

УДК 556.1

О.В. Белова, В.П. Галахов

Использование бассейнов-аналогов для оценки годового объема стока с целью управления водными ресурсами (на примере бассейна р. Алей)

O.V. Belova, V.P. Galakhov

The Use of Basins-Analogs for Estimation of Annual Runoff to Manage Water Resources (the Alei River Basin as a Case Study)

Материалы проведенных численных экспериментов показывают, что с помощью бассейнов-аналогов можно предсказывать величины поверхностного стока рек в условиях недостатка метеорологической информации и использовать их для управления водными ресурсами.

Ключевые слова: Алей, моделирование, прогноз годового стока, бассейн-аналог.

Поверхностные водные объекты – основные источники водоснабжения, используются для судоходства, гидротехнического строительства, нужд энергетики и сельского хозяйства. Возможность прогнозирования годового стока и его внутригодового распределения является необходимым элементом комплексного и рационального применения водных объектов для этих целей. Особенную роль прогноз данных видов стока приобретает в связи с возможными изменениями климатических и антропогенных условий, определяющих изменения условий формирования речного стока.

Наиболее часто для оценки подобных изменений применяется моделирование. При использовании моделирования необходим следующий минимум:

- 1) гидрометеорологическая информация об исследуемом бассейне;
- 2) модель прогноза поверхностного стока в течение года либо прогноза талого стока;
- 3) прогноз влияния гидротехнических сооружений.

На примере верховьев бассейна р. Алей (левый приток р. Оби) рассмотрим некоторые пункты информационного минимума.

В верховьях Алея для ирригационных целей построено Гилевское водохранилище объемом около 0,5 км³ (Северо-Западный Алтай). Основным его притоком является Алей (площадь водосбора Гилевского водохранилища по посту Алей–Интернационал, 0,5 км ниже плотины, оценивается в 3070 км²).

Площадь водосбора Алея у с. Староалейского составляет 2070 км². Бассейн представлен низкогорьем и среднегорьем. Максимальные отметки бассейна достигают 1 км (947 м – г. Мохнатая, 1077 м – г. Мохнато-Гладкая).

The pursued numerical experiments have proved the possibility to forecast a river surface runoff volume under the lack of meteorological data using basins-analogs. The data above can be used for the purpose of water resources management as well.

Key words: the Alei, modeling, annual runoff prediction, basin-analog.

К сожалению, непосредственно в бассейне Алея выше с. Староалейского отсутствуют осадкомерные пункты, с помощью которых можно было бы оценивать увлажнение бассейна при построении модели расчета приточности в Гилевское водохранилище.

В подобном случае довольно широко применяется метод физико-географических аналогий. В его основе лежит следующее теоретическое положение: под влиянием одних и тех же или подобных факторов формируются генетически близкие природные комплексы, которые, подвергаясь однотипным воздействиям, испытывают сходные изменения.

С помощью алгоритма имитационной модели расчета поверхностного стока, который достаточно подробно описан в [1], нами на основе имитационного моделирования ежемесячных расходов воды были рассмотрены условия формирования поверхностного стока в бассейне р. Локтевки в створе Курья (Северо-Западный Алтай, максимальная отметка бассейна – г. Синюха – 1210 м) [2]. Бассейн Локтевки – с. Курья расположен 40 км северо-восточнее бассейна Алея – с. Староалейское. Попытаемся использовать исследованный бассейн в качестве бассейна-аналога для оценки поверхностного стока верховьев Алея. Физико-географические условия бассейнов схожи (площадь бассейна в створе Локтевка–Курья составляет 1020 км²). Условия формирования, режим поверхностного стока и связи ежедневных расходов воды рек Локтевка–Курья и Алей–Староалейское можно рассмотреть на примере лет, близких по водности к среднему, максимальному и минимальному годам (рис. 1–5). Как видим, и формирование поверхностного стока у бассейнов одинаково. Это

