

МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

К. Т. ХОММИК,
кандидат технических наук

При осушении сельскохозяйственных земель водоприемники, магистральные каналы, собиратели и осушительная сеть должны обеспечивать пропуск в габаритах своих сечений максимальный сток паводковых вод вегетационного периода, не создавая вредных затоплений и подтоплений на осушаемых площадях. Для выполнения этого требования необходимо уметь определять величину максимального стока дождевых паводков в различных физико-географических условиях водосборов.

Существующие формулы для определения максимумов дождевых паводков [1, 2] разработаны, главным образом, на основании теории поверхностного стока и ориентированы на расчет редкоповторяющихся ливневых паводков.

В климатических условиях Эстонской ССР, где летне-осенние максимумы стока обычно образуются обложными дождями, методика расчета этих максимумов требует дополнительной разработки.

За максимальный сток вегетационного периода в настоящей работе приняты максимумы, наблюдаемые в период с 1 июня по 31 октября. Паводки, наблюдаемые в мае, в климатических условиях ЭССР являются паводками снегового или смешанного питания. Сток мая рассматривается отдельно, как сток посевного периода.

С точки зрения развития растений потребовался бы анализ паводков главной части вегетационного периода (период наибольшей интенсивности развития вегетационных органов растений). Однако паводки в период уборки могут нанести ущерб урожаю и воспрепятствовать его уборке. На пастбищах также нельзя допускать осенних затоплений. Учитывая указанные обстоятельства, в настоящий анализ включен также максимальный сток летне-осеннего периода.

Для гидрометрических створов, по которым имеется многолетний ряд наблюдений (с 1924 по 1954 гг.) были построены эмпирические кривые обеспеченности максимального стока вегетационного периода. В табл. 1 приведены значения ординат этих кривых.

Данные таблицы 1 показывают, что величины максимального стока зависят от среднего минимального стока ($k_{95\%}$). В водосборах с увеличенными значениями среднего минимального стока наблюдаются уменьшенные максимумы. В направлении уменьшения максимального стока влияет и увеличение площади водосбора или длины главного водотока. Кроме того, на режим максимального стока должны влиять также такие факторы, как заболоченность, лесистость, рельеф и т. п. Однако количество водосборов, по которым имеются многолетние данные наблюдений, слишком мало для непосредственного выявления влияния всех этих факторов. Поэтому, кроме данных, помещенных в приведенной таблице, использованы также гидрометрические материалы по водосборам с короткими рядами наблюдений.

Таблица 1

Ординаты кривых обеспеченности максимального стока вегетационного периода по данным наблюдений за период с 1924 по 1954 гг.

Наименование водосбора и створа	Площадь водосбора в км ²	Модуль многолетнего среднего стока в л/сек км ²	Средний минимальный сток в долях от многолетнего среднего стока годового стока K _{95%}	Максимальный сток вегетационного периода в долях от многолетнего среднего годового стока при обеспеченности от 2 до 90%							
				2	5	10	20	30	40	50	90
Пуртсе—Люганусе	792	8,2	0,06	17,6	14,9	12,0*	7,8	5,4	4,1	3,1	0,3
Пирита—Лагеди	675	9,6	0,06	7,8	6,9	5,9	5,0	4,2	3,4	2,7	0,5
Лейвайыги—Паюба	84,3	8,9	0,11	9,0	7,0	6,0	5,0	4,4	3,7	3,0	0,9
Кейла—Кейла	668	9,2	0,09	7,6	6,2	5,6	4,8	4,1	3,4	2,8	0,5
Васалемма—Урба	383	11,2	0,05	9,0	8,0	7,0	5,6	4,5	3,5	2,8	0,6
Вихтерпалу—Энглема	468	9,4	0,03	8,0	6,9	6,2	5,0	3,9	3,2	2,4	0,3
Пярну—Ореюла	5180	9,3	0,10	8,2	6,0	5,2	4,5	3,9	3,2	2,7	0,6
С. Эмайыги—Тарту	7846	7,0	0,40	4,0	2,4	2,2	1,9	1,7	1,6	1,4	0,8
В. Эмайыги—Тыллисте	1068	7,9	0,19	10,0	8,6	7,0	5,2	4,3	3,6	3,0	1,1
Выханду—Химмисте	853	8,1	0,32	5,0	3,8	3,3	2,6	2,2	1,8	1,7	0,8
Нарва—Кулгу	55 887	7,4	0,43	2,8	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	0,9
Нарва—Васькнарва	47 824	7,8	0,42	2,6	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3	1,2	0,9

