

Инж. Г. И. Шамов.

Сотр. Оп.-Иссл. Ин-та Водн. Хоз.

Режим Ливадийских источников в связи с гидрологическими условиями района.

Одной из слабых сторон гидрологических исследований в области изучения поверхностного и грунтового стока является отсутствие долгосрочных гидрометрических наблюдений над расходами воды рек и источников, а потому имеющиеся 34-х летние гидрометрические данные по Ливадийским источникам в Крыму, несомненно, заслуживают к себе особенного внимания и интереса.

Шесть Ливадийских источников: Бюк-су, Старая Ялта, Бузук-лур, Потоцкий и Аян-су, являющиеся объектом наблюдений, расположены в районе Ливадии на восточном и западном склонах возвышенности Могаби.

Могаби представляет из себя горный карстовый массив, находящийся в южном конце Крымских ял с наивысшей точкой над уровнем моря 800 метров. Склоны Могаби имеют многочисленные выходы коренных известняков, обильно покрытых, как и вершина, глыбовой россыпью и сильно заросших лесом.

Грунтовые воды, образуемые обильно выпадающими в горах осадками, спускаясь по склону массива, встречают на своем пути дезинтегрированный глыбовый известняк с глиной и выходят на поверхность у основания склонов.

Все шесть источников каптированы и используются на питьевые и хозяйственные надобности Ливадии.

Наблюдения над режимом воды источников систематически ведутся (с годичным перерывом в 1923—24 г.) с 1891 года по настоящее время; измерения расходов воды в источниках производились два раза в месяц, каждые 1-ое и 15-ое число; с 1924 г. частота наблюдений доведена до 4—6 раз в месяц.

По своему режиму указанные источники можно отнести к источникам постоянного типа, так как дебиты источников по времени года изменяются в высшей степени медленно, резких колебаний совершенно не наблюдается. Режим отдельных источников в достаточной степени характеризуется графиком 1-м, на котором нанесены для каждого источника средние месячные расходы воды (в куб. метр. в м-ц), а также средние месячные количества осадков, по ближайшей к району Ливадийских источников, Ай-Петринской метеорологической станции.

Сопоставлением кривых прежде всего выявляется явная зависимость в ходе максимумов и минимумов осадков и расходов воды источников; наблюдается правильная периодичность в запаздывании расходов от осадков, выражающаяся для отдельных источников от 3-х до 4-х месяцев для максимумов и от 2-х до 3-х месяцев для минимумов

Кроме того, на кривых расходов воды источников, почти совершенно не наблюдается влияния летних осадков, выпадающих в главной своей массе, в виде отдельных ливней. Отсутствие влияния ливневых осадков на режим источников подтверждается и отдельными замерами расходов до и после ливня. В виду того, что режим отдельных источников не отличается значительно один от другого, и чтобы не загружать данную работу слишком большим цифровым материалом, дебиты всех Ливадийских источников суммировались и на основании суммарных расходов строились все дальнейшие предпосылки и заключения.

Область питания Ливадийских источников от главного горного массива отрезана и соответствует, примерно, границе Яйлинского обрыва.

К сожалению, мы не имеем никаких цифровых данных относительно ее размеров и нам приходится отказаться от установления какой-либо количественной связи между стоком и факторами, на него влияющими, а ограничиться только выявлением их относительной зависимости.

Графики 2 и 3 выражают процентные отклонения от многолетней средней для осадков и расходов воды источников, отнесенных как к полному гидрологическому году, так и к отдельным полугодиям, зимнему—с 1-го октября по 1-ое апреля и летнему—с 1-го апреля по 1-ое октября.

Для характеристики, несомненно, существующей относительной зависимости между показаниями осадков Ай-Петринской мет.-станции и расходами воды Ливадийских источников, нами был применен метод корреляции, при чем наибольший коэффициент корреляционной зависимости

$$\eta = \frac{\delta_o(y)}{\delta y} = 0,83 \text{ получился для соотношения годовых величин.}$$

Уравнение корреляционной зависимости между данными элементами выражается кривой 2-го порядка $y = -2,99 + 1,95x + 0,027x^2$, где y —сумма годовых осадков, x —соответствующие им расходы воды источников (для простоты вычислений данные величины уравнения уменьшены на коэффициент 100).

На основании корреляционной кривой $y = f(x)$, для каждого года рассматриваемого нами периода, по количеству годовых осадков, с внесением в них поправок на летние осадки ливневого характера, определялись «нормальные» расходы воды источников.

Отклонения фактических расходов от полученных «нормальных», выраженные в процентном отношении от фактических—годовых и средней многолетней, представлены на графике 4.

