

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В ГЕЛИОТЕПЛИЦАХ

**А.А.Вардияшвили, Г.Н.Узоков (КИЭИ), Асф.А.Вардияшвили,
С.Э.Каримова (КарГУ)**

Ключевые слова: гелиотеплица, освещенность, солнечная радиация, влажность, плотность, теплопроводность почвы, аккумулирующих каналов, глубина проникновения, энергообеспеченность, температуропроводность.

Узбекистан располагает практически всеми видами нетрадиционных источников энергии благодаря своему уникальному географическому положению. В связи с этим одной из приоритетных задач поставленной перед правительством Республики считается постепенный переход к возобновляемым источникам энергии с целью экономии традиционных - энергетических ресурсов для будущего поколения из Постановление Президента Республики Узбекистан «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышение энергоэффективности п отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы» [1]. Говоря о техническом потенциале альтернативных источников энергии в Узбекистане которая составляет 180 млн. т.н.э. в год и в три раза превышает ее ежегодную потребность в энергоресурсах еще раз свидетельствует и перспективном пути развитие, чтобы обеспечить себя и окружающих неисчерпаемыми ресурсами от природы [2].

Системы гелиоустановок в первую очередь могут использоваться в условиях южных районов страны, которые характеризуются благоприятными для этой цели климатическими условиями, обилием солнечных дней и высокой интенсивностью солнечной радиации.

Климатические и погодные условия юга Средней Азии позволяют использовать для обогрева гелиотеплиц солнечную энергию. Частично или полностью становится ненужным технический обогрев, что дает

значительную экономию топлива, следовательно, себестоимость продукции уменьшается. По сравнению с другими районами средней полосы страны на юге нашего региона освещенность и солнечная радиация больше в 5-6 раз, число ясных и солнечных дней в 4-5 раз больше, а отопительный сезон в 3 раза меньше. Все это открывает широкие возможности для использования гелиотеплиц в нашем регионе [2].

Многолетняя эксплуатация гелиотеплиц с аккумуляторами тепла в условиях Кашкадарьинской области показала, что годовая экономия составляет 300...400 т усл. топлива на 1 га полезной площади.

Как известно, влажность и плотность корнеобитаемого слоя почвы играют важную роль в произрастании растений, определяют теплофизические характеристики почвы. Сведения о действительной влажности и плотности почвы (даже приближенные) позволяют более точно охарактеризовать теплоаккумулирующие свойства и температурный режим почвы как по поверхности, так и по глубине.

Во время опыта образцы грунта брались на различных глубинах с помощью бура и подпочвенных размеров, с сохранением естественной структуры. Пробы брались через 3-6 часов после полива и за день до следующего полива. Влажность определялась наиболее распространенным методом-методом термической сушки [2-3].

Результаты измерений приведены на рис. 1 и 2. Как видно из рис.1, средняя влажность (весовая) почвы колеблется в пределах $15 < w < 17\%$, по глубине меняется линейно и выражается зависимостью

$$w_x = w_0 + 3x \quad (1)$$

где w_x и w_0 -весовая влажность почвы на глубине $3x$ и на поверхности почвы в %; x - глубина от поверхности почвы, м; Зависимость (1) можно выразить через удельную плотность

$$\rho_{\delta} = \rho_0 + 30\delta \quad (2)$$

где ρ - удельная плотность почвы в $\text{кг}/\text{м}^3$.

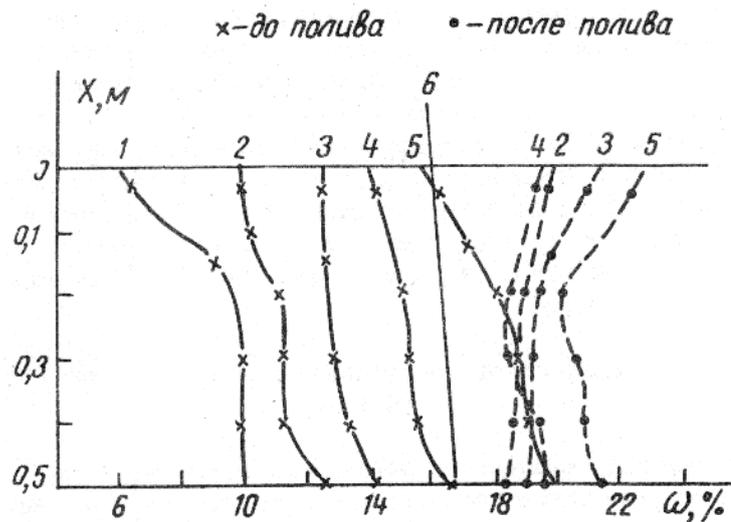


Рис.1. изменение влажности почвы по глубине: 1-более двух месяцев; 2- между поливами месяц; 3-12-13 дней, 4-7-9 дней, 5-3-4 дня.

