

УДК 631.4 551.4

## О ВОЗМОЖНОСТИ КОНДЕНСАЦИИ АТМОСФЕРНОЙ ПАРООБРАЗНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

© 2016 г. Н. Ф. Кулик

*Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, Россия, 400062 Волгоград, пр. Университетский, 97  
e-mail: [kuliknf@mail.ru](mailto:kuliknf@mail.ru)*

А.А. Роде на основании обобщения экспериментальных работ по конденсации парообразной атмосферной влаги в почве пришел к выводу, что летняя ночная конденсация влаги в сухих поверхностных горизонтах почвы в размере 0.1–0.2 мм – явление повсеместное, а возможность конденсации атмосферной влаги в зоне аэрации и на уровне грунтовых вод не имеет достаточного обоснования. Однако современные исследования позволяют определенно говорить о том, что конденсация атмосферной влаги в зоне аэрации и на уровне грунтовых вод невозможна. Движение парообразной влаги осуществляется на базе запасов воды, содержащейся в почве, и подчиняется ритму сезонных и суточных тепловых потоков. Объем переноса пропорционален величине потока. Экспериментально установлено, что в период летнего прогрева зоны аэрации на ключевом участке Приволжских песков через 1 см<sup>2</sup> горизонтальной плоскости на глубине 50 см в нижние горизонты проходит 3 тыс. кал. тепла, на глубине 100 см – 2.5, 200 см – 1.7 и на глубине 300 см – 1 тыс. кал. Соответственно, внутрпочвенный перенос пара в нижние горизонты составил 5.1, 3.3, 2.0 и 1.2 мм. Такие же величины переноса в обратном направлении фиксируются в холодный период года. Движение парообразной влаги затухает полностью в зоне постоянных температур.

*Ключевые слова:* конденсация атмосферной влаги, парожидкостный поток, термоградиентный перенос влаги, зона аэрации, грунтовые воды, пески.

**DOI:** 10.19047/0136-1694-2016-83-41-52

Конденсацию парообразной (молекулярной) атмосферной влаги в почве как элемент приходной части водного баланса начали изучать в конце XIX в. Первопричиной этого явилась теория О. Фольгера, в соответствии с которой единственным источником образования грунтовых вод являлись пары атмосферы ([Лебедев, 1930](#)). Считалось, что поскольку летом подземные горизонты холоднее, чем дневная поверхность, попадающий в них из воздуха теплый водяной пар конденсируется. Хотя в этой теории энтропия

соблюдается, количественные показатели процесса отсутствовали. Также не было описания механизма переноса пара через почвогрунт. Эта теория критиковалась, но была модной и обусловила многочисленные экспериментальные исследования конденсационных процессов в зоне аэрации, начиная с поверхности.

Алексей Андреевич Роде обобщил такие работы, выполненные как на песках и более грубых материалах, так и в суглинистых и глинистых почвах. Он пришел к выводу, что летом конденсация паров атмосферного воздуха в поверхностном слое толщиной 1–2 см не превышает за ночь нескольких десятых долей миллиметра. Возможность конденсации в зоне аэрации на различных глубинах и на уровне грунтовых вод, по его мнению, не имеет достаточного обоснования (Роде, 2009).

Выполненные в последние годы лабораторные и полевые исследования по термоградиентному переносу влаги, полевые исследования по накоплению парообразной влаги в конденсометрах и физическое моделирование воднорежимных процессов в крупногабаритных лизиметрах, построенных во Всероссийском научно-исследовательском агролесомелиоративном институте, позволяют еще раз вернуться к обсуждению вопроса о возможности конденсации парообразной атмосферной влаги в почве. Этот процесс целесообразно рассмотреть по следующим позициям: конденсация в поверхностных горизонтах и конденсация в зоне аэрации и на уровне грунтовых вод.

Конденсация атмосферной влаги поверхностными горизонтами почвы в размере 0.1–0.2 мм в течение суток представлена во многих работах, о чем свидетельствует сводка [А.А. Роде \(2009\)](#), а также наши исследования на Терско-Кумских и Приволжских песках ([Кулик, 1979](#)) и материалы [В.Е. Сочеванова \(1938\)](#) по Урдинским пескам. Большие показатели конденсации фиксируются как явление уникальное, и, главное, их невозможно получить повторно. Массовые размеры суточной конденсации 0.1–0.2 мм обусловлены суточными тепловыми процессами. В послеполуденное и ночное время поверхностный горизонт вследствие излучения охлаждается, и к нему поступает тепло со стороны атмосферы и подстилающих теплых слоев почвы. Тепло передается посредством молекулярной теплопроводности и турбулентного воздухо-

обмена, излучения и конденсации влаги. В последнем случае выделяется 590 кал на 1 г конденсированной воды.