На данном графике сплошной линией изображена кривая % отклонений, относящаяся к годовым расходам, пунктиром—к средней многолетней. Величина среднего квадратического отклонения для первого случая выражается $\pm 13,30\%$, с максимумом $\pm 241\%$, для второго $\pm 7,35\%$, с максимумом 102% .

Данные кривые для нас интересны в том отношении, что в получившихся отклонениях наблюдается определенная закономерность, указывающая, что причина данных расхождений кроется не только в случайных ошибках измерений и подсчетов, но что она является следствием многих нами не учтенных гидрологических факторов, влияющих на изменения режима грунтовых вод.

К числу таковых факторов нами прежде всего могут быть отнесены: влияние осадков предшествующих лет, перераспределение количества осадков по полугодиям в течение данного года и влияние температурных условий.

Связь между колебаниями осадков предшествующих лет и изменениями баланса грунтовых вод и отражений последних на отклонениях фактических расходов от «нормальных», особенно наглядно выявляется в засушливые периоды. Так, в период засух с 1895 по 1905 год мы наблюдаем, что первые ее годы характеризуются повышением до некоторого предела кривой расходов и $\% \%$ отклонений, при этом последняя кривая своим запаздыванием в подеме и в спаде указывает, что с 1895 года фактические расходы воды источников показывают преувеличенное значение против норм. Этот период может быть характеризован, как период расходывания накопленного запаса грунтовых вод. Начиная с 1900 года запасы грунтовых вод начинают иссякать; осадки, выпадающие в незначительном количестве не в состоянии пополнить нарушенное равновесие грунтовых вод, частью уходят на поверхность с смачивание грунта или тратятся на испаряемость и поверхностный сток. Происходит систематическое понижение дебита источников против «нормальных» расходов, достигая максимума отклонения в 1905 году — последний год засушливого периода.

Восстановление нормальных взаимоотношений между осадками и расходами воды источников наступает в 1906—7 году; данные годы имеют значительные осадки и особенно благоприятные метеорологические условия в отношении питания грунтовых вод и восстановления их нарушенного равновесия.

Исключительно засушливые годы 1917—1918 и 1920—1921 точно также вызывают значительный дефицит в режиме грунтовых вод, сильно сказавшийся как на понижении дебита источников, так и на особенно резком понижении в последующие 1918—1919 и 1921—1922 годы фактических расходов против «нормальных», достигающих максимума отклонений.

Явным признаком, подтверждающим нарушение в данные годы равновесия грунтовых вод, служит тот факт, что источник Бузуклур, являющийся одним из наиболее постоянных Ливадийских источников в период с 1902 по 1907 год, а также в 1919 и 1922 годах совершенно пересыхал.

Годы с незначительными колебаниями осадков не вызывают значительных расхождений фактических расходов воды источников от «нормальных», соответствующих корреляционной кривой; во всяком случае, отдельные отклонения, отнесенные к фактическим расходам, не превышают $\pm 60\% \%$. В данные годы на режиме кривых ясно выявляется влияние перераспределения осадков в течение года — по отдельным полугодиям, а также влияние температурных условий, главным образом, зимнего и весеннего периода.

Гидрологические годы, с значительно превышающими норму зимними осадками, при относительно пониженных осадках II-го — летнего периода, как 1891—92, 1909—10, 1910—11, 1919—20, 1922—23 и 1924—25 г.г. имеют значительное увеличение дебита источников, особенно во втором полугодии. В течение данных лет наблюдается значительное повышение $\% \%$ отклонений фактических расходов от «нормальных».

Обратную картину мы наблюдаем в 1893—4, 1902—3, 1905—6, 1911—12, 1913—14, 1921—22 годах, с пониженными осадками зимнего периода по сравнению с летними осадками. Годовые расходы источников преуменьшены, что же касается $\% \%$ отклонений, то они до некоторой степени сглажены введением поправок на летние ливневые осадки.

Что касается температурных условий, то влияние их на режим источников, главным образом, сказывается в действии температур на снежный покров в горах, на его количество, плотность и таяние. Снежные запасы являются, до некоторой степени, регулирующим началом в сбережении водных ресурсов зимнего периода, особенно богатого осадками (670 м.м. против 341 м.м. летнего полугодия), на графике 5 нанесены средние температуры за 4 месяца с декабря по март месяц. Сопоставляя данный график с графиком 3 и по мере возможности исключая влияние на режим источников других гидрологических факторов, находим, что годы с наиболее низкими зимними и весенними температурами вызывают увеличение дебита источников, особенно во втором—летнем полугодии. Высокие зимние и весенние температуры вызывают обратный эффект.

