

УДК 556.5:556.18:504.06

САЛИМОВА В.Г., МУСАЗАДЕ Р.Р.

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет
raufmusazade1@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА И ВОДНОГО БАЛАНСА ВОДОСБОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Введение. На водосборных территориях, то есть за пределами русловой сети, формируется основная доля речного стока. Очевидно, что состояние водосбора, в значительной степени определяемое характером хозяйственной деятельности человека, оказывает решающее влияние на величину стока, его режим, а также на качество водных ресурсов. С учетом масштабов хозяйственного освоения можно с достаточной уверенностью утверждать, что на значительной части суши Земли речной сток уже давно утратил свой естественный характер и подвергся антропогенному преобразованию. К концу XX века на всей суше планеты (за исключением Антарктиды) доля антропогенно измененных, то есть нарушенных, ландшафтов достигала почти трех четвертей общей площади: в Европе этот показатель превышал 80%, в Азии составлял более 55%, в Африке около 50%, в Северной Америке свыше 40%, а в Южной Америке и Австралии – примерно 40% [1]. В настоящее время данные масштабы стали еще более значительными. По сравнению с началом XX столетия, то есть за период около ста лет, площадь нарушенных территорий в мире увеличилась более чем втрое. На всех этих территориях расчетные нормы речного стока уже учитывают влияние хозяйственной деятельности за период их определения. В связи с этим оценка гидрологической роли антропогенных факторов, как правило, основывается на сопоставлении характеристик стока или испарения за исследуемый период с показателями, принятыми за норму. На протяжении длительного времени для большинства рек бывшего СССР нормы стока определялись на основе данных с конца XIX века

до 60-х годов XX столетия [2]. В последние годы Государственный гидрологический институт предложил использовать в качестве базового периода интервал 1930–1980 гг. В целом следует отметить, что сопоставляемые временные интервалы могут существенно различаться в зависимости от конкретных видов хозяйственной деятельности. Так, при оценке гидрологического влияния агротехнических мероприятий в России особый интерес представляет сравнение современных показателей с периодом, предшествующим 1930-м годам, когда такой широко распространенный прием, как зяблевая пахота под яровые культуры, заменившая весеннюю вспашку на обширных территориях и значительно снизившая поверхностный сток на водосборах (в степных и лесостепных районах – в несколько раз), еще практически не применялся.

Хозяйственная деятельность в пределах водосборных территорий отличается значительным разнообразием. К числу основных видов деятельности, оказывающих наиболее существенное воздействие на преобразование природных ландшафтов, относятся неорошаемое земледелие, лесохозяйственная деятельность и урбанизация. Изучению гидрологической роли каждого из указанных направлений посвящено значительное количество научных работ: вопросам неорошаемого земледелия, а также связанным с ним агротехническим и агролесомелиоративным мероприятиям уделяли внимание И.А. Кузник [3], М.И. Львович [4], А.М. Грин [5], В.Е. Водогрецкий [6], Н.И. Коронкевич [7]; проблемам лесного хозяйства – И.С. Шпак [8], Н.А. Воронков [9], О.И. Крестовский [10]; вопросам урбанизации ланд-

шафтов – В.В. Куприянов [11], М.И. Львович [12] и другие исследователи. Вместе с тем следует отметить, что значительная часть указанных работ отражает гидрологические условия, сформировавшиеся в более ранние периоды. Кроме того, в научной литературе нередко встречаются различия и даже противоречия в оценке гидрологического влияния одних и тех же видов хозяйственной деятельности. В последние годы авторы данной статьи вновь обратились к данной проблематике [13–15], поскольку появились новые данные и научные разработки, позволяющие уточнить и переосмыслить ранее полученные результаты. Некоторые из этих современных подходов и выводов рассматриваются далее.

Механизм влияния хозяйственной деятельности на водосборах на сток и испарение. Рассматриваемые виды хозяйственной деятельности оказывают влияние на речной сток и процессы испарения преимущественно косвенным образом – через изменения рельефа, почвенного покрова и биоты. Так, мероприятия, связанные с неорошаемым земледелием, приводят к трансформации микрорельефа, изменению инфильтрационных и влагоудерживающих свойств почв, а также структуры растительного покрова, то есть воздействуют на те факторы, которые определяют формирование водного баланса на водосборе. В засушливых районах такие изменения способствуют накоплению дополнительной влаги и повышению урожайности сельскохозяйственных культур. В случаях, когда после завершения вегетационного периода часть влаги остается неиспользованной, увеличение урожайности сопровождается ростом испарения, что, в свою очередь, ведет к снижению речного стока. Следует также отметить распространенное методическое упрощение, когда при оценке гидрологических последствий весеннего периода неорошаемого земледелия используется обобщенное понятие «пашня» без разграничения между зяблевой пахотой и весеннепашкой, несмотря на то, что их влияние на формирование стока носит прин-

ципально противоположный характер.