Обеспеченность дождевых максимумов отдельных лет при коротких рядах наблюдений определялась по ближайшим аналогичным водосборам, по которым имеются многолетние данные. При этом учитывались гидрометеорологические условия в сравниваемых водосборах.

В середине августа 1954 г. в северо-западной части республики выпало значительное количество дождей. Максимальный сток, вызванный этими дождями, дал возможность исследовать его режим в различных водосборах. Лето 1954 г. было вообще довольно дождливым, большая часть пор почвы была к моменту выпадения дождей заполнена водой и поэтому значительная часть дождя шла на образование стока. В этих условиях оказалось возможным по отдельным периодам выпадения обложных дождей 1954 г. определить связь между суммой осадков и процентом обеспеченности максимального стока.

Для каждого периода было составлено несколько вариантов связи. Так, например, для определения процента обеспеченности максимального стока с 16 по 20 августа 1954 г. получены следующие уравнения:

$$P_{6-17\%} = -0,22 y_1 + 33, \quad (1)$$

$$P_{6-17\%} = -0,23 y_2 + 31, \quad (2)$$

$$P_{6-17\%} = -0,22 y_3 + 26, \quad (3)$$

где $P_{6-17\%}$ — процент обеспеченности максимального стока в северо-западной зоне ЭССР за период с 16 по 20 августа 1954 г. в пределах от 6 до 17%;

y_1 — сумма осадков с 8 по 16 августа 1954 г. в мм;

y_2 — сумма осадков в мм с 13 по 16 августа, взятая вместе с полу-суммой осадков с 8 по 12 августа 1954 г.;

y_3 — сумма осадков с 13 по 16 августа 1954 г. в мм.

Все три прямые имеют почти одинаковые значения тангенса угла наклона и отличаются лишь свободным членом уравнения, величина которого зависит от продолжительности и количества осадков выбранного периода. Таким образом, в данном случае можно считать, что с увеличением суммы осадков на один миллиметр обеспеченность максимального стока в диапазоне от 6 до 17% уменьшается на 0,22%.

Из уравнения (3) видно, что для образования максимального стока с обеспеченностью в 17% в западной части республики при условии насыщения почвы водой, как это имело место в период перед 13 августа 1954 г., требуется сумма осадков около 40 мм. При сумме, равной 90 мм, в этих условиях образуется максимальный сток с обеспеченностью около 6%.

Процент обеспеченности максимального стока для водосборов северо-западной части республики с короткими рядами наблюдений определен по всем трем уравнениям (1), (2) и (3). Среднее арифметическое из трех вычисленных величин является, очевидно, наиболее достоверным и принято за основу при дальнейших расчетах.

В осенний период 1954 г. (с 30 октября по 10 ноября) над всей территорией республики шли обложные дожди. Процент обеспеченности максимального стока за этот период в створах, где имеются многолетние наблюдения, колебался в пределах от 18 до 42%.

С целью определения процента обеспеченности максимального стока осеннего периода 1954 г. в водосборах с короткими рядами наблюдений сумма осадков коррелирована с процентом обеспеченности максимального стока в водосборах, где имеются многолетние ряды наблюдений. Аналогично приведенной выше корреляции для летнего периода составлено также три варианта корреляции, дающие следующие уравнения:

$$P_{20-42\%} = -1,36 y_4 + 117, \quad (4)$$

$$P_{20-42\%} = -1,40 y_5 + 90, \quad (5)$$

$$P_{20-42\%} = -1,38 y_6 + 60, \quad (6)$$

где $P_{20-42\%}$ — процент обеспеченности максимального стока за период с 14 по 18 ноября 1954 г. в пределах от 20 до 42%;

y_4 — сумма осадков с 30 октября по 13 ноября 1954 г.;

y_5 — полусумма осадков с 30 октября по 11 ноября плюс осадки с 12 по 13 ноября 1954 г.;

y_6 — сумма осадков с 12 по 13 ноября 1954 г.

