

Литература

1. Бураев М.К., Охотин М.В. Производственно-техническая эксплуатация машинно-тракторного парка в АПК Байкальского региона: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – 264 с.
2. Бойко Н.И., Санамян В.Г., Хачкина А.Е. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 512 с.
3. Шистеев А.В., Бураев М.К. Повышение ремонтной технологичности сельскохозяйственных тракторов с применением сменно-обменных элементов / А.В. Шистеев // Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – С. 13–15.
4. Смехов А.А. Введение в логистику. – М.: Транспорт, 1993.



УДК 621.22

Л.А. Саплин, О.С. Пташкина-Гурина, О.С. Волкова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР И ОЦЕНКА РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ГИДРОТАРАННЫХ УСТАНОВОК

В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности агропромышленного производства путем внедрения энергосберегающих технологий, использующих энергию возобновляемых источников. Предложено применение гидротарана в системах сельского водоснабжения, установленного на существующих низконапорных гидроузлах неэнергетического назначения. Для удобства выбора потребителем той или иной конструкции гидротаранной установки приведен анализ технических и ценовых характеристик гидротаранов отечественных и зарубежных производителей.

Ключевые слова: гидротаран, гидроэнергетический потенциал, возобновляемые источники энергии, энергосбережение.

L.A. Saplin, O.S. Ptashkina-Girina, O.S. Volkova

COMPARATIVE REVIEW AND ASSESSMENT OF THE RUSSIAN AND FOREIGN HYDRAULIC RAM SYSTEMS

The issues of the agro-industrial production efficiency increase by the introduction of the energy saving technologies using the renewable source energy are considered in the article. The application of the hydram installed on the existing low pressure water-engineering systems of the non-power function in the rural water supply systems is offered. For the convenience of choice of one or another hydraulic ram system design by the consumer, the analysis of the technical and price characteristics of the hydraulic ram systems of the domestic and foreign manufacturers are given.

Key words: hydraulic ram, hydropower potential, renewable energy sources, energy saving.

Введение. Энергообеспеченность сельских потребителей имеет ряд специфических особенностей: неравномерное распределение потребителей по территории, их малая единичная мощность, большая протяженность электрических сетей, значительная часть которых в настоящее время небезопасна или непригодна для дальнейшей эксплуатации, частые перебои централизованного энергоснабжения [1]. Наиболее ощутимы эти особенности в фермерских хозяйствах или хозяйствах индивидуальных предпринимателей. Одним из стратегических путей повышения эффективности агропромышленного производства является повышение технологического уровня производства пу-

тем внедрения энергосберегающих технологий. Таким образом, применение энергосберегающих установок, использующих энергию возобновляемых источников, весьма актуально, особенно для удаленных территорий со слаборазвитой инфраструктурой. Перспективным является применение энергосберегающих технологий в системах сельского водоснабжения и орошения, таких, как гидротаран. Гидротаран – это водоподъемное устройство, принцип действия которого основан на явлении гидравлического удара. Таран состоит из ударного 3 и нагнетательного 4 клапанов и воздушного колпака 5 (рис. 1).

