

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ДОЖДЕВАНИЯ ПРИ УТИЛИЗАЦИОННОМ ПОЛИВЕ

А.С. Анженков, кандидат технических наук
РУП «Институт мелиорации»

Ключевые слова: орошение, допустимая интенсивность, дождевание стоками, утилизация стоков.

Введение

Интенсивность дождя, обеспечивающую в конкретных условиях подачу требуемой нормы полива без образования луж и поверхностного стока, называют допустимой. Она зависит от впитывающей способности почвы, уклона поля, растительного покрова, от состояния верхнего слоя почвы и определяется экспериментально для конкретных условий. [1, 2]. На допустимую интенсивность влияет также размер капель дождя.

Орошение, с интенсивностью превышающей допустимую, вызывает водную эрозию, вымочки, ведет к снижению продуктивности орошаемого участка, перерасход поливной жидкости и, в конечном итоге, к снижению рентабельности производства.

Дополнительные ограничения накладывает физико-химический состав поливной жидкости, если она отличается от природной воды. Результаты исследований [3, 4, 5] свидетельствуют, что при поливе навозными стоками животноводческих комплексов впитывающая способность почвы снижается в 1,5—3,0 раза по сравнению с поливом природной водой.

В то же время, в республике, большая часть валового производства животноводческой продукции, являющейся важным экспортным товаром, происходит на промышленной основе, и концентрируются на крупных фермах, и комплексах. Построены и функционируют множество крупных животноводческих комплексов: 107 по выращиванию и откорму свиней и 94 — крупного рогатого скота [6]. В процессе производства мясомолочной продукции образуется порядка 40 млн. м³ животноводческих стоков [7]. Проблема утилизации отходов сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь стоит очень остро.

Основные способы утилизации животноводческих стоков: орошение дождеванием; внесение мобильным транспортом; внутрипочвенное орошение.

Наиболее экономически целесообразный и производительный метод утилизации больших объемов стоков — орошение дождеванием на специализированных полях, несмотря на значительные начальные капиталовложения.

Технологический процесс орошения дождеванием стоками высокопроизводите-

лен. Утилизация навозной массы осуществляется разбавлением ее до концентрации стоков, отстаивание в течении 6—12 месяцев и последующее внесение жидкой фракции на специализированные поля орошения.

В сравнении со способом вывозки стоков на поля мобильным транспортом, производительность процесса дождевания в десятки раз больше. При этом затраты на транспортировку и внесение 1 м³ стоков сокращаются в 2,4 раза, а одновременное удобрение и орошение увеличивает урожай многолетних трав на 30—40 % [8].

В настоящее время накоплен значительный положительный опыт орошения с использованием навозных стоков. В то же время специфический состав стоков обуславливает ряд особенностей как технологии, так и техники и способов этой разновидности орошения. Причем в некоторых случаях необходимо применение специальных способов внесения навозных стоков на поле, которые не типичны при использовании чистой воды.

Использование мобильного транспорта требует наличия значительного машинно-тракторного парка и специализированных мобильных емкостей — навозо и жижевысывателей, для эксплуатации которых, в свою очередь, необходим квалифицированный обслуживающий персонал. Эксплуатационные затраты включают: потребление горюче-смазочных материалов, содержание ремонтных мастерских и мест стоянки транспортных средств

Внутрипочвенное орошение (ВПО) сопряжено с рядом сложностей: относительно большие капитальные затраты; быстрый кальмотаж и забивание дренажной системы; размыв и разрушение системы в случае превышения оптимальных норм полива, сложности управления системой в целом. Перечисленные недостатки внутрипочвенного орошения животноводческими стоками указывают на неэффективность способа.

Биогазовые установки на территории Белоруссии в настоящее время почти не используются, в первую очередь, из-за высокой начальной стоимости комплекса и сложности эксплуатации.

По указанным причинам, в большинстве крупных животноводческих хозяйствах, с содержанием 54 тыс. голов и более, для утилизации стоков применяется орошение дождеванием на специализированных полях орошения.

