

**СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ І ВИПАРОВУВАННЯ
НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ ЛЮЦЕРНИ І РОКУ ЖИТТЯ**

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ПИСАРЕНКО П.В. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-2104-2301

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
МАЛЯРЧУК М.П. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0150-6121

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
БІЛЯЄВА І.М. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0688-4209

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Найважливішим елементом при формуванні режиму зрошення сільськогосподарських культур є сумарне водоспоживання або та кількість води, яка необхідна рослинам протягом вегетаційного періоду для отримання запланованого врожаю в конкретних природних умовах при оптимізації всіх технологічних процесів. Сумарне водоспоживання культур є показником потреби рослин за весь період вегетації, а сумарне випаровування – за окремі її відрізки. Вони складаються з витрат води на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту і формування біологічної маси. Різні вимоги рослин до обсягів води, необхідних для оптимального проходження ростових і продукційних процесів, а також формування високого врожаю, є результатом їх еволюційного розвитку і склалися під впливом різних кліматичних умов [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потреба люцерни у воді визначається сумарною витратою її протягом вегетації на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту і формування біологічної маси. Цей показник у меліоративній і агрономічній практиці прийнято називати сумарним водоспоживанням. Різні вимоги рослин до обсягів води, необхідних для оптимального проходження ростових і продукційних процесів, а також формування високого врожаю, є результатом їх еволюційного розвитку і склалися під впливом різних кліматичних умов [2].

Люцерна відноситься до культур, які мають найбільш високі показники сумарного водоспоживання серед польових культур завдяки тривалому вегетаційному періоду, значній площі листового апарату і накопиченню великої кількості біологічної маси [3, 4].

Чисельними дослідженнями встановлено, що найбільш сильними регулюючими факторами показників сумарного водоспоживання є кліматичні умови зони вирощування, погода під час вегетації рослин, біологічні ознаки сортів і, в першу чергу, тривалість вегетаційного періоду, вологозабезпеченість рослин та інші [5, 6].

Завдання і методика досліджень. Основним завданням досліджень з рослинами люцерни першого

року життя на насіння передбачалося визначення показників сумарного водоспоживання зважаючи на природну вологозабезпеченість років досліджень при вирощуванні культури за різними способами поливу. Для виконання поставленої мети ми використали матеріали польових досліджень з насінневою люцерною першого року використання, які проводились у відділі зрошуваного землеробства Інституту зрошуваного землеробства НААН починаючи з 1989 по 2015 рр.

Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження проводились впродовж 1989-2015 рр. згідно з методикою польових досліджень в Інституті зрошуваного землеробства НААН України, який розташований в зоні Інгулецької зрошувальної системи, на правому березі р. Дніпро у Дніпровському районі м. Херсон [7, 8].

Результати досліджень. За результатами наших досліджень під час сходів люцерни 1-го року життя запаси вологи у 0-50 см та 0-200 см шарах ґрунту були на рівні 81 % НВ, що складало відповідно 1306 та 4776 м³/га. У шарі 0-100 см цей показник становив 75 % НВ або 2256 м³/га.

У варіанті із застосуванням поливу способом мікродощування загальні запаси ґрунтової вологи були максимальними в період стеблуння і становили у 0-100 см шарі ґрунту 2834 м³/га або 94 % НВ. При подальшому росту та розвитку рослин запаси вологи у ґрунті падали і становили у фазу бутонізація – початок цвітіння 2383 м³/га (79 % НВ) та у фазу цвітіння – налив бобів – 1692 (56 % НВ). Аналогічно змінювалися ґрунтові вологозапаси і у варіанті із використанням поливу по борознах.

При застосуванні краплинного зрошення у всі фази росту люцерни 1-го року життя загальні запаси вологи у 0-100 см шарі ґрунту становили 1974-2256 м³/га (66-75 % НВ). Слід зазначити, що незважаючи на те, що при краплинному зрошенні зволожується лише 0-50 см шар ґрунту, – його вологість у % від НВ у всіх шарах ґрунту до 0-100 см була майже однаковою.

У варіанті без застосування зрошення запаси вологи у ґрунті знижувалися до початку міжфазного періоду "бутонізація – цвітіння", після чого залишалися

на одному рівні і становили у 0-100 см шарі ґрунту 1509-1565 м³/га (50-52 % НВ).

