

- Современное промышленное и гражданское строительство. – 2006. – Т. 2. – № 3. – С. 145–153.
13. Кичигин, В. И. Принципы устройства оборотных и бессточных систем водного хозяйства промышленных предприятий / В. И. Кичигин, Н. А. Атанов, Н. Е. Чистяков // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2011. – № 2. – С. 62–71.
  14. Прохоров, Е. И. Совершенствование водного хозяйства промышленных предприятий / Е. И. Прохоров, И. А. Нечаев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 1. – С. 11–7.
  15. Орлов, В. О. Пути сокращения водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий / В. О. Орлов, Л. А. Волкова, Л. Л. Литвиненко // В книге: Природообустройство Полесья. Монография в 4-х книгах. Под общей научной редакцией Ю. А. Мажайского, А. Н. Рокочинского, А. А. Волчека, О. П. Мешика, Е. Езнаха. – Рязань, 2018. – С. 586–592.
  16. Крюков, О. В. Повышение энергоэффективности водооборотных систем предприятий при оптимизации управления градирнями / О. В. Крюков // Вестник Пермского нац. исслед. пол. ун-та. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2016. – № 19. – С. 5–27.
  17. Федяев, В. Л. Об эффективности работы промышленных градирен / В. Л. Федяев, А. Б. Мазо и др. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2009. – № 1–2. – С. 15–24.
  18. Боев, Е. В. Системы охлаждения оборотной воды / Е. В. Боев // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2010. – Т. 5. – № 4. – С. 50–51.
  19. Прохоров, Е. И. Конструирование градирен: итоги и перспективы / Е. И. Прохоров // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – № 2. – С. 21–24.
  20. Азарова, М. А. Влияние систем оборотного водоснабжения на экологию и экономику природного водопотребления в промышленном производстве / М. А. Азарова, А. М. Косухин, М. А. Богачева // В сборнике : IX Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». – 2017. – С. 582–589.

УДК 631.67:631.165.2(46)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

*А. С. Анженков, А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина*

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь, niimel@mail.ru

### **Аннотация**

В статье приведены результаты оценки эффективности орошения овощей в климатических условиях Беларуси.

**Ключевые слова:** Беларусь, климат, урожай, овощи, орошение, эффективность.

## EFFICIENCY OF AGRICULTURAL CROPS IRRIGATION IN BELARUS

*A. S. Anzhenkov, A. P. Lihacevich, G. V. Latushkina*

### Abstract

The paper presents an assessment of the efficiency of vegetable irrigation in Belarus' climate conditions.

**Keywords:** Belarus, climate, yield, vegetables, irrigation, efficiency.

**Введение.** Территория Республики Беларусь относится к региону с неустойчивым режимом тепловлагообеспеченности, с высокой вероятностью почвенных засух в течение вегетационного периода. С 1989 года в Беларуси начался самый продолжительный период потепления за все время инструментальных наблюдений за температурой воздуха. За последние 30 лет среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на 1,3 °С [1]. Поэтому повышение урожайности овощных культур, улучшение качества продукции в открытом грунте зависят не только от общей культуры земледелия, но и от восполнения недостатка влаги в почве.

**Результаты и обсуждение.** Проведенные в РУП «Институт мелиорации» исследования подтвердили, что на территории Беларуси в последние годы значительно увеличился дефицит водного баланса для овощных культур [2]. В таблице 1 в качестве примера представлены дефициты водного баланса для трех основных овощных культур, выращиваемых на дерново-подзолистых почвах (песчаных, супесчаных и суглинистых).

**Таблица 1** – Среднегодовалые дефициты водного баланса, м<sup>3</sup>/га

| Зона        | Почвы       | Капуста поздняя | Морковь | Свекла столовая |
|-------------|-------------|-----------------|---------|-----------------|
| Северная    | песчаная    | 1120            | 950     | 810             |
|             | супесчаная  | 1050            | 880     | 770             |
|             | суглинистая | 970             | 800     | 680             |
| Центральная | песчаная    | 1360            | 1280    | 1050            |
|             | супесчаная  | 1280            | 1200    | 970             |
|             | суглинистая | 1210            | 1130    | 900             |
| Южная       | песчаная    | 1480            | 1370    | 1150            |
|             | супесчаная  | 1400            | 1300    | 1070            |
|             | суглинистая | 1330            | 1220    | 1000            |

Из-за слабой сосущей силы корневых систем и сравнительно малого объема почвы, в которой они располагаются, недостаток влаги в почве приводит к снижению водопотребления овощных культур, и соответственно, к потерям урожая. Овощные культуры, относящиеся к различным ботаническим семействам, например, капуста белокочанная – семейство капустных, морковь – сельдерейных, свекла столовая – маревых, лук репчатый – луковых, картофель – семейство пасленовых, весьма отзывчивы на орошение. В овощных

севооборотах, обеспеченных водоисточником и дождевальными техникой, целесообразно орошение и других культур севооборота.

