

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ ГИДРОПОННЫМ СПОСОБОМ

Виктор Пришляк, Оксана Соколенко

Винницкий национальный аграрный университет  
Керченский государственный морской технологический университет

Адрес: г. Винница, ул. Солнечная, 3,

e-mail: viktor.prishlyak@i.ua

г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82

e-mail: sokolenko.oksana@mail.ru

**Аннотация.** Обосновано необходимость проведения исследований в области механизации гидропонного выращивания зеленых кормов и описана конструкция и принцип работы разработанной многоярусной гидропонной установки с поворачивающимися лотками, позволяющей механизировать уборочно-посевные работы.

**Ключевые слова:** гидропонный зеленый корм, гидропонная установка, уборочно-посевные работы, технология, средства механизации.

### ВВЕДЕНИЕ

Финансово-экономическая ситуация, сложившаяся на Украине в настоящее время, диктует аграриям целый ряд вопросов и задач, связанных, в первую очередь, с энергетическими, трудовыми, материальными [1, 2], а также экологическими проблемами. Результат решения этих вопросов и задач в значительной степени зависит от технической оснащенности сельскохозяйственных производств [3], внедрения новых технологий, а также умения адаптироваться под климатическую обстановку в условиях определенной местности. В питательном рационе человека основное место занимает продукция таких отраслей как животноводство и птицеводство. Для интенсивного развития указанных отраслей сельскохозяйственного производства на Украине большое значение имеет стабилизация и повышение питательности кормовой базы, а также улучшение сбалансированности кормовых рационов. Одной из негативных сторон отечественной практики кормления сельскохозяйственных животных является низкоэффективное использование фуражного зерна. Это объясняется тем, что значительная часть расходуемого зерна скармливается в неподготовленном, несбалансированном виде, в результате чего его питательный потенциал не полностью используется в пищеварительных трактах животных [4]. В связи с этим активно развивается большой спектр не достаточно широкой и не всегда экологически безвредной инфраструктуры кормового производства.

В последнее время, из-за отсутствия постоянной возможности заготовления требуемого ассортимента кормов с высокими питательными качествами, повышается интерес к методам, позволяющим государственным, фермерским и подсобным сельскохозяйственным производствам самостоятельно и с малыми материально-финансовыми затратами получать сбалансированные кормовые рационы на протяжении всего года. Одним из таких методов

является способ гидропонного выращивания зеленых кормов [4, 5]. По данным фирмы «Элеусис.С.А.» (Австрия), гидропонный зеленый корм в 6-8 раз дешевле травяной муки, в 5-6 раз – комбикорма и в 3 раза – сена [5]. Производство этих кормов не зависит от времени года и может осуществляться как в закрытом помещении, так и на открытом пространстве – в зависимости от климатических условий местности [6]. При использовании гидропонного зеленого корма (ГЗК) появляется возможность специализации полевого растениеводства на интенсивном производстве зернофуражных культур, из которых можно круглый год получать высокопитательный, свежий корм для сельскохозяйственных животных [4].

Гидропонный зеленый корм – зеленый «ковер» из молодых ростков с их матом, проросших в течение 6-12 дней из слоя семян зернофуражных или бобовых культур без почвы на питательном растворе в искусственных условиях [4, 6, 7]. Для производства ГЗК в основном используется зерно ячменя, но также может использоваться овес, рожь, кукуруза, пшеница, горох и вика. Однако следует отметить, что эти культуры по динамике прироста в первые фазы своего развития или уступают ячменю, или их выращивание связано с более длительными сроками. Более того, такая зерновая культура как ячмень произрастает практически во всех поясах земного шара [5, 6].

Гидропонный зеленый корм вводят в кормовые рационы либо в качестве зеленой витаминной подкормки (5-7 кг на 1 голову крупного рогатого скота, а для мелкого рогатого скота и птицы – 0,5-1 кг на 1 голову в сутки), либо в качестве основного корма (расход ГЗК возрастает до 30-50 кг на 1 голову КРС в сутки). Этот корм скармливают животным в измельченном или цельном виде непосредственно после уборки, без промежуточного хранения [4]. Для скармливания животным используют всю толщу гидропонного «ковра» из молодых, богатых витаминами зеленых проростков и корневого мата, состоящего из переплетенных корнями остатков зерна.