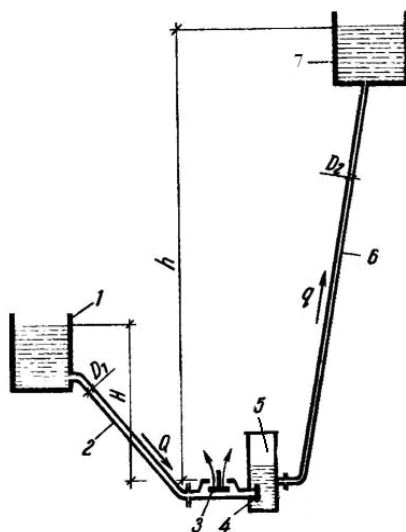


Рис. 1. Схема работы гидротаранной установки

Через питательную трубу 2 гидротаран соединяется с питательным бассейном 1. А через нагнетательную трубу 6 – с нагнетательным баком 7. Вода из питательного бассейна с напором H через нагнетательный клапан 4 поступает в воздушный колпак 5 и нагнетательный трубопровод 6. После принудительного открывания за счет гидравлического удара ударного клапана 3 из-под него начинается истечение воды с возрастающей во времени скоростью, при которой повышается давление под клапаном. В результате чего он захлопывается, и истечение воды прекращается. При этом движущаяся по инерции в питательной трубе жидкость открывает нагнетательный клапан, вливается в воздушный колпак, сжимает в нем воздух и поднимается по нагнетательному трубопроводу к нагнетательному баку. Затем давление в питательной трубе падает, нагнетательный клапан закрывается, а ударный открывается, и цикл повторяется вновь. Таран использует непосредственно энергию падающей воды, поэтому для его работы необходимо иметь некоторый перепад уровня между питательным бассейном и тараном, начиная от 0,2 м и выше [2]. Для включения гидротарана можно использовать существующие низконапорные гидроузлы. Поднятую воду в бак 7 можно использовать для целей водоснабжения мелких потребителей без дополнительных источников энергии кроме энергии падающей воды.

Цель исследований. Оценка возможности использования гидротаранов на существующих напорных гидроузлах и выявление энергоэкономической эффективности использования отечественных и зарубежных гидротаранов в качестве источника водоснабжения сельскохозяйственного потребителя.

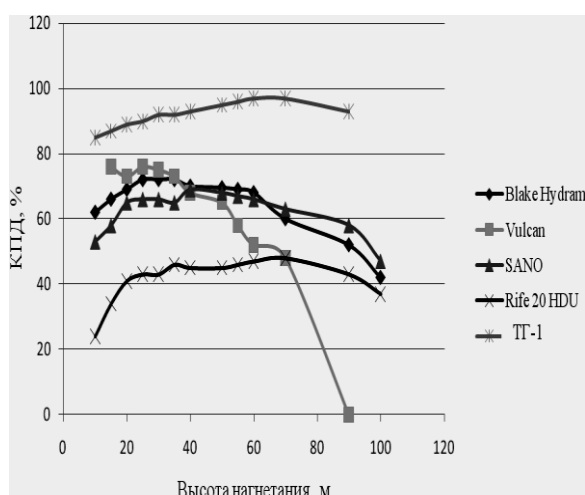
Задачи исследований. Изучить гидроэнергетический потенциал напорных гидроузлов Челябинской области и технико-экономические показатели существующих гидротаранных установок; провести сравнительную оценку эффективности отечественного гидротарана ТГ-1 с зарубежными аналогами.

Методика и результаты исследований Для решения поставленных задач нами проанализированы литературные источники по исследуемой проблеме, выполнено сравнение характеристик гидротаранных установок различных производителей с учетом их эффективности.

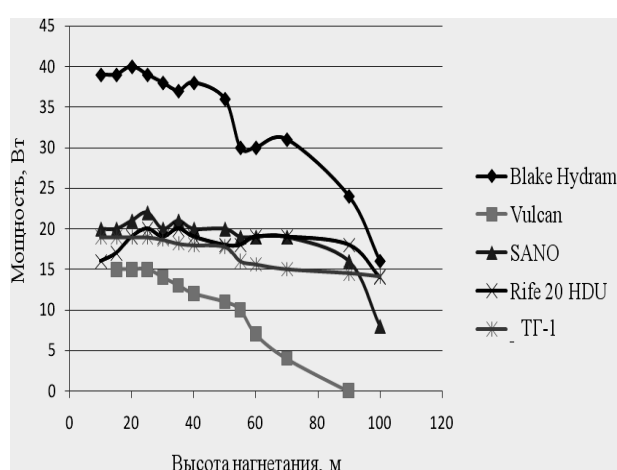
Одним из перспективных направлений энергосбережения является использование гидроэнергетического потенциала, в том числе потенциала существующих напорных гидроузлов неэнергетического назначения. По данным [3], на территории Челябинской области находятся около 412 гидроузлов, суммарный полный объем которых составляет 3400 млн м³, полезный – 2630 млн м³. Большинство водохранилищ используются для нужд сельского хозяйства (82 %). Абсолютное большинство водохранилищ области при классификации по объемам и площади относятся к категории малых. Самой многочисленной является группа малых водохранилищ (93 %) ёмкостью до 10 млн м³. Основное назначение этих водохранилищ – обеспечение потребностей орошения, водоснабжения, рыборазведение. Подключение гидротарана к существующему низконапорному гидроузлу снизит капитальные расходы на сооружение установки и повысит экономическую эффективность внедрения этой энергосберегающей технологии.