Під час проведення досліджень у варіанті із застосуванням краплинного зрошення було проведено поливів у 7,8 рази більше, ніж при застосуванні мікродощування і поливу по борознах (табл. 1), але зрошувальна норма тут була на 56,4-73,1 % меншою ніж на інших варіантах досліду.

Таблиця 1

Поливний режим люцерни на насіння 1-го року використання

№	Спосіб поливу	Поливи	Зрошувальна норма, м ³ /га
1.	Дощування	4	2430
2.	Краплинне	31	1554
3.	Поливи по борознах	4	2690

При вивченні сумарного водоспоживання (табл. 2) встановлено, що цей показник у варіанті із застосуванням поливу по борознах перевищував: контроль на 147,9% у шарі ґрунту 0-100 см, на 141,5% у шарі ґрунту 0-150 см та на 140,5% у шарі ґрунту 0-200 см; варіант із застосуванням краплинного зрошення на 35,3, 29,5 та 26,5%; мікродощування на 8,3, 4,4 та 4,0% відповідно.

Встановлено, що у варіанті без застосування зрошення у складі сумарного водоспоживання ґрунтова волога та опади мали майже рівну питому вагу. В той же час у варіантах із застосуванням різних способів зрошення найбільша частка у сумарному водоспоживанні належить зрошувальній воді і складає у шарі 0-100 см – 46-59 %, 0-150 см – 44-58 %, 0-200 см – 43-58%.

Найбільшою частка зрошувальної води у відсотках від сумарного водоспоживання є у варіанті із застосуванням поливу по борознах, а найменша – при застосуванні краплинного зрошення. Від способів поливу залежала також глибина споживання вологи рослинами люцерни. Так у варіанті без зрошення та при застосуванні поливу

по борознах коріння люцерни 1-го року життя споживали вологу у 0-150 см, а у варіантах з мікродощуванням та на краплинному зрошенні – у шарі ґрунту 0-200 см.

За результатами наших досліджень було розраховано середньодобове випаровування вологи із 0-50 см шару ґрунту рослинами люцерни 1-го року життя. Встановлено, що на зрошуваних варіантах досліду найвищим цей показник був у всі фази розвитку культури при застосуванні поливу по борознах, а найнижчим на краплинному зрошенні. У всіх варіантах досліду від початку сходів культури середньодобове випаровування зростало, досягнувши максимуму в період цвітіння – початок наливу бобів, що припадало на середину II декади липня – I декаду серпня, а потім починало поступово зменшуватися досягнувши мінімуму при закінченні вегетації (рис. 1).

Знявши показники з поліноміального графіку описуючого зміну середньодобового випаровування вологи з ґрунту рослинами люцерни на протязі вегетації, встановлено, що максимальне значення середньодобового випаровування у варіанті досліду із застосуванням поливу по борознах становить 58 м³/га (коефіцієнт детермінації R² = 0,9762), мікродощування – 53 м³/га (R² = 0,9738), а краплинного зрошення – 39 м³/га (R² = 0,8843). Таким чином при застосуванні краплинного зрошення витрати вологи із ґрунту були найменшими.

При вивченні сумарного водоспоживання наростаючим підсумком, встановлено, що у всі міжфазні періоди розвитку люцерни (за виключенням періоду сходи – стеблуння) воно було найвищим у варіанті досліду із використанням поливу по борознах, а найнижчим при використанні краплинного зрошення (рис. 2), що підтверджує данні отримані стосовно середньодобового випаровування.

За результатами наших досліджень під час відростання люцерни 2-го та 3-го років життя запаси вологи у 0-50 см та 0-200 см шарах ґрунту були на рівні 86 та 88 % НВ, що складало відповідно 1373 та 5195 м³/га.