Интегральным показателем теплового баланса почвы является величина дневной аккумуляции тепла и его ночной потери. Эти данные можно получить на основании исследования температурного режима на глубину распространения тепловой волны и данных по теплоемкости почв, которую для глинистых почв приняли равной  $0.4 \text{ кал/см}^3$ , а для песчаных –  $0.3 \text{ кал/см}^3$ . Суточный температурный режим в литературе представлен широко. В большинстве случаев в умеренных широтах в солнечный день летом открытая поверхность накапливает примерно  $60 \text{ кал/см}^2$ , захватываемая слой около 50 см. В облачные дни и под пологом растительности прогрев почвы сокращается в 1.5–2 раза и более. В ночное время тепла вследствие излучения уходит в атмосферу, и почва в этот период является холодным “объектом” с запасом “холода”  $60 \text{ кал/см}^2$ . В направлении холодного объекта идет тепловой поток из нижних слоев почвы и из атмосферы. Определенную часть в этом потоке занимает конденсация. Для определения процентной величины конденсации в общем переносе тепла провели следующий опыт, который повторили несколько раз. В эксикатор с водой, стенки и крышка которого обложены мокрой фильтровальной бумагой, помещали пластиковую бутылку с водой весом 438 г и температурой  $+3^\circ\text{C}$ . Через 12 ч температура воды поднялась до комнатной ( $+20^\circ\text{C}$ ), бутылка покрылась каплями воды, вес которой был 3.1 г. Если принять количество тепла, выделенного при конденсации, равным 590 кал/г, получим, что в процессе конденсации перенос тепла составил 1829 кал, или 24.6% общего теплового потока, составляющего 7446 кал. Остальное тепло пришло за счет молекулярной теплопроводности, лучеиспускания со стороны стенок эксикатора и конвекции. Такой уровень участия конденсации в тепловых процессах соответствует идеальным условиям при 100%-ной влажности воздуха<sup>1</sup>. В естественных условиях участие

---

<sup>1</sup> Опыт в эксикаторе можно рассмотреть по “зеркальной” гипотетической схеме, приближенной к земным условиям. В эксикатор ставится емкость, где температура воды совпадает с температурой окружающей среды ( $20^\circ\text{C}$ ). Постепенно температура воды понижается с такой же интенсивностью, с какой происходил нагрев в предыдущем опыте. Когда темпера-

конденсационных процессов в переносе тепла существенно меньше. По данным [А.Ф. Чудновского \(1954\)](#), [А.М. Глобуса \(1969\)](#), [Н.Ф. Кулика \(1979\)](#), представительной величиной участия конденсации в переносе тепла в дисперсных средах, к которым относится почва, является 10%-ный показатель. Используя эти данные, определяем, что максимальная величина конденсации, включая росы, составляет 0.27 мм, в обычных условиях – 0.1 мм. Эти расчеты совпадают с массовыми показателями величин летней ночной конденсации по литературным источникам ([Роде, 2009](#)). Следует отметить, что величина росы обычно не превышает 0.2 мм ([Карпенко, 1974](#)) и находится в диапазоне величин конденсации, обусловленных ночной потерей тепла.

Оценить ночную конденсацию в размере 1 мм невозможно, так как в этом случае коренным образом меняется тепловой режим почвы. В этом случае ночью почва не остынет, тепловой поток на излучение будет компенсироваться теплотой, выделяемой при конденсации 1 мм воды в поверхностном мономолекулярном слое. Вероятно, встречающиеся в литературе примеры конденсации более 0.3 мм связаны с осажением неучтенных гидрометеоров. Наблюдения за влажностью почвогрунтов в полевых условиях, а также монолитов, испарителей, в том числе и гидравлических, не фиксирует накопление влаги в периоды, когда отсутствуют осадки. Накопленная за ночь влага испаряется в утренние часы, вследствие чего конденсация атмосферной влаги в водном балансе имеет нулевое значение ([Муромцев и др., 2014](#)). Процесс конденсации влаги поверхностными горизонтами почвы и последующее испарение является пульсационным явлением и отражается, судя по тепловому балансу, на амплитуде суточных колебаний температур почвы, снижая их примерно на 10%, а также обеспечивает жизнь растений, для которых поверхность земли является средой обитания.

