

и сбалансированное развитие. – Москва. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.

13. **Пашкевич М. А.** Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. – СПб: Изд-во СПГГИ, 2000. – 230 с.

14. **Пашкевич М. А., Шуйский В. Ф.** Экологический мониторинг. – СПб: Изд-во СПГГИ, 2002. – 96 с.

15. **Curtis A. C., Mills J. W., Blackburn J. K., Pine J. C.** Hurricane Katrina: GIS Response for a Major Metropolitan Area // Quick Response Report. Natural Hazards Center, University

of Colorado. – 2006. – № 180.

16. **Curtis A. C., Mills J. W., Blackburn J. K., Pine J. C., Kennedy B.** Louisiana State University Geographic Information System Support of Hurricane Katrina Recovery Operations // International Journal of Mass Emergencies and Disasters. – 2006. – № 24(2). – P. 203–221.

Материал поступил в редакцию 28.03.11.

Белов Николай Сергеевич, старший преподаватель кафедры «Геоэкология»

Тел. 8 (911) 451-99-33

E-mail: belovns@gmail.com

УДК 502/504:551.579 (470.12)

З. К. ИОФИН, О. И. ЛИХАЧЕВА, Е. А. ЧУДИНОВА

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный технический университет»

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УВЛАЖНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ УВЛАЖНЕННОСТИ*

Рассматриваются вопросы объективности оценки существующих в настоящее время критериев увлажнения территорий.

Атмосферные осадки, суммарное испарение, впитывание и аккумуляция влаги, увлажнение, влажность, линейно-корреляционная модель водного баланса.

In the article questions of assessment objectivity of currently available criteria of areas moistening are considered

Precipitation, evapotranspiration, absorption and accumulation of moisture, humidification, humidity, linearly-correlation model of water balance.

Увлажнение любого континента, страны и региона происходит вследствие грандиозного процесса Земли – глобального гидрологического цикла. Глобальный гидрологический цикл – сложнейший природный процесс, включающий в себя мно-

гочисленные процессы: испарение, перенос влаги, конденсацию влаги, выпадение осадков, поверхностный и подземный сток, инфильтрацию и др. Механизм гидрологического цикла на Земле действует постоянно и непрерывно.

Движущими силами круговорота воды в природе и климатических факторов территорий являются влагоперенос, теплоперенос и общая циркуляция атмосферы. Определенную роль играют также почвенные, геоморфологические, гидрогеологические, гидрологические условия территории.

* Работа выполнена за счет средств Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы в рамках реализации мероприятий №1. 2. 2. Проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук».

Неравномерное распределение по Земле солнечной энергии приводит к неравномерному распределению атмосферного давления, температуры воздуха, а также влагосодержанию атмосферы и, как следствие, неравномерному увлажнению территорий. Общая циркуляция атмосферы способствует переносу влагонесущих потоков, выпадению атмосферных осадков и увлажнению территорий. Однако при одинаковых суммах осадков в различных географических регионах может создаваться как избыточное увлажнение, так и заболачивание, возможен и резкий недостаток увлажнения. В зависимости от суммы атмосферных осадков за год некоторыми исследователями установлены критерии увлажненности. Так, по А. А. Черкасову, при годовом количестве осадков менее 250 мм возникает потребность в искусственном увлажнении почв для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Этчекери (США) полагает, что орошение необходимо при сумме годовых осадков менее 375 мм [1].

Количество выпадающих атмосферных осадков само по себе не определяет условий увлажнения территорий. Увлажнение помимо осадков зависит от целого комплекса климатических условий местности, в частности термического режима, типа почв и механического состава.

Так, например, М. И. Будыко показал, что на годовую испаряемость в данном месте должно затрачиваться количество тепла, равное годовому радиационному балансу избыточно увлажненной поверхности в этом месте. Отсюда режим увлажнения местности он предложил оценивать с помощью индекса сухости K . При K менее 0,45 климат называется, по Будыко, избыточно влажным, при K от 0,45 до 1,00 – влажным, при K от 1,00 до 3,00 – недостаточно влажным, при K больше 3,0 – сухим [2]. В настоящее время для количественной характеристики степени увлажнения используются различные показатели индексы, коэффициенты. Так, Г. Т. Селянинов для характеристики увлажненности использовал гидротермический коэффициент, представляющий собой отношение суммы осадков к сумме суточных значений температуры выше 10 °C [3]. Д. И. Шашко предложил коэффициент увлажнения выражать через отношение суммы атмосферных

осадков к некоторой функции дефицита влажности воздуха [3, 4]. По Н. Н. Иванову, коэффициент увлажнения – это отношение между количеством выпадающих атмосферных осадков и испаряемостью [3].