В интервале $0,2 < x < 0,3$ м график, выражающий изменение плотности по глубине, имеет изгиб (рис. 2). Это связано с агротехнической обработкой почвы, глубина которой в защищенном грунте обычно не превышает 0,3 м.

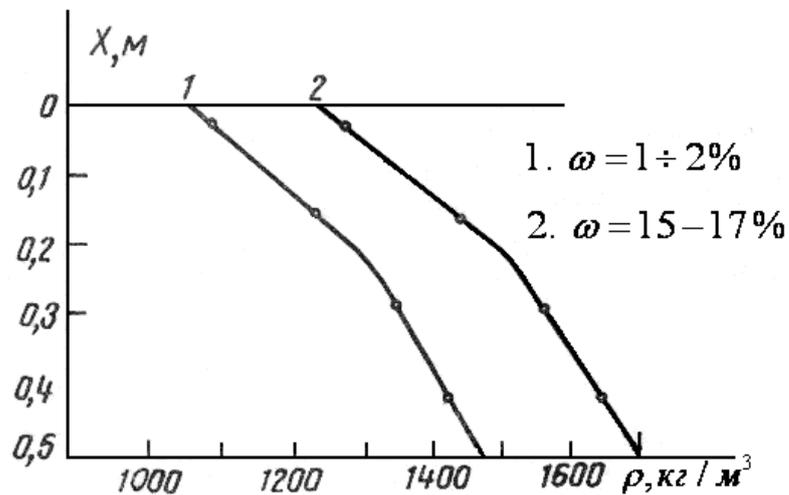


Рис.2. Изменение плотности почвы по глубине: ω - весовая влажность почвы.

Плотность практически меняется также линейно и определяется выражением

$$\rho_x = \rho_0 + 480x \quad (3)$$

С учетом (2) получим:

$$\rho_x = \rho_0 + 510x. \quad (4)$$

Как известно, при всем многообразии типов почвы, удельная теплоемкость сухой почвы не отличается больше, чем на 10-15 % и находится в пределах $0,71 < c_p < 0,8$ кДж/кг·К. Объемная теплопроводность почвы с учетом влажности определяется по формуле, принимая $c_p = 0,71 - 0,8$ кДж/кг·К.

$$\tilde{N}_v = \left(c_p + \frac{\omega}{100} \right) \rho \quad (5)$$

Если известны влажность почвы ω_0 и плотность ρ_0 на поверхности почвы, можно определить удельную теплоемкость на глубине x

$$C_v = \left(c_p + \frac{\omega}{100} \right) (\rho_0 + 510x) \quad (6)$$

Как видно из формул (3) и (6), значения C_v будут иметь самые различные значения не только для разных почв, но и в пределах одной и той же, так как влажность и плотность могут изменяться в значительных пределах.

Если принять $\omega_0 = 16\%$, $c_p = 0,75$ кДж/кг·К, $\rho_0 = 1065$ кг/м³, то

$$\tilde{N}_v = 970 \frac{\hat{e}\ddot{A}\alpha}{i^3 \hat{E}} \quad (7)$$

Для глубины $x=0,5$ м

$$\tilde{N}_v = 1201 \frac{\hat{e}\ddot{A}\alpha}{i^3 \hat{E}}. \quad (8)$$

Таким образом, в нашем случае, при определении теплоаккумулирующих характеристик в верхнем слое почвы необходимо принимать значение (7), а на глубине аккумулирующих каналов [2] при $x=0,5$ м принимаем значения (8).

В гелиотеплицах солнечная энергия аккумулируется в верхнем и аккумулирующем слоях почвы. Для нахождения количества

аккумуляции энергии необходимо иметь данные, характеризующие теплофизические свойства почвы.

Теплофизические характеристики связаны между собой зависимостями:

$$\hat{a} = \frac{\lambda}{\tilde{n}_v}; \tilde{n}_v = \tilde{n}_p \rho; \hat{a} = \sqrt{\lambda \cdot \tilde{n}_v}, \quad (9)$$

где \tilde{n}_p и \tilde{n}_v - удельная и объемная теплоемкость;

ρ - плотность, объемный вес;

\hat{a} , λ , \hat{a} - коэффициенты температуропроводности, теплопроводности и теплоусвояемости.

Из выражения (9) видно, что для полной характеристики теплофизических свойств почвы необходимо иметь данные по трем величинами:

$$\hat{a}, \tilde{n}_v, \hat{a}.$$

Как показывает сравнительный анализ, при использовании справочных значений теплофизических величин (например, из [4]), расчетные характеристики (количество аккумуляции энергии, глубина проникновения температурной волны в почву) значительно отличаются от экспериментальных (до 30 %). Такое расхождение не позволяет достаточно точно охарактеризовать энергообеспеченность гелиотеплиц в холодное время года.

