

**Выводы.** В целом, можно отметить, что в условиях Республики Каракалпакстан уровень грунтовых вод имеет весьма нестабильный характер. Тем не менее, можно заметить некоторое снижение уровня в последние годы, что связано с реконструкцией коллекторно-дренажных систем. Такие, ярко выраженные понижения уровня грунтовых вод наблюдаются в 2000-2002, 2008-2009 годы, вызванные нехваткой воды для орошения. В дальнейшем, учитывая напряженность водохозяйственной обстановки в бассейне Амударьи, за исключением отдельных многоводных лет, которые могут повторяться 2 раза за 10 лет ожидается постепенное понижение уровня грунтовых вод, что требует подачи дополнительного объема воды (к сожалению его не будет). Поэтому, в настоящее время необходимо разработать новые подходы и научно-практических основ в целях поддержания благоприятного водно-солевого режима на орошаемых землях Республики Каракалпакстан.

#### Использованная литература:

1. Аверьянов С.Ф. Горизонтальный дренаж при борьбе с засолением орошаемых земель. - М.: Изд-во. АН СССР, 1959. - С.45-78.
2. Рахимбаев Ф.Р., Есинбеков А.Е. Влияние гидрогеологических условий на мелиоративное состояние орошаемых территорий Каракалпакии. – Нукус: Каракалпакстан, 1997.
3. Статические данные Каракалпакской гидрогеолого-гидромелиоративной экспедиции за 2000-2012 гг.

**Б.А.Камалов, С.Т.Абдурахманов\***

### К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

**Аннотация:** в статье в результате обсуждения экспериментального материала сделан вывод об осязаемой роли конденсации и адсорбции атмосферной влаги в формировании почвенной влаги

**Ключевые слова:** адсорбция, атмосферная влага, конденсация, лимниграмма, почвенная влага, приземный слой воздуха, суточный ход уровня воды.

#### Тупроқда намликнинг шаклланиши масаласига доир

**Аннотация:** мақолада тупроқ намлигининг шаклланишида атмосфера ҳавосидаги намнинг конденсацияси ва адсорбциясининг роли сезиларли эканлиги экспериментал материаллар асосида кўрсатилган.

**Калит сўзлар:** адсорбция, атмосферадаги нам, конденсация, лимнограмма, тупроқ нами, ер усти ҳаво қатлами, сув юзасининг суткалик ўзгариши.

#### About forming of humidity in the soil

**Abstract:** as a result of the discussion of the experimental material it was concluded about tangible role of condensation and adsorption of atmospheric moisture in the formation of soil moisture

**Key words:** Adsorption, atmospheric moisture, condensation, limnogram, soil moisture, surface air layer, the diurnal variation of the water level.

**Введение.** Водный баланс оконтуренного поля обычно выражают в виде:

$$V_1 - V_0 = y + q + u + o + k - b - t - q_1 - u_1 - o_1, \quad (1)$$

где,  $V_0$  - начальный запас влаги в почве;  $V_1$  - конечный запас влаги;  $y$  - сумма осадков;  $q$  - приток влаги из грунтовых вод;  $u$  - поверхностный приток влаги на данный участок;  $o$  - внутрипочвенный приток влаги на данный участок;  $k$  - количество парообразной влаги, поступающей из атмосферы и конденсирующейся в почве;  $b$  - испарение влаги с поверхности почвы;  $t$  - транспирация;  $q_1$  - отток влаги из почвы в грунтовые воды;  $u_1$  - поверхностный сток;  $o_1$  - внутрипочвенный сток.

\* Камалов Б.А. – профессор Наманганского Государственного университета, доктор географических наук, Абдурахманов С. – старший научный сотрудник-сосикатель Наманганского Государственного университета.

Если принять  $u = u_1$ ,  $o = o_1$  то уравнение (1) принимает следующей вид:

$$V_1 - V_0 = y + k + q - b - t - q_1. \quad (2)$$

В некоторых работах [7] приток влаги из грунтовых вод  $q$  и отток влаги из почвы в грунтовые воды  $q_1$  из уравнения водного баланса поля также опускается. Надо отметить, что  $u$ ,  $u_1$ ,  $o$ ,  $o_1$ ,  $q$  и  $q_1$  трудно поддаются измерению и их невозможно количественно учесть. Но, по отношению  $q$  и  $q_1$  этого, видимо нельзя допустить, поскольку в засушливый период при близости уровня грунтовых вод они могут существенно способствовать водообеспечению растений.