Конденсация атмосферной влаги в зоне аэрации определяется по прибавке влаги в тех или иных горизонтах, если эта влага не обусловлена осадками. Во всех случаях механизм поступления воды представлен как транзитный проход парообразной влаги из

---

тура воды достигает 3°C в соответствии с первым законом термодинамики можно ожидать, что конденсация составит те же 3.1 г.

атмосферы или из грунтовых вод и последующая ее конденсация в холодных слоях почвы.

Целесообразно рассмотреть механизм передвижения парообразной влаги в почвенных горизонтах. Движение парообразной влаги осуществляется под действием каркасного, осмотического, пневматического и термоградиентного потенциалов ([Судницын, 1964](#)). В пределах полевой влагоемкости (**ПВ**) и влажности завядания (**ВЗ**) наиболее существенное и повсеместное перемещение парообразной влаги вызывают температурные градиенты. Каркасный потенциал вызывает движение влаги в локальных объемах почвы, и связано это движение в большинстве случаев с потреблением воды корнями растений, имеет место также фронтальный ее перенос.

В 30-х годах прошлого столетия появилось описание термоградиентного переноса пара в виде парожидкостного потока ([Сочеванов, 1938](#)). В почвогрунте в направлении теплового потока с теплой стороны поры<sup>2</sup> происходит испарение и перемещение пара в сторону поверхности с более низкой температурой. На холодной стороне поры происходит конденсация и перетекание воды по манжетам, капиллярам в следующую пору по направлению теплового потока. Здесь процесс повторяется. [А.М. Глобус \(1969\)](#) в своих фундаментальных работах по гидрофизике почв детально исследовал это явление и назвал его комбинированным парожидкостным переносом.

Летний тепловой поток проникает в почву вертикально. Если в поровом пространстве разместить горизонтально паронепроницаемый экран в виде тонкой металлической пластинки, на нем будет конденсироваться пар, а нижняя сторона экрана будет сухой. Вследствие этого под экраном формируется зона пониженной влажности. Если расстояние от экрана до нижней плоскости поры не превышает 3–5 мм, на плоскости выделится контур экрана. Так формируется впервые описанный нами ([Кулик, 1967](#)) эффект прямолинейного движения пара в направлении теплового потока.

---

<sup>2</sup>Понятия “теплый” и “холодный” относительны. Если почвенный горизонт имеет температуру 5°C, а соседний горизонт 7°C, то он холодный, если соседний горизонт имеет температуру 3°C, то он теплый.

Подтверждение наличия эффекта прямолинейного движения парообразной влаги в почве впервые получили на Терско-Кумских песках в 1958 г., когда был поставлен опыт для определения переноса парообразной влаги в почвах с различной влажностью. Были сделаны простейшие кассеты, состоящие из двух пластинок кровельного железа  $12 \times 18$  см, сбитых при помощи четырех стоек высотой 8 см. Ранней весной в почвенном шурфе прорыли горизонтальные ниши на глубине 25, 50, 100 и 150 см и туда установили кассеты со стаканчиками с почвой. Они стояли свободно. Ниши закрыли рубероидом и засыпали яму. В июне ее открыли. Когда вынули первую кассету с глубины 25 см, нашему удивлению не было границ. Окружающий грунт был сух, а на верхней крышке кассеты сплошным слоем лежали крупные капли воды. Примерно то же было на глубине 50 см, меньше конденсата было на глубине 100 см и совсем мало на 150 см. Неосторожное движение – и вся эта влага слилась. На нижней крышке кассеты и на стаканах с почвой конденсата не было. Совершенно очевидно, что с тепловым потоком в почве движется парообразная влага, не огибая паронепроницаемый экран. Эффект прямолинейного движения пара в направлении теплового потока был показан также в комнатных условиях при помощи несложного эксперимента ([Кулик, 2011](#)).

Интенсивность термоградиентного переноса влаги в пределах ПВ–ВЗ меняется незначительно (0.013–0.015 мм/ч) при градиенте  $1^\circ$  на 1 см вектора переноса ([Глобус, 1969](#); [Кулик, 1979](#)). Эти показатели получены в камерах различных конструкций, одна из которых работает на эффекте прямолинейного переноса пара ([Кулик, 1967](#)). Особенностью переноса является его резкое затухание в горизонтах, где влажность снижается до максимальной гигроскопичности (МГ) и менее ([Глобус, 1969](#); [Кулик, 1979](#); [Федяева, 2015](#)). Связано это с тем, что в указанном диапазоне влажности отсутствует свободная жидкая влага, способная перетекать в почве в виде пленочной или стыковой влаги (манжеты, капилляры).

