

Список использованной литературы

1. Выбор манипуляторов для погрузочно-разгрузочных работ в строительном комплексе / А.В. Вавилов, А.А. Ермалицкий. Архитектура и строительство. Механизация строительства. 2015. №1 с. 83–86.
2. Вавилов, А.В. Краны-манипуляторы на грузовых шасси; сумма экономических плюсов / А.В. Вавилов, В.А. Вальц // БСГ. Строительная газета, № 5–6, 13 февраля 2013 г, / ООО «РГ «Строительная газета». – Минск. 2013. – С. 6–7.
3. Лагереv, И.А. Современная теория манипуляционных систем мобильных многоцелевых транспортно-технологических машин и комплексов. Конструкции и условия эксплуатации: монография /И.А. Лагереv, А.В. Лагереv. – Брянск: РИО БГУ, 2018. – 190 с.
4. HIAВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hiab.com> (дата обращения: 12.06.2025).
5. ООО «Палфингер Кран Рус» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.palfinger.ru> (дата обращения: 12.06.2025).

Summary. The main parameters of the KМУ hydraulic drive based on trucks are: - the capacity of the hydraulic tank, the nominal and maximum pressure in the hydraulic system, the capacity of the pumping unit. Areas for improvement of KMA hydraulic systems:

- use of load-independent control system of pump unit of LS type and its more advanced analogue of LUDV system;
- installation of centrifugal filters for hydraulic oil purification;
- use of special distributors that have appropriate hydraulic or electrohydraulic control connections not only with the power pump, but also with the diesel engine of the truck;
- electrohydraulic drives of precise positioning are used to perform highly specialized types of works.

УДК 631/635

Мисуно О.И., кандидат технических наук, доцент;

Жаворонков В.Д.; Борисенко Н.Д., студенты

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ГИДРОПОНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Использование гидропоники при возделывании культурных растений позволяет увеличить их урожайность по сравнению с традиционными технологиями. Рассматриваются наиболее распространенные гидропонные системы – капальные системы, приводится расчет их основных параметров и характеристик.

Abstract. The use of hydroponics in the cultivation of cultivated plants makes it possible to increase their yield compared to traditional technologies. The most common hydroponic systems, drip systems, are considered, and their main parameters and characteristics are calculated.

Ключевые слова. Земледелие, гидропоника, урожайность, эффективность, капельные системы, расчет, параметры, характеристики.

Keywords. Agriculture, hydroponics, productivity, efficiency, drip systems, calculation, parameters, characteristics.

Гидропоника – это нетрадиционная техника ведения сельского хозяйства, суть которой заключается в выращивании растений без почвы, непосредственно в воде, богатой питательными веществами.

Гидропоника активно используется в ряде стран по всему миру, особенно в тех, где есть проблемы с почвой, водными ресурсами или климатическими условиями. К странам, которые активно использует гидропоникой относятся: США, Япония, Китай, ОАЭ и Саудовская Аравия.

В Беларуси сельскохозяйственная гидропоника используется, хотя и в ограниченном масштабе, но тем не менее имеет перспективы для развития, особенно в условиях, когда традиционные методы земледелия сталкиваются с проблемами, связанными с климатом, доступом к воде и землей. Некоторые проекты гидропоники успешно реализуются в стране, ориентируясь на улучшение урожайности, эффективность использования воды и земельных ресурсов.

В последние годы в крупных городах Беларуси, таких как Минск, активно развиваются проекты по созданию гидропонных ферм для выращивания овощей и зелени. Например, в Минске и других городах начинают работать компании, такие как Усадьба "Terra Nova" и Гидропонная ферма "ШефДоза", которые используют гидропонные системы для выращивания салатов, трав и зелени в теплицах с контролируемым климатом. Такие фермы позволяют выращивать продукцию круглогодично, независимо от погодных условий.

В лидерах по числу районов, которые непригодны для сельского хозяйства, находятся Гомельская и Витебская области – 20 и 16 соответственно. В Гродненском регионе таких районов четыре. В этих районах и областях можно использовать гидропонные системы, которые увеличат производство сельскохозяйственной продукции и увеличит приток квалифицированных специалистов, что в итоге улучшит экономическую ситуацию в этих областях и регионах.

Преимуществами гидропоники в Беларуси являются:

1) Климатические условия – гидропоника позволяет эффективно выращивать растения в любых климатических условиях, включая холодные зимы Беларуси.

2) Экономия ресурсов – в условиях ограниченных водных ресурсов гидропонные системы могут снизить потребление воды и удобрений.

3) Устойчивость и высокие урожаи – гидропоника дает возможность получать высококачественную продукцию с минимальными затратами на обработку земли.

Выращивание культур с использованием гидропоники может привести к увеличению урожайности по сравнению с традиционным способом земледелия. Однако точное увеличение урожайности зависит от множества факторов, включая тип культуры, качество используемой гидропонной системы, технологии и условия.