Таблица 1. Изменение химического состава исходной биомассы при выращивании гидропонного зеленого корма

Table 1. Change in the chemical composition of the initial biomass in growing hydroponic green fodder

Культура	Содержание компонентов химического состава в гидропонном корме по отношению к зерну						
	сухая масса	протеин	клетчатка	жир	БЭВ	фосфор	кальций
Горох	0,75	1,57	1,25	3,40	0,68	1,80	2,15
Вика	0,85	1,40	1,31	3,50	0,75	1,89	1,96
Бобы	0,76	1,07	0,99	1,00	0,91	1,71	2,43
Ячмень	0,75	1,92	1,23	2,12	0,77	2,27	1,69
Кукуруза	0,76	1,56	1,37	0,85	0,81	2,89	2,83

Агробиологической основой выращивания ГЗК является процесс прорастания семян зернофуражной культуры, начальные стадии которого характеризуются определенными физиолого-биохимическими превращениями, происходящими при переходе семян от стадии покоя к стадии нормального роста [4].

По данным различных исследователей на 6-10-й день выращивания химический состав проростков существенно отличается от состава исходного зерна [3, 4, 5, 7, 8, 9]. Происходит увеличение содержания протеина (в 1,4-1,9 раза), кальция и фосфора (в 1,5-2,0 раза), витаминов Е и группы В (в 1,3-2,0 раза), а также образование каротина, витаминов С, РР и др. (табл. 1).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Типовой технологический процесс выращивания ГЗК включает ряд основных последовательных этапов [5, 6]:

- подготовка посевного материала исходной культуры;
- замачивание (предварительное проращивание) посевного материала;
- распределение посевного материала (посев) по вегетационной поверхности;
- выращивание зеленых проростков;
- уборка выращенной кормовой массы и скармливание ее сельскохозяйственным животным.

Подготовка посевного материала исходной культуры включает в себя специальные виды обработки, направленные на дезинфекцию семян и стимуляцию их прорастания [4, 6]. Для дезинфекции семян рекомендуют замачивать их в 0,01-1% - ном растворе марганцовокислого калия [4, 6, 11], католите [11], 2% - ном растворе питьевой соды [12] или воздействовать ультрафиолетовым светом [4, 6, 14]. Для стимуляции посевного материала производят его замачивание рабочим раствором анолита с микроэлементами [12], анолита с сапонитовой мукой (природным минералом горной породы, куда входят 11 биологически активных микроэлементов) [11], рабочим раствором «Е.М. Кусей» [13] или жидким концентратом «Гумисол» [15]. Процесс замачивания длится 1-4 суток, в течение которых зерно выдерживают на воздухе при температуре 20-22°C и равномерно увлажняют водой температуры 18-20°C [4, 14].

Распределение посевного материала по вегетационной поверхности (посев) выполняют в соответствии с установленной нормой высева в зависимости от вида используемого посевного материала. Обычно норма высева составляет 2-10 кг сухого зерна на 1 м<sup>2</sup> вегетационной поверхности [4, 6]. Нормы высева различных кормовых культур в килограммах на один квадратный метр, разработанные в ВИСХОМе, приведены в табл. 2 [5, 6].

Таблица 2. Нормы высева различных кормовых культур

Table 2. Seeding rates of various forage crops

Ячмень	Овес	Рожь	Соя	Горох	Вика	Кукуруза
5-6	5-6	5	6	5	5	6

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ

Выращивание зеленых проростков, то есть получение ГЗК, проводят в течение 4-8 суток в культивационных помещениях с управляемым микроклиматом. Агротехнический режим выращивания определяется температурой воздуха в помещении, типом увлажнения корневой зоны посевов, параметрами освещения зеленой части корма и т. д. Конкретные значения этих показателей зависят от вида возделываемых растений. В качестве питательного раствора для увлажнения посевов применяют растворы Чеснокова-Базириной, а также рабочие растворы анолита и «Е.М. Кусей», используемые на этапе стимулирования при замачивании [11, 12, 13]. При производстве ГЗК из ячменя рекомендуют применять растворы Гейслера и Института птицеводства НААН Украины [4, 5].

