

УДК 621.311.21

**СИТУАЦИОННЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ПОДСИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВОМ ГИДРОАГРЕГАТОВ НА ГИДРОСТАНЦИЯХ****Ю.А Секретарев<sup>1</sup>, А.Д. Мехтиев<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Новосибирский государственный технический университет*<sup>2</sup>*Карагандинский государственный технический университет*

Проведен анализ эксплуатации подсистемы рационального управления составом агрегатов в составе автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) на ряде гидроэлектростанций, таких как Красноярская, Воткинская, Саяно-Шушенская за последнее несколько десятков лет. Показаны преимущества и недостатки в работе, выявленные в процессе их промышленной эксплуатации. К достоинствам подсистемы РУСА можно отнести ее информационную и функциональную связи с другими технологическими подсистемами ГЭС, такими как групповое регулирование активной и реактивной мощности, а также регулирование частоты в энергосистеме. Основным недостатком заключается в жесткой алгоритмической структуре, что не позволяет адаптировать ее работу к изменяющимся режимам станции и энергосистемы. В связи с этим предложены способы совершенствования работы этой подсистемы, основанные на ситуационном подходе к управлению режимами работы гидростанции. Основная идея заключается в расширении функций подсистемы РУСА за счет блока интеллектуальной поддержки принятия решения.

*Ключевые слова:* гидростанции, автоматизированная система управления технологическими процессами, рациональное управление составом гидроагрегатов, ситуационный подход, интеллектуальная поддержка принятия решения.

DOI: 10.17212/1727-2769-2016-1-98-107

**Введение**

Если под текущей ситуацией  $C$  будем понимать совокупность всех сведений о структуре объекта управления и его функционировании в данный момент времени, а под полной ситуацией  $S$  – совокупность текущих ситуаций, знаний о самой системе управления объектом и о технологических особенностях процесса управления, то элементарный акт управления можно представить в следующем виде:

$$S_t : C_t \xrightarrow{u} C_{t+1}.$$

Смысл этого соотношения заключается в следующем. Если на объекте управления сложилась текущая ситуация  $C_t$  и состояние системы управления и технологические принципы управления, определяемые  $S_t$ , допускают использование управляющего воздействия  $U_k$  (одношаговое решение), то оно используется и текущая ситуация  $C_t$  превращается в  $C_{t+1}$ . После этого вступает в действие автоматика, обрабатывающая определенные параметры этого решения.

Изменение состава работающего оборудования на уровне управления ЭЭС определяется главным образом функцией поддержания баланса в энергосистеме. С позиций управления электрическими станциями функция поддержания баланса не является самоцелью. Для этого кроме ответа на вопрос, сколько включить или отключить единиц оборудования (выбор числа), необходимо решить также и

задачу выбора состава и степени его загрузки. Существенно, что на процесс принятия решения могут влиять, по меньшей мере, два режимных фактора.

1. Изменение текущей ситуации в ЭЭС, связанной с поддержанием баланса в ней.

2. Изменение текущей ситуации на станции, определяемой фактическим состоянием оборудования на ней с позиции *экономичности* и *надежности* его работы.

Таким образом, процесс принятия решения на заключительной фазе оперативного управления является *двухкритериальной* по своей сути.

### 1. Основная часть

Задача выбора состава работающего оборудования особенно актуальна для тех станций, которые имеют возможность полноценно участвовать в регулировании активной мощности, частоты, реактивной мощности и напряжения.

Из всех типов электрических станций наибольшей возможностью регулирования обладают гидростанции.

Идея создания автоматического устройства управления оптимальным числом работающих на ГЭС агрегатов возникла примерно в конце 30-х годов прошлого века на Харьковском электромеханическом заводе. Разработкой этого устройства занимались несколько научно-исследовательских и проектных организаций, начиная примерно с середины 50-х годов. Автооператор (АО) по своему назначению рассматривался как составная часть общей системы режимной автоматики ГЭС (рис. 1). Следует отметить, что в большей или меньшей степени такая трактовка сохранилась и до настоящего времени, что является, на наш взгляд, тормозом ее дальнейшего развития.