Во всех трех уравнениях (4), (5) и (6), как и в уравнениях (1), (2) и (3), тангенс уклона прямых имеет почти одинаковое значение. Это показывает, что в осенний период, при насыщенных водой почвах, с увеличением суммы осадков на один миллиметр процент обеспеченности максимального стока в диапазоне от 20 до 40% уменьшается в среднем на 1,4%.

Для определения процента обеспеченности максимального стока за период с 14 по 18 ноября 1954 г. вновь использованы все три уравнения (4), (5) и (6) и из результатов вычисления взято среднее арифметическое.

На основании приведенных расчетов можно было установить обеспеченность максимального стока дождевых паводков 1954 г. за период с 1924 по 1954 г. для водосборов с коротким рядом наблюдений.

Таким образом определена одна точка на кривой обеспеченности летне-осеннего максимального стока отдельного водосбора.

В некоторых водосборах, где сильные дожди шли в середине августа 1954 г., была вычислена и вторая точка кривой обеспеченности. Однако для анализа режима летне-осеннего максимального стока этих точек еще

недостаточно. Для решения вопроса следует использовать также гидрометрические данные по водосборам, где имеется не менее чем десятилетний ряд наблюдений.

Сравнение ординат кривых обеспеченности летне-осеннего максимального стока десятилетнего периода в водосборах, где имеются многолетние данные, с ординатами 31-летнего периода показывает, что ординаты десятилетнего периода в среднем на 10% меньше ординат многолетнего периода.

Для приводки десятилетнего периода к многолетнему использованы вычисленные ординаты. Отношение между вычисленной и определенной по кривой десятилетнего периода ординатами является поправочным коэффициентом для приводки ординат кривой обеспеченности десятилетнего периода к многолетнему периоду.

Таким образом установлены кривые обеспеченности летне-осеннего максимального стока для периода с 1924 по 1954 г. по 32 водосборам, где имелись только короткие ряды наблюдений. Сюда добавляются 12 водосборов, по которым имеются многолетние данные. На основании кривых обеспеченности 44 водосборов было исследовано влияние различных физико-географических факторов на режим максимального стока.

Факторы, оказывающие влияние на режим весеннего максимального стока, по-видимому, имеют аналогичное влияние и на величину максимального стока вегетационного периода. Поэтому при выведении формулы для расчета летне-осенних максимумов за основу принято выражение, аналогичное формуле весеннего максимального стока [3]:

$$k_{\text{макс. вег } P\%} = a\alpha\delta\varphi\rho, \quad (7)$$

где $k_{\text{макс. вег } P\%}$ — максимальный сток вегетационного периода в долях от многолетнего среднегодового стока с обеспеченностью $P\%$;

a — климатический коэффициент;

α — коэффициент влияния водопроницаемости почвогрунтов и озерности водосбора;

δ — коэффициент влияния заболоченности и лесистости водосбора;

φ — коэффициент влияния площади водосбора;

ρ — коэффициент, учитывающий обеспеченность максимального стока.

При этом также взяты значения отдельных коэффициентов, близких к значениям, которые они имеют в случае весеннего максимального стока.

Коэффициент максимального стока a , зависящий от водопроницаемости почво-грунтов и озерности водосбора, выражен через средний минимальный сток по формуле:

$$a = 10^{-bK_{95\%}}$$

где $K_{95\%}$ — модульный коэффициент суточного стока с обеспеченностью 95%, называемый также средним минимальным стоком (определяется по картограмме минимального стока) [4];

b — коэффициент, который следует определить по материалам наблюдений на упомянутых 44 водосборах.