Лесохозяйственная деятельность также оказывает существенное влияние на водный баланс. Проведение рубок леса вызывает резкое сокращение транспирации и одновременно способствует увеличению поверхностного стока. В дальнейшем, по мере восстановления лесных насаждений и развития сукцессионных процессов, наблюдается постепенное увеличение транспирации и суммарного испарения, сопровождающееся уменьшением стока. В конечном итоге, спустя длительный период времени, во многих случаях происходит восстановление исходной структуры водного баланса, что наглядно показано в работах О.И. Крестовского [10].

Урбанизация территории, сопровождающаяся увеличением площадей с водонепроницаемым или слабопроницаемым покрытием, способствует росту поверхностного стока. Существует также точка зрения, хотя и не получившая единодушной поддержки среди исследователей, согласно которой особенности городского рельефа могут оказывать влияние на увеличение количества атмосферных осадков [16]. Несмотря на различия в характере воздействия отдельных антропогенных факторов, для большинства из них достаточно четко прослеживаются две стадии изменения водного баланса и водных ресурсов: сравнительно кратковременная начальная фаза и стадия последствия. Первая из них отличается быстрыми, резкими, практически скачкообразными изменениями сформировавшегося водного баланса в период непосредственного воздействия и сразу после него, сопровождающимися выраженной неустойчивостью процессов. Вторая фаза характеризуется более медленными, постепенными изменениями водных ресурсов, которые могут продолжаться вплоть до восстановления геосистемы в исходное состояние (если это возможно благодаря действию природных компенсаторных механизмов) либо до установления нового устойчивого уровня после завершения хозяйственной деятель-

ности. Наиболее наглядно данные стадии проявляются при вырубке лесов.

Особого внимания заслуживают процессы саморегуляции и компенсации гидрологических изменений, происходящих в пределах водосбора. Наиболее известным примером является увеличение подземного стока при сокращении поверхностного, однако данное явление наблюдается не во всех случаях, а преимущественно при неглубоком залегании грунтовых и подземных вод. В условиях непромывного водного режима, характерного, по А.А. Роде [17], для водосборов степных районов, снижение поверхностного стока сопровождается также уменьшением подземного стока. Это связано как с отсутствием полного промачивания зоны аэрации, так и с сокращением поступления воды к так называемым потускулам, включающим элементы гидрографической сети, замкнутые понижения рельефа и участки с повышенной способностью почв к инфильтрации. Вместе с тем в последние десятилетия, в связи с улучшением условий увлажнения почвогрунтов, площади территорий с отсутствием полного промачивания в европейской части страны значительно сократились, что ставит вопрос о необходимости пересмотра положений А.А. Роде относительно распространения типов водного режима почв. В качестве компенсаторного механизма можно рассматривать и усиление ветрового переноса снежного покрова с зяблевых полей в элементы гидрографической сети, где коэффициент стока, как правило, выше, чем на склонах.

Методы исследования. Для большинства регионов России, характеризующихся ярко выраженным весенним половодьем и засушливыми условиями вегетационного периода, основным подходом к оценке гидрологических изменений под воздействием мероприятий неорошаемого земледелия является воднобалансовый метод. Данный метод опирается на результаты наблюдений, проводимых на воднобалансовых станциях, и позволяет учитывать преобразование стока на пути его формирования до поступления в русловую сеть, включая влияние ком-

пенсаторных факторов. Расчет изменений речного стока осуществляется на основе методики, предложенной М.И. Львовичем [4], с учетом уточнений и дополнений, разработанных Н.И. Коронкевичем [7]. Для территорий, характеризующихся достаточным увлажнением в период вегетации, а также при проведении ориентировочных расчетов в условиях отсутствия данных воднобалансовых наблюдений, может применяться зависимость испарения от биологической продуктивности и урожайности зерновых культур, построенная на основе исследований Л.И. Зубенок [18], а также А.И. Булавко и Н.И. Логиновой [19].