В среднем, показатели урожайности при гидропонике могут быть в 2–3 раза выше, чем при традиционном выращивании на открытом грунте. Однако в некоторых случаях увеличение может составлять и более 5 раз, особенно для быстрорастущих культур, таких как зелень (петрушка, салат, базилик), или для вертикальных ферм, где возможно многократное использование одного и того же пространства.

В низко технологичной гидропонной теплице можно получить урожайность (на примере томатов) 30 кг/м^2 в год, в теплице с более высокой технологией можно получить более 65 кг/м^2 в год с той же культуры. Тогда как при традиционном земледелии до $20\text{--}30 \text{ кг/м}^2$ в год.

Увеличение урожайности культурных растений при использовании гидропоники обусловлено рядом факторов.

1. Оптимизация питательных веществ: в гидропонных системах растения получают питательные вещества напрямую через воду, что позволяет избежать дефицита или избыточных элементов в почве, как это бывает при традиционном выращивании.

2. Контроль условий роста: гидропоника позволяет регулировать такие параметры, как температура, влажность, освещенность, что способствует улучшению условий для роста растений и увеличению урожая.

3. Отсутствие конкуренции с сорняками и вредителями: в закрытых гидропонных системах нет сорняков, и контроль за вредителями легче, что уменьшает стресс для растений и способствует их лучшему росту.

4. Эффективное использование пространства: в вертикальных фермах, где растения размещаются друг над другом, можно значительно увеличить объем производства на ограниченной площади.

В сельском хозяйстве используется несколько типов гидропонных систем, каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Вот основные системы гидропоники, которые имеют распространение в сельском хозяйстве:

- система капельного орошения (Drip Irrigation);
- система питательных пленок (NFT, Nutrient Film Technique);
- система глубоководного культивирования (DWC, Deep Water Culture);
- аэропоника (Aeroponics);
- система павильонов с погружением (Flood and Drain, или Эбба и Флоуд);
- вертикальная гидропоника (Vertical Hydroponics);
- система с субстратом (Medium-Based Systems);
- коконовые и пористые системы (Wicking Systems).

Капельные системы являются одними из наиболее широко используемых гидропонных систем в мире. В этих системах используют насос для регулярной подачи питательных веществ и воды к корням растений. Та же идея используется и в почвенных садах для доставки воды растениям.

Как правило, в капельной системе используются отдельные горшки для растений, и капли попадают прямо в эти горшки. У каждого отдельного растения есть свой капельный эмиттер. Каждая корневая система уникальна, некоторые растения будут расти быстрее, чем другие, или им потребуется больше влаги, чем соседним. Каждый капельный эмиттер имеет механизмы, которые позволяют контролировать поток воды.

Подача воды к растениям должна регулироваться. Несмотря на то, что это небольшие капли, они все же могут перегружать среду для выращивания и корневую систему. Чтобы этого не произошло, все капельные системы включают в себя систему таймера для регулирования потока питательного раствора. Обычно насос включается несколько раз в день, чтобы подавать воду к растениям. Это требует некоторого планирования и понимания. Сначала система может работать с минимальной помощью и контролем, в зависимости от мощности насоса, опытным путём выставляем время полива на таймере.

В зависимости от способа движения питательной жидкости, эти гидропонные системы делятся на: циркуляционные и нециркуляционные системы.

В циркуляционных или рекуперационных системах избыточная вода, оставшаяся в среде, стекает обратно в резервуар (рисунок).

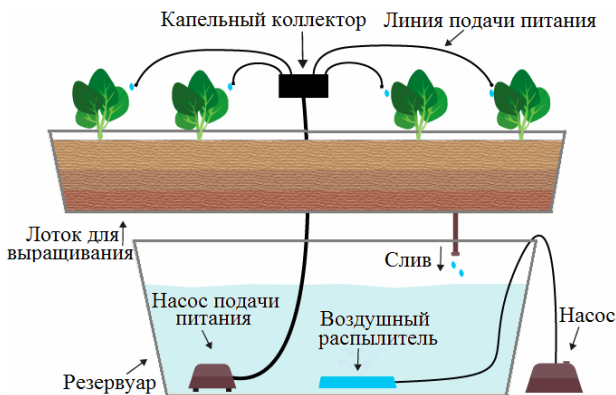


Рисунок – Схема циркуляционной гидропонной системы

Системы без циркуляции или без восстановления (нециркуляционные системы) довольно популярны для больших гидропонных систем. Отличие схемы такой системы от циркуляционной заключается в

отсутствии слива из лотка для выращивания растений (рисунок 1). Например, в коммерческих отраслях есть сложные таймеры, чтобы поддерживать максимальный контроль над потоком воды, сводя ее к минимуму. Что также снижает необходимость беспокоиться об уровне pH в системе питательных веществ, поскольку эти системы требуют гораздо меньшего обслуживания по сравнению с циркуляционными системами.

Их преимущества: низкая стоимость; хорошо подходит для небольших хозяйств; подходит для выращивания большинства культур. Недостатками являются необходимость регулярного обслуживания для предотвращения засорения капельниц, контроля уровня pH в резервуаре, контроля и регулировки таймеров подачи раствора.