На основе этих критериев была выполнена оценка степени увлажнения территорий Вологодской области. Полученные результаты представлены в таблице.

Согласно квалификации Н. Н. Иванова, Вологодская область относится к зоне избыточного увлажнения. Показатели увлажнения, полученные по Д. И. Шашко, исследуемую территорию характеризуют как область достаточного увлажнения. По классификации Селянинова, территория Вологодской области делится на две зоны: зону избыточного увлажнения и зону обеспеченного увлажнения. Все три коэффициента характеризуют степень увлажнения территории Вологодской области как хорошую.

Однако коэффициенты увлажнения, полученные разными исследователями, отражают прямо или косвенно соотношение между осадками и испаряемостью за многолетний период, следовательно, характеризуют не естественное увлажнение почв, а увлажнение атмосферного воздуха. Очевидно, что одной из главных характеристик увлажненности территории является впитывание и аккумуляция влаги на поверхности водосбора в процессе водообразования. Именно эти величины могут характеризовать влагообеспеченность почв территорий.

Впитывание и аккумуляция влаги на поверхности бассейна является составляющей уравнения водного баланса. Но в связи с тем, что в настоящее время используется трехчленное уравнение (осадки, сток, испарение) для расчета водного баланса речного водосбора, величина впитывания и аккумуляции влаги не определяется вообще. Следовательно, выводы об увлажненности территорий по существующим критериям являются необъективными. Кроме этого, неточные данные по увлажненности почв влекут за собой ошибки при планировании, организации и проведении мелиоративных работ.

Для определения величины впитывания авторы использовали шестикомпонентное уравнение водного баланса, составляющие элементы которого были

Оценка территорий Вологодской области по степени увлажнения

Река – пункт	Коэффициент увлажнения, по Н. Н. Иванову	Коэффициент увлажнения, по Д. И. Шашко	Гидротермический коэффициент Селянинова
Мегра – Павловская	1,8	2,2	1,9
Водлица – Патракеевская	2,6	1,6	1,9
Самина – Октябрьский	1,9	2,1	1,9
Андома – Рубцово	3,0	1,5	1,9
Сить – Игнатьево	1,7	2,3	1,2
Молога – Устюжна	1,6	2,6	1,2
Молога – Леонтьево	1,6	2,6	1,2
Кобожа – Горны	2,6	1,6	1,2
Кобожа – Мощеник	1,6	2,7	1,2
Чагодоща – Анисимово	1,9	2,2	1,2
Чагодоща – Мегрино	2,6	1,6	1,2
Лидь – Тургош	1,9	2,1	1,3
Песь – Яхново	1,8	2,3	1,3
Внина – Середка	1,7	2,5	1,3
Шалось – Шутово	1,6	2,5	1,2
Суда – Борисово – Судское	1,9	2,2	1,3
Суда – Куракино	1,8	2,2	1,3
Колпь – Торопово	2,5	1,7	1,3
Колпь – В.Двор	1,8	2,3	1,3
Андога – Никольское	1,6	2,8	1,3
Ягорба – Мостовая	1,6	2,8	1,4
Тумба – Тубмаж	1,6	2,6	1,5
Шола – Королево	1,8	2,3	1,5
Кема – Игнатово	2,8	1,6	1,5
Кема – Левково	1,6	2,6	1,5
Индоманка – Малеево	1,2	2,2	1,5
Мегра – Ст.Село	1,7	2,4	1,5
Куность – Ростани	2,2	1,8	1,5
Пидма – Чистый Дор	1,8	2,3	1,5
Ковжа – Шулепово	1,5	2,9	1,4
Мотома – Аннино	1,5	2,9	1,4
Сухона – Рабаньга	1,3	3,0	1,3
Сухона – Тотьма	1,2	2,7	1,2
Сухона – Каликино	2,0	2,0	1,2
Уфтьога – Маланьевская	1,8	2,3	1,3
Уфтьога – Богородское	1,7	2,5	1,3
Кубена – Троице – Енальское	1,8	2,3	1,3
Кубена – Кубенская	1,6	2,7	1,3
Сямжена – Сямжа	1,7	2,5	1,3
Сить – Козлиха	1,6	2,6	1,3
Вологда – Мягрино	1,6	2,6	1,3
Вологда – Макарово	2,2	1,8	1,3
Масляная – Семшино	1,4	3,5	1,3
Ема – Новое	2,2	1,8	1,3
Тошня – Водогино	1,7	2,4	1,3
Б. Ельма – Филютино	1,5	2,9	1,3
Двиница – Котлакса	1,9	2,1	1,3
Тиксна – Петрилово	1,2	2,2	1,2
Толшма – Пузовка	1,6	2,6	1,2
Царева – Село	1,6	2,7	1,2
Леденга – Юрманга	1,4	3,3	1,2
Ст. Тотьма – Д. Погост	1,5	3,0	1,2
Уфтьога – ур.Колено	1,5	3,0	1,4
Стрельна – Анисимово	1,6	2,7	1,2
Верхняя Ерга – Пихтово	1,6	2,6	1,4
Нижняя Ерга – Загорье	1,7	2,5	1,4
Юг – Пермас	1,4	3,3	1,3
Юг – Кич. Городок	1,9	2,2	1,4
Юг – Подосиновец	1,9	2,1	1,4
Юг – Гаврино	1,9	2,2	1,4
Шарженьга – Каликино	2,6	1,6	1,4
Кичменьга – Захарово	1,4	3,3	1,4
Дорожковка – Дорожково	1,6	2,6	1,4
Вага – Глуборецкая	1,4	3,3	1,3
Вага – Филяевская	1,8	2,3	1,3
Кулой – Хребтовская	1,5	3,2	1,3
Вожега – Назаровская	2,5	1,7	1,3
Кокшеньга – Моисеевская	1,9	2,1	1,3

