

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 408 (2014), 75 – 81

## CONDENSATION OF ATMOSPHERIC WATER VAPOUR IN SOILS – THEORETICAL FRAMEWORK OF WATER RECLAIMING FROM AIR (Part I)

F. V. Shestakov

"OBIS" LLP, Almaty, Kazakhstan

**Key words:** condensation of moisture vapor atmosphere in soils, theoretical foundations of the development of water from the air.

**Annotation.** Article presents a review of available information on condensing vapour moisture in soils and its atmospheric surface layer. The theoretical substantiation of possibility of obtaining water from atmospheric moisture vapour in unlimited quantities, is shown, making this alternative source of fresh water is competitive in relation to any water technologies, allows to quickly solve the problem of overpopulation and food security of individual States and the planet as a whole.

УДК 556.3

## КОНДЕНСАЦИЯ ВОДЯНЫХ ПАРОВ АТМОСФЕРЫ В ПОЧВОГРУНТАХ – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОСВОЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА (Часть I)

Ф. В. Шестаков

ТОО «ОБИС», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** конденсация, парообразная влага, атмосфера, почвогрунты, вода из воздуха.

**Аннотация.** Дан обзор имеющейся информации по конденсации парообразной влаги атмосферы в почвогрунтах и ее приземном слое. Приведено теоретическое обоснование возможности получения воды из парообразной влаги атмосферы в неограниченном количестве, что делает этот альтернативный источник пресной воды конкурентным по отношению к любым водосберегающим технологиям и позволяет оперативно решать проблему продовольственной безопасности и перенаселения отдельных государств и планеты в целом.

В экспертном аналитическом докладе «Проблемы пресной воды» [1] авторы вновь подчеркивают продолжающееся наступление мирового водно-экологического кризиса. Они отмечают, что «взаимосвязь между водой, продовольствием и энергетикой должна быть использована во благо всех. На сельское хозяйство уходит около 70 % всего объема потребляемой пресной воды, поэтому рост цен на продовольствие, который неминуемо следует за ростом темпов истощения водных ресурсов, очевидно, в скором времени повлечет за собой развитие стратегий по совершенство-

ванию менеджмента водных ресурсов. Андрес Бернтелль, исполнительный директор Стокгольмского Международного Водного Института, отмечает, что когда возникает конкуренция за ресурсы, необходимо, прежде всего, упорядочить спрос. А это означает, что возникает потребность в новых ресурсосберегающих технологиях, в частности, в технологиях, связанных с водопотреблением в сельском хозяйстве. Однако фермеры, как правило, заинтересованы не в увеличении единиц урожая на единицу воды, а в увеличении прибыли. Поэтому здесь возникает целая цепочка зависимостей, в центре которой находятся необходимость повышения качества сельскохозяйственного менеджмента, рост объема инвестиций и кредитования фермерских хозяйств».

Ни в этом, ни в каких других докладах и обзорах не привлекается внимание к альтернативным конкурентным природным источникам пресной воды, способных снять напряженность и погасить конфликтные очаги в их зародыше, снять остроту в решении водно-экологических проблем и продовольственной безопасности отдельных государств.

В особой мере это относится к огромным пространствам СНГ, страдающих от засух и недостатка в поливной воде.

Еще за десяток лет до Отто Фольгера русский естествоиспытатель Костычев П. А. привлек внимание аграриев и почвоведов к вопросу «Откуда растения берут воду?» [2]. Он писал:

«... Количество воды, которое растение получает от дождей в самых благоприятных случаях, составляет только половину того, какое нужно растениям», [2]. «Откуда же берут растения недостающее количество воды?»

Проведя опыты, он пришел к выводу, что сгущением водяного пара почва получает гораздо больше воды, чем посредством дождя».

Для создания растениям комфортных условий по воде П. А. Костычев предложил два варианта.

Первый – изменение свойства почвы таким образом, чтобы она могла поглощать наибольшее количество воды, и второй – изменение ее свойств таким образом, чтобы уменьшилось количество испаряемой растениями воды, без вреда самим растениям.

Рыхлая земля притягивает из воздуха большее количество паров по сравнению с плотной почвой и, начиная поглощать вечером водяной пар, почва все более и более охлаждается в течение ночи, а это составляет достаточную причину, чтобы парообразная вода превращалась в ней в капельно-жидкую.