В целом механизм движения пара в почвах, где запасы влаги сокращаются до МГ и менее, остается нераскрытым. Опыты [Э.Н. Благовещенского \(1958\)](#) с установкой колонн высотой 2 м, наполненных сухим песком, показали, что в течение двух месяцев на всю глубину влажность увеличивается до МГ, но не более.

[М.М. Абрамова \(1963\)](#) сообщала, что просушенные до МГ и менее корневой десукцией горизонты почвы осенью после листопада увеличили влажность до МГ и нижнего предела ВЗ. Сильное иссушение до МГ и менее фиксируется и в более северных районах. Отмечено, что в дерново-подзолистой почве в засушливые периоды влажность снижается до МГ и менее на глубину 100–150 см ([Муромцев, Анисимов, 2015](#)). В этих случаях, вероятно, возможен проход парообразной влаги в глубокие сухие горизонты без фазовой трансформации (пар–жидкая влага–пар). Скорее всего, в этих условиях работает сорбционный механизм поглощения пара по всему профилю сухого песка.

Эффект прямолинейного движения пара позволил использовать конденсометры для определения величины внутрпочвенного переноса пара. Последняя модель конденсометра (эвапоконденсометра по А.А. Роде) в наших опытах представляет собой металлическую емкость высотой 90–100 мм с крышкой диаметром 5.2 мм. Для предохранения почвы от высыпания в перевернутом положении вставляется кольцо шириной 6 мм с напаянной латунной сеткой. Конденсометры наполняются с уплотнением почвой, взвешиваются и вставляются в почвенные ниши на нужных глубинах. Обычно устанавливается 6 приборчиков: 3 открытые сверху и 3 открытые снизу. Ниши закрывают рубероидом, разрез заваливают. Обычные сроки вскрытия разрезов – конец марта–начало апреля и середина июля. Установленные в почвенные ниши конденсометры могут накапливать или терять влагу в зависимости от того, в каком положении они находятся по отношению к направлению теплового потока. В теплый период вес открытых сверху конденсометров увеличивается, а открытых снизу – уменьшается. В холодный период фиксируется противоположный процесс. Мы использовали эту методику в 1959–1965 гг. независимо от проведенных ранее (в 1954 г.) опытов с конденсометрами [М.М. Абрамовой \(1963\)](#).

Как отмечено выше, объем воды в процессе термоградиентного переноса целиком связан с количеством переносимого тепла. В почвогрунтах обычный показатель термоградиентного переноса влаги составляет 10% теплового потока, в крупных поровых пространствах (свежевспаханная почва) он возрастает до 25%, в глинистых бесструктурных грунтах сокращается до 8–6% и менее.

Основные опыты по изучению термоградиентного переноса влаги в полевых условиях проводили на Приволжских песках ([Кулик, 1979](#)). Устанавливали конденсометры на глубинах 25, 50, 100 и далее через 50 см до глубины 350 см в двух положениях: открытые снизу и открытые сверху. Разрезы раскапывали дважды в год: в начале апреля и середине лета (июнь–июль). Параллельно определяли температуру почвогрунта для последующего исследования теплового потока. Приводим осредненные показатели тепловой динамики и переноса пара в песчаной толще. На Приволжских песках при летнем прогреве на глубине 50 см тепловой поток в нижние горизонты составил 3 тыс. кал/см<sup>2</sup>, на глубине 100 см – 2.5 тыс. кал/см<sup>2</sup>, на глубине 200 см – 1.7 тыс. кал/см<sup>2</sup>, на глубине 300 см – 1 тыс. кал/см<sup>2</sup>. Термоградиентный перенос, который определяли при помощи направленных конденсометров, составил соответственно 5.1, 3.3, 2.0 и 1.2 мм. Такие же величины переноса фиксируются в обратном направлении зимой во влажных грунтах и несколько меньше (на 20–30%) в сухих ([Кулик, 1979](#)). [М.М. Абрамова \(1963\)](#) в опытах с конденсометрами в Джаныбеке определила сезонную миграцию парообразной влаги и отметила затухание этого процесса с возрастанием глубины. Величины переноса в Джаныбеке и на Приволжских песках близки между собой и составляют несколько миллиметров. Приведенные экспериментальные данные термоградиентного переноса пара в зоне аэрации однозначно говорят о тесной зависимости переноса влаги от величины теплового потока. Эта зависимость позволяет на основании простейших расчетов с учетом температурного режима почвогрунтов определять объем перемещения влаги из теплых слоев в холодные по сезонам года и в других временных градациях.