Ярким примером для первого случая является 1910—11 г., для второго 1909—10 г. (см. графики 2 и 4). Влияние температур на отклонение фактических расходов от «нормальных»—несомненно, но отчетливо нигде не выявляется, можно лишь указать на то, что годы 1906—7, 1910—11 с исключительно холодными зимами дают значительный подъем кривой $\%_0$ отклонений и обратно—годы 1913—14, 1915—16, 1918—19 и отчасти 1924—25, отличающиеся особенно теплыми зимами, вызывают понижение кривой отклонений.

Нормальным средним годом из всего рассмотренного нами 34-летнего периода наблюдений как по количеству осадков, расходов воды источников, так и по близости фактического расхода с расходом «нормальным»—являются 1894—5, 1906—7 и 1916—17 гидрологические годы.

График № 1.

Кривая средних месячных осадков и расходов воды отдельных источников.



Максимум	Мес.	отоз.	Минимум	мес.	отоз.
Осадки Ай-Петри	I	-	Осадки	VIII	-
рас. Бурок-Су	V	4	расход	XI	3
Поточский	V	4	" "	XI	3
Новый	V	4	" "	XI	3
Бузук-сур	V	4	" "	X	2
Старая Ялта	VI	3	" "	X	2
Ян-Су	IV	3	" "	X	2

График №2
Кривая %% отклонений осадков от средней по полугодиям.