Алей-Староалейское

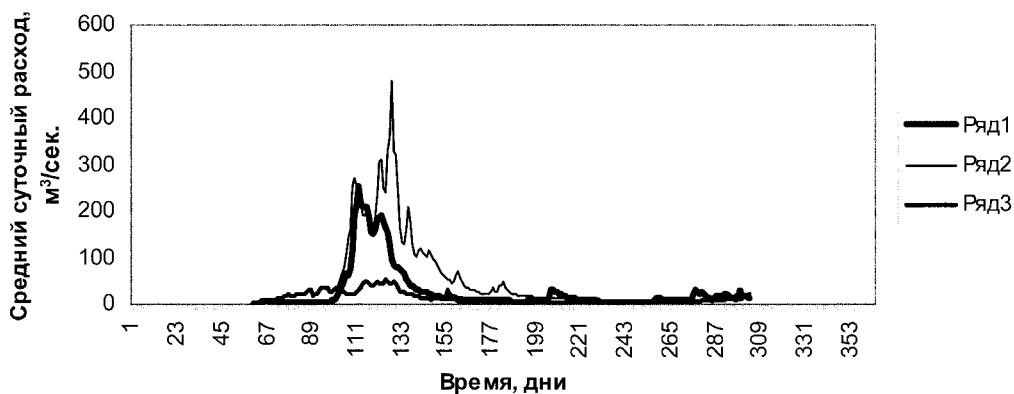


Рис. 1. Гидрографы стока Алея у с. Староалейского: 1 – год, средний по водности (1976), 2 – год, близкий к максимальному по водности (1966), 3 – год, близкий по водности к минимальному (1963)

Локтевка-Курья

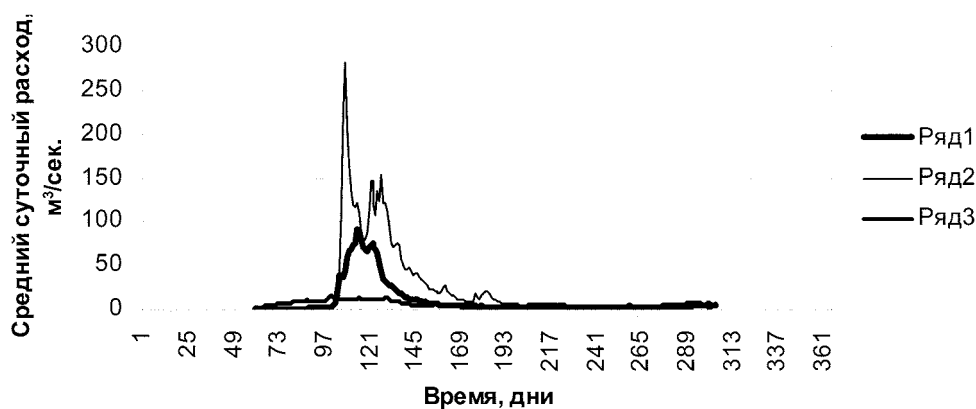


Рис. 2. Гидрографы стока Локтевки у с. Курья: 1 – год, средний по водности (1976), 2 – год, близкий к максимальному по водности (1966), 3 – год, близкий по водности к минимальному (1963)

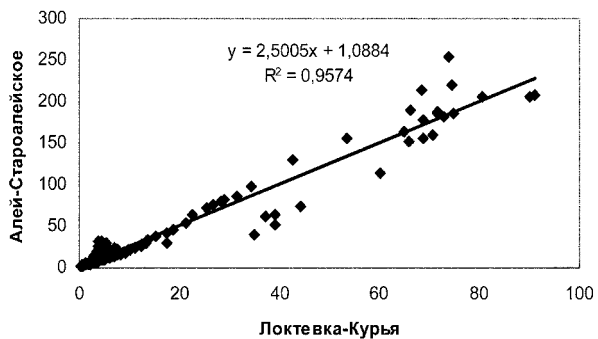


Рис. 3. График связи ежедневных расходов воды рек Локтевка–Курья и Алей–Староалейское (средний по водности год)

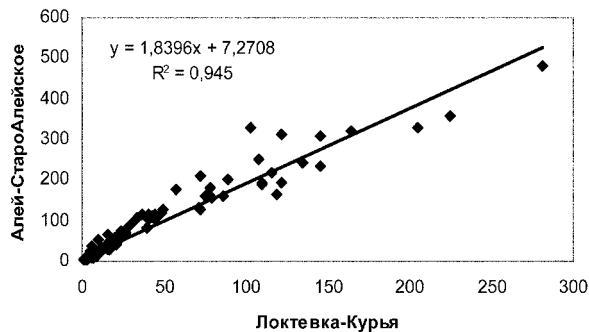


Рис. 4. График связи ежедневных расходов воды рек Локтевка–Курья и Алей–Староалейское (год, близкий по водности к максимальному)