получены по линейно-корреляционной модели для условий Вологодской области. Данная модель работает достаточно эффективно, ее применимость доказана в работах [5, 6].

По данным, полученным на основе линейно-корреляционной модели, сделана попытка установления корреляционной связи разности атмосферных осадков P и суммарного испарения E от величины впитывания и поверхностного задержания V (рис. 1). В результате установлена достаточно тесная связь с коэффициентом корреляции 0,97.

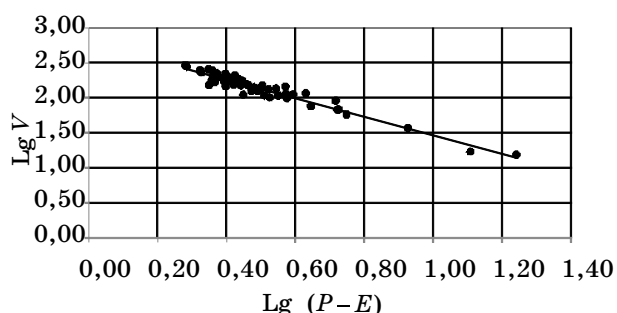


Рис. 1. Зависимость величины впитывания от разности атмосферных осадков и суммарного испарения

На основании этих результатов получена эмпирическая зависимость определения показателя впитывания и аккумуляции влаги на поверхности речного бассейна:

$$V = \frac{630}{\left(\frac{P}{E}\right)^{1,33}},$$

где V – показатель впитывания и аккумуляции влаги на поверхности речного бассейна, мм; P – атмосферные осадки, мм; E – суммарное испарение, мм.

Данная зависимость позволяет без трудоемких расчетов и измерений определить величину впитывания и аккумуляции влаги на поверхности водосбора. Оценка ошибки вычисления полученного показателя впитывания и аккумуляции влаги составила 10 % на зависимом материале.

Представляет определенный интерес сравнение влажности почвы с полученным показателем впитывания и аккумуляции влаги на поверхности водосбора (рис. 2).

На графике выделяются две зоны, зависящие от механического состава почв. Первая линия характеризует трудно проницаемые породы (глины, суглинки),

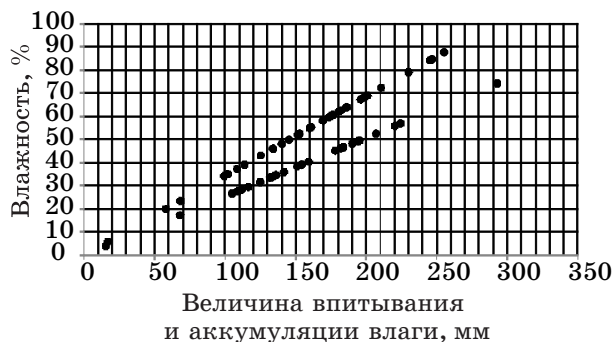


Рис. 2. График зависимости влажности почв от впитывания

вторая – хорошо проницаемые породы (пески, супеси). Расположение точек на графике подтверждается механическим составом почв, принадлежащих каждому бассейну.

