

УДК 621.311.

П. Д. Лежнюк, д. т. н., проф.; Жан-Пьер Нгома, к. т. н.; А. В. Кылымчук
АВТОМАТИЗАЦИЯ МАЛЫХ ГЭС КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Рассматриваются принципы создания автоматизированной системы управления малыми гидроэлектростанциями. Показано, что такая система должна быть иерархичной, формироваться на опорной ГЭС и опираться на нижнем уровне на локальные автоматические системы.

Ключевые слова: малые гидроэлектростанции, автоматизация, структура, принципы.

Введение

В настоящее время и в перспективе в энергобалансе всех стран мира растет доля возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ). Так, в странах Евросоюза рассматривается возможность доведения их доли в 2020 г. до 20%. Значительная роль здесь отводится ГЭС, в частности малым ГЭС [1 – 3].

Поскольку увеличивается значение малых ГЭС в энергобалансе страны, актуальным становится развитие методического, информационного и технического обеспечения эксплуатации малых ГЭС [3, 4]. Важным в этом направлении является комплексность и методологическое единство в принятии решений относительно улучшения эксплуатационных характеристик малых ГЭС при работе их в энергосистеме. Как показывает опыт эксплуатации разных электроэнергетических объектов, в том числе электростанций, наилучшим образом это достигается с применением автоматизированных систем управления (АСУ).

Данная статья посвящена разработке иерархической АСУ малыми ГЭС, с целью повышение эффективности последних при работе их в энергосистеме.

Особенности малых ГЭС как объекта управления

Эксплуатация малых гидроэлектростанций имеет ряд особенностей по сравнению с традиционными источниками энергии [5, 6]:

– небольшая единичная мощность ГЭС (от 100 кВт до 20 МВт) и часто низкий коэффициент использования установленной мощности на протяжении суток не позволяют получать значительные поступления от реализации электроэнергии, что приводит к необходимости максимально сокращать эксплуатационные расходы;

– одному субъекту энергорынка может подчиняться 10 и более малых ГЭС, расположенных в разных областях и регионах страны, что, учитывая практическое отсутствие промышленных каналов связи, существенно осложняет централизацию диспетчерского управления ими;

– повышение требований энергорынка относительно автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) в части оперативности обмена информацией между операторами и потребителями требует совершенствования средств информационного обеспечения, установленных на малых ГЭС;

– производительность малых ГЭС в значительной степени зависит от фактически непредсказуемого влияния окружающей среды, что приводит к осложнениям в процессе планирования режимов их работы;

– несогласованность норм и правил эксплуатации водных ресурсов в сочетании с человеческим фактором налагает искусственные, часто необоснованные, ограничения в задачах обеспечения эффективности работы гидростанций данного класса.

Для обеспечения эффективной эксплуатации малых ГЭС необходимым является

внедрение средств автоматизации процесса выработки электроэнергии. При этом разрабатываемые автоматизированные системы управления должны обеспечивать выполнение следующих задач:

- полная автоматизация информационного обмена между ГЭС и расчетно-диспетчерским центром (в перспективе – оператором энергорынка) для решения задач коммерческого учета электроэнергии;
- контроль состояния основного оборудования, его защита в аномальных режимах работы и обеспечение надежности работы ГЭС в целом;
- обеспечение централизованного управления основными процессами, маневренности ГЭС и максимальной эффективности использования первичной энергии на протяжении заданного периода работы;
- минимизация необходимого количества обслуживающего персонала для АСУ и станций в целом.

Структурная схема АСУ малых ГЭС

Для реализации указанных задач необходимым условием является обеспечение возможности централизованного управления объектом в реальном времени. Вместе с тем, это условие не может быть обеспечено из-за пространственной разветвленности объектов и отсутствия надежных каналов связи между ними и диспетчерским центром. Исходя из этого, АСУ с заданным перечнем функций (рис. 1) может быть построена как централизованная система оперативного управления с децентрализацией функций реального времени за счет применения локальных (в перспективе адаптивных) систем автоматического управления (САУ).

Учитывая структурную и аппаратную сложность данной системы управления, а также требования относительно минимизации капитальных и эксплуатационных расходов, АСУ должна строиться, опираясь на результаты детального технико-экономического анализа. С учетом сказанного разработана концепция автоматизации малых ГЭС, главными принципами которой являются:

- обоснованная последовательность разработки и внедрения АСУ предусматривает очередность реализации задач автоматизированной системы управления;
- реализация трехуровневой иерархической структуры с выделением двух уровней объектов управления (ГЭС) – объектов низшего уровня и "опорных" объектов – уменьшает капитальные расходы на аппаратную и программную реализацию АСУ;
- полная автономность объектов управления (ГЭС) всех уровней в нормальных (плановых) режимах их работы позволяет обеспечить управляемость объектов и выполнения ими заданных функций на протяжении определенного периода времени даже в случае отказа каналов связи с верхним иерархическим уровнем.