В России появился еще один активный защитник конденсационной теории, обладавший достаточно разносторонними знаниями. На 78-ом заседании Почвенной комиссии Вольного экономического общества пылкий естествоиспытатель Кузнецов С. К. вновь привлек внимание научной общественности к взаимоотношениям в системе водяной пар атмосферы – почвогрунты и фазовым превращениям воды, имеющим здесь быть [3].

Опираясь на физические свойства газов, в том числе и водяного пара, на существующие закономерности изменения парциального давления и другие физические характеристики, он уверенно аргументировал возможность самостоятельной жизни водяного пара атмосферы в почвогрунтах во всех его фазовых превращениях. С. К. Кузнецов высказал мнение, что песчинка является идеальным природным конденсатором водяного пара атмосферы, в котором удачно скомпонованы все факторы, влияющие на этот процесс. Основные доказательства его по затронутой проблеме сводятся к следующему.

Воззрение на осадки как на единственный источник так распространено, что возражения против них звучат диссонансом. Хотя во многих местах дождей недостаточно для растений, а они растут прекрасно.

Если мы возьмем стеклянную трубку, открытую с обеих концов, заделаем ее нижний конец сеткой и наполним ее сначала гравием, а потом зернистым песком, поставим ее вертикально и окружим ее рядом холодильников так, чтобы верхний конец трубки охлаждался, например, на (до) 12%, следующий (средний) до 10%, и нижний до 8%, то охлажденный воздух потечет вниз через сетку, и пары воды будут осаждаться на поверхности песчинок.

При правильном поддержании постепенного понижения температуры в трубке и песке от верхнего ее конца к нижнему течение воздуха сверху вниз будет непрерывно и также будет непрерывна конденсация воды в песке и ее стек вниз. Трубка будет простейшим конденсатором.

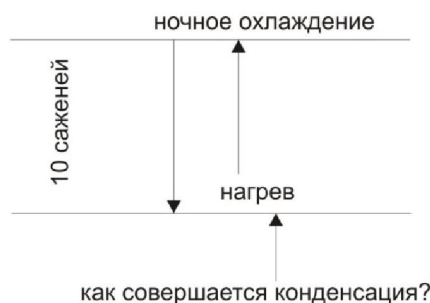
«Если воздух опустится в землю на глубину 3–4 сажени, то земля там тоже запотеет».

Воздействие теплоты солнечных лучей на землю за сутки распространяется всего на 1,5–2 аршина, в год не глубже 10–11 сажень.

И сама земля излучает теплоту под влиянием неба и атмосферы с глубины не более этой.

Ниже 10 сажений воздух начинает нагреваться и вновь устремляется вверх.

Круговорот, «Нам нужно убедиться, главным образом, в том, проникает ли влага воздуха в землю, как она проникает туда и в каком количестве.»



Процесс конденсации по С. К. Кузнецова

1) Воздух представляет собой механическую смесь газов и водяных паров, в которой составные части остаются самостоятельными, независимыми, почти индифферентными, они распространяются друг в друга как в пустоте.

Газы очень медленно нагреваются и охлаждаются, а пары воды, наоборот, сравнительно очень быстро нагреваются и охлаждаются.

Если такая смесь попадет в поры почвы и подвергнется охлаждению, пары воды охладятся быстрее и подвергнутся нисходящему движению в наибольшей мере. При этом произойдет разделение водяных паров и газов.

Жидкая вода почти в 770 раз тяжелее газов воздуха, и в виде водяного пара она почти в два раза легче воздуха и проникает поэтому в самые высокие слои атмосферы.

Границы при  $100^\circ$  – пар со свойствами газов,

при  $4^\circ$  – наибольшая плотность и в 770 раз тяжелее воздуха,

то есть в этом промежутке вода проходит колоссальный ряд изменений плотности.

Водяной пар при  $100^\circ$  и 766 мм давления имеет объем в 1700 раз больше объема воды, из которой он образовался. При повышении температуры  $4\text{--}100^\circ\text{C}$  он увеличивается в 1700 раз, то есть каждому градусу приобретенного тепла соответствует изменение объема более чем в 17 раз.

Газы же при нагревании на  $1^\circ\text{C}$  или охлаждении изменяются всего на  $1/273$  своего объема.

Это и есть причина быстрого расслоения единой водяной массы воздуха.

2) Давление водяного пара в атмосфере распространяется неодинаково с давлением газов. Давление пара на высоте 2000 м уменьшается наполовину, а давление газов уменьшается наполовину только на высоте около 5000 метров.

