

ПРОГНОЗ УВЛАЖНЕННОСТИ ЗЕМЕЛЬ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ВОДОХРАНИЛИЩАМ, В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Н.Н. Водчиц

Факультет водоснабжения и гидромелиорации, БПИ
Брест, Республика Беларусь

Приведены результаты исследования по прогнозу увлажненности земель, прилегающих к водохранилищам, в зоне Белорусского Полесья.

ПРОГНОЗ, УВЛАЖНЕННОСТЬ, ВОДОХРАНИЛИЩЕ, БЕЛОРУССКОЕ, ПОЛЕСЬЕ

Территория Белорусского Полесья находится в зоне неустойчивого увлажнения, и для получения высоких, устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур требуется регулирование стока путем его накопления в прудах и водохранилищах. Схемой осушения и освоения Полесской низменности (1968г.) предусмотрено построить 17 водохранилищ, 19 рыбхозов, 410 прудов, общей емкостью 1558 млн.м³ и площадью водного зеркала 105 тыс.га.

В связи с созданием, в условиях плоского рельефа Полесья, прудов и водохранилищ, уровни воды в которых находятся, как правило, выше поверхности прилегающих земель, в ряде случаев не учитываются в полной мере масштабы сопутствующих нежелательных процессов и не предупреждается их вредное воздействие, что наносит серьезный ущерб народному хозяйству. При создании на территории Полесья водохранилищ, необходимо решить проблему их экономической и хозяйственной целесообразности, осуществить защиту земель от подтопления, площади которых только в зоне водохранилищ и рыбхозов, достигнут более 6 тыс.га, рационально использовать водные ресурсы.

Выполненные исследования показывают, что увлажненность земель в зоне прудов и водохранилищ формируется в тесной зависимости от гидрологических, гидрогеологических, климатических и антропогенных факторов. Интенсивность и масштабы подтопления зависят от геологического строения ложа и уровня режима водохранилищ. Причем, влияние подтопления на увлажненность деятельного слоя почвы оказывается через повышение уровней грунтовых вод на глубину менее 1 м от поверхности. В

свою очередь, режим грунтовых вод связан с различными формами их движения и соотношениями балансовых элементов (питание, сток, испарение).

Режим грунтовых вод, в естественных условиях Полесья, формируется под действием двух групп факторов. В одну из них входят геолого-геоморфологические и гидрологические особенности исследуемого объекта, в другую - гидрогеологические и метеорологические условия исследуемого района.

Первая группа факторов определяет условия залегания водоносного горизонта, его строение, мощность, характер зоны аэрации, водопроницаемость и водоотдачу грунтов, степень и характер гидравлической связи с естественными водотоками или водоемами. В условиях хозяйственной деятельности человека, как показывают наши исследования, обнаруживается тесная взаимосвязь режимов грунтовых вод и эксплуатируемых прудов и водохранилищ. Здесь имеются в виду такие основные гидрологические параметры потока: среднее значение водоотдачи или недостатка насыщения, коэффициенты фильтрации и др. В естественных условиях влияние этих факторов на режим грунтовых вод постоянно и незначительно изменяется во времени.

Из второй группы факторов наибольшее влияние на режим грунтовых вод оказывает характер выпадения и количество атмосферных осадков, термические условия, гигрометрическая напряженность приземного слоя воздуха и влажность почвы. В условиях хозяйственной деятельности, на режим грунтовых вод оказывает существенное влияние гидрологический режим водохранилищ и прудов. Факторы второй группы, в целом, динамично изменяются как в годовом, так и в многолетнем разрезе, определяют особенности режима грунтовых вод и, наряду с тепловлагообеспеченностью, - увлажненность подтопленных земель.

Для прогноза подтопления земель, находящихся в зоне влияния водохранилищ, изучался естественный режим грунтовых вод, который способствует решению практических задач народного хозяйства и, кроме того, позволяет количественно и качественно оценить процесс формирования режима грунтовых вод в зоне предполагаемого подтопления. При этом, особый интерес представляет изучение пространственно-временного изменения уровней, кривых свободной поверхности грунтовых вод и др.

Для определения элементов водного баланса подтопленных территорий, прежде всего, необходимо оценить прогнозное положение депрессионной кривой грунтовых вод. Для определения ее положения необходимо знать:

длину расчетного участка (l); мощность водоносного горизонта; исходное положение естественного уровня грунтовых вод на расчетном участке; положение уровней на границах участка и изменение этих уровней в продолжении всего рассматриваемого периода.