Орошение посевов производят как методом подтопления [4, 14], так и методом дождевания [4, 7, 9]. На 4-6 день после замачивания зерна начинают подсвечивание проростков искусственным светом с освещенностью 500-1500 лк и длительностью светового дня 18-24 ч в сутки.

Уборка ГЗК заключается в снятии «ковра» из зеленых проростков с вегетационной поверхности. Длительное (более 1,5-2 часа) хранение убранного ГЗК не допускается из-за резкого снижения в нем витаминов.

Первые гидропонные установки для проращивания семян зерновых культур и производства ГЗК появились в США в середине 30-

х годов. Они представляли собой многоярусные стеллажи, установленные в закрытых шкафах, снабженных системами подогрева воздуха, освещения и подачи питательного раствора [4, 5].

В бывшем Советском Союзе первые гидропонные установки были разработаны в конце 50-х – начале 60-х годов [4]. По своей принципиальной схеме они также представляли собой многоярусные стеллажные конструкции, снабженные элементами для обеспечения светового режима и корневого питания. Технология производства корма на таких установках включала в себя два этапа: проращивания зерна при повышенной влажности (2-3 дня) и выгонка зеленой массы (6-7 дней).

Всесоюзным НИИ сельскохозяйственного машиностроения была изготовлена шестиярусная установка «Зеленый луг» с автоматизированной подачей питательного раствора, регулируемой температурой и влажностью. Установка включала в себя три шкафа. В среднем шкафу располагалась вспомогательная аппаратура, в застекленных боковых шкафах проращивалась зеленая масса [5].

Фирмой Hydrodan (Великобритания) выпускаются гидропонные установки для выращивания ГЗК типа LANDSAVER. Модель LANDSAVERHD-1000 – наиболее распространенная, ее производительность – 1000 кг зеленого корма в сутки (рис. 1).

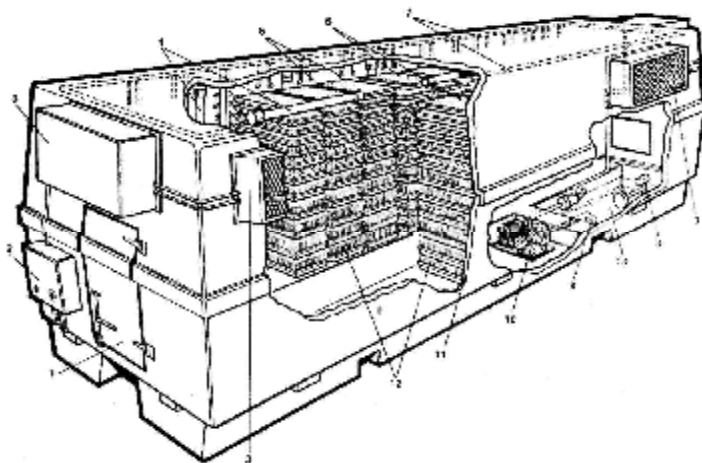


Рис. 1. Общий вид установки LANDSAVERHD-1000 (Hydrodan):

1 – входная дверь, 2 – щит управления, 3 – кондиционер, 4 – лампы, 5 – распыливающие форсунки, 6 – верхние поддоны с зерном, заложенным на проращивание, 7 – трубопровод орошения, 8 – реле уровня, 9 – фильтр, 10 – насос, 11 – теплоизоляция, 12 – нижние поддоны с готовым к уборке ГЗК, 13 – емкость для питательного раствора

Fig. 1. General view of the installation LANDSAVERHD-1000 (Hydrodan):