Таблиця 2

Сумарне водоспоживання люцерни на насіння 1-го року життя

Варіант	Шар ґрунту, см	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	ґрунтова волога		Опади		Зрошувальна вода	
			м ³ /га	% від сумарного водоспоживання	м ³ /га	% від сумарного водоспоживання	м ³ /га	% від сумарного водоспоживання
1. Мікродощування	0-100	4177	719	17	1028	25	2430	58
	0-150	4417	959	22	1028	23	2430	55
	0-200	4430	972	22	1028	23	2430	55
2. Краплинне зрошення	0-100	3343	761	23	1028	31	1554	46
	0-150	3562	980	28	1028	29	1554	44
	0-200	3640	1058	29	1028	28	1554	43
3. Полив по борознах	0-100	4522	804	18	1028	23	2690	59
	0-150	4613	895	19	1028	22	2690	58
	0-200	4605	887	19	1028	22	2690	58
4. Без зрошення	0-100	1824	796	44	1028	56	-	-
	0-150	1910	882	46	1028	54	-	-
	0-200	1915	887	46	1028	54	-	-
НІР ₀₅ , м ³ /га		168						

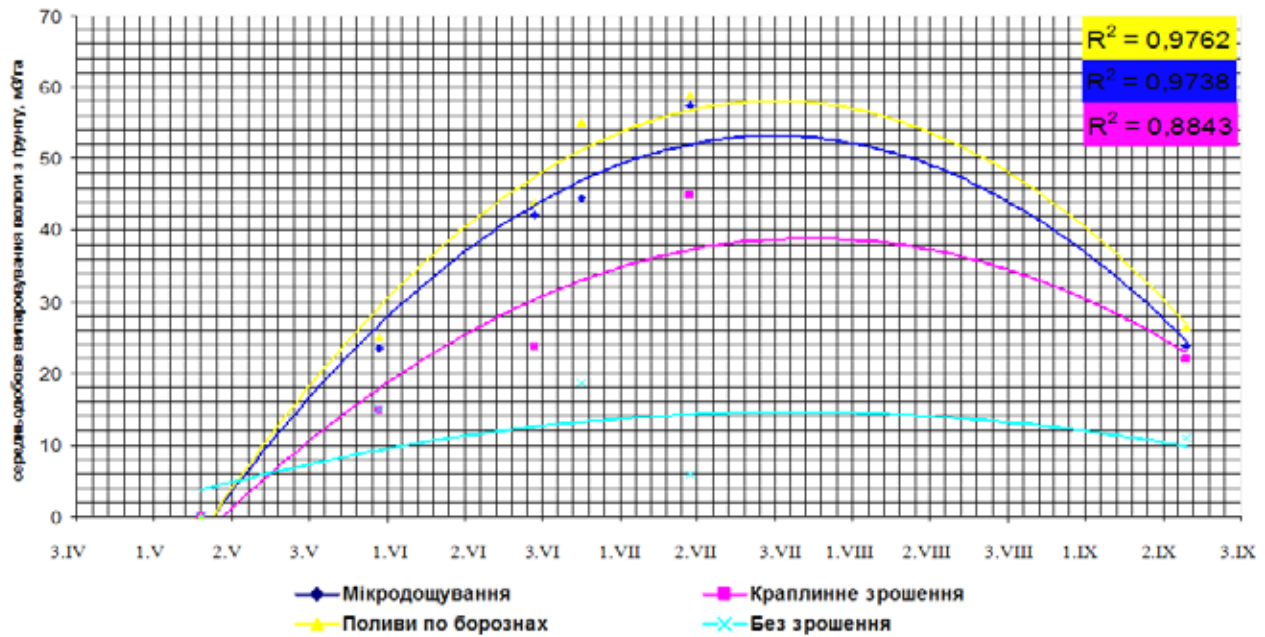


Рис. 1. Середньодобове випаровування вологи люцерною на насіння 1-го року життя із 0-50 см шару ґрунту в залежності від способів поливу