Оценка влияния лесохозяйственной деятельности на процессы стока и испарения осуществляется с использованием принципиальной схемы изменения этих элементов водного баланса, возникающих после вырубки и последующего восстановления леса, разработанной О.И. Крестовским [10] и адаптированной для условий Европейской части страны Е.А. Кашутиной и Н.И. Коронкевичем [13]. В свою очередь, расчеты воздействия урбанизации ландшафтов на формирование стока базируются на методе М.И. Львовича [4], который был впоследствии усовершенствован Н.И. Коронкевичем и К.С. Мельником [14].

Влияние на сток мероприятий неорошаемого земледелия. Рассчитанный на основе обобщенных данных воднобалансовых станций поверхностный склоновый сток с пахотных земель России за период определения нормы, по оценкам К.П. Воскресенского [2], составляет в среднем более 40 км³ в год, при этом свыше двух третей данного объема приходится на Европейскую часть страны. Величина слоя поверхностного склонового стока существенно варьирует в зависимости от типа почв: для дерново-подзолистых и подзолистых почв она составляет 60–70 мм, для серых лесных почв, а также оподзоленных и выщелоченных черноземов – 40–60 мм, для типичных, обыкновенных и южных черноземов – 20–40 мм, а для темно-каштановых почв – 10–40 мм. В результате проведения агротехнических мероприятий к середине

1980-х годов произошло заметное снижение данного стока: в зоне дерново-подзолистых и подзолистых почв он уменьшился на 10–20%, в зоне серых лесных почв и черноземов – на 20–40%, в районах распространения типичных, обыкновенных и южных черноземов – на 25–60%, а в зоне темно-каштановых почв – на 65–90%. Эти изменения привели к сокращению общего речного стока в бассейне Волги на 2–3%, а в бассейне Дона – на 12–13%.

В последние десятилетия, в связи с распадом СССР и сопутствующими социально-экономическими трансформациями, включая изменения в сельском хозяйстве, а также на фоне климатических изменений, сложившиеся ранее представления о величине поверхностного склонового стока и влиянии на него агротехнических мероприятий требуют уточнения. Однако проведение таких корректировок затруднено, поскольку значительная часть воднобалансовых станций либо прекратила свою деятельность, либо функционирует в ограниченном режиме. В этой связи особую ценность представляют данные долговременных наблюдений ВНИАЛМИ, проводимых на трех стационарах: Новосильской АГЛОС (лесостепная зона, серые лесные почвы), Поволжской АГЛОС (степная зона, обыкновенные черноземы) и Волгоградском стационаре (южная часть степной зоны, светло-каштановые почвы). Эти материалы были обобщены авторами совместно с А.Т. Барабановым и другими специалистами данного учреждения.

Сопоставление данных о поверхностном склоновом стоке за периоды до 1980 года и после него показало, что сток с зяби, в основном под влиянием климатических факторов, за последние десятилетия (1981–2015 гг.) значительно снизился: на Новосильской АГЛОС – с 39 до 8 мм, на Поволжской АГЛОС – с 12 до 9 мм, на Волгоградском стационаре – с 6 до 1 мм. В то же время сток с уплотненной к весне пашни уменьшился с 49 до 21 мм, с 48 до 42 мм и с 23 до 7 мм соответственно. Таким образом, в современных условиях сток с зяби стал существенно ниже, чем с уплотненной

пашни: в 2,6 раза на Новосильской станции, в 4,7 раза на Поволжской и в 7 раз на Волгоградском стационаре. Для сравнения, до 1980 года эти соотношения составляли соответственно 1,3; 4 и 3,8 раза.

Полученные результаты свидетельствуют об усилении гидрологического эффекта зяблевой пахоты. В то же время вклад водосборов в формирование стока весеннего половодья под влиянием климатических факторов снизился, что обусловило уменьшение как половодного, так и в определенной степени годового стока. Следует отметить, что сокращение общего склонового стока могло бы быть более значительным, если бы не изменения в структуре сельскохозяйственных угодий: уменьшение площади зяблевой пахоты и увеличение доли полей с уплотненной к весне пашней, характеризующихся более высокими значениями стока. Так, в районе Новосильской АГЛОС площадь зяби сократилась примерно в 1,6 раза, на Поволжской АГЛОС – в 1,5 раза, а на Волгоградском стационаре – в 1,9 раза. В результате это привело к увеличению средневзвешенного склонового стока в пределах рассматриваемых территорий на 10–20%, что, однако, существенно меньше по сравнению с его снижением под воздействием климатических факторов.