Коэффициент влияния заболоченности и лесистости δ определяется по формуле:

$$\delta = 10^{-br},$$

где $r = 0,0045 A + 0,0051 B - 0,285$;

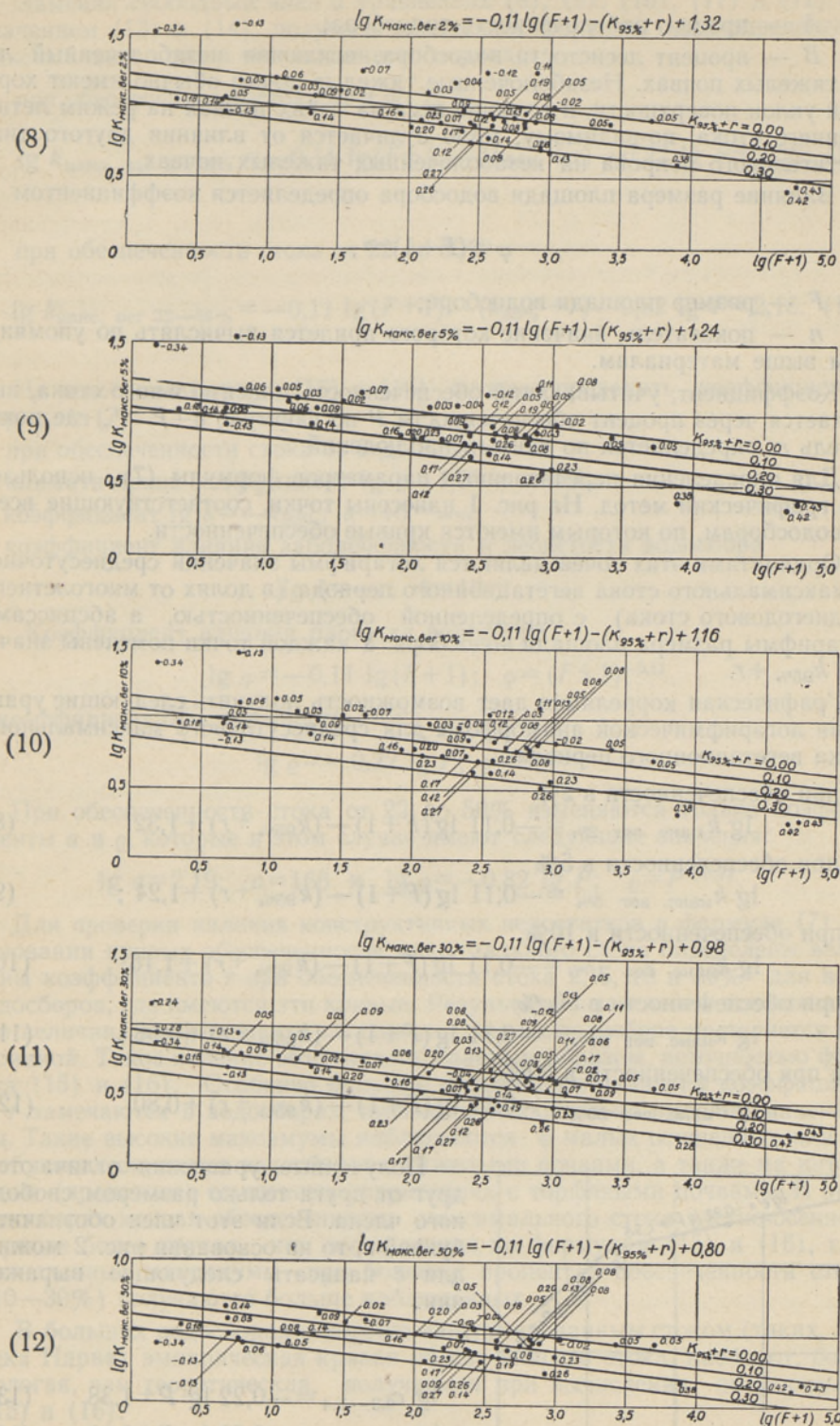


Рис. 1. Зависимость максимального стока от физико-географических факторов водосборов.

Примечание. Числа около точек обозначают значения $k_{0,5\%} + r$.