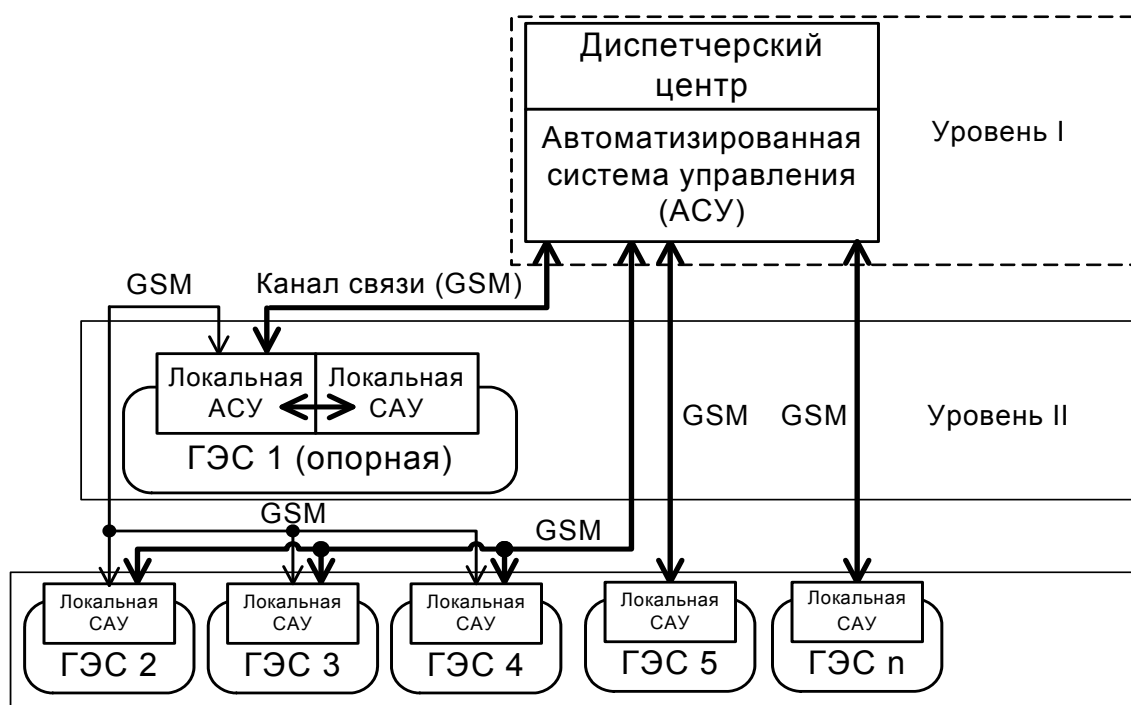


Рис. 1. Структурная схема АСУ ГЭС

Практическая реализация АСУ малых ГЭС

Разработка и внедрение автоматизированной системы управления группой малых ГЭС предусматривает ряд завершенных этапов, каждый из которых соответствует реализации определенного круга задач.

На первом этапе решаются задачи автоматизации коммерческого учета электроэнергии, как необходимого условия функционирования ГЭС в энергорынке. Далее разрабатывается аппаратное и программное обеспечение для сбора и передачи данных относительно получасовых графиков отпуска электроэнергии и формирования отчетной документации согласно с действующими нормативным документами. Дополнительными заданиями данного этапа является тестирование избранных интеллектуальных счетчиков, аппаратной платформы и каналов связи, подготовка оперативного персонала к работе с новым оборудованием.

Цель следующего этапа реализации АСУ – автоматизация процесса производства электроэнергии и обеспечение автономности ГЭС в нормальных (плановых) режимах их работы. Решаются задачи дистанционного маневрирования ГЭС, автоматического контроля работоспособности и защиты их основного оборудования и, таким образом, уменьшения необходимого количества обслуживающего персонала. При этом существенно увеличивается состав информационного обеспечения, поскольку для ведения заданного дистанционно режима ГЭС с принятием элементарных решений по управлению ими необходимо:

- контролировать уровень воды в верхнем бассейне и останавливать агрегаты в случае достижения минимального уровня;
- контролировать режим работы генераторов с использованием измерительных приборов щита управления и соответственно корректировать мощность турбин;
- контролировать параметры механической части ГЭС (подшипники генераторов, турбин, передач и тому подобное) и останавливать агрегаты в случае достижения предельных значений по вибрации и температуре;
- регистрировать аварийные и предаварийные ситуации, а также присутствие персонала и посторонних лиц на территории ГЭС (включая периодическое видеонаблюдение) с

информированием высшего иерархического уровня управления (диспетчерского центра), а также обслуживающего персонала.

