

Библиографический список

1. Алтунин, В.И. Повышение эффективности гидравлической работы дорожных водопропускных труб / В.И. Алтунин, О.Н. Черных, А.В. Бурлаченко // Природообустройство. – №2. – 2016. – С. 42-46.
2. Алтунин, В.И. Гидравлические сопротивления водопропускных труб из гофрированного металла с повышенной абразивной устойчивостью / В.И. Алтунин, О.Н. Черных, А.В. Бурлаченко // Гидротехническое строительство. – №6. – 2016. – С. 23-29.
3. Алтунин, В.И. К вопросу выбора расчётного гидравлического режима при проектировании металлических гофрированных водопропускных труб / В.И. Алтунин, О.Н. Черных, А.В. Бурлаченко // Природообустройство. – №2. – 2014. – С. 51-57.

УДК 620.9.001.5/043.3

КОНСТРУКТИВНОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОВМЕЩЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В АПК

*Черных Ольга Николаевна, кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Волианик Валерий Валентинович, доктор технических наук,
профессор ФГБОУ ВО НИУ МГСУ*

*Бурлаченко Алёна Владимировна, кандидат технических наук,
доцент ФГБОУ ВО МАДИ*

Аннотация. Предложено конструктивное и технологическое совмещение речных гидроэлектростанций с солнечными энергетическими установками с целью сокращения стоимости сооружений, совмещения функций строительного и технологического оборудования, сокращения сроков строительства, отказа от отчуждения из хозяйственного оборота земельных площадей.

Ключевые слова: Возобновляющиеся источники энергии, комплексное использование, плотина, сокращение отчуждения земельных площадей.

Развитие сельскохозяйственного производства во многих странах мира предусматривает использование значительного объема воды, запасы которой обеспечиваются путем создания на реках водохранилищ, образуемых за счет строительства плотин. Сооружение плотины достаточно часто сопровождается решением использовать создаваемый напор для строительства гидроэлектростанций (примерно 1/3). Верховой откос плотины всегда покрыт водой водохранилища, а низовой откос остается сухим. Такое состояние низового откоса предоставляет возможность его использовать по какому-либо хозяйственному назначению; в частности, имея в виду

возможное энергетическое использование гидроузла, первоначально сооружаемого как водохозяйственного, путем строительства гидроэлектростанций (ГЭС). Одновременно с ГЭС на низовом откосе плотин могут быть расположены солнечные электроэнергетические установки в традиционном для них исполнении, поскольку у многих эксплуатируемых грунтовых плотин низовой откос никакими сооружениями или устройствами не занят, а конструктивно он вполне может быть использован для размещения немассивных конструкций. Акватория перед плотиной, как и бетонные сооружения здания ГЭС или насосной также могут быть использованы для размещения конструкции солнечных электроэнергетических установок (СФЭУ).

Расширяющаяся тенденция использования так называемых возобновляющихся источников энергии – солнечного излучения, течений рек, ветра, ветровых морских волн, океанских течений, подземного тепла Земли и других является характерной чертой современной мировой энергетики. Однако одним неблагоприятным свойством, влияющим на параметры электростанций, использующих возобновляющиеся источники энергии, является низкая концентрация последних в пространстве, что заставляет сооружать первичные приемники энергии больших размеров, что приводит к отчуждению из хозяйственного использования больших земельных площадей. Это обстоятельство стало основной причиной появления идеи о компоновочном и конструктивном совмещении электростанций, использующих различные возобновляющиеся источники энергии. Для условий РФ и сопредельных дружественных стран в настоящее время весьма целесообразным является дальнейшее развитие гидроэнергетики и солнечной фотоэнергетики.

Идея совмещения гидравлических и солнечных электростанций представляется эффективной и практичной, но требующей разработки рекомендаций по учету особенностей проектирования ГЭС, энергетически и конструктивно совмещенных с СФЭУ. Водохранилищные речные ГЭС наилучшим образом решают проблему аккумуляции и регулирования энергии, вырабатываемой солнечными электростанциями (СЭС), а низовые откосы грунтовых плотин предоставляют наиболее удобные возможности для размещения приемных элементов солнечных энергопреобразователей. При этом имеются возможности такого размещения грунтовых плотин, чтобы их низовой откос «смотрел» именно на юг и при этом обеспечивалось бы наиболее эффективная ориентация приемных элементов на наиболее высокое и продолжительное солнцестояние в точке расположения совмещенной ГЭС-СЭС.

Характер суточной работы ГЭС позволяет иметь резервы регулирующих возможностей водохранилищ, и это может быть использовано для аккумуляции и регулирования мощности при совмещении ГЭС с СЭС. Для использования в составе комплексной электростанции предпочтение может быть отдано фотоэлектрическому способу

преобразования солнечной энергии с применением солнечных элементов без концентраторов. Подобные элементы хорошо освоены мировой промышленностью, постоянные усилия разработчиков обеспечивают неизменное снижение стоимости их изготовления, они просты конструктивно и достаточно надежны в эксплуатации.

Зона работы СФЭУ жестко определена суточным ходом солнечной инсоляции, а изменчивость мощности солнечного излучения в течение суток заставляет располагать зону участия СФЭУ в пиковой или полупиковой части графика нагрузки проектируемой комплексной электростанции. Циклы работы солнечной установки не совпадают с сезонными и суточными колебаниями потребляемой нагрузки в электроэнергетической системе. Поэтому мощность СФЭУ должна дублироваться мощностью других электростанций, преимущественно если энергосистема небольшая, именно той ГЭС, с которой предусматривается совместная работа. ГЭС при этом может обеспечивать перераспределение собственной выработки в течение суток или в течение более длительного времени при наличии соответствующих регулирующих емкостей водохранилища.