Отсюда пар нисходит к земле быстрее газов и вследствие приобретенной скорости должен ускоренно вливаться в поры почвы.

3) Газы имеют химическое сродство и тяготение друг к другу и к частицам почвы только в исключительном случае, а пары воды обладают громадным сродством и тяготением к частицам земли.

4) Нисходящие струи паров воды, охлаждаясь в порах почвы, отдают ей свою теплоту, которая должна быть излучена в пространство над поверхностью земли, чтобы почва вновь стала холодильником.

Такое излучение совершается постоянно. Оно особенно заметно при заходе солнца и в ясные ночи.

Но мы не можем учесть теплоту, которую с одной стороны земля воспринимает от солнца, поглощает при конденсации водяных паров и сама развивает химическими процессами, а с другой – она же излучает в пространство. Считаем, что излучает она таким образом, чтобы поддерживать

необходимое понижение  $t^\circ$  на глубину до 10–11 саженей. Количество теплоты, выделяемой при конденсации, должно быть велико. Так же велико и излучение. Если этого излучения не будет, не будет и конденсации.

5) Влага должна прекрасно конденсироваться в песке, так как он порист. Песок весьма теплоемкий, поэтому прекрасно охлаждает пары воды, отнимая у них теплоту.

Будучи теплоемким, он легко лучеиспускает теплоту и восстанавливает тем самым условия для конденсации. Его теплоемкость обуславливает весьма слабую теплопроводимость. Поэтому прогревание песка солнцем осуществляется лишь на небольшой глубине.

Это позволяет сохранять значительную разницу температур между верхними и нижними слоями.

6) Чем меньше лучеиспускание грунта, тем более развито в нем химическое сродство к парам воды и, наоборот, чем слабее это сродство (как в песке), тем сильнее свойство лучеиспускания, то есть где слабее физические причины конденсации, там сильнее химические и наоборот.

В разных почвах причины конденсации различны, но во всех по мере углубления до 10–11 саженей они растут, а возможность испарения все уменьшается.

7) Газы воздуха весьма теплопрозрачны, а пары воды – наоборот.

Воздух, насыщенный влагой, в 70 раз менее теплопрозрачен, чем чистый воздух, поэтому излучение теплоты из земли и охлаждение ее будет тем сильнее, чем суше воздух.

При прочих равных условиях, чем суше будет воздух, тем больше будет разница между температурами почвы и воздуха, тем сильнее будет приток сравнительно сухого воздуха, что позволяет извлечь из него больше влаги за счет прохождения больших объемов.

8) Капельки воды, сгустившиеся на песчинках, не мешают лучеиспусканию песчинок. Песчинка, отнявшая теплоту пара и сгустившая на себе капельки воды, может через нее же лучеиспускать отнятую у нее теплоту. Она как бы преломляет и отражает теплоту, которую отнимает и тут же излучает.

Причины (вероятно, одна сторона холоднее другой и это играет роль, а также наличие на поверхности выпуклостей и вогнутостей.)

Таким образом, песчинка – это идеальный конденсатор, с которого получает влагу приоткрывшаяся рядом мочка корня растения.

Может быть, она отнимает теплоту тоже?

9) Нет никакой надобности в том, чтобы воздух мог проникать в почву в таком объеме, в котором содержалось бы столько влаги, сколько ее там конденсируется, потому что пары воды легко отделяются от газов при охлаждении и стремительно скатываются в поры почвы, а газы упорно сопротивляются охлаждению, сжимаются от охлаждения и поэтому остаются у поверхности земли.

Когда воздух теплее земли, пары воды должны непрерывно вливаться в поры почвы, потому что земля втягивает их в себя, охлаждает и значительно увеличивает их плотность (почти не изменяя плотности газов), тянет их в себя струйками, потому что частицы их обладают значительным сцеплением (сцепление частиц газов почти = 0), и сгущает их в струи, которые стекают глубже и освобождают место для дальнейшего притока паров. Земля таким образом как насос выкачивает пары воды из воздуха, питает ими растения и образует подземные истоки воды.

Не газы воздуха стекают в почву и увлекают за собой пары воды, а наоборот пары воды стремительно стекают туда и увлекают за собой газы. Их (газов) попадает лишь столько, сколько может вместить почва.