Согласно [7], при разности фактической влагообеспеченности и оптимального водопотребления сельскохозяйственными культурами 50 мм территория относится к зоне с оптимальными условиями увлажнения. Районы с отрицательной разностью выше 50 мм относятся к зоне недостаточного увлажнения; с положительной разностью более 50 мм – к зоне избыточного увлажнения.

По результатам впитывания в почвогрунты и аккумуляции влаги и в зависимости от влажности исследуемую территорию можно разделить на зоны: недостаточного увлажнения (впитывание – меньше 100 мм, влажность – 20...30 %); оптимального увлажнения (впитывание – 100...170 мм, влажность – 30...60 %) и избыточного увлажнения (впитывание – более 170 мм, влажность – более 60 %).

Сравнительный анализ увлажненности почв с существующими критериями влажности (по Н. И. Иванову, Д. И. Шашко, Г. Т. Селянинову) показал, что территория Вологодской области не может быть полностью отнесена к зоне избыточного увлажнения, как это следует из всех рассмотренных выше существующих критериев увлажнения.

Несоответствие полученных результатов критериям Н. И. Иванова, Д. И. Шашко, Г. Т. Селянинова вызвано, по мнению авторов, использованием в этих критериях показателей, которые косвенно характеризуют процесс и величину суммарного испарения, а не влажность почв. Как известно, влажность почв зависит от многих факторов, в том числе и от механического состава почв.

1. **Левченко Г. П.** Гидрология и сельскохозяйственные мелиорации. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 247 с.
2. **Будыко М. И.** Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 472 с.
3. **Чирков Ю. И.** Агрометеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 320 с.
4. **Шашко Д. И.** Агроклиматическое районирование СССР. – М.: Колос, 1967. – 335 с.
5. **Иофин З. К.** Норма годового стока рек Кубы (на примере восточных провинций): дис. ... канд. геогр. наук. – Одесса: Одесский гидрометеорологический институт, 1990. – 236 с.
6. **Иофин З. К.** Новый подход к определению составляющих водного баланса / Труды VI Всесоюзного гидрологического съезда. – Л.: Гидрометеиздат, 2004. – С. 63–67.

7. Агроклиматические ресурсы Вологодской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 185 с.

Материал поступил в редакцию 15.02.11.

Иофин Зиновий Константинович, кандидат географических наук, доцент кафедры «Комплексное использование и охрана природных ресурсов»

E-mail: pirit35@yandex.ru

Лихачева Ольга Ивановна, доцент кафедры «Комплексное использование и охрана природных ресурсов»

Тел. 8-921-235-28-76

Чудинова Екатерина Александровна, младший научный сотрудник инновационно-технологического центра

Тел. 8-909-598-58-45

E-mail: chudinova.katerina@yandex.ru

УДК 502/504:627.82.034.93

К. Р. ПОНОМАРЧУК

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ ПРОРАНА ПРИ РАЗРУШЕНИИ ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ

Исследован процесс формирования и развития прорана при размыве грунтовых плотин. Дана оценка влиянию различных факторов на характер и динамику исследуемого явления. Разработана математическая модель и программа расчета формирования прорана при разрушении грунтовой плотины.

Аварии на грунтовых плотинах, формирование и развитие прорана, безопасность гидротехнических сооружений.

The process of closure channel formation and development at earth dams washing is studied. The influence of different factors on the character and dynamics of the researched phenomena is analyzed. There is developed a mathematical model and estimation program of closure channel formation at destruction of the earth dam.

Accidents at earth dams, formation and development of closure channel, safety of hydraulic structures.

По данным Международной комиссии по большим плотинам, основные причины аварий на грунтовых плотинах следующие: недостаточно тщательные изыскания грунтов основания и соответственно ошибки при проектировании фундаментов сооружений

плотины – 55 % случаев аварий, прохождение паводка через водосбросы – 23 %, непрочность конструкции – 14 %, другие причины – 8 % [1].

Для оценки уровня безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) используется