1 – front door, 2 – control panel, 3 – air conditioning, 4 – lamp, 5 – the spray nozzle, 6 – upper trays with the grain laid for germination, 7 – irrigation pipe, 8 – level switch, 9 – filter, 10 – pump, 11 – heat-insulation, 12 – lower trays with HGF ready for harvest, 13 – reservoir for the nutrient solution

Испанская фирма Fometa Overseas запатентованную в Великобритании (патент выпускает идентичную модель FPU-1000, №2030834). Эти установки выполнены в виде

автономной термоизолированной камеры, приспособленной для транспортировки на автомобильной платформе и размещения на открытом воздухе [4, 5, 6, 16]. Внутри камеры размещены пластмассовые гофрированные лотки, которые располагаются на двенадцати ярусах с переменным шагом. Автоматическая система управления поддерживает необходимую температуру 20-22°C при наружной температуре -5° - +55°C. Полив осуществляется питательным раствором с суточным расходом 1 м<sup>3</sup> методом дождевания. Облучение растений осуществляется люминесцентными лампами, мощностью от 80 до 130 Вт (всего 15 штук), расположенными на потолке, над центральным проходом и на боковых стенках. Лотки выполнены из листового полистирола толщиной 3,2 мм и имеют площадь 0,24 м<sup>2</sup>. Рекомендуемая норма высева сухого зерна ячменя составляет 7,2 кг/м<sup>2</sup>. Расчетная урожайность – 49,5 кг/м<sup>2</sup>. Норма полива 6 л/м<sup>2</sup> при расходе 1 м<sup>3</sup>/сут. Общий суточный расход электроэнергии при производстве ГЗК составляет 80-130 кВт·ч в зависимости от наружных климатических условий. Габариты установки соответствуют международным стандартам для контейнерных перевозок. Общая площадь вегетационной поверхности составляет 165 м<sup>2</sup>.

Технологический процесс включает в себя проведение оператором следующих ежедневных операций [4]: уборку поддонов с готовым зеленым кормом с нижних ярусов стеллажей (вес корма на каждом поддоне около 12,5 кг); перестановку всех

оставшихся поддонов последовательно вниз на освободившиеся ярусы стеллажей; загрузку освободившихся поддонов зерном, предварительно замоченным в специальном баке в течение суток, и установку этих поддонов на верхние ярусы; замачивание зерна для использования на следующий день (норма расхода – около 1,7 кг зерна на каждый поддон). Кроме этого, один раз в восемь дней необходимо приготовить определенный объем концентрированного питательного раствора по специальной рецептуре.

Основным недостатком этих установок является полное отсутствие средств механизации уборочно-посевных работ. Это приводит к тому, что оператор должен ежедневно вручную переносить 1 т корма и 0,15 т зерна, а также переставить 588 поддонов общим весом 3,5 т. Другим недостатком данных установок являются их оросительные системы, которые включают в себя большое количество форсунок и сливов, приводящих в свою очередь к высокой вероятности засорения системы.

Фирма Hydrodan выпускает модели меньшей производительности (HD-500, HD-150, HD-75), используя проверенные в модели HD-1000 конструктивно-технологические решения [4]. Основные отличия этих моделей от рассмотренной выше установки касаются только габаритных размеров (рис. 2). В связи с меньшими размерами эти установки представляют собой вегетационные шкафы, снабженные сдвижными дверцами для сокращения производственных помещений.

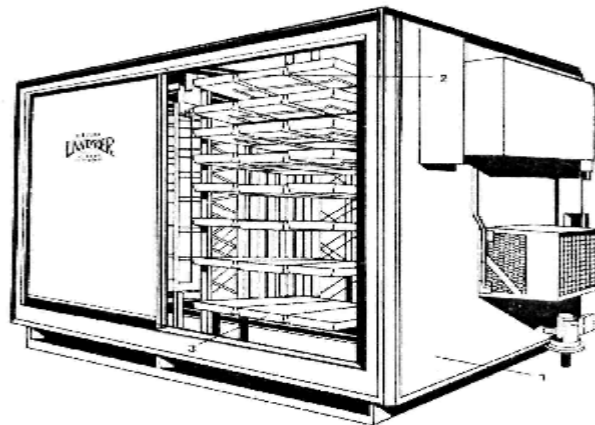


Рис. 2. Общий вид установки LANDSAVERHD-150 (Hydrodan):