В каждом песчаном грунте мы должны встретить такую глубину, на которой всегда сохраняется  $t^\circ C$ , необходимая для конденсации водяных паров воздуха, и такой уровень, на котором не только есть влага, но и должна быть вода при наличии водоупора.

На глубине постоянной температуры в земле между температурами земли и воздуха существует противоположение.

Летом на этой глубине наблюдается самая низкая температура, и наоборот, зимой, когда в воздухе бывает низкая средняя температура, внизу она самая высокая в году. Таким образом, на глубине 10–11 сажен от середины лета до середины зимы идет повышение температуры, а в воздухе наоборот. Поэтому к осени должна быть наименьшая общая разница между ними, которая

влечет наименьшую конденсацию. И к осени в круговороте воды в природе должно быть заметно некоторое замедление. Поэтому осенью растения страдают от недостатка влаги, хотя воздух становится влажнее, а росы чаще и сильнее. Ослабляется приток воды в речках и ручьях.

То есть налицо наличие мирового значения конденсации водяных паров в почве.

В период дождей увеличиваются воды в подземных источниках, объясняется не тем, что дождевая вода достигает грунтового потока, а тем, что из более влажного воздуха земля больше конденсирует влаги.

Таким же образом формируется пресная вода в песках морских дюн.

В обширных жарких степях, где нет близко гор и нет по несколько месяцев дождей, процветает роскошная растительность, происходит колоссальное испарение, и текут реки.

Главная роль в деле пополнения рек и морей принадлежит процессу конденсации в земле, а дожди и снега – дополнение.

Если для процесса конденсации в горах, на ледниках водяной пар должен подвергнуться значительному расширению и привести в движение значительную массу воздуха (необходимы затраты колоссальной энергии для преодоления естественного тяготения), то земля сама как помпа выкачивает пары воды из воздуха.

Они тяготеют к ней, стремятся в нее по своему химическому сродству и по природе своей, как только освободятся от действия солнца, стремятся в поры почвы, где охлаждение быстро увеличивает их вес и заставляет проваливаться в глубину.

Таким образом, пары воды, поднятые солнцем в атмосферу, частично конденсируются в ней и падают на землю в виде дождя, частично текут в землю в виде паров и в ней уже обращаются в воду по тем же причинам.

Если на вершинах гор конденсация образует дожди и снега, то в земле по тем же причинам также должны образовываться подземные потоки.

Если сопоставить количество дождей и снегов с одной стороны, выделенных конденсацией на поверхности земли, и с другой - количество растений и грунтовых вод, созданных конденсацией в земле, то получим представление об относительных размерах этих процессов.

Для производства массы растений очевидно воды необходимо больше, чем масса снега и дождя, и для других жизненных процессов.

Отсюда, общее течение воды в природе совершенно иное, чем нынешние объяснения. Она течет из воздуха не через реки, растения и землю в воздух, а из воздуха главным образом через землю, реки и моря в воздух.

Вода рек, озер и морей далека от растений, вода из воздуха рядом. Она формирует все воды. Об этом же свидетельствует пополнение рек из земли по мере их следования к устью.

Несмотря на добротную аргументированность доклада, он не вызвал ожидаемого эффекта и был просто принят аудиторией к сведению.

Около десяти лет между противоборствующими сторонам накал страстей слегка утих. Но вот в 1912 году лесовод Федор Иванович Зибольд в окрестности города Феодосии построил на горе Тепе Оба конденсатор, преобразующий водяной пар атмосферы в жидкую воду, получая при этом до 432 литра в сутки [4–6]. Это открытие взволновало широкий круг изобретателей во всем мире и начались попытки воспроизвести опыт феодосийского лесовода. По сведениям из интернета, такая Чаша Ф. И. Зибольда функционирует до сих пор в одной из провинций Франции, секрет построения которой был вывезен из России белогвардейцем во время гражданской войны.

И несмотря на военные трудные годы, ученые продолжали заниматься исследованием процесса конденсации водяного пара атмосферы в почвогрунтах.

Блестящий русский агрофизик А. Ф. Лебедев [7, 8] провел ряд экспериментов, в которых получил подтверждение значимости конденсации, происходящей в приземном слое атмосферы под действием изменения упругости водяного пара. Он предложил учитывать в расчетах и конденсацию, хотя и не отдал ей должного внимания как и внутрисуточному изменению динамики влажности в почвогрунтах.

В 1929 году к проблеме освоения парообразной влаги атмосферы привлек внимание Э. К. Циолковский, который считал возможным обеспечить водой из воздуха жителей пустынь [9].