A — процент заболоченности водосбора;

B — процент лесистости водосбора, исключая незаболоченный лес на тяжелых почвах. Незаболоченные тяжелые почвы обычно имеют хороший уклон поверхности, и влияние леса на таких почвах на режим летне-осеннего стока, по-видимому, мало отличается от влияния другого типа растительного покрова на незаболоченных тяжелых почвах.

Влияние размера площади водосбора определяется коэффициентом

$$\varphi = (F+1)^{-n},$$

где F — размер площади водосбора;

n — показатель, значение которого придется вычислять по упомянутым выше материалам.

Коэффициент, учитывающий обеспеченность максимального стока, выражается через процент обеспеченности P по формуле $\varrho = P^{-m}$, где показатель m определяется по данным наблюдений.

Для определения перечисленных параметров формулы (7) использован графический метод. На рис. 1 нанесены точки, соответствующие всем 44 водосборам, по которым имеются кривые обеспеченности.

Ординатами этих точек являются логарифмы значений среднесуточного максимального стока вегетационного периода (в долях от многолетнего среднегодового стока) с определенной обеспеченностью, а абсциссами логарифмы размера площади водосбора. У каждой точки помечены значения $k_{95\%} + r$.

Графическая корреляция дает возможность получить следующие уравнения логарифмической анаморфозы для среднесуточного максимального стока вегетационного периода:

при обеспеченности в 2%

$$\lg k_{\text{макс. вег. } 2\%} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) + 1,32; \quad (8)$$

при обеспеченности в 5%

$$\lg k_{\text{макс. вег. } 5\%} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) + 1,24; \quad (9)$$

при обеспеченности в 10%

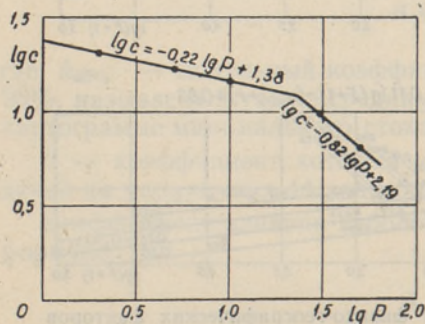
$$\lg k_{\text{макс. вег. } 10\%} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) + 1,16; \quad (10)$$

при обеспеченности в 30%

$$\lg k_{\text{макс. вег. } 30\%} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) + 0,98 \quad (11)$$

и при обеспеченности в 50%

$$\lg k_{\text{макс. вег. } 50\%} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) + 0,80. \quad (12)$$



Полученные уравнения отличаются друг от друга только размером свободного члена. Если этот член обозначить буквой c , то на основании рис. 2 можно для c написать следующие выражения:

$$\lg c_{0,3-1,4} = -0,22 \lg P + 1,38 \quad (13)$$

$$\text{и } \lg c_{1,4-1,7} = -0,82 \lg P + 2,19, \quad (14)$$

Рис. 2. Уравнение свободного члена c в формулах (8), (9), (10), (11) и (12).

где P — процент обеспеченности максимального стока.

Заменяя свободный член в уравнениях (8), (9), (10), (11) и (12) его значением (13) и (14), получаем следующие формулы для определения максимального стока вегетационного периода:

при обеспеченности стока от 2 до 22%

$$\lg k_{\text{макс. вег 2-22\%}} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) - 0,22 \lg P + 1,38; \quad (15)$$

при обеспеченности стока от 22 до 50%

$$\lg k_{\text{макс. вег 22-50\%}} = -0,11 \lg(F+1) - (k_{95\%} + r) - 0,82 \lg P + 2,16. \quad (16)$$

На основании формул (15) и (16) можно определить коэффициенты формулы (7):

при обеспеченности стока от 2 до 22%

климатический коэффициент $\lg a = 1,38$ и $a = 24$;

коэффициент $\lg a = -k_{95\%}$; $a = 10^{-k_{95\%}}$;