Таким образом, можно считать, что главными источниками формирования почвенной влаги могут быть инфильтрация атмосферных осадков, конденсация водяных паров, поступающих в почву из приземного слоя воздуха и приток влаги из грунтовых вод. Однако, по поводу конденсации водяных паров в научной литературе имеются различные точки зрения, отвергающие друг друга, хотя с античных времен водяной пар считали источником подземных вод.

Подробный обзор истории проблемы дан в монографиях А.Ф. Лебедева [4], А.А.Роде [6] и др. [9]. Роль конденсации и адсорбции в формировании почвенной влаги имеет мощное подтверждение в «висячих садах Семирамиды», в водоснабжении г. Феодосия в Крыму, во многочисленных экспериментах по изучению конденсации влаги в песках и более грубых материалах, в суглинистых и глинистых почвах. Ради справедливости надо отметить, что эти эксперименты порою давали незначительный эффект. В противоположность этому большое впечатление производят конденсаторы атмосферной влаги, снабжавших г.Феодосию в XIII-XIX веках, которые являются мощным аргументом для разработки способов использования конденсации влаги воздуха в хозяйственных целях.

Согласно сообщения Б.А.Аполлова [1], в ноябре 1903 г. Ф.И.Зибольд, после четырехмесячного периода засухи, измерил сток воды из двух Феодосийских труб, идущих от конденсаторов, установленных на горе. Из одной трубы сток составил  $1400 \text{ м}^3/\text{сутки}$ , из другой –  $720 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . О роли конденсации в увлажнении почвы ещё можно судить по следующему примеру.

**Постановка задачи.** Как известно, суточный ход уровня и расхода воды в горных реках всегда объясняли изменением таяния снега и льда, связанного с колебанием температуры воздуха в течение суток. Однако наблюдения на горностоковой станции Кзылча, в бассейне р. Ахангарана, показали, что это не всегда так. Об этом свидетельствуют лимниграммы уровня воды рр. Четыксай и Головная [5].

Характеристики водосборов этих рек таковы: площади водосборов соответственно  $8,0 \text{ км}^2$  и  $10,2 \text{ км}^2$ , средняя их высота -1860 м и 2700 м, средний расход воды за период апрель-сентябрь  $0,10$  и  $0,33 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Анализ лимниграмм показывает следующее.

По р. Четыксай 19, 23/II и 18/IV выпадали сильные дожди, которые резко увеличили сток реки, а весенний дождевой пик 18/IV дал длинный шлейф, указывающий на длительное стекание дождевой воды из-за подземного регулирования. Начиная с мая месяца суточный ход почти исчезает и появляется во второй половине июня. В июле и августе суточный ход стока реки имеет наиболее правильный вид с максимумом к полудню и с минимумом позже 19 часов, после чего начинается подъем уровня воды в реке. Это, возможно, связано с конденсацией ночью при понижении температуры. Здесь следует отметить то, что П.М.Машуков [5] такой суточный ход объясняет испарением с поверхности водотоков.

Однако, такое объяснение не соответствует времени добегания. Например, на р. Четыксай, снижение уровня воды начинается в первой половине дня и минимум уровня наблюдается в 19 часов, что не оставляет времени для добегания. А на р. Головной, как отмечает П.М.Машуков, минимум уровня воды по времени наступает на одни сутки позже, чем максимум суточного хода температуры воздуха, т.е. с задержкой на одни

сутки, что слишком много при скорости времени добегания 5 км/час, отмеченной автором. Кроме того, может ли испарение создать заметный на лимниграмме суточный ход. Площадь водной поверхности всех русел р. Головной по определениям П.М. Машукова составляет 15600 м<sup>2</sup>. Среднее испарение в августе на центральной метеорологической площадке, расположенной в низовьях р. Кзылча, составило в августе 6,6 мм/сутки. Если принять испарение по всему водосбору реки 4 мм/сутки, то это даёт объём испарения 62,4 м<sup>3</sup>, который при делении на число секунд в дневное время даёт всего 1,2 л/сек, что не может существенно влиять на суточный гидрограф со средним стоком 330 л/сек. Отсюда напрашивается вывод о том, что суточный ход этих рек формируется не только испарением с поверхности воды рек. Здесь должно внимание должно быть уделено и конденсации.