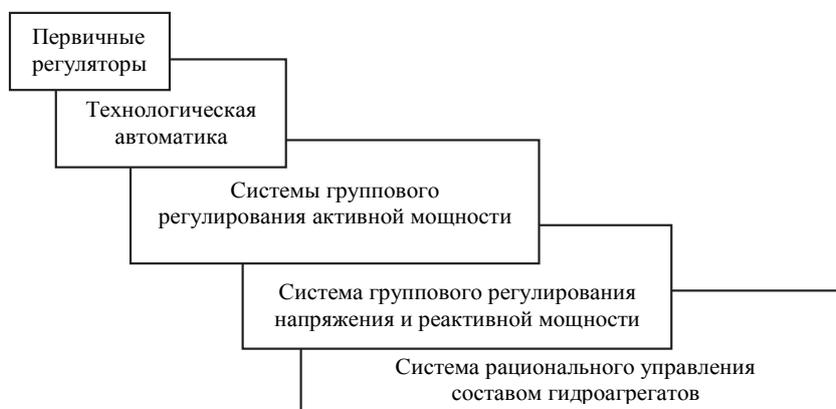


Рис. 1 – Автоматическое управление ГЭС

Fig.1 – Automatic control of hydropower station

Основные требования к работе АО формулировались следующим образом [1].

1. Число агрегатов должно соответствовать наименьшему расходу воды при заданной активной мощности ГЭС с учетом линий ограничений по турбине и генератору. При снижении мощности ГЭС «лишние» агрегаты должны останавливаться.

2. Включение и отключение гидроагрегатов как в генераторном режиме (ГР), так и в режиме синхронного компенсатора (СК), должно производиться при условии поддержания заданного уровня напряжения на шинах станции.

3. При аварийном отключении одного из работающих агрегатов АО должен немедленно послать импульс на пуск одного или нескольких агрегатов.

4. Порядок включения или отключения агрегатов устанавливается дежурным персоналом станции и может быть любым.

5. Выходные цепи АО должны использоваться для телеуправления числом работающих агрегатов и для отправки команды частотного пуска.

6. Автооператор должен вносить поправки в работу систем группового регулирования активной мощности (ГРАМ) и реактивной мощности (ГРРМ) в зависимости от количества агрегатов.

7. Автооператор должен обеспечивать заданную величину вращающего резерва.

8. Автооператор должен поддерживать минимальное заданное число агрегатов.

9. В АО должна быть предусмотрена отстройка от частых пусков и остановок агрегатов.

В работу АО закладывались следующие допущения:

- все гидроагрегаты имеют одинаковые энергетические характеристики;
- распределение активной мощности между работающими машинами осуществляется равномерно;
- реактивная нагрузка распределяется также равномерно между агрегатами, работающими как в ГР, так и в режиме СК, на основе статического уравнивания по току или напряжению ротора.

Опыт эксплуатации АО на различных ГЭС выявил существенные недостатки в их работе. Один из них был связан со сложностью учета на базе существующих автоматических устройств в автооператоре вышеперечисленных требований. Другой определялся жестко заложенными в АО алгоритмами, что не позволяло гибко конфигурировать программы его действий в соответствии с изменениями ситуации на самой ГЭС и в энергосистеме, а именно:

1) отсутствие учета индивидуальности энергетических характеристик гидроагрегатов, различие которых в КПД достигает величины 0,5...1,5 % [2, 3, 6]. Поэтому наряду с задачей выбора оптимального числа агрегатов должна также решаться и задача выбора оптимального состава, которая в АО не была предусмотрена;

2) отсутствие возможности гибкого учета текущего состояния гидроагрегатов. Изменение эксплуатационного состояния гидроагрегатов (температурного, электрического, вибрационного и др.) существенно влияет на число, состав агрегатов и их загрузку. На большинстве крупных гидростанций существуют также и зоны нежелательной (а иногда и недопустимой) работы гидротурбины по условиям кавитации;

3) отсутствие адекватного реагирования по каналам плановой и неплановой мощности ГЭС.

Это потребовало более тщательной проработки принципов и структур таких подсистем и определило основные направления разработок в области оптимизации состава работающего оборудования на ГЭС. Необходимо отметить, что эти исследования осуществлялись в рамках создания АСУ ТП, так как вычислительный потенциал управляющих вычислительных комплексов давал реальную возможность для совершенствования процесса управления на станции.

