

УДК 551.524.34(574)

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА
СТОК ОСНОВНЫХ РЕК ИШИМСКОГО
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА**

Б.Б. Айтымова

А.Т. Калибаева

Рассмотрено влияние агротехнических мероприятий на сток основных рек Ишимского водохозяйственного бассейна. Освоение целинных и залежных земель в середине 50-х годов прошлого века оказало значительное влияние на водный баланс речных бассейнов и привело к неоднородности рядов наблюдений за стоком. Определены поправки к значениям наблюдений за стоком рек Есиль, Жабай и Калкутан до 1954 г. и которые позволяют устранить неоднородность рядов годового стока.

Ишимский водохозяйственный бассейн (ВХБ) расположен в центральной части Северного Казахстана. Главной водной артерией бассейна является р. Есиль с рядом крупных правых притоков, стекающих со склонов Кокшетауской возвышенности (р. Калкутан, р. Жабай), а на юге – с отрогов гор Улытау (р. Терсаккан). Эта река является левобережным притоком р. Ертыс и впадает в нее на территории Российской Федерации. Есиль относится к типу рек с ярко выраженным весенним половодьем. Основным источником питания являются талые воды, образующиеся от снеготаяния в ее бассейне [2]. Сток реки зарегулирован Вячеславским и Сергеевским водохранилищами, предназначенными для водоснабжения городов Астана, Петропавловск и других населенных пунктов Центрального и Северного Казахстана.

Бассейн р. Есиль занимает в Акмолинской области центральное положение как по размеру площади и длине речной сети, так и по своему хозяйственному значению. Здесь построен ряд водохранилищ для сезонного регулирования пойменных лугов и орошения полей огородных и технических культур [3].

Река Калкутан берет начало на плоской распаханной равнине в 1 км к северо-западу от с. Новорыбинка, в верховьях протекает через оз. Шортанкуль; впадает в р. Есиль справа двумя рукавами. Главный, ле-

вый, рукав впадает на 1971-м км от устья; правый, представляющий собой сильно извилистую протоку, по которой сток осуществляется только весной, впадает на 17 км ниже левого. Длина реки – 223 км, площадь водосбора – 17400 км². Общее падение реки – 82,8 м, средний уклон – 0,37 ‰. Воды реки используются для водоснабжения населенных пунктов и водопоя скота, а с 1951 г. – для орошения пойменных лугов. В 1951 г. в целях лиманного орошения на реке были построены две плотины [3].

Река Жабай берет начало из родников на южном склоне Кокшетауской возвышенности, в р. Есиль впадает справа на 1869 км. Длина реки 196 км, площадь водосбора в 800 км². Общее падение реки 233 м, средний уклон 1,2 ‰. Вода реки используется для водоснабжения и сельскохозяйственных полей [3].

Освоение целинных и залежных земель на обширных территориях засушливых районов не могло не оказать влияния на гидрологический режим рек и временных водотоков. Большие изменения на поверхности водосборов рассматриваемых бассейнов рек в связи с интенсивной распашкой и сельскохозяйственным освоением обширных пространств целинных и залежных земель должны были соответственно привести к изменению стока рек, необходимо было определить влияние этих мероприятий на сток существенным.

Ишимский водохозяйственный бассейн располагает большими земельными ресурсами, пригодными для земледелия. Начало их интенсивного использования связано с освоением целинных и залежных земель в Северном и Центральном Казахстане в середине 50-х годов прошлого века. В это время распашка земель резко возросла. Продолжалась она и в 1956...1964 гг., но значительно медленнее, чем в начале рассматриваемого периода. Затем наступил период ее относительной стабилизации, характеризующийся сравнительно небольшими изменениями площади пашни. Начиная с 90-х годов прошлого века площадь пашни несколько сократилась, что было обусловлено в основном временным выбыванием части земель из севооборота.

На рис.1 приведены графики изменения во времени доли распаханых земель в бассейнах рек Есиль – г. Астана, Жабай – с. Атбасар и Калкутан – с. Калкутан. Эти графики подтверждают динамику изменения сельскохозяйственного землепользования во второй половине прошлого века.

