

соответственно (табл. 3), а биологическая эффективность при норме 0,2 л/га была равна 33,6% и 24,4%, а при норме расхода 0,3 л/га составила 48,6% и 49,7% (табл. 4).

Из других болезней на опытных полях встречалась жёлтая ржавчина (*Puccinia striiformis*), в очень слабой степени – бурая ржавчина (*Puccinia triticina*) и незначительно – мучнистая роса (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*).

Результаты наших испытаний частично или в значительной степени совпадают с данными, полученными российскими исследователями против септориоза и комплекса жёлтая пятнистость + септориозы [12, 13].

Выводы:

1. Биологическая эффективность фунгицида Бампер Супер против комплекса болезней (жёлтая пятнистость листьев + септориоз пшеницы) на 10-й день после обработки посева с нормой расхода 0,6-1,0 л/га составляла 62,3-63,3%. На 20-й день учёта Бампер Супер нормой расхода 0,6 л/га был абсолютно неэффективным, а при норме расхода 1,0 л/га биологическая эффективность составила всего 17,1%.

2. Биологическая эффективность фунгицида Колосаль Про против комплекса болезней (жёлтая пятнистость листьев + септориоз пшеницы) на 10-й и 20-й дни после обработки посева с нормой расхода 0,2 л/га составила 33,6% и 24,4%, а при норме расхода 0,3 л/га - 48,6% и 49,7%, соответственно. На варианте с эталонном Альто Супер 33% к.э. нормой расхода 0,3 л/га биологическая эффективность составила через 10 и 20 дней после обработки 58,0% и 54,3%, соответственно.

3. При двукратной обработке растений пшеницы в фазу флагового листа (GS 47-49) и полного колошения (GS 57-59) фунгицидами Бампер Супер (1,0 л/га) и Колосаль Про (0,3 л/га) против этих пятнистостей в 2011 и 2012 г.г. их эффективность через 20 дней после последней обработки сохранялась в пределах 60-65%. При использовании более высоких норм расхода (Бампер Супер 1,5 л/га и Колосаль Про 0,4 л/га) с однократным опрыскиванием в фазу

колошения эффективность препаратов через 20 дней после обработки была в пределах 50-55%

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Санин С.С. Проблемы фитопатологии в связи с современными тенденциями развития сельскохозяйственного производства / С.С. Санин // С. х. биология. – 1985. – № 1. – С. 14-20.
2. Ковырялов Ю.П. Зерновому полю – интенсивную технологию / Ю.П. Ковырялов // Наука и жизнь. – 1986. – № 5. – С. 6-13.
3. Moreno M.V. Occurrence of *Pyrenophora tritici-repentis* causing tan spot in Argentina / M.V. Moreno, A.E. Perellò // Management of fungal pathogens. – CABI, 2010. – Pp. 275-290.
4. Wiese M.V. Compendium of wheat diseases / M.V. Wiese. – USA, APS, Minn., 1977. – 107 pp.
5. Agrios G.N. Plant pathology. 5<sup>th</sup> ed. / G.N. Agrios. – USA: Elsevier, 2008. – xviii. – 922 pp.
6. Occurrence and development of wheat diseases / [Gulmurodov R.A., Turakulov Kh.S., Khasanov B.A., Rustamov A.A.]. – Bull. of Agricultural Science of Uzbekistan, 2014. – No. 3 (57), pp. 37-39 (in Uzbek).
7. First record of wheat tan spot caused by *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) / [Khasanov B.A., Gulmurodov R.A., Baboev S.K., Khakimov A.A. Drechs]. – Tashkent Viloyat of Uzbekistan. Uzbek Biological J., 2015. – No. 1, pp. 16-19.
8. Gulmurodov R.A. Tan spot of wheat / R.A. Gulmurodov, B.A. Khasanov. – Plant Protection and Quarantine (Uzbekistan), 2015. – No. 1 (5), pp. 8-11 (in Uzbek).
9. Zadoks J.C. A decimal code for the growth stages of cereals / J.C. Zadoks, T.T. Chang, C.F. Konzak. – Weed Res., 1974. – pp. 415-421.
10. Методические указания по гос. испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян с.х. культур. Госхимкомиссия при МСХ СССР – М.: ВИЗР, 1985. – 130 с.
11. Khasanov B.A. Instructions on testing seed treatments, fungicides and biologically active substances on cereals and rice / B.A. Khasanov, R.A. Gulmurodov. – Tashkent: "NISO POLIGRAF", 2013. – 37 pp. (in Uzbek).
12. Абеленцев В.И. Фитосанитарные аспекты ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. – 2009. – № 4. – С. 46.
13. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации / [Санин С.С., Назарова Л.Н., Стрижекозин Ю.А. и др.]. // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2010. – № 2. – С. 69-180 (1-20).