**Основные результаты и их обсуждение.** О роли конденсации и адсорбции в формировании почвенной влаги можно судить и по табл.1, где приведены данные о влажности почвы в начале вегетации и сумме осадков за период октябрь-март. Как видно, в большинстве случаев влажность почвы значительно превышает сумму осадков за октябрь-март, что указывает на наличие какого-то другого источника поступления влаги в почву. Такими источниками могут быть капиллярные воды.

Однако, для условий Узбекистана практически ощутимая высота капиллярного поднятия воды не превышает 2 м [2]. В агрогидрологии считается, что высота капиллярного поднятия не выходит за пределы 3 м [7]. Тогда остается только один источник дополнительного поступления влаги - конденсация (и адсорбция) атмосферной влаги в почве.

Таблица 1

**Влажность почвы на начало вегетационного периода и сумма осадков за октябрь-март, мм (данные по метеостанции Наманган)**

Годы	Влажность	Осадки X-III
2001	178	99,7
2002	176	134,5
2003	186	204,8
2004	192	253,2
2005	181	208,4
2006	196	101,5
2007	197	148,2
2008	176	78,2
2009	210	150,4
2010	173	135,4
2011	200	76,2
2012	193	189,7
2013	193	111,6
2014	199	103,5
2015	180	134,8

Что касается случаев большего количества осадков, чем влага в почве, можно отметить повышенную интенсивность осадков в 2003-2005 гг. Как известно, при интенсивности дождя менее 0,5 мм/мин на пару инфильтрация не наблюдается, все испаряется, а на пашне инфильтрация составляет 55%; при интенсивности 0,75 мм/мин и на пару, и на пашне -70-80%, при 1,0 мм/мин соответственно 19 и 29%, при 1,5 мм/мин – 15 и 28%, при 2,0 мм/мин – 12 и 22% [7]. Возможно, повышенная интенсивность осадков в эти годы ограничили инфильтрацию всех выпавших осадков в почву.

И так, можно сделать **заключение** о том, что в аридных условиях Ферганской долины к началу вегетации в метровом слое почвы за счёт атмосферных осадков,

конденсации и адсорбции накапливается довольно-таки солидная влага – 150-200 мм. Для того, чтобы максимально использовать эту влагу для выращивания сельскохозяйственных культур необходимо резко уменьшить расход этой влаги на испарение. Как известно, это можно осуществить путем мульчирования с помощью полиэтиленовой пленки, засыпанной 3-5 сантиметровым слоем почвы. Такие опыты нами были осуществлены в 2011-2013 гг. и 2016 г. в Чартакском районе Наманганской области Узбекистана с выращиванием некоторых овощных культур без орошения в аридных условиях, которые дали весьма положительные результаты [3, 8].

На основе вышеизложенного, можно сделать **вывод** о том, что конденсация и адсорбция атмосферной влаги вносит ощутимый вклад в формирование почвенной влаги. Это при мульчировании дает возможность выращивать сельскохозяйственные культуры в аридных условиях.

#### Использованная литература:

1. Аполлов Б.А. Учение о реках. - М.: Изд-во. МГУ, 1963. - 423 с.
2. Бабушкин Л.Н. Основы агрометеорологии в Узбекистане. - Т.: Узгидромет, 2004. -288 с.
3. Камалов Б.А., Абдурахманов С.Т. О возможности развития растениеводства в аридных условиях без ирригации // Устойчивое развитие горных территорий.- №1.- 2015. - С. 57-61.
4. Лебедев А.Ф. Почвенные и грунтовые воды. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1936.
5. Машуков П.М. Суточный ход уровня на малых горных реках как новый источник гидрологической информации // Тр. САНИГМИ. -вып. 32(47).-1968. - С. 34-41.
6. Роде А.А. Водный режим почв и его регулирование. - М.: Изд-во. АН СССР, 1963. -112 с.
7. Роде А.А. Вопросы водного режима почв.- Л.: Гидрометеиздат, 1978. -213 с.
8. Kamalov B.A, Abdurahmanov S.T, Koriyev M. Possibility of crop in arid conditions without irrigation. European applied sciences.-№11.-2015. - p.13-17.
9. Kamalov B.A. The Ancient Methods of Water Enhancement from the Atmosphere and their use // Seventh WMO scientific conference on weather modification (Chiang Mai, Thailand, 17-22 February 1999), 1999, WMO/TD, № 936, Geneva. – P. 154-155.