Для определения действительных теплофизических свойств почвы авторами проверены измерения температуры- и теплопроводности почвы в гелиотеплицах в зависимости от влажности и плотности.

Температуропроводность определялась методом регулярного режима с использованием цилиндрического калориметра [4]; теплопроводность – методом зонда [4, 5]. Медный зонд диаметром 6 мм и высотой 20 мм, внутри которого находится медь- константовая термопара и нихромовая спираль для нагрева, заполнена парафином.

Ошибки, зависящие от точности изготовления конструкции [5], показаний приборов и расчетов, составляют для теплопроводности +5,5 %, теплоемкости -+7,5%.

Теплопроводность растет по мере увеличения влажности до некоторого предела, после достижения которого величина ее падает, объемная теплоемкость увеличивается линейно с повышением влажности. Изменение теплопроводности сначала определяется ростом теплопроводности, когда же величина последней затухает, приближаясь к теплопроводности воды, отношение $\dot{\alpha} = \lambda / C_v$, уменьшается. Следовательно, падает и кривая теплопроводности.

Рассматриваемая почва тяжелосуглинистая, для нее характерен медленный рост теплопроводности с увеличением влажности. Количественные значения коэффициента теплопроводности для тяжелосуглинистых почв при прочих равных условиях всегда ниже, чем для легко- и среднесуглинистых [3], что подтверждается данными измерений (рис. 3.).

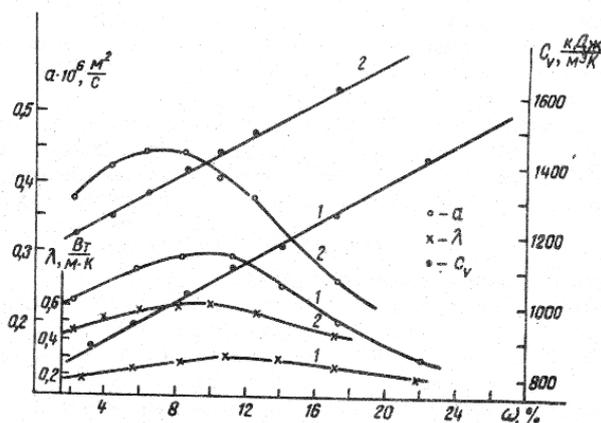


Рис. 3. График зависимостей $\dot{\alpha} = f(\omega)$; $\lambda = \varphi(\omega)$; $c_g = \varphi(\omega)$.

При определении аккумуляции тепла верхнего слоя почвы нужны значения, соответствующие глубине 0-30 см для аккумулялирующих каналов. При глубине залегания $x=0,5$ м [2] необходимы данные для глубин 40-60 см.

Литература

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 26 майдаги “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари Дастури тўғрисида” ги ПҚ-3012-сонли қарори. “Халқ сўзи” газетаси, 2017 йил 30 май, № 106 (6800).
2. Вардияшвили А.А. “Разработка и исследования многофункциональных энергоэффективных гелиотехнических комплексов с использованием энергетических отходов”. Монография. Карши «Насаф» нашриёти 2013 г. 9,6 б.т.
3. Вардияшвили А.Б., Ким В.Д. Гидравлический и теплотехнический расчет подпочвенной аккумулирующей системы гелиотеплиц// Гелиотехника, - 1980. -№6. с. 48-53.
4. Чудновский А.Ф. Теплофизика почв. –М.: 1976.
5. Линевиц Ф. Измерение температуры в технике: Справочник. –М.: 1980.
6. Осипова В.А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. – М.: 1980.

РЕЗЮМЕ

В статье определены теплофизические и теплотехнические свойства почвы, проведены измерения температуры- и теплопроводности почвы в гелиотеплицах в зависимости от влажности и плотности корнеобитаемого слоя почвы, которое играет важную роль в произрастании растений.

РЕЗЮМЕ

Мақолада тупроқнинг теплофизик ва теплотехник хусусиятлари ўрганилгани ҳолда, ўсимликларнинг ўсишида муҳим рол ўйнайдиган тупроқнинг илдиз қатламининг намлик миқдори ва зичлигига қараб, гелиоиссиқхоналарда тупроқнинг ҳарорати ва иссиқлик ўтказувчанлиги ўлчовлари аниқланди.

SUMMARY

In the article are shown thermophysical and thermotechnical properties of the soil, measurements of the temperature and heat conductivity of the soil in helioheaters are verified, depending on the moisture content and density of the root layer of the soil, which plays an important role in the growth of plants.