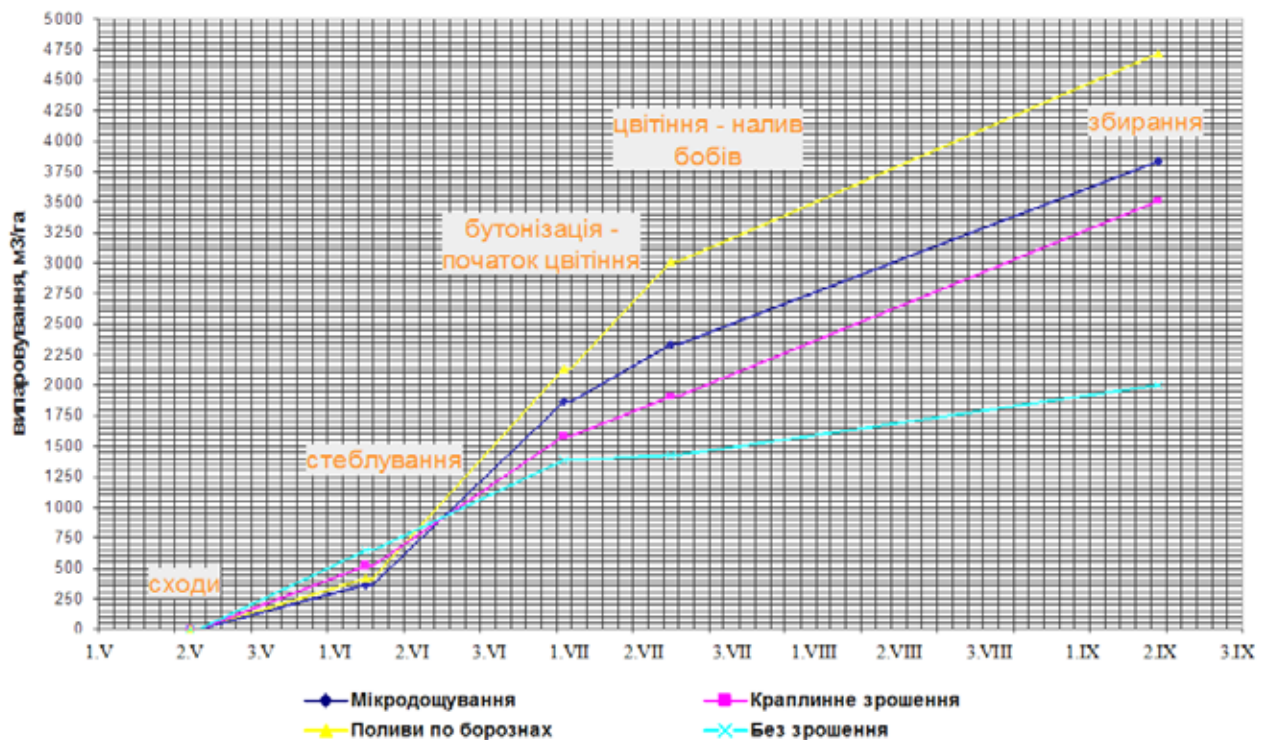


Рис. 2. Сумарне водоспоживання люцерни на насіння 1-го року життя в залежності від способів поливу у 0-50 см шарі ґрунту

У шарі 0-100 см цей показник становив 82 % НВ або 2463 м³/га.

Висновки:

1. Застосування краплинного зрошення на посіві люцерни першого року використання зменшує зро-

шувальну норму на 56,4-73,1%, а минулих років – на 53,7-54,7%, порівняно з мікродощуванням та поливом по борознах.

2. Встановлено, що при вирощуванні люцерни першого року використання незалежно від способу поливу,

найвищим показник середньодобового випаровування був при застосуванні поливу по борознах, а найнижчим при краплинному зрошенні.