Гидротаран с давних пор известен в США, Австралии и в странах Западной Европы. В этих государствах и сейчас существует несколько десятков малых компаний, специализирующихся на его производстве и продаже. Все большую популярность он приобретает и в развивающихся странах: Таиланде, Лаосе, Малайзии, Вьетнаме и других, где из-за климата и рельефа местности возникают проблемы с доставкой воды потребителю, а также есть проблемы с энергообеспечением [4].

Несмотря на то что в последнее время вырос интерес к гидротаранным установкам, до сих пор сложно найти технические характеристики промышленных моделей и сделать оптимальный выбор той или иной конструкции. Поэтому возникла необходимость в сравнительном анализе эффективности работы установок. Сравнительная оценка в данной работе всех гидротаранов проводилась для одинаковых условий: были рассмотрены 2-дюймовые стальные гидротараны известных зарубежных фирм, исследования которых проводились при питательном напоре 3 м. В качестве технических данных зарубежных гидротаранов использовались материалы исследований ученых из университета Warwick (Великобритания). Из них были выделены четыре модели гидротаранов, обеспечивающие разумный выбор в соотношении цены к производительности. За основу эмпирического сравнения был выбран гидротаран, сконструированный и испытанный учеными Челябинской государственной агроинженерной академии (ЧГАА) в 2013 году ТГ-1[5], отличающийся тем, что в его конструкции вес ударного клапана рассчитан на максимальную производительность. Экспериментальные исследования ТГ-1 подтверждают теоретическую методику расчета, изложенную в [6, 7]. На рисунке 2 приведены зависимости КПД (η) и мощности (P) гидротарана от высоты нагнетания (h).



а



б

Рис. 2. Эффективность гидротаранных насосов: а – зависимость $\eta=f(h)$; б – зависимость $P=f(h)$

Для качественного сравнения характеристик гидротарана на рис. 3 представлены зависимости отношений расходов поднятой воды q к общему расходу Q воды, поступающей в гидротаран к отношению высот напора перед тараном H к высоте подъема h .

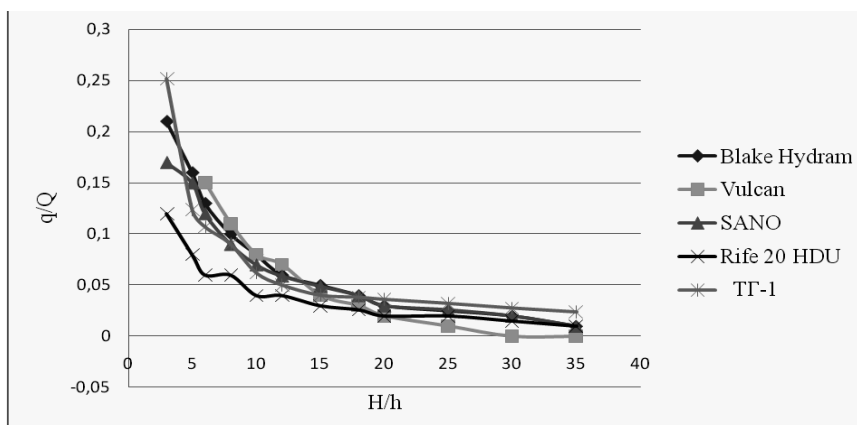


Рис. 3. Сравнение соотношения количества подъема жидкости в диапазоне высот нагнетания

Приведенные данные свидетельствуют, что Rife заметно хуже остальных гидротаранов, а различия между другими гидротаранами настолько малы, что сложно сделать выбор в пользу какого-либо насоса [8]. Таким образом, промышленные образцы гидротаранных установок имеют схожие характеристики, поэтому выбор фирмы производителя должен ориентироваться на экономическое обоснование и срок службы устройства. В таблице представлены характеристики рассматриваемых гидротаранов и их рейтинг в соотношении цены к производительности.