В последующие годы наличие значимости конденсации водяного пара атмосферы в почвогрунтах жестко опровергалось, а сама конденсационная теория Фольгера подвергалась агрессивной критике со стороны последователя профессора Ганна – авторитетного ученого А. А. Роде, что надолго затормозило внедрение уже имеющихся результатов в практику [10, 11, 12]. Такой обструкции подверглись, например, исследования Э. Н. Благовещенского, согласно наблюдениям которого, растения получают воды значительно больше, чем дают осадки в конкретной местности. Так, например, он доказал, что суммарный баланс суточных изменений влажности за год превышает годовой баланс сезонных изменений. В коричневых почвах он, вероятно, достигает 1000–1200 миллиметров, превышая сезонный 500–700 мм в два раза, для сероземов – 700–900 мм, превышая сезонный 100–160 мм в пять-шесть раз [13].

Аналогичные факты были наблюдаемы и другими исследователями. Так, например, М. И. Рубинштейн (1961–1965) проводил исследования конденсации парообразной влаги атмосферы на необеспеченной богаре. Он приводит такую цифру, когда в июне 1961 года осадков выпало 9 мм, а испарение составило 37 мм, то есть более, чем в 4 раза. Это превышение испарения над осадками свидетельствует о наличии других источников влаги, которую он большей частью относит к конденсационной составляющей [14].

И только Николаю Федоровичу Лукину удалось прервать полуторавекую дискуссию и указать на главные ошибки инфильтрогенщиков. [15, 16, 6].

Опираясь на доводы и эксперименты предшественников, законы элементарной физики и на собственные многочисленные опыты, Н. Ф. Лукин уловил сущность межфазовых превращений в системе – парообразная влага атмосферы-почвогрунты, нащупал закономерности изменения динамики влажности почвогрунтов в зависимости от температуры почвы и атмосферы, возможность получения растением необходимой ему воды непосредственно из парообразной влаги атмосферы без посредников и многое другое.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Орлов А.А., Чечевишников А.Л., Чернявский С.И. и др. / Под общ. ред. А. В. Торкунова. Экспертно-аналитический доклад «Проблема пресной воды». – М.: МГИМО – Университет, 2011.
- [2] Костычев П.А. Откуда растения берут воду? // Сельское хозяйство и лесоводство. СПб., 1869. – Ч. II. – С. 57-75.
- [3] Кузнецов С.К. О конденсации водяных паров в почве на 78 заседании почвенной комиссии 27/II – 1903 г. // Труды Вольного экономического общества. – Т. 1, кн. 1, 2. – С. 8-21.
- [4] Зибольд Ф.И. Роль подземной росы в водоснабжении города Феодосии. Записки Симферопольского Отдела Имп. Росс. Общества Садоводства. – Мая 1905 г. – Вып. 52.
- [5] Шестаков Ф. В. Родники жизни. – Алма-Ата, 1985. – 112 с.
- [6] Шестаков Ф. В. Перспективные направления исследований в прикладной гидрогеологии // Мат-лы конф. «Ресурсы подземных вод – важнейший элемент устойчивого развития экономики Казахстана». – Алматы, 2012. – С. 310.
- [7] Лебедев А.Ф. Почвенные и грунтовые воды. – М., 1930.
- [8] Лебедев А.Ф. Почвенные и грунтовые воды. – М.-Л., 1936.
- [9] Циолковский Э.К. Вода в сухих и безоблачных пустынях. – Собр. соч. – 1964. – Т. 4. – С. 414-419.
- [10] Hann J. Ubereine neue Quellentheorie auf meteorologischer Basis Z. Osterreichischen Gez. fur Meteorol. – 1880. – Vol. 15.
- [11] Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – Л., 1965.
- [12] Роде А.А. Вопросы водного режима почв. – Л., 1978.
- [13] Благовещенский Э.Н. Сезонные и суточные изменения влажности почвы в сероземах и коричневых почвах // В сб. Опыт работы Репетекской песчано-пустынной станции. – Ашхабад, 1963.
- [14] Рубинштейн М.И. Конденсационные процессы в богарных почвах // В кн. «Труды казахского научно-исследовательского института земледелия». – Алма-Ата, 1970. – Т. IX–X. – С. 327-338.
- [15] Лукин Н.Ф. Влажность почвы под насаждениями защитных лесных полос на обеспеченной богаре предгорий Центрального Таджикистана // Тр. ин-та Почвоведения АН ТаджССР. – Т. IX. – Сталинабад, 1960. – Сб. В.
- [16] Лукин Н.Ф. Каменная мульча в культурах грецкого ореха. Информационный листок Таджикского ИНТИИП. – 1983. – № 94.