3. У всіх варіантах досліду від початку сходів культури середньодобове випаровування зростало, досягнувши максимуму в період цвітіння – початок наливу бобів, а потім поступово зменшувалося досягнувши мінімуму при закінченні вегетації. Серед способів поливу, що вивчалися максимальне значення середньодобового випаровування визначено у варіанті із застосуванням поливу по борознах та становить 58 м³/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Голобородько С. П., Снеговой В. С., Сахно Г. В. Люцерна : Научно-методическое издание. Херсон : Айлант, 2007. 328 с.
2. Писаренко В. А., Мішукова Л. С. Новий метод визначення випаровування і управління режимом зрошення сільськогосподарських культур. *Экологические основы онтогенеза природных и культурных сообществ Евразии* : матер. ХІV міжд. науч. конф. Херсон, 2002. С. 123-126.
3. Нікіщенко В.Л., Гусев М.Г., Малярчук М.П., Коковіхін С.В. та ін. Природні кормові угіддя Херсонської області та способи підвищення їх продуктивності : наук.-метод. реком. Херсон : ХМД, 2009. 20 с.
4. Olena Tyshchenko, Andrii Tyshchenko, Olena Piliarska, Iryna Biliaieva, Halyna Kuts, Pavlo Lykhovyd. Morphological Features of Roots and Their Variation in Alfalfa Genotypes. *Technology Reports of Kansai University*. Volume 62, Issue 06, July, 2020. P. 2957-2964. <https://www.kansaiuniversityreports.com/article/morphological-features-of-roots-and-their-variation-in-alfalfa-genotypes>
5. Писаренко П. В. Продуктивність зрошуваних земель. *Зрошуване землеробство: збірник наукових праць*. Херсон : Олді-плюс, 2010. Вип. 54. 396 с.
6. Vozhehova R., Tyshchenko A., Tyshchenko O., Dymov O., Piliarska O., Lykhovyd P. Evaluation of breeding indices for drought tolerance in alfalfa (Medicago) genotypes. *Scientific Papers Series A. Agronomy*. 2021. Vol. LXIV. No. 2. P. 435-444. <http://agronomyjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current>
7. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования)*. 5 изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. за ред. Р. А. Вожегової. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.

REFERENCES:

1. Goloborodko, S.P., Snegovoy, V.S., & Sakhno, G.V. (2007). *Lyutserna: Nauchno-metodicheskoye izdaniye [Alfalfa: Scientific and methodological publication]*. Kherson: Aylant, 328 [in Russian].
2. Pysarenko, V.A., & Mishukova, L.S. (2002). *Novyy metod vyznachennya vyparovuvannya i upravlinnya rezhytom zroshennya silskohospodarskykh kultur [A new method for determining evaporation and control of irrigation regime of crops]*. *Ekologicheskyye osnovy ontogeneza prirodnikh i kul'turnykh soobshchestv Yevrazii: mater. KH1V mezhd. nauch. konf. – Ecological*

foundations of the ontogenesis of natural and cultural communities of Eurasia: mater. X1V intl. scientific conf. Kherson, 123-126 [in Ukrainian].

3. Nikishenko, V.L., Husyev, M.H., Malyarchuk, M.P., & Kokovikhin, S.V. et al. (2009). *Pryrodni kormovi uhiddya Khersonskoyi oblasti ta sposoby pidvyshchennya yikh produktyvnosti [Natural forage lands of Kherson region and ways to increase their productivity]*. Kherson: KHMD, 20 [in Ukrainian].
4. Tyshchenko, Olena, Tyshchenko, Andrii, Piliarska, Olena, Biliaieva, Iryna, Kuts, Halyna, & Lykhovyd, Pavlo. (2020). Morphological Features of Roots and Their Variation in Alfalfa Genotypes. *Technology Reports of Kansai University*. Volume 62, Issue 06, July, P. 2957-2964. <https://www.kansaiuniversityreports.com/article/morphological-features-of-roots-and-their-variation-in-alfalfa-genotypes>
5. Pysarenko, P.V. (2010). *Produktyvnist zroshuvanykh zemel [Productivity of irrigated lands]*. *Zroshuvane zemlerobstvo: zbirnyk naukovykh prats – Irrigated agriculture: a collection of scientific papers*, 54, 396 [in Ukrainian].
6. Vozhehova, R., Tyshchenko, A., Tyshchenko, O., Dymov, O., & Piliarska, O., Lykhovyd, P. (2021). Evaluation of breeding indices for drought tolerance in alfalfa (Medicago) genotypes. *Scientific Papers Series A. Agronomy*. Vol. LXIV. No. 2. P. 435-444. <http://agronomyjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current>
7. Dospekhov, B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]*. М.: Агропромиздат, 1985. 351 [in Russian].
8. Vozhehova, R.A. (Ed.). (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Hrin D.S., 286 [in Ukrainian].