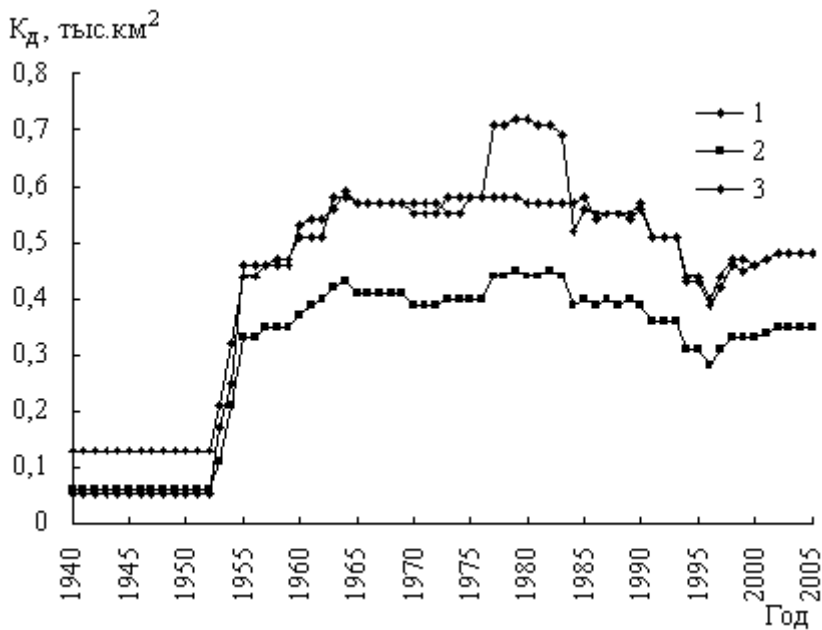


Рис. 1. Изменение во времени доли распаханых земель: 1 – бассейн р. Есиль до г. Астана; 2 – бассейн р. Жабай до г. Атбасар; 3 – бассейн р. Калкутан до с. Калкутан.

Такое масштабное агротехническое мероприятие как освоение целинных и залежных земель не могло не отразиться в определенной степени на величину весеннего и годового стока рек данного бассейна. Исследования, проводимые ГГИ в 1956 г. для решения данной проблемы, показали, что возможное уменьшение нормы стока полностью распаханых очень малых водосборов площадью менее 10 км², средних водосборов с площадью около 50 км² и более крупных бассейнов рек более 3000 км², в зависимости от водности района, в среднем соответственно составит: от 15 до 50 %; от 15 до 25 %, от 10 до 20 % и менее 10 %. На водосборах, сложенных в основном рыхлыми (супесь, песок, щебень) почвогрунтами, оно будет больше, а сложенных глинистыми почвогрунтами – меньше указанных величин. При уменьшении поверхностного стока роль пахоты на пологих водосборах (со средним уклонами менее 5...6 ‰) будет проявляться сильнее, а на крутых (уклоны свыше 15 ‰) – слабее. В очень многоводные и маловодные годы сток рек и временных водотоков под влиянием распашки их водосборов практически не изменится.

Комплексное использование водных ресурсов при той интенсификации развития производительных сил имело место в начале второй поло-

вины 20 столетия и требовало постоянного совершенствования существующих методов расчета и прогноза изменений стока рек под влиянием хозяйственной деятельности. Поэтому позже ГГИ были разработаны «Методические рекомендации по оценке и учету влияния агролесомелиоративных мероприятий на годовой сток в гидрологических расчетах» [1]. Рекомендациями предусматривается два способа оценки влияния агролесомелиоративных мероприятий на сток. Первый, основной способ, позволяет оценить это влияние на суммарный сток и дифференцированно на его поверхностную и подземную составляющие как для отдельных склонов, логов, балок, временных водотоков, так и для рек с постоянным стоком воды. Второй, косвенный способ, позволяет оценить достоверность результатов, полученных первым способом; он основан на методике учета изменений испарения на водосборе в связи с проведением агролесомелиоративных мероприятий. Оценка влияния считается достоверной, если разница результатов расчета упомянутыми способами не превышает 20...25 %. Данные способы основаны на методах анализа водного баланса. Балансовые методы более универсальны, они позволяют наиболее достоверно оценить изменения стока, произошедшие в прошлом, настоящем и ожидаемые в будущем [1].

Позднее, при дальнейших методических разработках в данном направлении на основе дополнительного накопления необходимой информации по водному балансу, производились уточнения разработанных ранее рекомендаций. В 1986 г. ГГИ выпустил «Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования», где подробно излагаются основные методы оценки и учета влияния всего комплекса хозяйственных мероприятий на речной сток.