Сравнительная характеристика гидротаранов

Тип	Производительность, q , л/мин	КПД, %	Цена, долл. США	Цена на 1 л поставки воды		Рейтинг
				долл. США	руб. (по курсу 19.10.2014 г.)	
Vulcan 21/2	6,1	67	1800	295	12034	4
Blake Hydram 31/2	6,0	67	1500	250	10199	3
Sano No. 5/65 mm	6,95	77	1500	216	8812	2
Rife 20 HDU	5,4	60	1650	306	12483	5
ТГ-1	8,1	87	1200	148	6038	1

Заключение. При рассмотрении энергосберегающих технологий для водоснабжения сельскохозяйственных потребителей стоит уделить особое внимание гидроэнергетическому потенциалу уже существующих гидроузлов неэнергетического назначения. В этом плане Челябинская область обладает значительными ресурсами.

На основе проведенного анализа можно сделать выводы, что разработанная в ЧГАА модель гидротарана дает эффективность, сопоставимую с высокоэффективными промышленными насосами в широком диапазоне условий; более высокую производительность, чем все коммерческие модели одного и того же типоразмера в широком диапазоне условий. При этом стоимость экспериментальной установки значительно ниже, чем у других коммерческих представителей.

Таким образом, исследования доказали, что на сегодняшний день отечественная установка ТГ-1 простая, относительно дешевая и превосходит по характеристикам зарубежные модели, а стало быть ее можно рекомендовать для широкого внедрения.

Литература

1. Проблемы энергосбережения в АПК [Электронный ресурс] // http://sisupr.mrsu.ru/2012-4/PDF/Potapov_Grechishnikova.pdf.
2. Овсепян В.М. Гидравлический таран и таранные установки. – М.: Машиностроение, 1968. – 124 с.
3. Пташкина-Гирина О.С., Гусева О.А. Гидроэнергетический потенциал напорных гидроузлов Челябинской области // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 66–68.
4. S.A.R.L. Walton. Hydraulic Ram [Электронный ресурс] // <http://www.walton.fr/hydraulic-ram>.
5. Бакунин В.В. Оптимизация подбора и регулировки гидротарана на максимальную производительность // Альтернативная энергетика и экология. – 2014. – № 5. – С. 74–86.
6. Бакунин В.В. Повышение эффективности гидротаранной установки путем автоматизации ее конструкции // Наука ЮУрГУ: мат-лы 65-й науч. конф. – Челябинск, 2013. – С. 162–165.
7. Бакунин В.В., Пташкина-Гирина О.С. Повышение энергетической эффективности низконапорных гидроузлов посредством использования гидротаранной установки // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 7 – С. 175–180.
8. Comparison Between DTU and Commercial Hydraulic Ram Pump Performance // Development Technology Unit/ Department of Engineering Warwick University. – 1992. – 39 p.



УДК 630.37:001.891

В.Н. Холопов, В.А. Лабзин

ПАРАМЕТРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ С ПРЕПЯТСТВИЕМ

В статье рассмотрено движение двухгусеничной лесной машины при наезде и переезде через препятствие в виде вертикальной стенки. Получены аналитические зависимости и условия преодоления препятствия.

Ключевые слова: лесная машина, гусеницы, пороговое препятствие, вертикальная стенка, угол наклона, натяжное колесо, сцепление, параметры уравнения.

V.N. Kholopov, V.A. Labzin

INTERACTION PARAMETERS OF THE CATERPILLAR VEHICLE WITH THE OBSTACLE

The movement of the two-caterpillar forest vehicle at the tripping-over and moving through the obstacle in the form of the vertical wall is considered in the article. The analytical dependences and conditions of the obstacle overcoming are received.

Key words: forest vehicle, caterpillars, threshold obstacle, vertical wall, tilt angle, tightening wheel, coupling, equation parameters.

Введение. Лесные гусеничные машины используются в различных равнинно-горных условиях с различной захламленной опорной поверхностью, препятствиями, в том числе и выступающими препятствиями [1, 2]. Для выполнения лесохозяйственных работ используются модификации лесных машин, способных выполнять технологические операции с преодолением различных лесных препятствий [2]. Преодоление порогового препятствия при нахождении гусеничной машины на склоне и её движении вверх или вниз по склону имеет свои особенности и в настоящем исследовании не рассматривается.

Цель исследований. Определение параметров взаимодействия двухгусеничной машины с вертикальной стенкой.