Решение проблем информационного обеспечения задачи ведения режима ГЭС требует расширения аппаратно-программной части локальных систем управления (рис. 2) – установления сенсоров (С) механических и электрических параметров, а также исполнительных органов (ИО), объединенных в информационную сеть нижнего уровня, PLC-контролеров для организации выполнения задач реального времени и обмена данными между подсистемами АСУ и тому подобное.

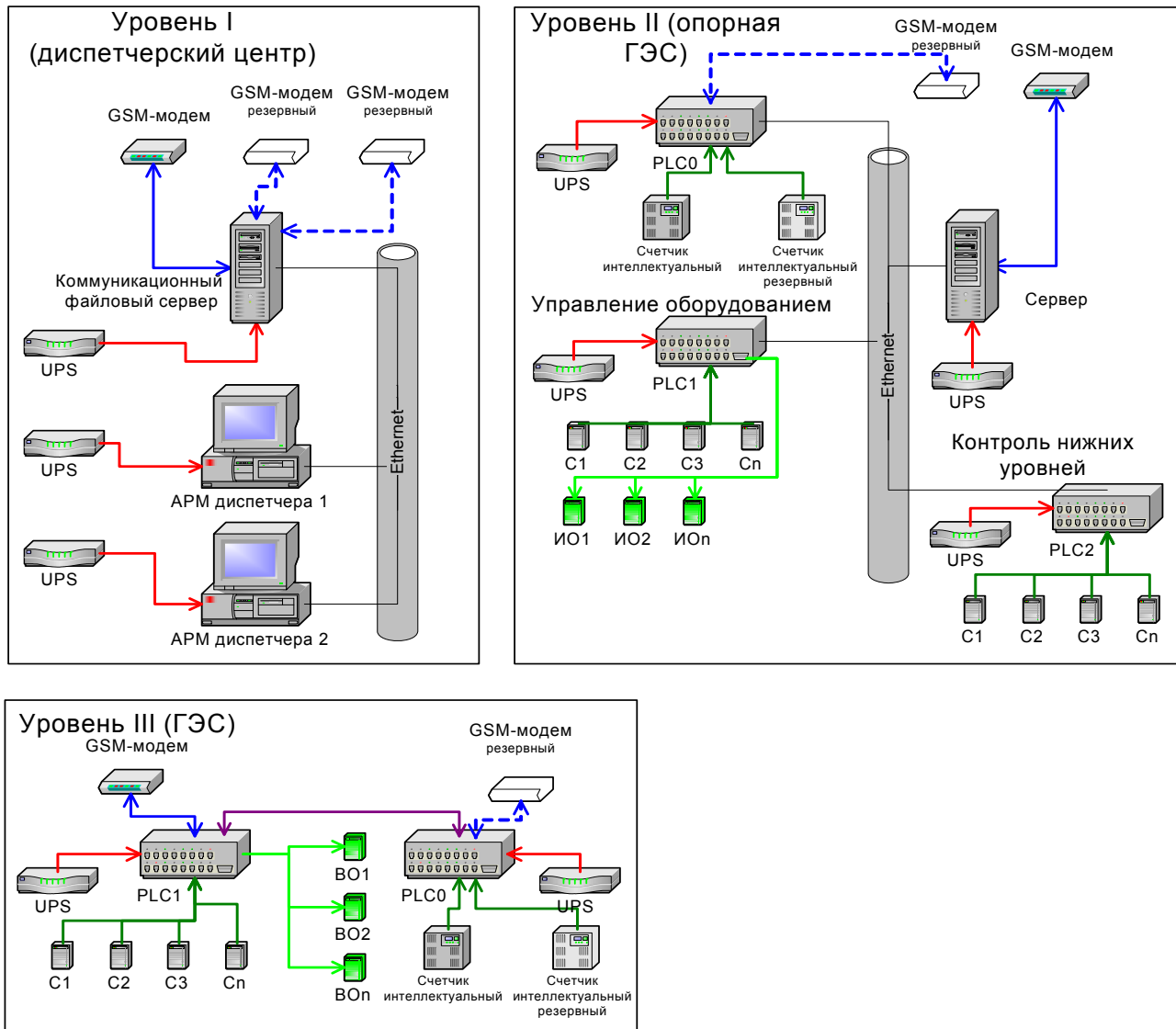


Рис. 2. Структурная схема аппаратной реализации АСУ ГЭС

Третий этап разработки и реализации АСУ ГЭС начинается с выделения (по территориальному признаку, установленной мощности, количеству и квалификации обслуживающего персонала) опорных ГЭС. Именно на таких станциях устанавливается дополнительное оборудование для организации локальной автоматизированной системы управления ими и соединенных с ними ГЭС низшего уровня. PLC-контролеры таких объектов объединяются в локальную сеть Ethernet, что обеспечивает возможность обмена данными между ними и сервером локальной АСУ. Последний оснащается программным обеспечением, позволяющим накапливать и анализировать ретроспективные данные собственной локальной САУ и САУ соединенных ГЭС, повышать эффективность

использования водных ресурсов, прогнозировать аварийные ситуации и ликвидировать аварии с минимальными ущербами.

Таким образом, локальные АСУ опорных ГЭС предназначены для автономного программного управления режимами работы ГЭС в соответствии с изменениями параметров окружающей среды, оперативного анализа режимов работы их оборудования, а также для информирования диспетчерского центра и дежурного персонала соответствующей ГЭС о возможных аварийных ситуациях, анализа тенденций изменения основных параметров (электрических, механических), их регистрации и организации полноценного информационного обмена между объектами управления и диспетчерским центром.

Очевидно, что реализация описанной АСУ малыми ГЭС требует, кроме надлежащей аппаратной реализации, разработки соответствующего математического и программного обеспечения, которое для отдельной ГЭС (особенно ГЭС уровня II) нуждается в значительных капитальных затратах и расходах времени. Но экономический эффект, связанный с улучшением управляемости и маневренности ГЭС, с повышением надежности работы и эффективности использования водного потенциала, по приблизительным оценкам позволит компенсировать все указанные выше расходы на протяжении 3 – 4 лет.