1 – климатическая камера, 2 – верхние поддоны с зерном для проращивания, 3 – нижние поддоны с готовым к уборке ГЗК

Fig. 2. General view of the LANDSAVERHD-150 installation (Hydrodan):

1 – climatic chamber, 2 – upper trays with grain germination, 3 – lower trays ready for HGF harvest

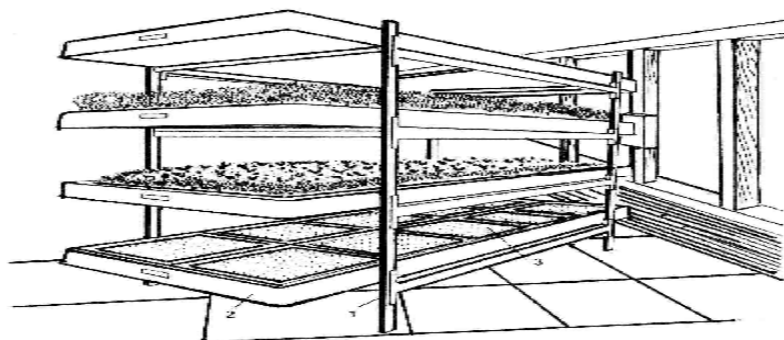


Рис. 3. Общий вид установки Herbagrass фирм TECNI-landi Agrotechnik:  
1 – открытый несущий каркас одного стеллажа, 2 – ванна с плоскими нагревательными элементами, 3 – поддоны

Fig. 3. General view of the Herbagrass firms TECNI-landi Agrotechnik installation:  
1 – open frame of the single carrier rack, 2 – bath with flat heating elements, 3 – pallets

Четырехъярусную гидропонную установку модели Herbagrass выпускает английская фирма Agrotechnik совместно с французской фирмой TECNI-land (рис. 3). Ярусы выполнены в виде пластмассовых ванн с регулирующими подогревающими устройствами. Полив осуществляется водопроводной водой методом подтопления. Питательные растворы не применяются. Отсутствуют и лампы искусственного освещения. Данные установки рекомендуются размещать в специальных помещениях, оборудованных естественным или искусственным освещением, приточно-вытяжной вентиляцией, электро- и водоснабжением и канализацией. Все технологические операции – ручные. После проведения анализа существующих в настоящее время технологий и средств механизации производства гидропонного зеленого корма мы пришли к выводу, что технологические вопросы в некоторой мере отвечают запросам сегодняшнего дня [5, 11, 12, 13, 15]. При рассмотрении вопросов механизации и энергосбережения данного производства был вскрыт достаточной большой пласт нерешенных проблем. В частности, мы пришли к выводу, что в настоящее время на Украине практически не ведутся разработки и исследования по вопросам механизации гидропонного кормопроизводства, и, как следствие, практически отсутствует отечественное оборудование для проведения данного процесса, которое можно рассматривать как промышленное. Единичные отечественные гидропонные установки можно отнести скорее к экспериментальным образцам.

Что касается зарубежного оборудования для производства гидропонной продукции, то эксплуатируемые в настоящее время установки являются сложными в изготовлении, дорогостоящими (30000-1000000 у.е.), энерго- и материалоемкими. Отечественные предприятия, а

тем более подсобные и фермерские хозяйства, не будут готовы приобрести такие системы в ближайшее время. Более того, для фермерских и подсобных хозяйств эти установки являются слишком крупнотоннажными (производительность большинства из них 10-80 т зеленого корма в сутки). Кроме того, не следует забывать, что у большинства зарубежных установок довольно низкий уровень механизации разгрузочно-посевных операций.

