия.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 11-05-97024-р_поволжье_а.

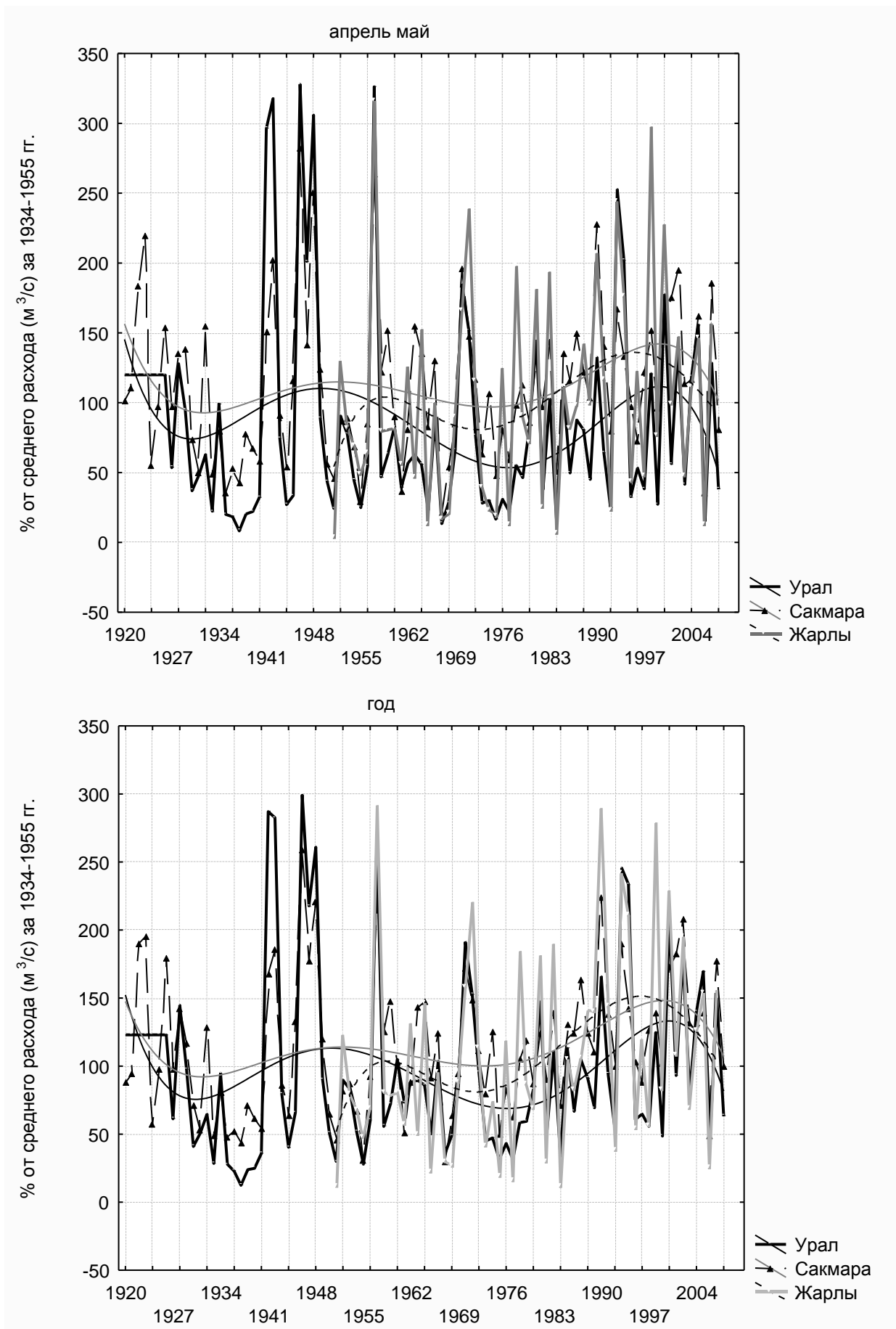


Рис. 2. Динамика изменения стока рек Урал, Сакмара и Жарлы в % от среднего за 1934 – 1958 гг.