УДК 631.675.2:631.674.6

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ПАРАМЕТРИ ЗОН ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТІВ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

**А.П. ШАТКОВСЬКИЙ** – кандидат с.-г. наук, с.н.с.

**О.В. ЖУРАВЛЬОВ** – кандидат с.-г. наук

**Ю.О. ЧЕРЕВИЧНИЙ**

Інститут водних проблем і меліорації НААН

**Постановка проблеми.** Принциповою технологічною відмінністю краплинного зрошення (КЗ) є, як правило, локальний характер водоподачі у зону інтенсивного водоспоживання рослин. За цього формується зона зволоження відповідної геометричної форми та розмірів. Важливим завданням на етапі проектування та експлуатації системи краплинного зрошення є встановлення особливостей та геометричних параметрів формування зон зволоження ґрунтів при поливах. Необхідність проведення таких

досліджень підсилюється тим фактом, що сільськогосподарські культури, особливо просапні, в різні фази свого розвитку потребують зволоження різних об'ємів ґрунту.

**Стан вивчення проблеми.** В колишньому СРСР [1-5], а в останні роки в Україні [6-9] та Росії [10-13] було проведено цілий ряд подібних дослідів. Проте в них використано застарілі технічні засоби поливу (крапельниці із витратою 2-8 дм<sup>3</sup>/год.). Також їм бракувало системного і комплексного підходів:

досліді проводили на одному типі ґрунту, без диференціації норм поливу тощо.

**Завдання і методика досліджень.** Завданням досліджень було експериментальне визначення геометричних параметрів зон зволоження залежно від типу ґрунту за гранулометричним складом та норми поливу. Досліді проведено у 2015 р. на сере-

дньосуглинковому, легкосуглинковому та супіщаному ґрунтах на землях Кам'янсько-Дніпровської ДС ІВПіМ (47°46' пн.ш. 34°42' сх.д.), ДП «ДГ «Брилівське» ІВ-ПіМ (46°40' пн.ш. 33°12' сх.д.) та ДП «ДГ «Великі Клини» ПДСГДС (46°33' пн.ш. 33°59' сх.д.) відповідно. Основні водно-фізичні показники ґрунтів наведено у табл. 1.

**Таблиця 1 – Водно-фізичні показники ґрунтів дослідних ділянок**

Дослідні ділянки	Ґрунтові відміни	Щільність складення, т/м <sup>3</sup> 0-50 / 50-100 см	НВ, % від маси	ПВ, %
КДДС ІВПіМ	чорнозем звичайний малоґумусний середньосуглинковий	1,37/1,31	18,8	28,8
ДП «ДГ «Брилівське»	темно-каштановий залишково-солонцюватий легкосуглинковий	1,62/1,60	17,3	26,2
ДП «ДГ «Великі Клини»	чорнозем осолоділий супіщаний	1,42/1,52	13,7	20,1

Перед початком експерименту визначали щільність складення ґрунту через 10 см до глибини 100 см (ДСТУ ISO 11272:2001 (Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу) та передполиву вологість у потенційній зоні зволоження (10-15 зразків, потім – усереднювали за кожною зоною) термостатно-ваговим методом за ДСТУ Б В.2.1 – 17:2009 (Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей). У досліді використано поливний трубопровід (ПТ) STREAMLINE 80 («Netafim®») з відстанню між водовипусками 0,25 м, витратою крапельниці 1,5 дм<sup>3</sup>/год., витратою 100 м ПТ – 600 дм<sup>3</sup>/год. Тривалість поливів складала від 1 до 8 годин з кроком експерименту 1 година. Після перетікання вологи у нижчі горизонти, т. б. коли сформовано максимальну зону зволоження (на супіща-

них ґрунтах – 6-7 год., на легких – 10-13 год., на середніх – 14-17 год.), визначали ширину на поверхні (*d*), ширину на глибині 25-40 см (*l*) та глибину зон зволоження ґрунтів (*h*). Тут і далі за текстом під терміном «зона зволоження» розуміємо об'єм ґрунту, вологість якого збільшилась в результаті проведення поливу (ДСТУ 7704:2015).