Вместе с тем, следует учитывать то, что количество фермерских и подсобных хозяйств в нашей стране в последние годы заметно увеличивается. В свою очередь это стимулирует спрос на полноценные кормовые рационы для сельскохозяйственных животных. Эти процессы происходят на фоне жесткой тенденции ежегодного увеличения стоимости комбикормов, концентратов, синтетических добавок и премиксов. В виду всего вышесказанного становится очевидной необходимость разработки энергосберегающих средств механизации производства гидропонного зеленого корма, которые бы отличались малой материалоемкостью, простотой изготовления, надежностью в эксплуатации, а также значительно снижающие трудовые затраты. Эти установки должны легко монтироваться и демонтироваться, обладать мобильными качествами, т.к. в отдельные годы на неорошаемых и малоорошаемых землях Украины гидропонный способ выращивания ГЗК целесообразно применять не только в зимнее время года, но и в летнее.

В Керченском государственном морском технологическом университете совместно с Винницким национальным аграрным университетом была разработана многоярусная гидропонная установка с поворачивающимися лотками, конструктивные особенности которой, позволяют решить проблему низкого уровня механизации уборочно-посевных работ.

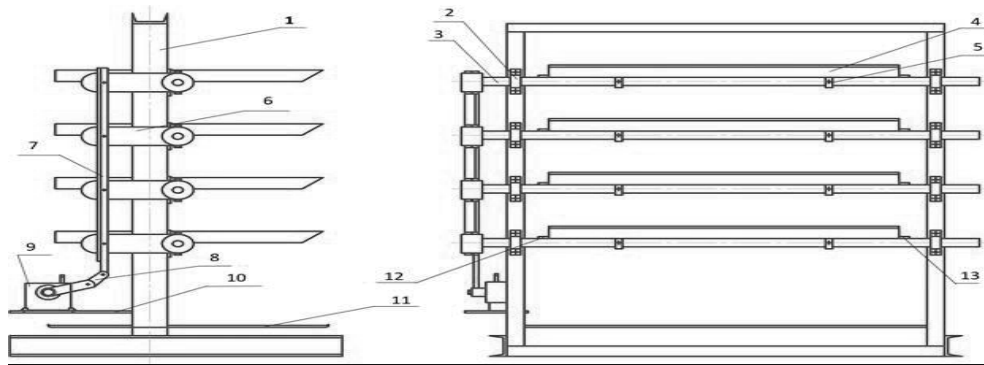


Рис. 4. Многоярусная гидропонная установка с поворачивающимися лотками: 1 – жесткий каркас, 2 – подшипник, 3 – труба, 4 – лоток, 5 – хомут, 6 – рычаг, 7 – общая тяга, 8 – промежуточная тяга, 9 – редуктор, 10 – платформа, 11 – поддон, 12, 13 – штуцера

Fig. 4. Tiered hydroponic installation with rotating trays: 1 – rigid frame, 2 – bearing, 3 – trumpet, 4 – tray, 5 – clamp, 6 – lever, 7 – general traction, 8 – intermediate traction, 9 – reducer, 10 – platform; 11 – pan, 12, 13 – connection pipe