Значительное внимание дождеванию животноводческими стоками оказывает государство. В Государственной программе сохранения и использования мелиорированных земель на 2011—2015 годы предусмотрена реконструкция и восстановление оросительных систем утилизации животноводческих стоков и их финансирование на площади более 4,6 тыс. га. [9]

Основная часть

Функционирование и развитие аграрного сектора должно быть направлено на повышение интенсификации и экологической безопасности производства сельскохозяйственной продукции [10].

В процессе производства животноводческой продукции происходит накопление побочных продуктов подлежащих утилизации. В частности животноводческих стоков, которые должны утилизироваться со средней интенсивностью равной или превышающей их поступление.

При не соблюдении этого требования произойдет переполнение емкостей и хранилищ предприятия и, в дальнейшем, либо аварийный сброс стоков в водоприемники, либо самопроизвольное растекание по прилегающей территории. И в том и в другом случае, окружающей среде будет нанесен экологический ущерб, а на предприятие наложены штрафные санкции.

Интенсивность утилизации должна быть не менее интенсивности производства животноводческих стоков, а водопотребление сельскохозяйственных культур определяется видом орошаемой культуры и погодно-климатическими условиями, характеризующимися величиной испаряемости, влагозапасами почвы, осадками.

Особенностью назначения поливов на системах утилизации, является необходимость учитывать не только потребность растений в воде и питательных веществах, но и интенсивность производства сельхозпредприятием стоков подлежащих утилизации. За период вегетации необходимо обеспечить утилизацию накопленного объема навозных стоков, определяемого соображениями природоохранного характера, и сделать это независимо от климатических условий [11].

Утилизация стоков животноводческих комплексов характеризуется объемной интенсивностью по времени, определяемой зависимостью:

$$I_{y^B} = W_r / t_{\text{вп}}, \quad (1)$$

где I_{y^B} — необходимая объемная интенсивность утилизации по времени, м³/сут;

W_r — годовой объем производства стоков сельхозпредприятием, м³;

$t_{\text{вп}}$ — поливной период за исключением не поливных промежутков (перед укосами, сбором урожая, химической обработки и т.п.), сут.

Формула (1) показывает, какая средняя, за поливной период, интенсивность утилизации необходима, чтобы полностью утилизировать стоки производимые предприятием за год. Годовой объем производства стоков сельхозпредприятием определяется поголовьем и видом выращиваемого скота, способом содержания, способом удаления навоза.

Следует заметить: во влажный год, при соответствующих емкостях накопительных водоемов и резервуаров, возможна не полная утилизация годового объема стоков. Существует большая вероятность того, что в последующий, более сухой год, будет возможна утилизация стоков с меньшим неблагоприятным воздействием на окружающую среду. Но в случае подряд идущих 2-х и более влажных лет, ситуация с потребностью

утилизации будет усугубляться.

Зная объемную интенсивность по времени и характеристики территории используемой для утилизации стоков, можно получить минимально необходимую интенсивность искусственного дождя при утилизации дождеванием.

При определении необходимой минимальной средней интенсивности следует учитывать допустимую площадь, подлежащую орошению, и уменьшение времени полива:

$$i_{мс} = 0,144 \cdot W_r \cdot K_v / (t_{вп} \cdot A) \quad (2)$$

где $i_{мс}$ — необходимая минимальная средняя интенсивность утилизации, мм/мин;

K_v — коэффициент уменьшения времени полива;

A — площадь сельхозугодий обслуживаемых оросительной сетью, га;

Допустимая площадь ограничена возможностями оросительной сети, т.е. площадью охватываемой сетью. Уменьшение времени полива характеризует сменный режим работы оросительного оборудования — $K_{см}$; технологические особенности дождевальной техники (например затраты времени на перепозиционирование) — K_t ; санитарные перерывы перед уборкой урожая — K_y ; перерывы на химигацию — K_x ; простои в периоды естественных осадков — K_o [12, 13].

$$K_v = K_{см} \cdot K_t \cdot K_y \cdot K_x \cdot K_o \quad (3)$$

Для определения необходимой интенсивности дождя создаваемой непосредственно дождевальной техникой, необходимо соотнести площади сельхозугодий обслуживаемых оросительной сетью и одновременно орошаемую площадь — площадь дождевания.