Вероятные потери урожая капусты поздней, моркови и свеклы столовой от недостатка влаги приведены в таблице 2.

**Таблица 2** – Вероятные потери урожая овощных культур от недостатка естественной влагообеспеченности

| Зона        | Почвы       | Потери урожая от недостатка влагообеспеченности, т/га |         |                 |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|             |             | Капуста поздняя                                       | Морковь | Свекла столовая |
| Северная    | песчаная    | 13,2                                                  | 8,6     | 10,1            |
|             | супесчаная  | 12,4                                                  | 8,0     | 9,6             |
|             | суглинистая | 11,4                                                  | 7,3     | 8,5             |
| Центральная | песчаная    | 16,0                                                  | 11,6    | 13,1            |
|             | супесчаная  | 15,1                                                  | 10,9    | 12,1            |
|             | суглинистая | 14,2                                                  | 10,3    | 11,2            |
| Южная       | песчаная    | 18,4                                                  | 13,5    | 15,4            |
|             | супесчаная  | 17,8                                                  | 12,9    | 14,7            |
|             | суглинистая | 15,6                                                  | 11,1    | 12,5            |

Для определения эффективности орошения овощных культур в современных климатических условиях юга Беларуси нами выполнены экономические расчеты на примере оросительной системы в КСУП «Комбинат Восток» Гомельской области. В данном хозяйстве орошение овощных культур не прерывалось с 80-х годов прошлого столетия. В 2013–2014 гг. была выполнена реконструкция оросительной системы. Источником финансирования реконструкции являлся областной бюджет. Капитальные вложения в данный проект составили 10,38 тыс. долл. США/га (по курсу валют на начало строительства 01.08.2013 г.).

В настоящее время участок реконструкции используется в основном под овощной севооборот. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами, по гранулометрическому составу – супеси со средним баллом 34.

Для орошения сельскохозяйственных культур в хозяйстве используется одна передвижная дождевальная машина ПДМ-2500 (мобильность которой позволяет орошать не один, а несколько участков) и две дождевальные машины кругового действия «Reinke» с площадью орошения 58 га и 38 га. Агротехнические приемы в хозяйстве стандартные. При выращивании овощной продукции доза минерального питания составляла около  $N_{60}P_{90}K_{150}$ . При поливах специалисты хозяйства ориентируются на режим орошения овощных культур, разработанный для южного региона Республики Беларусь (таблица 3), несколько корректируя его в течение вегетационного периода согласно складывающимся погодным условиям [3].

**Таблица 3** – Ориентировочные режимы орошения овощных культур для южной зоны Беларуси

| Культура  | Оросительный период*) |                    | Распределение поливов по месяцам, шт./м <sup>3</sup> /га |                 |                 |                 | Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | Минимальный межполивной интервал, сут. |
|-----------|-----------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|           | начало                | окончание          | май                                                      | июнь            | июль            | август          |                                        |                                        |
| Капуста   | $\frac{V^*}{3}$       | $\frac{VIII^*}{3}$ | $\frac{1}{100}$                                          | $\frac{2}{250}$ | $\frac{2}{250}$ | $\frac{2}{250}$ | 1600                                   | 8                                      |
| Свекла    | $\frac{V}{2}$         | $\frac{VIII}{1}$   | $\frac{2}{150}$                                          | $\frac{1}{250}$ | $\frac{1}{250}$ | $\frac{2}{250}$ | 1300                                   | 9                                      |
| Морковь   | $\frac{V}{3}$         | $\frac{VIII}{1}$   | $\frac{1}{150}$                                          | $\frac{2}{250}$ | $\frac{1}{250}$ | $\frac{1}{250}$ | 1150                                   | 9                                      |
| Лук       | $\frac{V}{2}$         | $\frac{VII}{2}$    | $\frac{1}{100}$                                          | $\frac{3}{450}$ | $\frac{1}{200}$ |                 | 750                                    | 10                                     |
| Картофель | $\frac{VI}{2}$        | $\frac{VII}{2}$    |                                                          | $\frac{2}{350}$ | $\frac{2}{500}$ |                 | 850                                    | 9                                      |

Примечание: \*) в числителе – месяц, в знаменателе – декада оросительного периода.