К вертикальным стойкам жесткого каркаса 1 горизонтально (ярусами) при помощи подшипников скольжения 2 крепятся трубы 3, на которых устанавливаются лотки 4 (рис. 4). Лоток к трубе крепится стальными хомутами 5 при помощи винтового соединения. С одной из сторон гидропонной установки на выходные концы труб 3 при помощи болтового соединения крепятся рычаги 6, чьи пластины присоединены к общей тяге 7, которая в свою очередь через промежуточную тягу 8 присоединяется к валу редуктора 9. Редуктор устанавливается на платформе 10, приваренной к вертикальным стойкам жесткого каркаса 1, к которым также приварен поддон 11, предназначенный для сбора остатков жидкости. В описанной системе жесткий каркас 1 выполнен из швеллеров 14У (высота – 140 мм, ширина полки – 58). Трубы 3 изготовлены из нержавеющей стали 12Х18Н10Т с размерами 25×1,5 мм. Лоток 4 представляет собой прямоугольную поверхность из листа нержавеющей стали толщиной 1,5-2,0 мм с бортами по периметру, причем один из бортов по длине лотка отогнут на некоторый угол относительно нормали в наружу (для облегчения соскальзывания выращенного «зеленого ковра» ГЗК). Размеры лотка – 1500×1000×60 мм. В бортах по ширине лотка расположены штуцера 12 и 13 для подвода и крепления поливной коммуникации и дренажа соответственно. Трубопроводные шланги (на рис. 4 они не показаны) отходят от каждого яруса (лотка) установки, укладываются во внутрь вертикальных стоек жесткого каркаса 1, а затем присоединяются к водопроводной, растворной и канализационной системам. Для этого штуцера необходимо располагать как можно ближе к трубе 3. Также следует отметить, что дренажный штуцер 13 необходимо устанавливать практически у самого дна лотка, тем самым обеспечивая полный спуск отработанной воды (питательного раствора) из лотка. Для осуществления дополнительного облучения внутри вертикальных стоек жесткого каркаса, помимо трубопроводных шлангов, по обе

стороны лотков располагаются лампы дневного света (на рис. 4 они не показаны). Тяга 7 изготавливается из стального уголка размерами 45×45 мм. Для создания колебательного движения лотков гидропонной установки рекомендуется использовать червячный редуктор самотормозящийся РЧУ-50 или РЧУ-60.

Производительность данной установки по выращенному ГЗК составляет 330 кг/вегетационный период. Гидропонный цех, оборудованный 7-8 установками такого типа, будет обеспечивать 330 кг/сутки ГЗК.

Для увеличения производительности по выращенному зеленому корму вышеописанную установку можно рассматривать как некую модульную единицу, которая может быть наращена в длину, в высоту и в ширину и в высоту одновременно (смешанное наращивание). Все три вида наращивания применяются при условии, если это позволяет производственное помещение или здание гидропонного цеха.

Принцип работы установки. Установленная норма зерна ячменя (возможна другая культура) помещается «кучкой» на вегетационную поверхность лотков со стороны вертикальных бортов. Оператор, обслуживающий гидропонный цех, поворачивает ручку редуктора до тех пор, пока лотки не наклонятся относительно оси закрепления примерно на 25-30°. При этом начнется плавное движение зерна к противоположному бортику лотков. После этого оператор поворачивает ручку редуктора в противоположную сторону, а ожидаемый угол отклонения лотков будет меньше первоначального. Экспериментально доказано, что качений необходимо сделать не меньше пяти с затухающей амплитудой. Следует отметить, что при каждом качении площадь зерновых слоев на лотках будет непрерывно увеличиваться до тех пор, пока не произойдет полное распределение посевного материала по вегетационным поверхностям гидропонной установки.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ

После того, как завершился процесс распределения зерна по поверхности лотка (посев), начинается процесс проращивания «зеленого ковра» при определенных агротехнологических условиях. По истечении 7-8 дней, когда высота растений достигает примерно 25-30 см, оператор опять поворачивает ручку редуктора до наклона лотков установки примерно на 25-30°, после чего выращенный урожай гидропонной зеленой массы сползает с них на транспортерную ленту или в бункер-накопитель. Выращенная зеленая масса сразу же направляется на скармливание сельскохозяйственным животным.

После разгрузки лотки дезинфицируются, затем устанавливаются в горизонтальном положении, облучаются бактерицидной лампой и тщательно высушиваются. После проведения комплекса обеззараживающих мероприятий процесс повторяется.

### ВЫВОДЫ

1. Обосновано необходимость проведения исследований в области механизации гидропонного выращивания зеленых кормов.

2. Выполнен анализ существующих в настоящее время технологий и средств механизации производства гидропонного зеленого корма.

3. Описано конструкцию и принцип работы разработанной многоярусной гидропонной установки с поворачивающимися лотками, конструктивные особенности которой, позволили решить проблему низкого уровня механизации уборочно-посевных работ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Липчук В., Гнатышин Л., 2013. Уровень механизации производственных процессов в фермерских хозяйствах в контексте уравновешенного развития // MOTROL. – Vol. 15, № 4, 126 – 133.