коэффициент влияния заболоченности и лесистости водосбора

$$\lg \delta = -r; \quad \delta = 10^{-r}.$$

Коэффициент влияния площади водосбора

$$\lg \varphi = -0,11 \lg(F+1); \quad \varphi = (F+1)^{-0,11}$$

и коэффициент обеспеченности стока

$$\lg \varrho = -0,22 \lg P; \quad \varrho = P^{-0,22}.$$

При обеспеченности стока от 22 до 50% изменяются только коэффициенты a и ϱ , которые в этом случае имеют следующие значения:

$$\lg a = 2,19; \quad a = 166 \quad \text{и} \quad \lg \varrho = -0,82 \lg P; \quad \varrho = P^{-0,82}.$$

Для проверки наличия конструктивных недостатков в формуле (7) на основании кривых обеспеченности максимального стока определены величины коэффициента r при обеспеченности стока 2, 5, 10 и 30% для всех водосборов, где имеются эти кривые. Результаты вычислений показывают, что величина коэффициента r в одном и том же водосборе не является постоянной. Такое явление объясняется, главным образом, неточностью формул (15) и (16). Особенно большие колебания в значении коэффициента r замечаются в водосборах, имеющих относительно высокие максимумы. Такие высокие максимумы наблюдаются в малых осушенных или не требующих осушения водосборах с тяжелыми почвами, а также на интенсивно (дренажем) осушенных территориях с торфяными почвами. В этих водосборах кривая обеспеченности максимального стока летне-осеннего периода более крутая, чем вычисленная по формулам (15) и (16), т. е. вычисленные максимумы при больших процентах обеспеченности стока (10—30%) получаются больше наблюдаемых.

В больших водосборах с хорошо зарегулированным стоком (таких, как река Нарва) эмпирическая кривая обеспеченности стока, наоборот, более пологая, чем теоретическая, получаемая при вычислении по формулам (15) и (16).

В остальных водосборах вычисления по формулам (15), (16) и (7) дают удовлетворительные результаты. Значения коэффициента r колеблются в довольно узких пределах. Среднеквадратичное отклонение коэф-

фициента r (σ_r), при обеспеченности стока от 2 до 30%, для 36 водосборов составляет в среднем 0,03. Так как расхождения между вычисленными и фактическими наблюдаемыми величинами стока выражены изменениями значений коэффициента r в одном и том же водосборе, то среднеквадратичное отклонение σ_r является показателем точности формул (15), (16) и (7). Если σ_r в среднем равно 0,03, то из формул (15) и (16) следует, что среднеквадратичное отклонение вычисленного стока составляет в среднем $10^{0,03} = 1,07$. Таким образом, недостатки в конструкции формул (15), (16) и (7) в средних условиях, при обеспеченности стока от 2 до 30%, составляют 7%.

В крайних случаях, для малых водосборов с незарегулированным стоком, как, например, в водосборе осушительной системы «Рехемязэ» на торфяных почвах ($F=0,47$ км²), $\sigma_r = 1 \lg \sigma_{\text{макс. вег. 2-30\%}} = 0,13$ и $\sigma_{\text{макс. вег. 2-30\%}} = 1,35$.

Вычисления показывают, что наибольшие изменения коэффициента r в разрезе одного водосбора имеют место при обеспеченности максимального стока около 30%. При вычислении стока с обеспеченностью от 2 до 22% по формуле (15) коэффициент r является более устойчивым. Например, в условиях водосбора осушительной системы «Рехемязэ» при обеспеченности стока от 2 до 10% σ_r равно 0,04 и $\sigma_{\text{макс. вег. 2-10\%}} = 1,10$.

В среднем для всех 44 водосборов для обеспеченности стока от 2 до 10% $\sigma_{r_{\text{ср}}} = 0,02$ и $\sigma_{\text{макс. вег. 2-10\%}} = 1,05$.

Таким образом, можно считать, что формула (7) при вычислении максимального стока с обеспеченностью от 2 до 22% дает лучшие результаты, чем при обеспеченности от 22 до 50%.

Сравнение вычисленных по формуле (7) максимумов заболоченных и осушенных водосборов с определенными по фактическим данным величинами позволяет в некоторой мере судить и о влиянии осушения на режим дождевого максимального стока.