Целесообразность конструктивного совмещения ГЭС с СФЭУ обусловлена в первую очередь необходимостью отчуждения из хозяйственного оборота значительных площадей, необходимых для размещения солнечных элементов. Вместе с тем, ГЭС является таким же, как и СФЭУ, электроэнергетическим объектом, для функционирования которого отчуждаются аналогичные земли и площади, в составе которых имеются аналогичные системы и устройства. Для анализа возможностей конструктивного совмещения ГЭС и СФЭУ была сделана случайная выборка из 67 ГЭС различных типов и мощностей; для этого были использованы различные российские и зарубежные источники; в качестве исходной информации принимались: тип ГЭС; поперечный разрез по зданию ГЭС; напор на ГЭС (H); диаметр рабочего колеса турбины (D_1).

Возможность расположения солнечных элементов рассматривалась применительно ко всем потенциально приспособленным для этого местам сооружений ГЭС, главным образом крыше здания ГЭС, низовой грани бетонной плотины или низовому откосу грунтовой плотины. Для исключения влияния абсолютных размеров сооружения ГЭС площадь, пригодная для размещения солнечных элементов, подсчитывалась для одного турбинного блока и относилась к квадрату диаметра рабочего колеса турбины (рис. 1).

Для всех проанализированных типов зданий ГЭС имеет место четкая зависимость - с уменьшением диаметра рабочего колеса относительная площадь поверхностей, пригодных для размещения солнечных элементов, увеличивается. Это позволяет сделать заключение о том, что здания средних и в особенности малых ГЭС представляют больше конструктивных возможностей для совмещения с СФЭУ, чем здания мощных ГЭС. Причём, если мощность совмещённой солнечной установки для крупной ГЭС не

будет превышать 5%, то на малой ГЭС может составить до 10...15 % от установленной мощности последней.

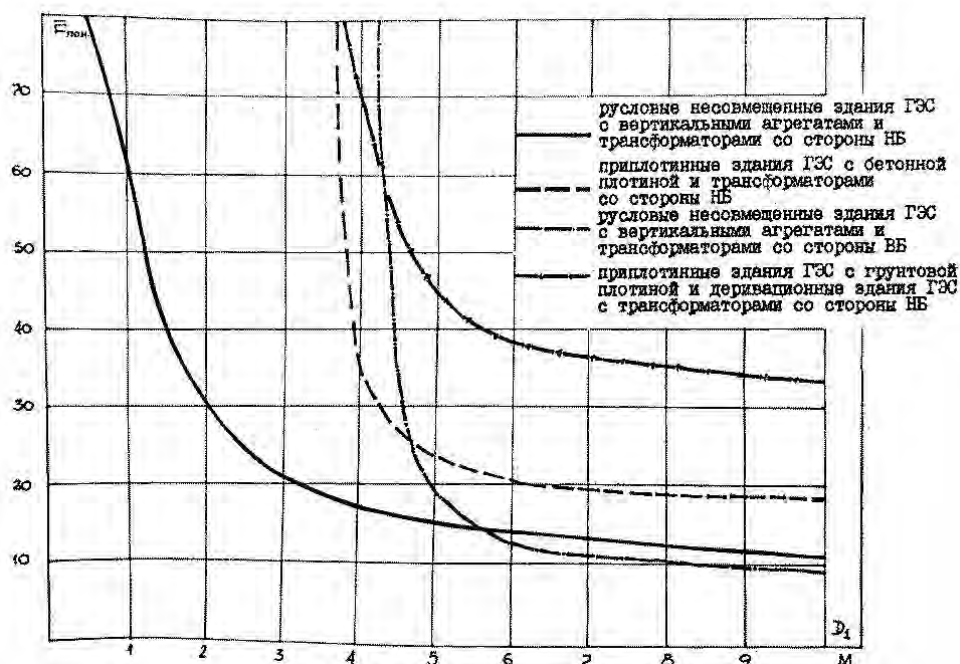


Рисунок – Зависимость площади (F), пригодной для размещения солнечных элементов на зданиях ГЭС разных типов, от диаметра рабочего колеса турбины (D_1)

Сегодня новую жизнь гидросиловым установкам даёт малая энергетика. Микро- и мини-ГЭС постепенно получают распространение, особенно в труднодоступных сельскохозяйственных районах, где затруднено централизованное электроснабжение. Решение проблемы повышения выработки локального электричества при конструктивном совмещении ГЭС с СФЭУ поможет полностью дублировать мощность других электростанций энергосистемы, например тепловых электростанций, получить экономический эффект, и позволит избежать отчуждения из хозяйственного оборота значительных площадей для размещения СФЭУ, оптимально совместить электрическое хозяйство двух электростанций, сократить протяжённость линий электропередач, подъездных путей и т.п. Предварительные проработки подтверждают эффективность энергетического совмещения ГЭС и СФЭУ и устанавливают эффективность их конструктивного совмещения. Результаты работы могут использоваться при разработке проектов развития электроэнергетики преимущественно южных регионов России на территориях активного сельскохозяйственного производства в АПК.