Площадь дождевания определяется как сумма площадей одновременно работающих дождевальных установок и ограничена количеством и типом последних, а так же пропускной способностью сети и производительностью насосных станций.

$$A_d = \sum A_{ду} \quad (4)$$

где A_d — площадь дождевания, га;

$A_{ду}$ — площадь орошаемая дождевальной установкой, га;

Таким образом, совместив формулы (2) и (4), получим минимально необходимую среднюю интенсивность создаваемую дождевальной установкой:

$$i_{мс} = 0,144 \cdot W_r \cdot K_v / (t_{вп} \cdot A_d) \quad (5)$$

При использовании дождевальной техники с меньшей средней интенсивностью искусственного дождя утилизация всего накопленного за год объема стоков невозможна. Потребная интенсивность искусственного дождя, создаваемая дождевальной установкой, прямо пропорциональна объемной интенсивности утилизации по времени.

С другой стороны, интенсивность утилизации ограничена допустимой интенсивностью искусственного дождя, зависящей от культуры, периода вегетации, типа почвы, рельефа и других факторов.

Исследования [14, 15, 16] свидетельствуют, что при поливе навозными стоками животноводческих комплексов впитывающая способность почвы снижается в 1,5—3,0 раза по сравнению с поливом природной водой. Навозные стоки животноводческих комплексов по своим физико-механическим свойствам отличаются от природной воды. Они содержат значительное количество сухого вещества, которое оказывает коагулирующее действие на почву, снижая ее водопроницаемость. В результате, допустимая интенсивность искусственного дождя при орошении стоками животноводческих комплексов, по сравнению с поливом чистой водой, снижена в 1,5...2 раза.

Например, зависимость допустимой интенсивности полива, по условию безэрозийного воздействия на почву, без образования луж и поверхностного стока, при орошении осветленными стоками свинофермы суглинистых одернованных почв, в пределах содержания сухого вещества 1 — 4% [17]

$$i=(0,3386 \cdot C+1,4807) \cdot t^{-(0,1087 \cdot C+0,3218)}$$

где t — время полива, мин;

C — содержание сухого вещества в стоках, %;

Исходя из вышеназванных исходных требований к интенсивности искусственного дождя при утилизации животноводческих стоков дождеванием, возникает противоречивая задача:

1) Необходимо высокое значение интенсивности дождя, с целью утилизации полного объема животноводческих стоков выработанных предприятием;

2) Необходима низкая интенсивность искусственного дождя, согласованная со сниженной впитывающей способностью почвы.

Эта ситуация может быть разрешена согласованием интенсивностей. Согласование по первому варианту возможно следующими путями:

- изменением площади сельхоз угодий используемых для утилизации;
- увеличением поливного периода;
- изменением годовой выработки стоков предприятием путем изменения поголовья;

Согласование по второму только путем увеличения впитывающей способности почвы.

Пример расчета для комплекса по выращиванию свиней расчетной мощностью 54 тысячи голов: выход стоков составляет около $W_r = 540 \text{ м}^3$ в год, при использовании дождевальных машины для полива загрязненными жидкостями ДКН-80-600, коэффициент уменьшения времени полива составляет порядка $K_b=0,7$, вегетационный период с учетом перерывов и специальных поливов при выращивании многолетних трав на корм $t_{вп}=55$ сут., с закрытой оросительной сетью рассчитанной на одновременную работу 4-х машин $A_d = 1,6 \cdot 4 = 6,4$ га.

$$i_{мс} = 1,44 \cdot 10^{-4} \cdot 540 / (0,7 \cdot 55 \cdot 6,4) = 0,32 \text{ мм/мин.}$$

Полученное значение соответствует возможностям ДКН-80 и допустимо для орошения животноводческими стоками одернованных почв.