Результаты расчета показывают, что в заболоченных и слабо осушенных (при глубине осушителей 0,5—0,6 м и расстояниях между ними в 50—60 м) водосборах на торфяных почвах вычисленные величины максимумов не имеют значительных расхождений с фактическими. Из этого следует, что при слабом осушении торфяных почв после осушения значительного увеличения максимального стока дождевых паводков не ожидается.

Совсем иная картина наблюдается при интенсивном осушении торфяных почв частой сетью дренажа. Здесь вычисленный максимальный сток меньше эмпирического. При этом процент площади болот A принят равным нулю. Если по формуле $r=0,0045 A+0,0051 B-0,285$ при $A=100$, $r=+0,17$ и при $A=0$, $r=-0,28$, то при интенсивном осушении максимальный сток может увеличиться в $10^{0,17} \cdot 10^{0,28} = 2,8$ раза.

Данные наблюдений по стоку с осушенных заболоченных тяжелых по механическому составу почв показывают, что максимальный сток имеет здесь завышенные значения как при интенсивном, так и при более слабом осушении. Поэтому при учете влияния осушения тяжелых заболоченных минеральных почв на режим максимального стока дождевых паводков площадь заболоченных земель водосбора следует уменьшить на величину всей осушенной территории.

Заключение

На основании данных по дождевым паводкам получена следующая формула для вычисления среднесуточного максимального стока вегетационного периода:

$$k_{\text{макс. вег } P\%} = a\alpha\delta\varphi\rho,$$

где $k_{\text{макс. вег } P\%}$ — максимальный сток вегетационного периода в единицах многолетнего среднегодового стока при обеспеченности $P=2-22\%$;

a — климатический коэффициент, равный при обеспеченности P от 2 до 22% 24;

α — коэффициент, учитывающий влияние водопроницаемости почвогрунтов и озёрности водосбора;

$$\alpha = 10^{-k_{95\%}};$$

$k_{95\%}$ — средний минимальный или среднесуточный сток с обеспеченностью 95% в единицах от многолетнего среднегодового стока, определяемый, при отсутствии данных наблюдений, по карте изолиний среднего минимального стока [4];

δ — коэффициент влияния заболоченности и лесистости водосбора;

$$\delta = 10^{-r};$$

$$r = 0,0045 A + 0,0051 B - 0,285;$$

A — процент болот и осушенных заболоченных минеральных земель в водосборе. Осушенные торфяные почвы не принимаются в расчет только при интенсивном осушении;

B — процент лесистости водосбора, за исключением осушенного леса и незаболоченных лесных площадей на тяжелых почвах;

φ — коэффициент влияния площади водосбора;

$$\varphi = (F + 1)^{-0,11};$$

F — площадь водосбора в км²;

ρ — коэффициент, учитывающий обеспеченность максимального стока; при обеспеченности с 2 до 22%

$$\rho = P^{-0,22};$$

P — обеспеченность максимального стока в процентах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколовский Д. Л., Речной сток. Ленинград, 1952.
2. Алексеев Г. А., Расчет вероятных максимальных расходов воды и объемов стока снеговых и дождевых паводков. Труды ГГИ, вып. 38 (92), Ленинград, 1953.
3. Хоммик К. Т., Весенний максимальный сток. Изв. АН Эст. ССР. Серия биологическая, т. VI, 1957, № 1.
4. Hommik, K., Kuivendussüsteemide arvutuse hüdrolöögilistest alustest. Изв. АН Эст. ССР. Серия биологическая, т. V, 1956, № 2.

VEGETATSIOONIAEGNE MAKSIMAALNE ÄRAVOOL

K. Hommik,
tehniliste teaduste kandidaat
Resüme

Vegetatsiooniaegse (juunist kuni oktoobrini) maksimaalse äravoolu režiimi uurimiseks on koostatud pikaajaliste (1924. kuni 1954. a.) vaatluste alusel selle äravoolu kestuskõvera rad 12 vesikonna kohta.