**Результати досліджень.** Для дотримання принципу єдиної відмінності, передполиву вологість на всіх ділянках знижували до одного рівня: фактично вона становила 65-70 % від НВ у шарі ґрунту 0-50 та 70-75 % від НВ у шарі 50-100 см.

Геометричні параметри і фактично розраховані площі зон зволоження різних типів ґрунтів за краплинного зрошення залежно від тривалості поливу наведено у таблиці 2.

**Таблиця 2 – Геометричні параметри і фактично розраховані площі зон зволоження різних за гранулометричним складом ґрунтів за краплинного зрошення залежно від тривалості (норми) поливу**

Тривалість / норма поливу, год. / м <sup>3</sup> /100 м	Геометричні параметри та фактичні площі зон зволоження, см (см <sup>2</sup> )														
	Легкий суглинок («Брилівське»)					Супіщаний ґрунт («В.Клини»)					Середній суглинок (КДДС)				
	h	d	h/d	l	S, см <sup>2</sup>	h	d	h/d	l	S, см <sup>2</sup>	h	d	h/d	l	S, см <sup>2</sup>
1 / 0,6	41	56,5	0,726	48,5	1790	28	32	0,875	40	879	—*	—*	—*	—*	—*
2 / 1,2	43	70,0	0,614	58,1	2249	35	40	0,875	50	1380	—*	—*	—*	—*	—*
3 / 1,8	47	78,0	0,603	63,3	2984	67	60	1,117	70	3963	45,0	38,0	1,184	58,5	2324
4 / 2,4	55	75,5	0,728	66,0	3153	70	65	1,060	65	4165	52,0	50,0	1,040	62,0	2866
5 / 3,0	63	82,0	0,768	69,4	3811	74	70	1,057	80	4880	65,0	55,0	1,182	78,0	4413
6 / 3,6	67	98,0	0,684	82,2	5087	73	70	1,043	82	4993	67,5	59,5	1,134	84,5	4814
7 / 4,0	75	100,0	0,750	86,3	5568	90	80	1,125	90	6907	72,0	64,0	1,125	89,5	5593
8 / 4,6	73	108,0	0,676	90,0	5668	92	83	1,257	92	6992	75,0	69,0	1,087	94,0	6220
—	—	—	<b>0,694</b>	—	—	—	—	<b>1,051</b>	—	—	—	—	<b>1,125</b>	—	—

\*Примітка – варіант не досліджувався.

Фактичні контури зон зволоження легкосуглинкового ґрунту (ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ) геометрично описують як напівеліпс (рис. 1).

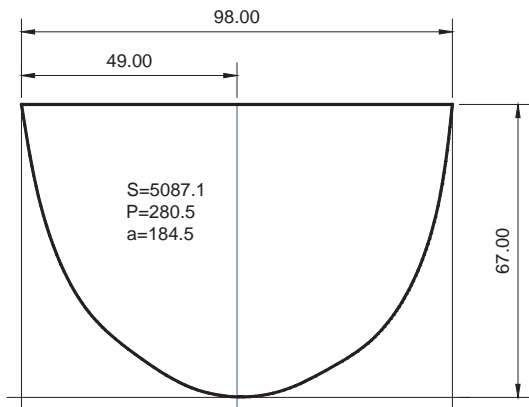


Рисунок 1. Фактичний контур зони зволоження за КЗ легкосуглинкового ґрунту, варіант 3,6 м<sup>3</sup>/100 м ряду (ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ)

Виконавши аналітичну обробку експериментальних даних отримано лінійні залежності параметрів зони зволоження ґрунту від часу поливу:

$$S = 603,67xt + 1072,3 \text{ см}^2$$

$$h = 5,381xt + 33,786 \text{ см}$$

$$d = 6,869xt + 52,589 \text{ см}$$

$t$  – час поливу, год.

Лінійні залежності  $h$  і  $d$  від часу поливу, рівняння, які описують ці залежності та коефіцієнти достовірності апроксимації ( $R^2$ ) наведено на рисунку 2.