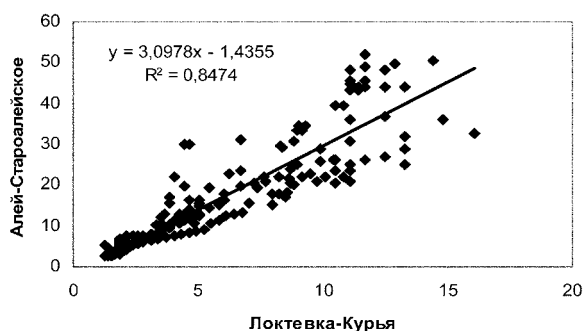


Рис. 5. График связи ежедневных расходов воды рек Локтевка–Курья и Алей–Староалейское (год, близкий по водности к минимальному)

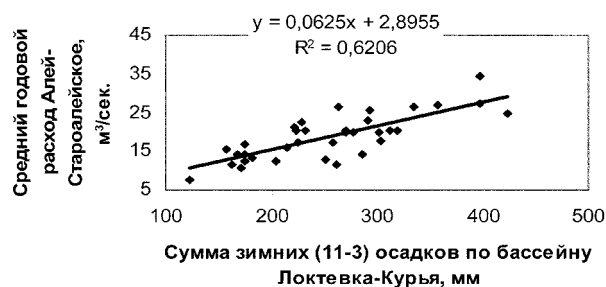


Рис. 6. Зависимость поверхностного стока в створе Алей–Староалейское от суммы зимних осадков в створе Локтевка–Курья (1968–2001 гг.)

позволяет использовать бассейн-аналог (Локтевка–Курья) для оценки поверхностного стока в бассейне Алей–Староалейское [3; 4].

Анализ условий формирования стока в обоих бассейнах показывает, что годовой сток тесно увязан с половодьем. За период половодья образуется от 80 (многоводный год) до 40% (маловодный год) годового стока. Половодье в основном обусловлено запасами снега в бассейне. В связи с этим найдем связь суммы зимних осадков (ноябрь–март), полученных по Локтевке–Курья, с годовым стоком Алей–Староалейское (рис. 6).

Погрешность простой стохастической модели (среднее квадратическое отклонение расчетного годового расхода от измеренного) за период 1968–2001 гг. составляет 3,6 м³/сек. при среднем многолетнем показателе за период наблюдений 20,2 м³/сек. (максимальный средний годовой расход – 34,6 (1966 г.), минимальный – 7,49 м³/сек. (1996 г.)). Случайность ошибки расчета среднего годового расхода в створе Алей–Староалейское можно продемонстрировать рисунком 7.

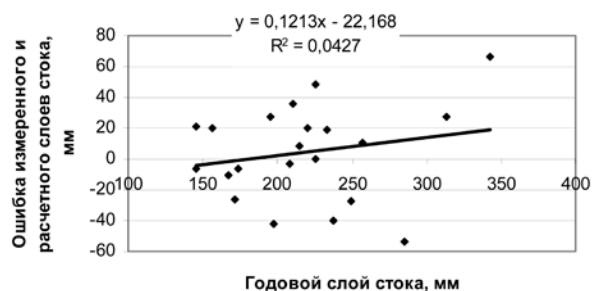


Рис. 7. Зависимость ошибки расчета годового слоя стока от его величины (Алей–Староалейское)

В результате приведенных расчетов можно сделать вывод, что для целей оценки ежегодных водных ресурсов в условиях недостатка гидрометеорологической информации вполне возможно использовать бассейны-аналоги. Для оценки поверхностного стока в бассейне Алей–Староалейское таковым может служить бассейн Локтевка–Курья. Знание будущих водных ресурсов в конкретном бассейне при наличии гидротехнических сооружений позволит использовать эти ресурсы более рационально.

Библиографический список

1. Галахов В.П., Губарев М.С. Опыт моделирования поверхностного стока для оценки экологических последствий водопользования (по исследованиям в бассейнах рек Карасук и Бурла) // Проблемы региональной экологии. – М., 2008. – №6.
2. Галахов В.П., Белова О.В. Формирование поверхностного стока в условиях изменяющегося климата (по

исследованиям в бассейне Верхней Оби). – Барнаул, 2009.

3. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНИП 2.01.14-83. – М., 1985.

4. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М., 2004.