Заключение

Наиболее перспективным направлением согласования представляется изменение площади сельхоз угодий используемых для утилизации. Этот способ не требует изменения численности поголовья, ежегодных дополнительных мероприятий по обработке почвы, но требует относительно больших единовременных капитальных затрат на расширение оросительной сети.

Невозможность быстрого изменения параметров утилизирующей системы и одновременная необходимость утилизации объемов стоков превышающих агротехнические требования, приводит к задаче определения режима утилизационного орошения с минимальным негативным воздействием на окружающую среду. Наиболее рационально эта задача решается увеличением поливного периода и превышением оптимальной интенсивности дождевания, в пределах не приводящих к длительной или невосстановимой эрозии почвы.

Литература

1. Голченко М.Г. Как обеспечить качественный полив угодий // НТИ по мелиорации и водному хозяйству. – Минск, 1976. – №6.
2. Лебедев, Б.М. Дождевальные машины. – изд. 2-е, переработ. и доп. / Б.М. Лебедев. – М.: Машиностроение, 1977. – 244 с.
4. Желязко, В.И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов: монография / В.И. Желязко; БГСХА. – Горки, 2003. – 168 с.
5. Желязко, В.И. Эффективность рыхления дерново-подзолистых почв при утилизации животноводческих стоков / В.И. Желязко, В.И. Невдах, В.В. Копытовский // Проблемы мелиорации и водного хозяйства на современном этапе: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию высшего мелиорат. образ. в Республике Беларусь, Горки, 4–5 июня 1999 г. – Горки, 1999.

– С. 115–117.

6. Полнее использовать резервы ферм. Итоги работы в животноводстве за январь – июнь 2009 года / Минсельхозпрод и «БН» // Белорусская нива. – 2009. – 11 августа – С. 4–5.

8. Технология орошения животноводческими стоками/ А. М. Буцыкин, В. Г. Луцкий, А. Г. Пономарев, Л. П. Рева. – М.: Агропром-издат, 1987. - 160 с.

9. Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011 - 2015 годы / утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 31.08.2010 N1262.

10. Государственная программа возрождения и развития села на 2011–2015 годы., «Беларусь» Мн: 2011. – 107с.

11. Желязко В.И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов: Монография. - Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2003.- 168 с.

12. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации: Учеб. / Г.И. Афанасик, М.Г. Голченко, А.П. Лихацевич, Г.И. Михайлов; Под ред. А.П. Лихацевича. – Мн.: Тэхналогія, 2000. – 436с.

13. Назаров С.И., Шаршунов В.А. Механизация обработки и внесение органических удобрений. — Мн.: Ураджай, 1993. – 296 с.

14. Сурнин В.И. Использование жидкого навоза / В.И Сурнин. – Москва: Россельхозиздат, 1978. – 63с.

15. Желязко В.И., Невдах В.И., Копытовский В.В. Эффективность рыхления дерново-подзолистых почв при утилизации животноводческих стоков// Проблемы мелиорации и водного хозяйства на современном этапе: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию высшего мелиорат. образ. в Республике Беларусь 4–5 июня 1999 г. – Горки, 1999 – С. 115–117.

16. Голченко М.Г., Желязко В.И. Особенности качественного дождевания многолетних трав стоками свиноводческих комплексов // НТИ по мелиорации и водному хозяйству.– Минск, 1989. – № 6. – С. 21–24.

17. Анженков, А.С. повышение качества дождевания при орошении животноводческими стоками: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.С. Анженков. – Минск, 2010. – 24 С.

Summary

Anzhenkov A.

IS MINIMUM ADMISSIBLE INTENSITY OF THE SPRINKLER IRRIGATION AT SALVAGING WATERING

In article the design procedure of is minimum necessary intensity of a sprinkler irrigation by cattle-breeding flows providing salvaging of their annual production is presented. Ways of the coordination admissible and necessary intensity of a sprinkler irrigation are resulted.

Поступила 14 марта 2013 г.