При оценке изменений речного стока под влиянием агротехнических мероприятий необходимо учитывать не только климатические условия и трансформацию структуры угодий, но и ряд других факторов. В частности, предварительные данные свидетельствуют о том, что изменения склонового стока в лесной зоне были менее выраженными по сравнению со степной и лесостепной зонами. Существенную роль играет и компенсаторный механизм, связанный с улучшением условий инфильтрации и увеличением подземного стока в 1,5–2 раза [20, 21]. С учетом совокупности этих факторов современное снижение стока Волги под воздействием агротехнических мероприятий по сравнению с нормой, определенной К.П. Воскресенским [2], можно оценить в пределах 1–1,5%, а для Дона–

в 4–6%, что, по крайней мере, в два раза ниже ранее полученных оценок.

Ориентировочные расчеты, основанные на зависимости испарения от урожайности на неорошаемых землях в глобальном масштабе, подтверждают ранее полученные оценки [22], согласно которым рост продуктивности земледелия в последние десятилетия привел к уменьшению речного стока примерно на 10%.

Лесное хозяйство. Анализ современного состояния лесных массивов в Европейской части страны показывает, что продолжается процесс их омоложения, который сопровождается увеличением испарения и соответствующим снижением речного стока. В условиях бассейна Дона, где леса занимают относительно небольшие площади, влияние данного фактора можно считать несущественным и им можно пренебречь. В то же время для бассейна Волги этот процесс имеет более заметное значение, и связанное с ним уменьшение стока может быть оценено примерно на уровне 2%. Подобные процессы омоложения лесов наблюдаются и в ряде других регионов мира, однако на сегодняшний день остается недостаточно изученным вопрос о соотношении уменьшения стока, обусловленного ростом биологической продуктивности лесов, и его увеличения, вызванного вырубкой лесных массивов и их заменой сельскохозяйственными либо другими типами угодий.

Урбанизация территории. Проведенные расчеты для бассейнов Волги и Дона показали, что при современной доле урбанизированных территорий, составляющей соответственно около 2% и 3,5%, из которых примерно 1/3–1/4 приходится на водонепроницаемые поверхности, годовой речной сток увеличивается по сравнению с базовым периодом его определения приблизительно на 1,5–2% в бассейне Волги и на 3–5% в бассейне Дона, причем основная часть этого прироста приходится на теплый сезон года.

Исходя из выявленных зависимостей между общей площадью урбанизированных территорий, долей водонепроницае-

мых поверхностей и изменениями годового стока, согласно которым увеличение урбанизации речного бассейна на 1% приводит примерно к аналогичному росту стока, а увеличение площади водонепроницаемых участков на 1% – к его увеличению на 2–3%, были выполнены расчеты для ряда европейских рек: Шпрее (площадь бассейна 10105 км², средний годовой слой стока 112 мм), Темзы (12900 км², 160 мм), Москвы (17600 км², 180 мм) и Сены (78650 км², 212 мм). На первом этапе оценивалось влияние крупнейших городов – Берлина (892 км²), Лондона (2303 км²), Москвы (1081 км² до расширения в 2012 г.) и Парижа (1796 км²), с учетом доли водонепроницаемых поверхностей, составляющей соответственно 53%, 38%, 50% и 36%. Далее была проведена оценка влияния всей урбанизированной территории в пределах указанных бассейнов, которая, по данным Института политики землепользования Линкольна [23], составляет примерно 25%, 35%, 20% и 20% соответственно.

Сравнительный анализ показал, что по отношению к периоду расчета нормы стока наиболее значительное увеличение площади зафиксировано для Парижа (примерно в 5,5 раза), затем следуют Лондон (почти в 4 раза), Москва (в 2,6 раза) и Берлин (в 1,6 раза). При этом площади прочих урбанизированных территорий в бассейнах рассматриваемых рек за тот же период были оценены ориентировочно и в среднем оказались примерно вдвое меньше современных значений. В расчетах были использованы различные варианты, учитывающие изменение коэффициентов стока с урбанизированных территорий во времени, включая как учет всей площади урбанизации, так и только доли водонепроницаемых покрытий. В результате были получены следующие оценки увеличения годового стока: для реки Шпрее – на 6,3% за счет влияния Берлина и на 10,3% с учетом всей урбанизированной территории; для Темзы – на 12,4% и 19,7% соответственно; для Москвы – на 5% и 11%; для Сены – на 1,7% и 10,8%.