Аккумуляция парообразной влаги на какой-либо глубине зоны аэрации невозможна из-за невозможности остановить тепловой поток. А.А. Роде приводит литературную информацию о накоплении парообразной влаги в тех или иных горизонтах почвогрунтов и указывает на ошибочность полученных показателей. Эти ошибки вызваны слоистостью почвогрунтов, недоучетом осадков, неправильным отбором почвенных образцов и др. Со своей стороны, можем добавить, что для такого накопления нет теплофизических основ.



Конденсация атмосферной влаги на уровне грунтовых вод как единый процесс поступления пара из атмосферы, его транспортировка через зону аэрации и в завершение – конденсация на уровне грунтовых вод экспериментально не фиксируется. В почву со стороны атмосферы в соответствии со вторым законом термодинамики может попасть только теплая молекула водяного пара. В поровом холодном пространстве она конденсируется и вовлекается в парожидкостный влагоперенос. Молекула не блуждает в поровом пространстве, следуя извилистыми путями в сторону грунтовых вод, а конденсируется на ближайшей холодной поверхности. В том случае если грунтовые воды находятся в зоне сезонных колебаний температур, на их уровне в теплый период за счет парожидкостного переноса имеющихся в почве запасов воды будет конденсироваться пар в объемах, обеспечивающих 10% теплового потока. Например, грунтовые воды расположены на глубине 250 см. На этой глубине тепловой поток в нижние горизонты составляет  $1300 \text{ кал/см}^2$ . В этом случае  $130 \text{ кал/см}^2$  может выделяться за счет конденсации 2.2 мм воды. На Приволжских песках в котловине выдувания в капиллярной кайме на глубине 100 см были установлены конденсометры, открытые сверху. Грунтовые воды располагались на глубине 150 см. За период март–август прибавка воды составила 4.6 мм. При ее конденсации выделилось  $0.46 \times 590 = 271 \text{ кал/см}^2$  или 10.8% от величины общего потока тепла, проходящего через плоскость на глубине 1 м за теплый период ( $2.5 \text{ тыс. кал/см}^2$ ). Увеличение теплоемкости водоносных горизонтов не влияет на динамику тепловых процессов в зоне аэрации. Вероятно, в этом случае уменьшается глубина распространения тепловой волны. На глубине постоянных температур (12–19 м) сезонный тепловой поток исчезает, и исчезает возможность переноса пара. Это “мертвая” зона.

Несмотря на то, что значения термоградиентного переноса влаги невелики, можно сказать, что этот процесс, вызванный суточными и сезонными колебаниями температур, является важнейшим условием жизни почв. Образно говоря, можно назвать термоградиентный перенос продолжением в почвогрунтах солнечного излучения. Благодаря этому в каждой поре формируется поток дистиллята почвенного раствора, который орошает все живое, находящееся в почве: корни растений, семена, животных.

## ВЫВОДЫ

1. В летний период на всех типах почв в поверхностных сухих горизонтах при ночном снижении температур наблюдается конденсация атмосферной парообразной влаги. Ее величина колеблется в пределах 0.1–0.27 мм и обусловлена суточным ритмом тепловых процессов, теплоемкостью почвогрунта и физическими параметрами между конденсацией и излучением дневной поверхности. От 30 до 70% конденсируемой влаги поступает снизу, из глубжележащих почвенных горизонтов.

2. Процесс многосуточного водонакопления вследствие суточной конденсации атмосферной парообразной влаги экспериментально не зафиксирован. В экологическом плане суточная конденсация снижает амплитуду суточных колебаний поверхностных горизонтов почвы примерно на 10°C.

3. В зоне аэрации доминантным механизмом перемещения парообразной влаги является парожидкостный термоградиентный массоперенос, который осуществляется на базе запасов воды, имеющихся в почве.

4. Разогрев почвенных горизонтов (как и остывание) осуществляется последовательно сверху вниз за счет молекулярной теплопроводности, лучеиспускания, конвекции (в крупных порах) и конденсации влаги, перемещенной из теплых горизонтов в холодные. Последний процесс обеспечивает 10% от величины общего теплового потока. Интенсивность переноса во влажных почвах довольно стабильная величина в пределах 0.013–0.015 мм/ч при градиенте 1°C на 1 см вектора переноса.