Увеличение площади распаханых земель в пределах речных водосборов привело, начиная с 1954 г., к некоторому изменению весеннего и годового стока в сторону его уменьшения. В результате ряды наблюдений за стоком стали неоднородными. До 1954 г. на величину речного стока практически не оказывала влияния площадь распаханых земель в связи с ее незначительностью. Начиная с 1954 г., увеличивающаяся площадь распаханых земель уже оказывает довольно заметное влияние на речной сток. С целью устранения возникшей неоднородности появилась необходимость введения поправок в значения стока за периоды наблюдений до 1954 г. В пределах Ишимского водохозяйственного бассейна в первую

очередь поправки необходимо внести в ряды наблюдений за стоком р. Есиль – г. Астана (1933...1953 гг.), р. Жабай – г. Атбасар (1947...1953 гг.) и р. Калкутан – с. Калкутан (1947...1953 гг.).

Руководствуясь Методическими рекомендациями [2], был произведен расчет оценки влияния агротехнических мероприятий на годовой сток основных рек Ишимского ВХБ (р. Есиль у г. Астана, р. Жабай у г. Атбасар, р. Калкутан у с. Калкутан).

Изменение стока под влиянием агротехнических мероприятий для степной зоны Северного Казахстана определяется по формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^n \left[0,003 \bar{X} H^{0,71} \left(\frac{1,42}{(H+1)^{0,45}} - 0,02 \right) K_{w(p)} K'_w K''_w f_H \right] K_{xw} - \sum_{i=1}^n \left[\frac{0,06 (\bar{S} + \bar{x}) I^{0,44}}{(I+1)^{0,23}} K_{y(p)} K'_y K''_y f_H \right] K_{xy}$$

где $\sum_{i=1}^n$ – суммарное изменение стока на «n» участках с преобразованным стоком на водосборе с учетом различия в почвогрунтах, уклонах склонов и глубинах до уровня грунтовых вод; ΔY – изменение годового стока рек под влиянием агротехнических мероприятий на их водосборах, мм; \bar{X} – средняя многолетняя сумма осадков, мм; \bar{S} – среднее многолетнее значение максимальных запасов воды в снеге на сельскохозяйственных полях, мм; \bar{x} – атмосферные осадки за период склонового стекания, мм; f_H – доля площади водосбора под пашней в пределах суглинистых и супесчаных почвогрунтов с глубинами до уровня грунтовых вод H , см; $K_{y(p)}, K_{w(p)}$ – коэффициенты для вычисления изменений стока (склонового и грунтового) любой заданной обеспеченности P ; K'_y, K'_w – коэффициенты для вычисления изменений стока (склонового и грунтового) на супесчаных и суглинистых почвогрунтах (на суглинистых почвогрунтах коэффициенты равны единице); K''_y, K''_w – коэффициенты, учитывающие глубину распашки (>25 см) и сопутствующие агротехнические мероприятия; K_{xy}, K_{xw} – коэффициенты, учитывающие водность района в пределах природных зон.

Результаты оценки влияния распаханых площадей на сток р. Есиль – г. Астана приведены на рис. 2.

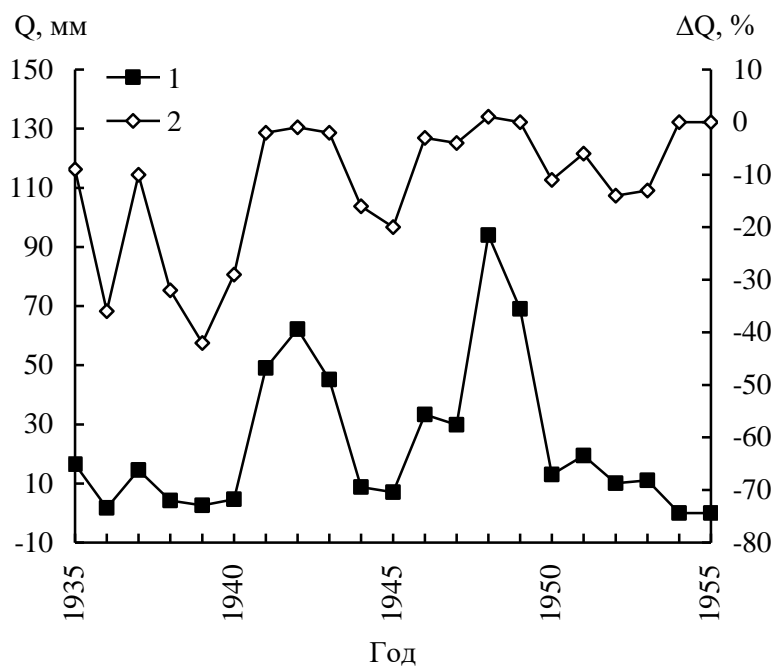


Рис. 2. Годовой сток р. Есиль под влиянием агротехнических мероприятий: 1 – годовой сток реки в естественных условиях, мм; 2 – изменение стока в %.