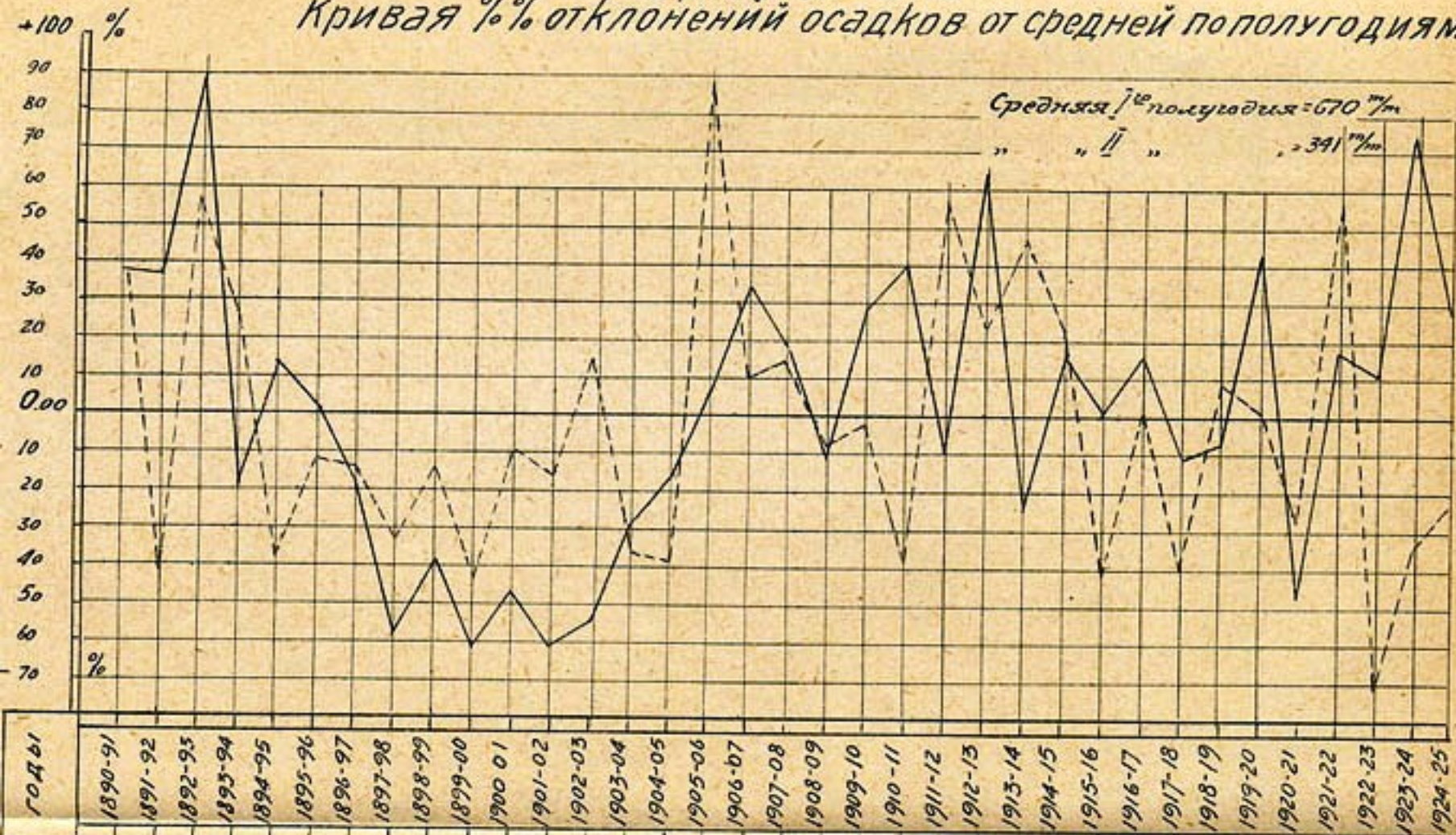


График №3.
Кривая %% отклонений расходов от средней по полугодиям.



График №3-а

Кривая % отклонений от средней годовой осадков и расходов.

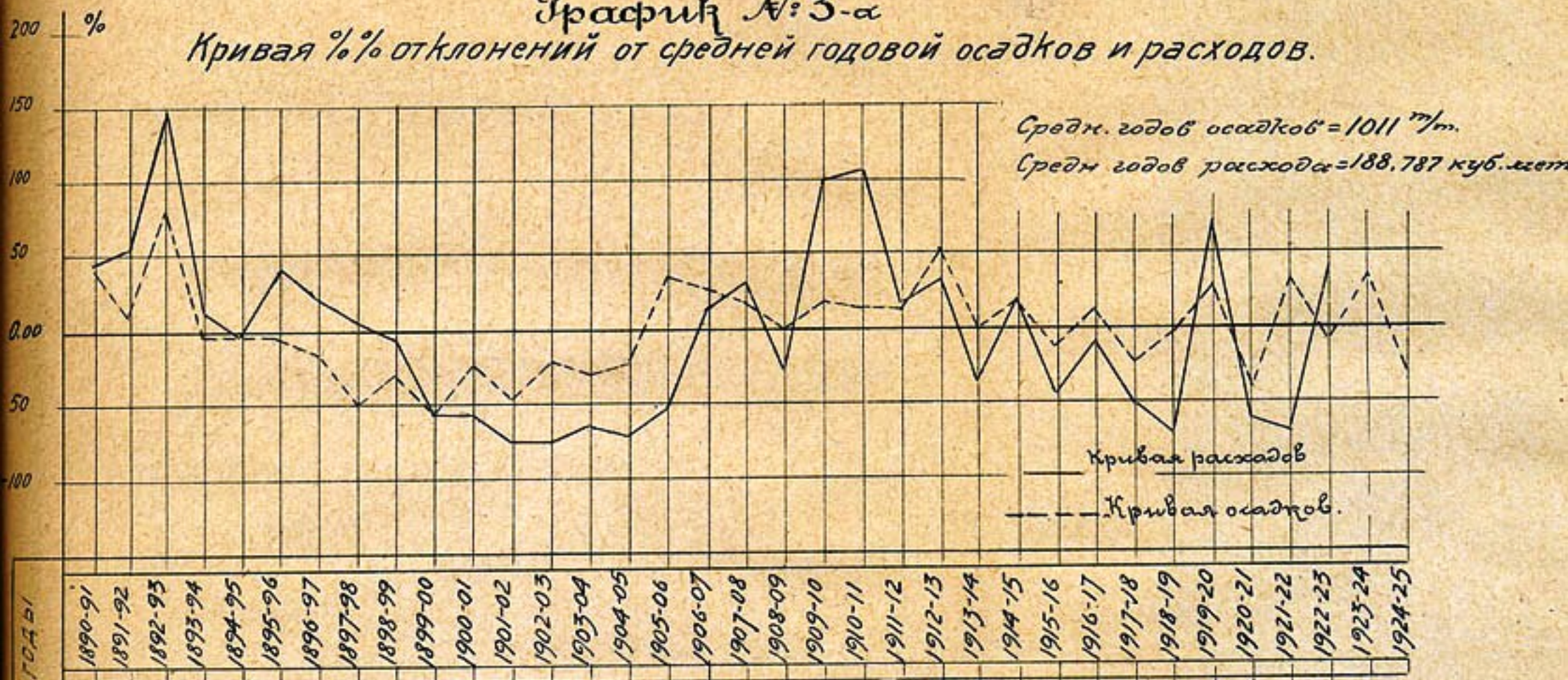


График №4



График отклонений фактических расходов от полученных от кривой $y=f(x)$, выраженных в % отклонений от фактических годовых и средней многолетней

Кривая отклонений в % от фактических расходов
Кривая отклонений в % от многолетн. средней.

График № 5.
Средние температуры 4-х зимних месяцев
(Декабрь-Март).