2. Галанец В., 2013. Развитие аграрной политики в Украине в условиях экономического кризиса// MOTROL. – Vol. 15, № 4, 159 – 166.

3. Черевко Г., Крунич О., Крунич Р., 2013. Развитие системы формирования материально-технической базы сельского хозяйства Украины // MOTROL. – Vol. 15, № 4, 97 – 106.

4. Кругляков Ю., 1991. Оборудование для непрерывного выращивания зеленого корма гидропонным способом. – М.: ВО Агропромиздат. – 79.

5. Костюченко В., Булгаков В., Свирень Н., Дрига В., 2010. Агромеханическое обоснование машин для производства гидропонного зеленого корма. – Кировоград: КОД. – 320.

6. Кирдань Е., 2000. Энергосберегающая технология и средства механизации производства гидропонного зеленого корма: дис ... канд. техн. наук: 05.20.01 / КГАУ. – Симферополь. – 140.

7. Пиуткин С., 1980. Выращивание гидропонного корма на соломенном субстрате. Животноводство: журнал. – М.: Колос, №10. – 40.

8. Кругляков В., Бурцева С., 1986. Влияние агротехнических факторов на питательность

гидропонного корма. // Вестник сельскохозяйственных наук. – №8, – 112.

9. Давтян Г., Бабахян М., 1977. Непрерывное гидропонное производство свежего травяного корма и эффективность его применения. – Ереван: Изд-во АН АрмССР, – 21.

10. Соколенко О., 2007. Количественные показатели химического состава гидропонного зеленого корма // Рыбное хозяйство Украины: материалы V научно-практической конференции «Морские технологии: проблемы и решения – 2007». – Керчь: КГМТУ, – 96 с.

11. Пат. 54410 Україна, МПК (2009) A01G31/00. Спосіб вирощування гідропонного зеленого корму/ Д.Д. Чертков, Я.П. Криця, Б.Д. Чертков, К.С. Рикунова, О.Ю. Яковенко (Україна). - № u201004744; заявл. 21.04.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. №21.

12. Пат. 53921 Україна, МПК (2009) A01G31/00. Спосіб вирощування гідропонного зеленого корму/ Д.Д. Чертков, Я.П. Криця, Б.Д. Чертков, К.С. Рикунова, О.Ю. Яковенко (Україна). - № u201003925; заявл. 06.04.2010; опубл. 25.10.2010, Бюл. №20.

13. Пат. 57382 Україна, МПК (2011) A01G31/02. Спосіб вирощування гідропонного зеленого корму/ Д.Д. Чертков, Б.Д. Чертков, Ю.Г. Точений, А.М. Котов (Україна). - № u201009449; заявл. 28.07.2010; опубл. 25.02.2011, Бюл. №4.

14. Методы и техника для предпосевной стимуляции семян сельскохозяйственных культур, 1985. – Экспресс-информация №683. – М.: ЦНИИТЭИтракторосельхозмаш. – 17.

15. Пат. 27663 Україна, МПК (2006) A01G31/00. Гідропонний спосіб вирощування зелених кормів/ В.П. Леонтович, В.К. Пузик, В.М. Кандиба, В.Ф. Омельченко (Україна). - № u200707215; заявл. 26.06.2007; опубл. 12.11.2007, Бюл. №4.

16. Жук З., Кругляков Ю., 1985. Техническое оборудование для специализированных агрокомплексов будущего// Механизация и электрификация сельского хозяйства, №4, 46.

### IMPROVEMENT OF THE GREEN FODDER PRODUCTION BY HYDROPONIC METHOD

**Summary.** The necessity of research in the field of hydroponic cultivation of green fodder mechanization is given and the construction and operation of developed tiered hydroponic installation with rotating trays that allow mechanizing of the harvesting-seeding operation are described.

**Keywords:** hydroponic green fodder, hydroponic installation, harvesting-sowing operations, technologies means of mechanization.