Maksimaalse äravoolu tõenäosusprotsendi ja sademete summa vahelise seose abil, mida näitavad 1954. aasta andmed, oli võimalik määrata lühiajaliste vaatlusridadega vesikondades 1954. aastal esinenud maksimumide tõenäosust. 10-aastaste vaatlusridade alusel koostatud maksimaalse äravoolu kestuskõverad on sel teel saadud tõenäosusprotsendi abil taandatud pikaajalisele vaatlusreale. Pikaajalisele perioodile on üle viidud 32 vesikonna andmed.

Olemasoleva 44 vegetatsiooniaegse maksimaalse äravoolu kestuskõvera alusel on tuletatud järgmine võrrand:

$$k_{veg. max P\%} = a\alpha\delta\varphi\varrho,$$

kus $k_{veg. max P\%}$ — vegetatsiooniaegne päevakeskmine maksimaalne äravool pikaajalise aastakeskmise äravoolu ühikuis tõenäosusega $P = 2-22\%$;

a — kliimaatiline koefitsient; Eesti NSV oludes $a = 24$, kui tõenäosusprotsent on 2—22;

α — äravoolu reguleerivate veetagavarade mõju hindav koefitsient;

$$\alpha = 10^{-k_{95\%}};$$

$k_{95\%}$ — keskmise minimaalse äravoolu (95%-lise tõenäosusega päevakeskmine äravool) moodulkoefitsient;

δ — vesikonna soode ja soostunud maa-alade ning metsade mõju hindav koefitsient;

$$\delta = 10^{-r};$$

$$r = 0,0045A + 0,0051B - 0,285;$$

A — soode ja soostunud, kuivendamata mineraalmaade pindala vesikonna üldpinnast, väljendatud protsentides; kuivendatud turbamaad jäetakse soode pindalast välja ainult intensiivse (drenaaziga) kuivenduse puhul;

B — metsade protsent vesikonna pindalast, välja arvatud kuivendatud metsaalad ja kuivendust mittevajavad metsad rasketel pinnastel;

φ — vesikonna pindala suuruse mõju hindav koefitsient;

$$\varphi = (F + 1)^{-0,11};$$

F — vesikonna pindala km^2 ;

ϱ — maksimaalse äravoolu tõenäosust hindav koefitsient;

$$\varrho = P^{-0,22};$$

P — tõenäosus protsentides (2—22).

Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse
Teadusliku Uurimise Instituut

Saabus toimetuses
19. II 1957

HOCHWASSERABFLUSS DER VEGETATIONSZEIT

K. Hommik
Zusammenfassung

Auf Grund der Dauerlinien des Hochwasserabflusses der Vegetationszeit (Juni—Oktober) von 44 Flussgebieten wird für die Berechnung des Hochwasserabflusses folgende Gleichung gegeben:

$$k_{max Veg. P\%} = a\alpha\delta\varphi\varrho,$$

wo $k_{max Veg. P\%}$ — Hochwasserabfluss der Vegetationszeit in Jahresabfluss-Einheiten;

a — klimatischer Koeffizient; in estländischen Verhältnissen, bei einer Hochwasserwahrscheinlichkeit von 2 bis 22 v. H., ist $a = 24$;

α — Abflusskoeffizient;

$$\alpha = 10^{-k_{95\%}};$$

$k_{95\%}$ — Koeffizient des mittleren Niederwasserabflusses;

δ — Koeffizient des Einflusses der Moore und Wälder;

$$\delta = 10^{-r};$$

$$r = 0,0045A + 0,0051B - 0,285;$$

A — v. H. der Moore und der versumpften Flächen im Flussgebiet, die entwässerten Flächen ausgenommen;

B — v. H. der Wälder im Flussgebiet, ausgenommen die entwässerten Waldflächen und die trockenen Waldflächen auf schweren Böden;

φ — Koeffizient des Einflusses der Flussgebietsgröße;

$$\varphi = (F + 1)^{-0,11};$$

F — Flussgebietsgröße in km^2 ;

ϱ — Koeffizient der Hochwasserwahrscheinlichkeit;

$$\varrho = P^{-0,22};$$

P — Wahrscheinlichkeit von 2 bis 22 v. H.

Institut für Ackerbau und Melioration
der Estnischen SSR

Eingegangen
am 19. II 1957