#### REFERENCES

- [1] Orlov A.A., Chechevishnikov A.L., Chernjavskij S.I. i dr. Pod obshh. red. A. V. Torkunova. Jekspertno-analitcheskij doklad «Problema presnoj vody». M.: MGIMO – Universitet, 2011.
- [2] Kostychev P.A. Otkuda rastenija berut vodu? Sel'skoe hozjajstvo i lesovodstvo. SPb., 1869. Ch. II. S. 57-75.
- [3] Kuznecov S.K. O kondensacii vodjanyh parov v pochve na 78 zasedanii pochvennoj komissii 27/II – 1903 g. Trudy Vol'nogo jekonomicheskogo obshhestva. T. 1, kn. 1, 2. S. 8-21.

- [4] Zibol'd F.I. Rol' podzemnoj rosy v vodosnabzhenii goroda Feodosii. Zapiski Simferopol'skogo Otdela Imp. Ross. Obshhestva Sadovodstva. Maja 1905 g. Vyp. 52.
- [5] Shestakov F.V. Rodniki zhizni. Alma-Ata, 1985. 112 s.
- [6] Shestakov F.V. Perspektivnye napravlenija issledovanij v prikladnoj gidrogeologii. Mat-ly konf. «Resursy podzemnyh vod – vazhnejshij jelement ustojchivogo razvitija jekonomiki Kazahstana». Almaty, 2012. S. 310.
- [7] Lebedev A.F. Pochvennye i gruntovye vody. M., 1930.
- [8] Lebedev A.F. Pochvennye i gruntovye vody. M.-L., 1936.
- [9] Ciolkovskij Je.K. Voda v suhix i bezoblachnyh pustynjah. Sobr. soch. 1964. T. 4. S. 414-419.
- [10] Hann J. Uebereine neue Quellentheorie auf meteorologischer Basis Z. Osterreichischen Gez. fur Meteorol. 1880. Vol. 15.
- [11] Rode A.A. Osnovy uchenija o pochvennoj vlage. L., 1965.
- [12] Rode A.A. Voprosy vodnogo rezhima pochv. L., 1978.
- [13] Blagoveshhenskij Je.N. Sezonnye i sutochnye izmenenija vlazhnosti pochvy v serozemah i korichnevyyh pochvah. V sb. Opyt raboty Repetekskoj peschanopustynnoj stancii. Ashhabad, 1963.
- [14] Rubinshtejn M.I. Kondensacionnye processy v bogarnyyh pochvah. V kn. «Trudy kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zemledelija». Alma-Ata, 1970. T. IX–X. S. 327-338.
- [15] Lukin N.F. Vlazhnost' pochvy pod nasazhdenijami zashhitnyh lesnyh polos na obespechennoj bogare predgorij Central'nogo Tadzhikestana. Tr. in-ta Pochvovedenija AN TadzhiSSR. T. IX. Stalinabad, 1960. Sb. V.
- [16] Lukin N.F. Kamennaja mul'cha v kul'turah greckogo oreha. Informacionnyj listok Tadzhikestanskogo INTiP. 1983. n 94.

## ТОПЫРАҚТА АТМОСФЕРА СУ БУЫНЫҢ КОНДЕНСАЦИЯСЫ – АУАДАН СУДЫ МЕНГЕРУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗІ

Ф. В. Шестаков

ЖШС ОБИС, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** конденсация, бу тәрізді ылғал, атмосфера, топырақ, ауадан алынған су.

**Аннотация.** Атмосфераның бүтөкті ылғалының топырақта және жерасты қабаттарындағы конденсациясы туралы мәліметтерге шолу берген. Атмосфераның бүтөкті ылғалынан судың шөктеусіз көлемін алу мүмкіндігінің теориялық негізделуі келтірілген, бұл тұщы судың альтернативті қайнар көзін жер шарындағы және әрбір мемлекеттегі көшіп-қону және сауда-саттық қауіпсіздігін оперативті түрде шешуге және кез келген сусақтаушы технологияға қатысты бәсекеге қабілетті етеді.

Поступила 27.11.2014 г.