Были проанализированы хозяйственные отчетные данные по урожайности и прибавкам от орошения в КСУП «Комбинат Восток» за 2015–2019 гг. по овощным культурам и картофелю. Установлено, что величина прибавок урожая, полученных от орошения, мало зависела от биологических особенностей культур и колебалась в пределах 23,6-30,3 % (таблица 4). Следует отметить, что максимальная прибавка урожая от орошения (165 ц/га) была у капусты белокочанной, что можно объяснить тем, что в течение 6 месяцев вегетации ее листовая аппарат способен к росту. Наименьшая прибавка урожая получена у картофеля, что объясняется более высоким испарением в гребнях за счет междурядных обработок культуры.

**Таблица 4** – Среднеголетняя урожайность овощных культур, ц/га

| Культура                               | Урожайность, ц/га |              | Прибавка от орошения |      |
|----------------------------------------|-------------------|--------------|----------------------|------|
|                                        | без орошения      | при орошении | ц/га                 | %    |
| Капуста белокочанная<br>Белорусская 85 | 559               | 724          | 165                  | 29,5 |
| Морковь столовая Карлена               | 390               | 508          | 118                  | 30,3 |
| Свёкла столовая Прыгажуня              | 476               | 610          | 134                  | 28,2 |
| Лук репчатый Штуттгартер<br>Ризен      | 322               | 412          | 90                   | 28,0 |
| Картофель Здабытак                     | 297               | 367          | 70                   | 23,6 |

При расчете экономической эффективности орошения в КСУП «Комбинат Восток» в структуру затрат на орошение включены данные хозяйства по затратам на уборку дополнительной продукции, заработной платы персонала, затрат на электроэнергию, годовые затраты на проведение полива, постоянные ежегодные затраты на содержание оросительной системы, а также амортизационные отчисления за оросительную систему, находящуюся на балансе сельскохозяйственной организации.

Как видно из представленного ниже расчета (таблица 5), орошение овощных культур в современных условиях является прибыльным мероприятием.

Максимальная прибыль и рентабельность получены при орошении капусты белокочанной – 5733 руб./га и 201 % соответственно.

**Таблица 5** – Расчет эффективности орошения овощных культур

| Культура | Прибавка урожая, ц/га | Закупочная цена, руб./ц | Стоимость прибавки, руб./га | Затраты на орошение, руб./га |                            | Прибыль, руб./га | Рентабельность, % |
|----------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
|          |                       |                         |                             | орошение                     | амортизационные отчисления |                  |                   |
| Капуста  | 165                   | 52                      | 8580                        | 689                          | 2158                       | 5733             | 201               |
| Морковь  | 118                   | 53                      | 6254                        | 611                          | 2158                       | 3485             | 126               |
| Свекла   | 134                   | 46                      | 6164                        | 611                          | 2158                       | 3395             | 123               |
| Лук      | 90                    | 72                      | 6480                        | 585                          | 2158                       | 3737             | 136               |

**Заключение.** Овощные культуры разных ботанических семейств: капустные (капуста белокочанная), сельдерейные (морковь), маревые (свекла столовая), луковые (лук репчатый) независимо от своих биологических особенностей в условиях супесчаных почв при орошении повышают урожайность на 23,6 – 30,3 %. Наиболее высокая прибыль (5733 руб./га) и рентабельность (201 %) получены при орошении капусты белокочанной.

#### **Список цитированных источников**

1. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. Мельник [и др.] [ecoinv. by/images/novosti/Melnik\\_V.pdf](http://ecoinv.by/images/novosti/Melnik_V.pdf) – дата доступа 07.04.2021.
2. Лихацевич, А. П. Оценка роста дефицита водного баланса для овощных культур в условиях Беларуси / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – ГНУ Новгородский НИИСХ. – 2013. – С. 122–125.
3. Лихацевич, А. П. Технологическая карта на полив сельскохозяйственных культур мобильными шланговыми дождевальными машинами / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, Н. М. Авраменко, В. И. Желязко, В. М. Лукашевич. – 2017. – Минск : РУП «Институт мелиорации». – 36 с.

УДК 502.521:631.459.2

### **КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКОВ**

*С. В. Басов, Э. А. Тур, В. Н. Босак, Е. К. Антонюк*

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, [basovs@mail.ru](mailto:basovs@mail.ru)

#### **Аннотация**

Получены и оценены результаты многолетних измерений освещенности, химического и гранулометрического состава почв различных участков территорий ряда исторических парков и их влияние на динамику водно-эрозионных процессов на исследованных территориях.