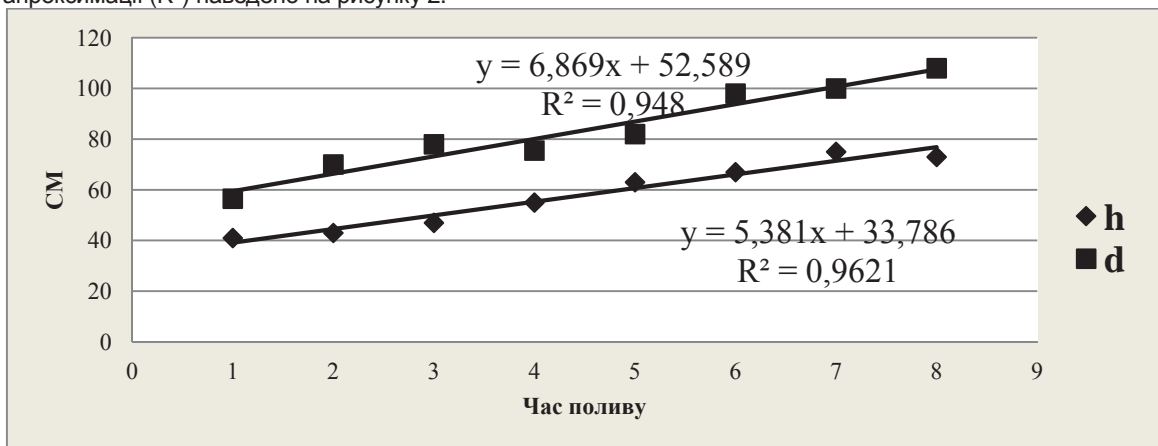


Рисунок 2. Залежності глибини та ширини зон зволоження за КЗ легкосуглинкового ґрунту залежно від тривалості поливу

Отримані фактичні контури зон зволоження супіщаного ґрунту (ДП «ДГ «Великі Клини» ПДСГДС ІВПіМ) геометрично описуємо як відсічений на 1/4 еліпс (рисунок 3).

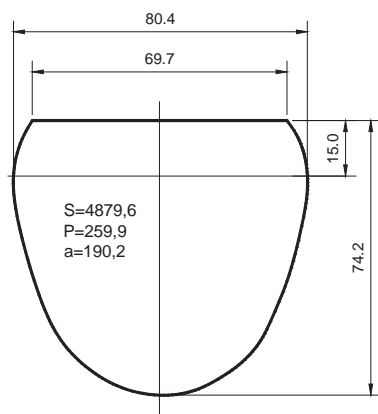


Рисунок 3. Фактичний контур зони зволоження за КЗ супіщаного ґрунту, варіант 3,0 м<sup>3</sup>/100 м ряду

**(ДП «ДГ «Великі Клини» ПДСГДС ІВПіМ)**

Виконавши аналітичну обробку експериментальних даних отримано лінійні залежності параметрів контуру зволоження від часу поливу:

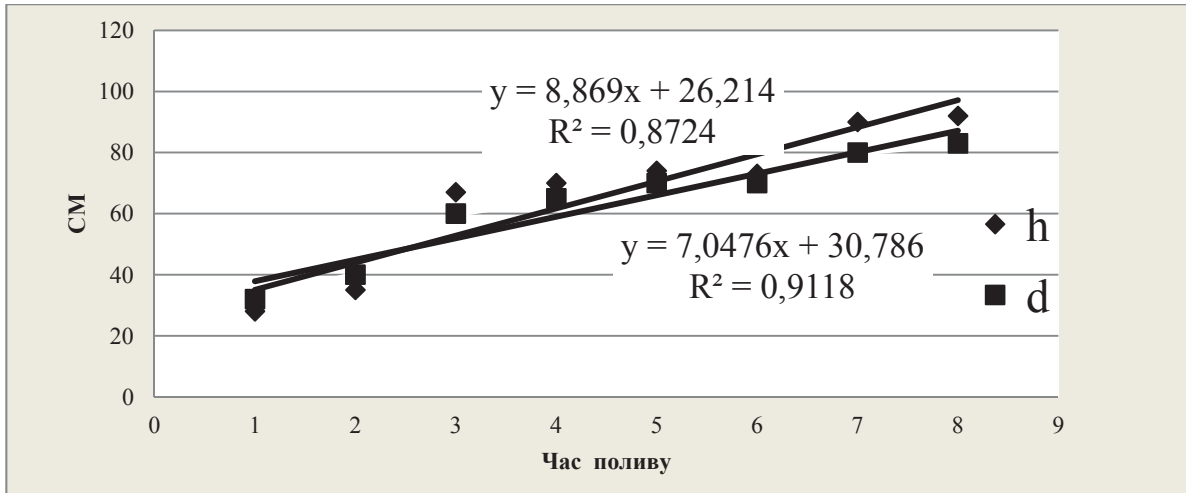
$$S=883,7 \times t + 293,21, \text{ см}^2$$