Остановимся на основных достижениях этих разработок. Прежде всего, необходимо было выявить те условия, которым должны были удовлетворять энергетические характеристики гидроагрегатов, а затем исследовать различные оптимизационные методы. Серьезные исследования в этом направлении велись в МЭИ, ЛПИ, ВНИИЭ, НЭТИ и других организациях. Значительный вклад в решение задач внутристанционной оптимизации гидроагрегатов был внесен научной школой

под руководством профессора Т.А.Филипповой (НЭТИ). Проведенные исследования дали возможность оценить экономическую эффективность внутростанционной оптимизации, сформировать требования к энергетическим характеристикам и провести сравнительную оценку оптимизационных методов, используемых для решения этих задач [3]. В частности, был разработан ряд упрощенных оптимизационных алгоритмов, которые позволяли решать поставленные задачи на управляющих вычислительных машинах в темпе процесса.

Большое внимание было уделено формированию структуры самой подсистемы управления составом и числом агрегатов с учетом требований более высоких уровней управления: работа по каналам плановой и неплановой мощности, поддержание заданной величины включенной мощности, быстрый (частотный) пуск гидроагрегатов и др. [4].

Эти исследования нашли практическую реализацию при разработке РУСА на таких гидростанциях как Красноярская, Воткинская, Саяно-Шушенская, Майнская, Вилюйская. Тем самым было сформировано «оптимизационное ядро» управления составом агрегатов на ГЭС.

Задача выбора оптимального числа и состава агрегатов решалась на основе метода ограниченного перебора вариантов, число которых ограничивалось минимальным и максимальным количеством агрегатов по условию покрытия заданной и фактической мощности станции. Это существенно упрощало поиск оптимального решения. Распределение нагрузки осуществлялось на основе других оптимизационных методов (равенства относительных приростов расхода воды на агрегатах, динамического программирования).

Регулирование режима станции по активной мощности непосредственно связано с регулированием напряжения на шинах станции и реактивной мощности. Поэтому подсистема РУСА имеет значительные информационные и алгоритмические связи с системой группового регулирования возбуждением ГЭС. В основу управления были положены следующие принципы. Любое изменение числа и состава гидроагрегатов координировалось по условию поддержания напряжения на шинах станции и загрузки гидроагрегатов по реактивной мощности. В некоторых случаях (низкий запас реактивной мощности, необходимость перевода из одного режима в другой) число и состав агрегатов выбирались на основе заведомо и жестко определенных принципов координации.

Для расширения возможностей управления числом и составом агрегатов необходимо выделить те ограничения, которые накладываются на режим работы гидростанций за счет изменения текущего эксплуатационного состояния и различных требований системного характера [5]. Их можно классифицировать по двум признакам.

1. **Безусловные** или жестко заданные и строго контролируемые на предмет их обязательного исполнения. К таким ограничениям можно отнести ограничения по мощности турбины и генератора, по нарушению предела передаваемой мощности по отходящей ЛЭП, выполнение требований по обязательно включенному числу и составу гидроагрегатов, которые зависят от надежности режима работы ЭЭС и др. Невыполнение таких требований однозначно приводит к отрицательным последствиям.

2. **Условные** или «мягкие», степень важности которых должна быть рассчитана и в соответствии с этим как бы «дозирована». К таким ограничениям относится значительная часть информации систем контроля за электрическими, механическими, тепловыми, вибрационными параметрами, срабатывание предупредительной сигнализации на агрегатном уровне, поддержание оптимального регулировочного диапазона по активной мощности на станционном уровне и др.

Первый вид ограничений относительно просто учесть в алгоритмах внутри-станционной оптимизации, в которые они могут быть заложены заранее. Учет же фактического эксплуатационного состояния гидроагрегатов и его прогноз в виде условных ограничений зависят от изменения текущей ситуации и максимально эффективны при *превентивном* управлении режимом ГЭС.

Подводя определенный итог развитию программных систем рационального управления составом агрегатов, можно констатировать следующее. Придя на смену достаточно примитивному автоматическому устройству по изменению числа агрегатов на ГЭС (автооператору), программная система РУСА во многом ликвидировала те недостатки, которые были ему присущи, но породила ряд новых. Остановимся на них.

Беспрецедентное развитие в последнее время компьютерной техники, появление достаточно строгого аксиоматического аппарата описания процессов управления в теории принятия решений, теории возможностей, синергетике предоставляют исследователям возможности не только для описания самих процессов такого управления, но и решения ряда задач, с которыми они не сталкивались ранее.