В странах зарубежной Европы доля урбанизированных территорий в настоящее время достигает примерно 12%, при этом по сравнению с периодом определения нормы стока (с конца XIX века до 1960-х годов) она, по ориентировочным оценкам, увеличилась примерно в два раза. Основная часть урбанизированных площадей сосредоточена в равнинных и среднегорных районах, на которые приходится около половины всех водных ресурсов речного стока Европы, оцениваемых примерно в 1100 км³ в год. Учитывая, что увеличение доли урбанизированных территорий на 1% сопровождается приблизительно таким же ростом стока, можно предположить, что суммарный речной сток в зарубежной Европе вследствие расширения урбанизированных площадей увеличился на 60–70 км³ в год, что соответствует примерно 3% по сравнению с базовым периодом его расчета [24]. Однако следует подчеркнуть, что данные оценки носят приближенный характер и требуют дальнейшего уточнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различные виды хозяйственной деятельности в пределах водосборов оказывают неоднозначное воздействие на формирование речного стока и процессы испарения, при этом в отдельные периоды их влияние во многом взаимно компенсируется. Вместе с тем следует подчеркнуть, что в современных условиях все более заметную роль начинает играть урбанизация ландшафтов, усиливающая свое влияние на водный баланс территорий. Ранее выполненные расчеты, направленные на оценку гидрологической роли хозяйственной деятельности на водосборах и в основном отражающие условия, характерные для климатической обстановки прошлого, в настоящее время требуют уточнения с учетом происходящих и ожидаемых климатических изменений. В этой связи особую значимость приобретает задача восстановления и активизации работы воднобалансовых станций, что позволит углубить и расширить представле-

ния о современной роли различных видов хозяйственной деятельности в формировании гидрологических процессов на водосборах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hannah L., Lohse D., Hutchinson Ch., et al. A preliminary inventory of human disturbance of world ecosystems. *Ambio*. 1994 . № 4-5. P. 246-251.
2. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. Л., Гидрометеиздат, 1962. 548 с.
3. Кузник И.А. Агроресомелиоративные мероприятия, весенний сток и эрозия почв. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 230 с.
4. Львович М.И. Человек и воды. М.: Географгиз, 1963. 568 с.
5. Грин А. М. Динамика водного баланса Центрально-Черноземного района. М., Наука. 1965. 148 с.
6. Водогрецкий В.Е. Влияние агро-лесомелиораций на годовой сток. Методика исследований и расчеты. Л., Гидрометеиздат, 1979. 184 с.
7. Коронкевич Н. И. Водный баланс Русской равнины и его антропогенные изменения. М., Наука, 1990. 205 с.
8. Шпак И.С. Влияние леса на водный баланс водосборов. Киев: Наук. Думка, 1968. 284 с.
9. Воронков Н.А. Роль леса в охране вод. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 287 с.
10. Крестовский О.И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек. Л., Гидрометеиздат, 1986. 119 с.
11. Куприянов В.В. Гидрологические аспекты урбанизации. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 184 с.
12. Львович М.И. Вода и жизнь. М.: Мысль, 1986. 254 с.
13. Кашутина Е.А., Коронкевич Н.И. Влияние изменения состояния лесов европейской части России на годовой речной сток // Водные ресурсы. 2013. Т. 40. № 4. С. 339-349.