Вожегова Р.А., Писаренко П.В., Малярчук М.П., Біляєва І.М. Сумарне водоспоживання і випаровування насінневих посівів люцерни і року життя

Мета: визначення показників сумарного водоспоживання зважаючи на природну вологозабезпеченість років досліджень при вирощуванні культури за різними способами поливу. **Методи:** польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** При застосуванні краплинного зрошення у всі фази росту люцерни 1-го року життя загальні запаси вологи у 0-100 см шарі ґрунту становили 1974-2256 м³/га (66-75 % НВ). При тому, що при краплинному зрошенні зволожується лише 0-50 см шар ґрунту, його вологість у % від НВ у всіх шарах ґрунту до 0-100 см була майже однаковою. При вивченні сумарного водоспоживання встановлено, що цей показник у варіанті із застосуванням поливу по борознах перевищував: контроль на 147,9% у шарі ґрунту 0-100 см, на 141,5% у шарі ґрунту 0-150 см та на 140,5% у шарі ґрунту 0-200 см; варіант із застосуванням краплинного зрошення на 35,3, 29,5 та 26,5%; мікродошування на 8,3, 4,4 та 4,0% відповідно. У підсумку, сумарне водоспоживання є наростаючим, встановлено, що у всі міжфазні періоди розвитку люцерни (за виключенням періоду сходів – стеблуння) воно було найвищим у варіанті досліду із використанням поливу по борознах, а найнижчим при використанні краплинного зрошення,

що підтверджує данні отримані стосовно середньодобового випаровування. **Висновок.** Застосування краплинного зрошення на посіві люцерни першого року використання зменшує зрошувальну норму на 56,4-73,1%, а минулих років – на 53,7-54,7%, порівняно з мікродощуванням та поливом по борознах. Встановлено, що при вирощуванні люцерни першого року використання незалежно від способу поливу, найвищим показник середньодобового випаровування був при застосуванні поливу по борознах, а найнижчим при краплинному зрошенні. У всіх варіантах досліді від початку сходів культури середньодобове випаровування зростало, досягнувши максимуму в період цвітіння – початок наливу бобів, а потім поступово зменшувалося досягнувши мінімуму при закінченні вегетації.

Ключові слова: люцерна, вегетаційний період, вологість ґрунту, середньодобове випаровування, дощування, краплинне зрошення, поливи по борознах.

Vozhehova R.A., Pysarenko P.V., Maliarchuk M.P., Biliaieva I.M. Total water consumption and evaporation of alfalfa seed crops and year of life

Purpose: to determine the indicators of total water consumption taking into account the natural moisture content of years of research in the cultivation of crops by different methods of irrigation. **Methods:** field, laboratory, statistical. **Results.** When applying drip irrigation in all phases of alfalfa growth in the 1st year of life, the total moisture reserves in the 0-100 cm layer of soil were 1974-2256 m³ / ha (66-75% lowest moisture content). Despite the fact that only 0-50 cm

layer of soil is moistened by drip irrigation, its humidity in% of the lowest moisture content in all soil layers up to 0-100 cm was almost the same. When studying the total water consumption, it was found that this indicator in the variant with the use of irrigation in furrows exceeded: control by 147.9% in the soil layer 0-100 cm, 141.5% in the soil layer 0-150 cm and 140.5% in the soil layer 0-200 cm; option with the use of drip irrigation by 35.3, 29.5 and 26.5%; micro-sprinkling by 8.3, 4.4 and 4.0%, respectively. As a result, the total water consumption is increasing, it was found that in all interphase periods of alfalfa development (except for the period of germination), it was the highest in the experiment using furrow irrigation, and the lowest when using drip irrigation, which confirms the average daily data. evaporation. **Conclusion.** The application of drip irrigation on alfalfa crops in the first year of use reduces the irrigation rate by 56.4-73.1%, and in previous years – by 53.7-54.7%, compared with micro-sprinkling and furrow irrigation. It was found that when growing alfalfa in the first year of use, regardless of the method of irrigation, the highest rate of average daily evaporation was when using furrow irrigation, and the lowest with drip irrigation. In all variants of the experiment from the beginning of seedlings, the average daily evaporation increased, reaching a maximum during the flowering period – the beginning of the filling of beans, and then gradually decreased, reaching a minimum at the end of the growing season.

Key words: alfalfa, vegetation period, soil moisture, average daily evaporation, sprinkling, drip irrigation, furrow irrigation.