Появилась возможность описать процесс управления при изменении текущей ситуации на станции путем выбора состава работающего оборудования, учитывая, что принятие решения производится лицом, принимающим решение (ЛПР), в условиях неопределенности и расплывчатости информации о режимах работы ЭЭС:

$$S : S_t \times S_t^{\exists} \times S_t^H \xrightarrow{U^*} S_{t+1}^C, \quad (1)$$

где  $S$  – полная ситуация;  $S_t$  – текущая ситуация в ЭЭС, сформулированная в виде требований, которые предъявляются к работе электростанции по условиям покрытия активной и реактивной нагрузок;  $S_t^H$ ,  $S_t^{\exists}$  – текущие ситуации, связанные с фактическим режимом станции, которые определяются экономичностью и надежностью работающего на ней оборудования;  $U^*$  – вектор многоцелевого управления;  $S_{t+1}^C$  – новая текущая ситуация на станции, как декартово произведение предшествующих.

В соответствии с описанием нормального режима работы ЭЭС под декартовым произведением понимается конъюнктивная свертка текущих ситуаций:

$$S_{t+1}^C \supseteq S_t \times S_t^{\exists} \times S_t^H = \inf(S_t, S_t^{\exists}, S_t^H). \quad (2)$$

Так как изменение текущей ситуации производится в данном случае путем изменения состава работающего на электростанции оборудования, то имеет место проекция этих ситуаций в общем, режимном пространстве  $\Omega$ , т.е.

$$\text{Pr o j}(S_{t+1}^C) \supseteq \text{Pr o j}(S_t) \cap \text{Pr o j}(S_t^{\exists}) \cap \text{Pr o j}(S_t^H). \quad (3)$$

Формат проекций определяется как видом управления  $U^*$ .

Формирование вектора многоцелевого управления  $U^*$  в рамках описываемого процесса представляет собой многоцелевую свертку вида:

$$U^* = DE(KS_t, KS_t^{\exists}, KS_t^H), \quad (4)$$

где  $DE$  определяется некоторой логико-множественной операцией, с помощью которой осуществляется сворачивание целей или критериев  $KS_t$ ,  $KS_t^{\exists}$  и  $KS_t^H$ .

Учитывая, что в теории принятия решения отношения предпочтений выбора рассматриваются обычно в качестве бинарных, перепишем (4) в следующем виде:

$$U^* = DE_1 \left[ DE_2 (KS_t^3, KS_t^H), KS_t \right]. \quad (5)$$

Здесь важно отметить, что свертки  $DE_1$  и  $DE_2$  в (5) в общем случае могут быть различными.

Учитывая вышесказанное, можно сделать следующие выводы.

1. В самом назначении системы оперативного управления числом и составом гидроагрегатов объективно заложены два взаимосвязанных аспекта управления. С одной стороны – это автоматическое регулирование режима агрегатов путем выбора числа, состава и распределение нагрузки между агрегатами в составе режимной автоматики ГЭС. С другой стороны – это оперативное диспетчерское управление, которое определяется текущими изменениями как режимов гидроагрегатов, так и станции. Здесь основным средством управления выступает не столько режимная автоматика (которая осуществляет процесс регулирования), сколько способность человека принимать решения. Такая двойственность нашла свое отражение даже в названии этих устройств: автоматический оператор (АО) и подсистема рационального управления составом агрегатов (РУСА).

2. Имеет место различная степень научной проработки принципов и структуры этой системы с точки зрения двойственности управления. Основное внимание уделялось созданию такой системы, которая могла бы автоматически управлять режимами ГЭС с учетом формализованных оперативных и диспетчерских требований, т. е. созданию не управляющей, а регулирующей системы. Несмотря на большие теоретические и практические успехи в этой сфере, следует признать это направление неплодотворным с точки зрения его дальнейшего развития. Оно подразумевает формирование лишь одного решения, жестко определенного процедурой формализации различных ограничений и требований, степень неадекватности которого действительной текущей ситуации практически всегда имеет место.