5. Суммарный сезонный перенос влаги через горизонтальную плоскость в верхних горизонтах (10–20 см) достигает 25 мм. На глубине 3 м он снижается до 1.2 мм. Такое же количество влаги зимой мигрирует в верхние горизонты. В зоне постоянных температур сезонное движение пара затухает полностью. Теплофизическая основа накопления парообразной влаги в каких-либо горизонтах почвогрунтов, а также на уровне грунтовых вод отсутствует.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамова М.М.* О передвижении парообразной влаги в почве // Почвоведение. 1963. № 10. С. 49–63.

2. *Благовецкий Э.Н.* Водный режим почвогрунтов в пустынях Средней Азии. Сталинград: Изд-во АН Таджикской ССР, 1958. 131 с.
3. *Глобус А.М.* Экспериментальная гидрофизика почв. Л.: Гидрометеоздат, 1969. С. 319–322.
4. *Карпенко В.Н.* Роса. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 102 с.
5. *Кулик Н.Ф.* О теромоградиентном переносе влаги в песчаных почвах // Почвоведение. 1967. № 11. С. 86–100.
6. *Кулик Н.Ф.* Водный режим песков аридной зоны. Л.: Гидрометеоздат, 1979. 278 с.
7. *Кулик Н.Ф.* Чудо, которого нет // Наука и жизнь. 2011. № 5. С. 72–73.
8. *Лебедев А.Ф.* Почвенные и грунтовые воды. М.–Л.: Сельхозгиз, 1930. 280 с.
9. *Муромцев Н.А., Анисимов К.Б.* [Особенности формирования водного режима дерново-подзолистых почв на различных элементах почвенной катены](#) // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2015. Вып. 77. С. 78–93.
10. *Муромцев Н.А., Семенов Н.А., Мажайский Ю.А., Анисимов К.Б.* [Закономерности накопления, потерь и возврата влаги и химических веществ при внутрпочвенном влагообмене](#) // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 76. С. 111–125.
11. *Роде А.А.* Конденсация в почве парообразной влаги атмосферы // Избр. тр. Т. 4. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2009. С. 392–479.
12. *Сочеванов В.Е.* Конденсация в песках Прикаспийской низменности и методика ее определения // Тр. ГГИ. 1938. Вып. 1. С. 89–106.
13. *Судницын И.И.* Закономерности передвижения почвенной влаги. М.: Наука, 1964. 134 с.
14. *Федяева Е.А.* [Закономерности неизотермического влагопереноса в песчаных и пылеватых грунтах](#): Автореф. дис. ... к. геол.-минер. н. М., 2015.
15. *Чудновский А.Ф.* Теплообмен в дисперсных средах. М.: Гостехиздат, 1954.

## ON THE ABILITY OF ATMOSPHERIC VAPOROUS WATER TO CONDENSATE WITHIN THE SOIL

**N. F. Kulik**

*State Scientific Establishment All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation, Russia, 400062, Volgograd, Universitetsky str., 97*

On the basis of experimental works considering the condensation of vaporous atmospheric water within the soil, A.A. Rode concluded that the summer night water condensation in dry surface soil layers with volume 0.1–0.2 mm is a common phenomenon. Along with that, the possibility of atmospheric water

condensation in the aeration zone and on the level of ground waters has insufficient stipulation. However, the latest investigations allow us to state that the condensation of atmospheric moisture is impossible in the zone of aeration and at the level of ground waters. Movement of vaporous waters is carried out on a background of water stores contained within the soil, and are subjected to the seasonal and daily rhythms of warmth flows. The volume of the transfer is proportional to the flow. It is experimentally set that during the period of summer warming of the aeration zone on the key plot of sands of Volga Region through 1 cm<sup>2</sup> of horizontal surface at the depth of 50 cm 3 000 cal. of warmth penetrates into the lower layers. At the depth of 100 cm it contains 2 500 cal., at the depth of 200 cm – 1 700 cal., and at the depth of 300 cm – 1 000 cal. correspondingly. Hence, the vapor transfer within the soil into the lower layers of the soil contained 5.1, 3.3, 2.0 and 1.2 mm. The same values of transfer, but backwards are detected during the cold period of the year. The movement of vaporous water is completely faded within the zone of constant temperatures.

*Keywords:* condensation of atmospheric water, vapour and water flow, thermal-gradient water transfer, aeration zone, ground waters, sands.