Как показали исследования, проведенные нами на ряде объектов Белорусского Полесья, режим грунтовых вод подтопленных территорий, находится в тесной зависимости от уровней воды в прудах и водохранилищах. Подтопление земель, прилегающих к водохранилищам или прудам, может происходить по трем основным схемам:

1) Уровни воды в водохранилище выше поверхности земли и, естественно, уровней грунтовых вод. Тогда уравнение депрессионной кривой можно записать в виде

$$\nabla H_x = \sqrt{\nabla H^2 + (\nabla H_2^2 - \nabla H_1^2) \frac{l-x}{l}}, \quad (1)$$

где ∇H_x - абсолютная отметка искомой точки кривой депрессии, установившейся после наполнения водохранилища, м; ∇H - абсолютная отметка кривой депрессии в естественных условиях в искомой точке створа, м; $\nabla H_1, \nabla H_2$ - абсолютные отметки уровней воды в водохранилище до затопления и на рассматриваемый момент времени, м; l - расстояние от уреза водохранилища до первого водотока или до водораздельной точки, м; x - расстояние от уреза водохранилища до искомой точки створа, м;

2) Для случая, когда уровни воды ниже поверхности прилегающей территории и подтопление происходит за счет подпора водохранилищем естественного потока. Кривую депрессии можно охарактеризовать как

$$\nabla H_x = \sqrt{\nabla H_2^2 + (\nabla H_3^2 - \nabla H_2^2) \frac{x}{l}}, \quad (2)$$

где ∇H_3 - абсолютная отметка прилегающего к водохранилищу грунтового потока на линии водораздела, м. Остальные обозначения прежние;

3) При подтоплении земель фильтрационными водами из водохранилища и одновременном подпоре грунтового потока

$$\nabla H_x = \frac{1}{2} \sqrt{\nabla H^2 + (\nabla H_2^2 - \nabla H_1^2) \left(\frac{1-x}{1} \right)^2} + \frac{1}{2} \sqrt{\nabla H_2^2 + (\nabla H_3^2 - \nabla H_2^2) \frac{x^2}{1^2}}, \quad (3)$$

Так как повышение уровней грунтовых вод, в данном случае, вызывается одновременным действием двух факторов, натурные исследования позволили учесть их влияние именно таким уравнением.

Исследование изменения режима грунтовых вод позволило заменить зависимости 1...3 более простым уравнением

$$h_x = \Delta h \left(\frac{1-x}{1} \right)^2, \quad (4)$$

$$h_x = (\Delta h - \Delta h') \left(\frac{1-x}{1} \right) + \Delta h', \quad (5)$$

$$h_x = \Delta h \left(\frac{1-x}{1} \right)^2 + \Delta h' \frac{x^2}{1^2}, \quad (6)$$

где h_x - предполагаемое (прогнозное) повышение уровня грунтовых вод в рассматриваемой точке створа, м; $\Delta h, \Delta h'$ - повышение уровней воды в водохранилище и на водоразделе, м.

Достоверность приведенных уравнений для прогноза кривой депрессии подтверждается натурными наблюдениями по створам колодцев (рисунки 1 и 2) на существующем водохранилище "Красная Слобода). Расхождение измеренных результатов положения кривой депрессии с прогнозом составили, в среднем ± 8 см.

После определения положения прогнозной кривой депрессии, выделяется зона подтопленных земель. Определяется она простым вычитанием, от отметок поверхности земли - отметок поверхности грунтовых вод. Где эта разность меньше 1 м от поверхности, там сельскохозяйственная территория считается подтопленной.

Решая в дальнейшем уравнения водного и теплового балансов, с учетом прогнозного положения грунтовых вод (метод гидролога-климатических расчетов, предложенный профессором В.С. Мезенцевым), можно определить увлажненность подтопленных земель в будущем. Такой расчет требует затрат времени и использования ЭВМ.

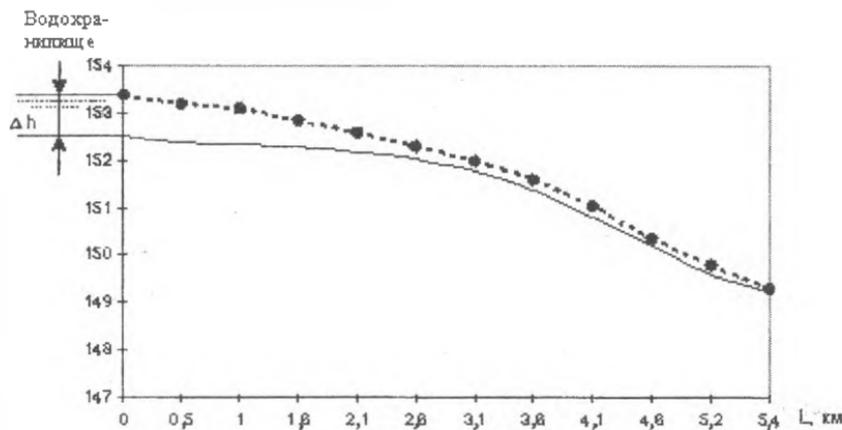


Рисунок 1 Прогнозные депрессионные кривые грунтовых вод на объекте "Красная Слобода" (створ №2, уравнение - 6).