$$h=8,869 \times t + 26,214, \text{ см}$$

$$d=7,047 \times t + 30,786, \text{ см}$$

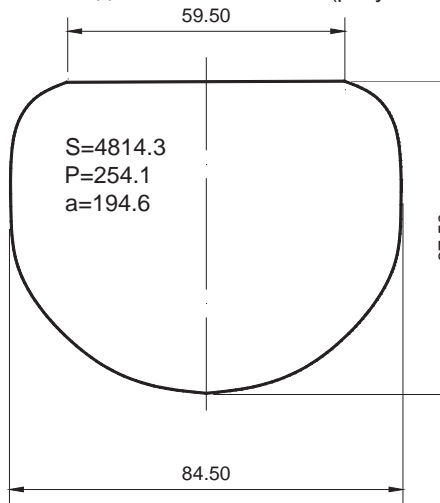
$t$  – час поливу, год.

Лінійні залежності  $h$  і  $d$  від часу поливу, рівняння, які описують ці залежності та коефіцієнти достовірності апроксимації ( $R^2$ ) наведено на рисунку 4.



**Рисунок 4. Залежності глибини та ширини зон зволоження за КЗ супіщаного ґрунту залежно від тривалості поливу**

Отримані фактичні контури зон зволоження середньосуглинкового ґрунту (КДДС ІВПіМ) геометрично описуємо як відсічений на 1/3 еліпс (рисунок 5).



**Рисунок 5. Фактичний контур зони зволоження за КЗ середньо-суглинкового ґрунту, варіант 3,6 м³/100 м ряду (КДДС)**

Виконавши аналітичну обробку експериментальних даних отримано лінійні залежності параметрів контуру зволоження від часу поливу:

$$S=802,01 \times t + 39,03, \text{ см}^2$$

$$h=6,95 \times t + 25,55, \text{ см}$$

$$d=6,15 \times t + 22,55, \text{ см}$$

$t$  – час поливу, год.

Лінійні залежності  $h$  і  $d$  від часу поливу, рівняння, які описують ці залежності та коефіцієнти достовірності апроксимації ( $R^2$ ) наведено на рисунку 6.