14. Коронкевич Н.И., Мельник К.С. Антропогенные воздействия на сток реки Москвы. М., МАКС Пресс, 2015. 168 с.
15. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Часть 2. Бассейны рек Волги и Дона. М., МАКС Пресс, 2014. 214 с.
16. Влияние урбанизации на гидрологический режим и качество воды. Методическое пособие. СПб.: Гидрометеоиздат, 1991. 64 с.
17. Роде А.А. Водный режим почв и его регулирование. М.: Издательство Академии наук СССР, 1963. 119 с.
18. Зубенок Л.И. Испарение на континентах. Л., Гидрометеоиздат, 1976. 264 с.
19. Булавко А.Г., Логинова Н.И. Основы комплексной оценки динамики испарения сельскохозяйственных культур и интенсификации земледелия // Тр. IV Всесоюз. гидрол. съезда. Т. 2. Л., Гидрометеоиздат, 1976. С. 337-344.
20. Водные ресурсы России и их использование. СПб., Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.
21. Современные ресурсы подземных и поверхностных вод Европейской части России. Формирование, распределение, использование /Отв. ред. Р.Г. Джамалов, Н.Л. Фролова. М., Геос, 2015. 320 с.
22. Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Бибикова Т.С., Долгов С.В., Зайцева И.С., Кашутина Е.А., Мельник К.С., Ясинский С.В. Гидрологические последствия хозяйственной деятельности на водосборах // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Труды Четвертой Всероссийской научной конференции с международным участием. Москва, 15-18 сентября 2015 г. М., ИВП РАН, 2015. С. 305-308.
23. [http:// www. lincolnist.edu/](http://www.lincolnist.edu/)
24. Коронкевич Н.И., Мельник К.С. Влияние ландшафтов Берлина, Лондона, Москвы, Парижа на речной сток //

Геология, география и глобальная энергия. Т. 1. № 64. С. 62-72.

Салимова В.Г., Мусазаде Р.Р.

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет
raufmusazade1@gmail.com

Влияние хозяйственной деятельности на формирование речного стока и водного баланса водосборных территорий

АННОТАЦИЯ

Проведённое исследование показало, что различные виды хозяйственной деятельности оказывают сложное и неоднозначное влияние на формирование речного стока и водного баланса водосборных территорий. Установлено, что агротехнические мероприятия, лесохозяйственная деятельность и урбанизация по-разному воздействуют на гидрологические процессы, при этом их влияние в ряде случаев частично взаимно компенсируется. В частности, развитие неорошаемого земледелия способствует снижению поверхностного стока, тогда как урбанизация, сопровождающаяся ростом водонепроницаемых поверхностей, приводит к его увеличению. Выявлено, что в современных условиях существенно возрастает роль климатических факторов, которые во многом определяют динамику водных ресурсов. Наблюдается общее снижение поверхностного склонового стока, связанное как с изменением климатических условий, так и с трансформацией структуры землепользования. Одновременно процессы омоложения лесов способствуют увеличению испарения и снижению водности рек. Особое значение приобретает урбанизация, которая становится одним из ключевых факторов изменения гидрологического режима. Полученные результаты также показывают необходимость пересмотра ранее выполненных оценок с учетом современных природно-хозяйственных ус-

ловий. Важной задачей остается восстановление сети воднобалансовых станций, что позволит повысить точность исследований и обеспечить более эффективное управление водными ресурсами.

Ключевые слова: речной сток, водный баланс, водосбор, антропогенное воздействие, неорошаемое земледелие, урбанизация, лесохозяйственная деятельность.

Salimova V.G., Musazade R.R.

*Azerbaijan University of Architecture and
Construction
raufmusazade1@gmail.com*

**The impact of economic activity on the
formation of river runoff and water
balance of catchment areas**

ABSTRACT

The conducted research has shown that various types of economic activity have a complex and ambiguous impact on the formation of river runoff and the water balance of catchment areas. It has been established that agrotechnical measures, forestry activities, and urbanization affect hydrological processes differently, while in some cases their influences partially compensate each other. In particular, the development of non-irrigated agriculture contributes to a decrease

in surface runoff, whereas urbanization, accompanied by an increase in impermeable surfaces, leads to its increase. It has been revealed that in modern conditions the role of climatic factors is significantly increasing, which largely determine the dynamics of water resources. There is a general decrease in surface slope runoff associated both with changes in climatic conditions and with the transformation of land use structure. At the same time, the processes of forest rejuvenation contribute to an increase in evaporation and a decrease in river water content. Urbanization is acquiring special importance, becoming one of the key factors in changing the hydrological regime. The obtained results also indicate the need to revise previously performed assessments taking into account modern natural and economic conditions. An important task remains the restoration of the network of water-balance stations, which will make it possible to increase the accuracy of research and ensure more effective management of water resources.

Keywords: river runoff, water balance, catchment area, anthropogenic impact, non-irrigated agriculture, urbanization, forestry activities

*Məqaləyə AzMIU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti
S.A. Vəliyeva rəy vermişdir.*

Redaksiyaya daxil olma/Received 16.04.2026

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 15.05.2026