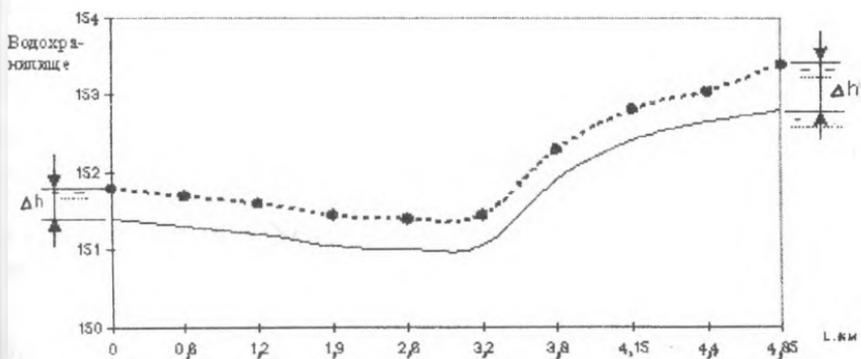


Рисунок 2 Прогнозные депрессионные кривые грунтовых вод на объекте "Красная Слобода" (створ №3, уравнение - 4).

Анализ, полученных такими расчетами, результатов позволил предложить более простые зависимости прогнозной оценки увлаженности подтопленных территорий. Так, для среднееголетнего года избытки влаги на подтопленной территории можно оценить по зависимости

$$M_r = 6 W_{нв} - z_m, \text{ мм в год,} \quad (7)$$

а для периода наибольшего водопотребления растений (май-август) по зависимости

$$M_d = 3,8 W_{нв} - z_{мл}, \quad (8)$$

где M_r и M_d - гидромелиоративная норма, соответственно, за год и за период май-август, мм; $W_{нв}$ - наименьшая влагоемкость почвы, мм; z_m и $z_{мл}$ - максимально возможное испарение за средний год и за теплый (май-август) период, мм.

Исследования показали, что величина z_m для юга Белорусского Полесья составляет, в среднем, 800 мм/год, для средней его части - 780 мм/год и для северной части - 760 мм/год. За период май-август z_m , соответственно, составляет 540, 520 и 500 мм. Изменчивость гидромелиоративных норм в условиях подтопления земель водохранилищами, связана с их режимом и находится в тесной зависимости с изменением эквивалента теплоэнергетических ресурсов.

Для определения обеспеченных величин, используем модульный коэффициент ($K_{P\%}$)

$$K_{P\%} = C_v \Phi_{P\%} + 1. \quad (9)$$

Влияние на увлажненность подтопленных территорий атмосферных осадков (КХ) учитывается модульным коэффициентом $K_{P\%}$, который определяется для равнообеспеченных величин по (9).

Определить гидромелиоративную норму, в случае подтопления территорий в год расчетной обеспеченности, имея z_m и КХ можно по зависимости

$$M_{rP\%} = [(500 - h_a)\mu + 6W_{нв} - z_m K_{P\%}] K_{P\%}, \quad (10)$$

за летний (май-август) период - по зависимости

$$M_{dP\%} = [0,5(500 - h_a)\mu + 3,8W_{нв} - z_{мл} K_{P\%}] K_{P\%}, \quad (11)$$

где μ - водоотдача почво-грунтов; h_a - средняя мощность зоны аэрации за расчетный период, мм.

Величина зоны аэрации определяется как разность отметок поверхности земли и поверхности прогнозного положения грунтовых вод, рассчитанной по зависимостям (4...6).

Подобная оценка увлажненности подтопленных территорий показывает, что увлажненность сельскохозяйственных земель всецело зависит от хозяйственной деятельности человека, т.е. от водохозяйственного режима создаваемых им водохранилищ.

ВЫВОДЫ

1) Для прогнозной оценки увлажненности земель, находящихся в зоне влияния водохранилища, необходимо пользоваться формулами 4...6, которые с достаточной степенью точности определяют положение грунтовых вод в любой точке рассматриваемого створа, а затем по 9...10 - определить мелиоративную норму;

2) Для интенсивного сельскохозяйственного использования подтопленных водохранилищами и прудами земель, требуется выполнить комплекс гидромелиоративных мероприятий. В первую очередь, необходимо ограждать подтопленную территорию от поступления фильтрационных вод из водоемов и грунтовых вод с прилегающих территорий.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ ПО ЦЕЛЯМ И ХАРАКТЕРУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ И ДРУГИХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Б.В. Фащевский

Институт современных знаний
Минск, Республика Беларусь

Предлагаются новые классификации водных объектов Беларуси по целям и характеру использования их водных ресурсов, базирующиеся на расширенных оценках качества вод по сапробности и токсобности.

ВОДНЫЕ, ОБЪЕКТЫ, ВОДОТОКИ, ВОДОЁМЫ, ОЧЕНЬ ЧИСТАЯ, ВОДА, ЧИСТАЯ ВОДА, УМЕРЕННО-ЗАГРЯЗНЕННАЯ, ВОДА, ГРЯЗНАЯ ВОДА

Классификация водных объектов по целям использования их водных ресурсов представляется следующим образом:

1) Водные объекты, используемые для поддержания естественного природного ландшафта и охраны природы - это водотоки и водоемы с очень