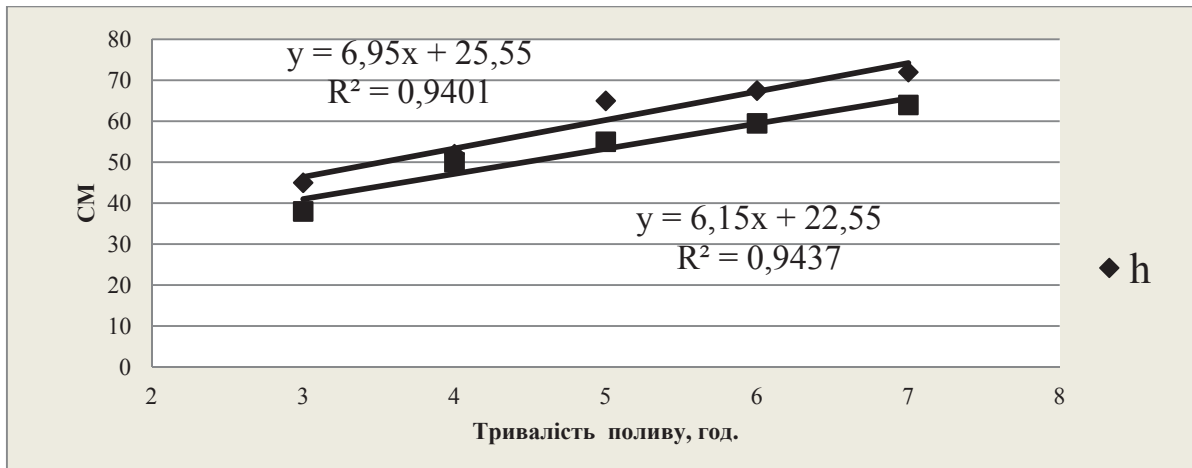


Рисунок 6. Залежності глибини та ширини зон зволоження за КЗ середньосуглинкового ґрунту залежно від тривалості поливу

**Висновки і пропозиції.** Форма та розміри зон зволоження ґрунтів за краплинного зрошення залежать від типу ґрунту за гранулометричним складом, його передполивної вологості та об'єму водоподачі. Експериментально, для легкого, середнього суглинків та супіщаного ґрунту встановлено співвідношення глибини до ширини (h/d), обраховано фактичні площі зон зволоження залежно від часу (норми) поливу. За використання краплинного зрошення для визначення геометричних параметрів та площ зон зволоження ґрунтів рекомендуємо користуватися встановленими лінійними залежностями.

**Перспектива подальших досліджень** полягає у побудові ізоп'єз (ізоліній вологості у % від НВ) та ізоплет (ізоліній вологості у % від маси сухого ґрунту) на різних ґрунтах в умовах краплинного зрошення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Снеговой В.С. Формирование контура увлажнения и зоны активного иссушения почвы при капельном орошении / В.С. Снеговой, Э.И. Бланк // Тезисы докладов Республиканской научной конференции. – Кишинев, «Штиинца», 1983. – С. 6-8.
2. Балцату И.Н. Исследование закономерностей передвижения воды в почве при капельном орошении садов в условиях Молдавии: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / И.Н. Балцату. – Москва, 1979. – 20 с.
3. Новикова А.В. Экспериментальные исследования контура увлажнения песчаных грунтов при капельном орошении / А.В. Новикова, Р.Д. Браверман // Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Итоги исследований, современное состояние внутрипочвенного и капельного орошения и перспективы их использования». – Симферополь, 1977. – С. 119-121.
4. Олейник А.М. Характер формирования контуров увлажнения почвы при капельном орошении / А.М. Олейник, М.Г. Гаджиев // Сб. научн. тр. ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1984. – С. 129-133.
5. Бондарчук В.А. Исследование оптимальных параметров увлажнения при капельном способе полива / В.А. Бондарчук // Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Итоги исследований, современное состояние внутрипочвенного и капельного орошения и перспективы их использования». – Симферополь, 1977. – С. 122-123.
6. Ромащенко М.І. Закономірності зволоження ґрунтів при мікрозрошенні / М.І. Ромащенко, В.М. Корюненко, Д.А. Ключин // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 12. – С. 45-51.
7. Журавльов О.В. Формування зон зволоження за краплинного зрошення цибулі ріпчастої на легкосуглинкових ґрунтах / О.В. Журавльов // Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 67-73.
8. Лимар В.А. Диференціація зон зволоження при вирощуванні овочевих і баштанних культур в умовах півдня України при різних способах зрошення / В.А. Лимар // Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. – Вип. 64. – С. 119-122.
9. Шатковський А.П. Особливості формування зон зволоження ґрунту при мікрозрошенні моркви / А.П. Шатковський // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 6. – С. 75-77.
10. Голованов А.И. Основы капельного орошения (теория и примеры расчётов) / А.И. Голованов, Е.В. Кузнецов. – Краснодар, 1996. – 96 с.
11. Овчинников А.С. Водный режим почв и геометрические параметры контура увлажнения при возделывании посевных томатов / А.С. Овчинников, И.И. Азарьева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2010. – № 1 (17). – С. 24-28.
12. Обумахов Д.Л. Линейные параметры контуров увлажнения при капельном поливе / Д.Л. Обумахов // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 100 (06). – С. 30-43.
13. Шуравилин А.В. Формирование контуров увлажнения при капельном орошении картофеля на супесчаных почвах / А.В. Шуравилин, Т.М. Ахмед, Т.И. Сурикова // Природообустройство. – 2013. – № 2. – С. 23-27.