Системы капельного орошения в гидропонике играют важную роль в обеспечении растений необходимым количеством воды и питательных веществ. Они обеспечивают точечную подачу воды и удобрений непосредственно к корням растений, что позволяет эффективно управлять расходом воды и удобрений.

Для системы капельного орошения в гидропонике производится расчет основных параметров и характеристик.

Необходимо учитывать расход воды на каждое растение, который зависит от расхода воды через капельницу:

$$Q_k = \frac{V_n}{Nt}, \quad (1)$$

где Q_k – расход воды на одно растение (л/ч или л/мин);

V_n – общий объем воды для полива (л);

N – количество растений;

t – время подачи воды (в минутах или секундах).

Для определения плотности капель в гидропонике, которая должна обеспечивать оптимальные условия для роста растений, важно рассчитать количество капель на единицу площади (например, на 1 м²):

$$n_k = \frac{Q_{\text{total}}}{A}, \quad (2)$$

где Q_{total} – общий расход воды (л/ч);

A – площадь, которую нужно орошать (м²).

В гидропонике важно учитывать потребность растений в воде, которая зависит от типа растения, стадии роста и температуры. Для расчёта объема воды, необходимого растению, можно использовать следующую формулу:

$$V_{\text{water}} = E_t A_{\text{л}} \Delta t, \quad (3)$$

где V_{water} – объем воды (л);

E_t – коэффициент транспирации (л/м²·день);

A_n – площадь листа растения (м²);

Δt – продолжительность времени (ч).

Для поддержания необходимого давления в капельной системе необходимо учесть сопротивление трубопроводов, фильтров и других компонентов.

$$\Delta P = f \frac{L}{d} \frac{\rho v^2}{2}, \quad (4)$$

где ΔP – потеря давления в системе (кПа);

f – коэффициент трения;

L – длина трубы (м);

d – диаметр трубы (м);

ρ – плотность воды (кг/м³);

v – скорость воды в трубе (м/с).

Для определения оптимального давления для капельниц обычно принимают значение от 1 до 2 бар (100–200 кПа).

Для поддержания оптимальной концентрации питательных веществ в растворе нужно учесть, сколько вещества требуется для каждого растения:

$$C = \frac{M_n}{V_p}, \quad (5)$$

где C – концентрация питательного вещества в растворе (мг/л);

M_n – количество питательного вещества, необходимое для растения (мг);

V_p – объем раствора (литры).

В гидропонике нужно учитывать потери воды, например, через испарение или фильтрацию

$$V_e = EA_p t_n, \quad (6)$$

где V_e – объем испаренной воды (л);

E – коэффициент испарения (л/м²/день);

A_p – площадь поверхности раствора (м²);

t_n – время (дни).

Для поддержания нужного уровня раствора в резервуаре определяется объем раствора:

$$V_{рез} = A_{рез} h, \quad (7)$$

где $V_{рез}$ – объем раствора в резервуаре (л);

$A_{рез}$ – площадь поперечного сечения резервуара (м²);

h – высота раствора в резервуаре (м).

Таким образом, гидропоника позволяет значительно увеличить урожайность культурных растений, поскольку они получают все необходимые питательные вещества в оптимальных дозах и в идеальных условиях. В ближайшем будущем этот вид выращивания станет одним из востребованных в земледелии, так как постоянно возрастает потребность в продукции растениеводства, особенно при ограниченных природных ресурсах или в условиях городских ферм.

Список использованной литературы

1. Тексье, У. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому / У. Тексье. – М.: HydroScope, 2013. – 296 с.
2. Капельные системы полива в гидропонике и их особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rastok.net/?p=preimushchestva-sistem-kapefnogopoliva>. – Дата доступа : 21.03.2025.
3. Выращивание томатов в Беларуси, посадка и уход [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ogorodnik.by/vyrashhivanie-tomatov-v-belarusi-posadka-i-uhod/>. – Дата доступа : 06.04.2025.

Summary. Hydroponics can significantly increase the yield of cultivated plants, as they receive all the necessary nutrients in optimal doses and under ideal conditions. In the near future, this type of cultivation will become one of the most in demand in agriculture, as the need for crop production is constantly increasing, especially with limited natural resources or in urban farms.

УДК 539.3/.6(07)

Мисун О.И., кандидат технических наук, доцент;

Голубинский А.А., студент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ НА ПРОЧНОСТЬ ОБОДА ШКИВА РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Аннотация. В статье рассматривается сущность расчета на прочность обода шкива ременной передачи при действии центробежных сил.

Abstract. The article discusses the essence of calculating the strength of a belt drive pulley rim under the action of centrifugal forces.

Ключевые слова. Ременная передача, шкив, обод, радиус, радиальные нормальные напряжения, окружные нормальные напряжения, прочность.

Keywords. Belt drive, pulley, rim, radius, radial normal stresses, circumferential normal stresses, strength.

Быстро вращающиеся шкивы ременных передач являются важнейшими деталями приводов различных механизмов тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, металлообрабатывающих станков, турбин, вентиляторов и т.д. Прочность шкивов зависит от