На рисунке 2 видно, что влияние использования части рассматриваемого бассейна для земледелия приводит к изменению речного стока от минус 1 % в многоводные годы до минус 47 % в маловодные годы, и величина поправок в % к величине годового стока увеличивается с уменьшением водности года. В среднем за период 1933...1953 гг. влияние распаханности на сток составляет минус 14 %.

В таблицах 1 и 2 приведены результаты такой же оценки для р. Жабай – г. Атбасар и р. Калкутан – с. Калкутан.

Для реки Жабай это влияние изменяется от минус 1 % до минус 27 % в маловодный год. В среднем за период 1947...1953 гг. это влияние оценивается на минус 12 %.

Таблица 1
Изменение годового стока р. Жабай в створе г. Атбасар под влиянием распаханности водосбора

Год	Годовой сток, Q	Доля распаханых	Изменение стока, ΔQ	Q+ΔQ, мм
-----	-----------------	-----------------	---------------------	----------

	мм	земель	мм	%	
1947	66,2	0,57	-1,39	-2,10	64,8
1948	63,0	0,57	-0,43	-0,68	62,6
1949	20,9	0,57	-2,34	-11,2	18,6
1950	13,2	0,57	-2,37	-17,9	10,8
1951	12,1	0,57	-2,00	-16,5	10,1
1952	5,90	0,57	-1,60	-27,1	4,30
1953	27,9	0,57	-1,87	-6,69	26,0

Таблица 3

Изменение годового стока р. Калкутан в створе с. Калкутан под влиянием распаханности водосбора

Год	Годовой сток, Q мм	Доля распаханной земель	Изменение стока, ΔQ		Q+ΔQ, мм
			мм	%	
1947	26,0	0,57	-0,37	-1,43	25,6
1948	24,7	0,57	-1,13	-4,58	23,6
1949	7,60	0,57	-2,21	-29,0	5,39
1950	4,40	0,57	-1,89	-43,0	2,51
1951	4,10	0,57	-1,58	-38,6	2,52
1952	1,50	0,57	-1,27	-84,4	0,23
1953	10,5	0,57	-1,78	-16,9	8,72

Для р. Калкутан влияние распаханности водосбора на годовой сток изменяется от минус 1 % до минус 43 % в маловодный год и до минус 84 % в очень маловодный год. В среднем за период 1947...1953 гг. это влияние составляет 31 % от годового стока.

Приведенные в таблице 1, 2 исправленные на величину распаханности водосборов значения годового стока р. Есиль – г. Астана, р. Жабай – г. Атбасар и р. Калкутан – с. Калкутан могут быть использованы при выполнении гидрологических расчетов в условиях современной сельскохозяйственной деятельности в пределах речных водосборов. Использование этих данных совместно с результатами последующих наблюдений после освоения целинных и залежных земель позволит устранить неоднородность рядов годового стока и более надежно определить их статистические характеристики.

В заключении авторы выражают благодарность ведущему научному сотруднику Голубцову В.В. за помощь в подготовке статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по оценке и учету влияния агротехнических мероприятий на годовой сток рек в гидрологических расчетах. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – С. 67 - 88 с.
2. Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 168 с.
3. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. – Вып. 1, Акмолинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1958 – 789 с.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

ЕСІЛ ӨЗЕНІНІҢ СУ ШАРАУШЫЛЫҚ АЛҚАБТЫҢ АҒЫНДЫСЫНА АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ШАРАЛАРДЫҢ ТИГІЗЕТІН БАҒАСЫ

Б.Б. Айтымова
А.Т. Калибаева

Есіл өзенінің су шаруашылық алқабының ағындысына агротехникалық шаралардың тигізетін бағасы қарастырылды. Өткен ғасырдың 50 жылдар ортасында тың және тыңайған жерлерді игеру, өзен алқаптарының су балансына және де бақыланған ағындының қатары біртекті емес болуына кері әсерін тигізеді. Есіл, Жабай және Калкутан өзендерінің ағынды мәндеріне 1954 жылға дейін өзгертулер анықталады, осы жылдық ағындының біртекті емес қатарын жоюға мүмкіндік береді.