Выводы

1. Современные условия и особенности эксплуатации малых ГЭС на энергетическом рынке требуют повышение уровня автоматизации процессов, связанных с выработкой электроэнергии.

2. Поэтапная разработка и реализация автоматизированной системы управления позволяет последовательно создать систему, максимально адаптированную к составу и параметрам малых ГЭС, которые являются составляющими отдельного субъекта энергорынка.

3. Трехуровневая иерархия АСУ ГЭС обеспечивает высокую надежность и эффективность системы и, вместе с тем, позволяет существенно сократить капитальные затраты на разработку и внедрение АСУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Celso Penche. Layman's Handbook On How To Develop A Small Hydro Site (Second Edition). – DG XVII European Commission 200 rue de la Loi B-1049 Bruselas Belgica. – 1998. – 266 p.
2. Smail Khennas, Andrew Barnett. Best Practices For Sustainable Development Of Micro Hydro Power In Developing Countries (Final synthesis report). – The Department for International Development, UK, The World Bank. – 2000. – 119 p.
3. Анализ состояния и перспективы развития малой гидроэнергетики в Украине / Ю. Вихарев, А. Карамушка, А. Никиторович, В. Рябошапка // Энергетическая политика Украины. – 2005. – № 6. – С. 90 – 96.
4. Осадчук В. А. Современные проблемы гидроэнергетики // Энергетика и электрификация. – 2007. – № 1. – С. 13 – 16.
5. Лежнюк П. Д., Кулик В. В., Никиторович О. В. Повышение эффективности эксплуатации малых ГЭС средствами автоматического управления // Гидроэнергетика Украины. – 2007. – № 3. – С. 38 – 41.
6. Компенсація реактивної потужності асинхронних генераторів на малих гідроелектростанціях [Електронний ресурс] / Лежнюк П. Д., Нікіторович О. В., Жан-П'єр Нгома // Наукові праці ВНТУ. – 2008. – №2. – Режим доступу до журналу http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2008-2/2008-2.files/uk/08lpdhrs_uk.pdf

Лежнюк Петр Демьянович – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой электрических станций и систем.

Винницкий национальный технический университет

Жан-Пьер Нгома – к. т. н., ассистент кафедры электротехники, университет Дуала, Камерун.

Кылымчук Антон Владимирович – магистр кафедры электрических станций и систем.

Винницкий национальный технический университет