Таким образом, процесс ситуационного управления составом агрегатов на станции является двойственным и представлен на рис. 2. Точка разветвления процесса управления определяется способом его реализации, а именно:

– **процесс регулирования** осуществляется с помощью режимной и технологической автоматики станции, в частности подсистемой рационального управления составом агрегатов (РУСА);

– **процесс управления** (принятия решения) осуществляется ЛПП с использованием возможностей подсистемы интеллектуальной поддержки принятия решений (ИНПОР).

На рис. 3 приведена структура задач для ситуационного управления гидроагрегатами. Каждый из блоков представляет собой определенный класс задач, результат решения которых может быть использован ЛПП в качестве интеллектуальной поддержки для принятия решения об изменении режима станции. Целесообразно в связи с этим оговорить общие характеристики каждого класса задач. Оценка текущей эксплуатационной надежности (блок 1) может быть получена на основе контроля параметров, характеризующих надежность работы агрегатов станции. На основании этой информации можно получить прогнозные оценки изменения этого состояния, которые используются для формирования предпочтительной шкалы включаемых в сеть агрегатов из числа резервных, а также для корректировки сроков и объемов текущих ремонтов (блок 2). Получение текущих энергетических характеристик агрегатов (блок 3) и расчет на их основе фактических КПД является непременным условием для корректного

осуществления управления. Задачи, объединенные в блоке 4, представляют то «оптимизационное ядро», о котором шла речь выше.



Рис. 2 – Ситуационное управление составом агрегатов на станции

Fig. 2 – Situational operating of the members of hydropower units

Экспресс-прогноз режима работы станции ориентирован на получение изменений ее активной и реактивной нагрузок с упреждением в 15...30 минут, что составляет ширину временного окна для диспетчерских корректировок. Это позволяет рассматривать требования, которые предъявляются к станции со стороны ЭЭС, как изменение текущей ситуации в энергосистеме, и реализовывать превентивное управление режимами станции.

Все вышеперечисленные классы задач являются подготовительным этапом для принятия решений об изменении текущей ситуации на станции (блок 6). Основные положения этого этапа изложены в [7, 8].

Принятое решение реализуется в блоке отработки 7 режимной и технологической автоматики станции в виде: включить (отключить) определенный агрегат в генераторном режиме (то же – в режиме синхронного компенсатора); загрузить (разгрузить) агрегат на определенную величину мощности; перевести из генераторного режима в режим синхронного компенсатора и наоборот. В случае нару-

шения одной из перечисленных выше операций через блок автоматического контроля отработки (блок 8) выдается информация о невозможности реализовать данное решение.



Рис. 3 – Структура задач оперативного управления составом агрегатов на ГЭС

Fig.3 – Structure of the tasks of operating of hydropower units

Интерактивный характер процедур в рамках целостного процесса управления режимами станции позволяет ЛПР с максимальной степенью адекватности реагировать на изменение ситуации на станции в ЭЭС. Все процедуры, входящие в интеллектуальную систему поддержки принятия решения, ориентированы на превентивный характер управления путем прогнозирования ряда параметров.

### Заключение

Анализ промышленной эксплуатации подсистемы рационального управления составом агрегатов (РУСА) в составе АСУ ТП показал преимущества и недостатки в ее работе. Предлагаются способы совершенствования работы подсистемы РУСА, основанные на ситуационном подходе к проблеме управления режимами работы ГЭС. Показана необходимость в дополнении подсистемы РУСА блоком интеллектуальной поддержки принятия решения, базирующей на основных достижениях современной науки. Предложена структура задач оперативного управления составом гидроагрегатов на ГЭС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Урин В.Д.** Опыт разработки и эксплуатации автооператоров гидростанций. – М.: Энергия, 1969. – 100 с.
2. **Урин В.Д., Кутлер П.П.** Энергетические характеристики для оптимизации режима электростанций и энергосистем. – М.: Энергия, 1980. – 136 с.
3. **Филлипова Т.А.** Оптимизация энергетических режимов гидроагрегатов гидроэлектростанций. – М.: Энергия, 1975. – 207 с.
4. **Жирнов В.Л., Секретарев Ю.А.** Формирование структуры заданий внутростанционной оптимизации в АСУ ТП ГЭС // Управление режимами и развитием энергетических систем в условиях АСУ: межвузовский сборник научных трудов / Новосибирский электротехнический институт. – Новосибирск, 1977. – С. 122–129.
5. **Филлипова Т.А., Секретарев Ю.А., Мошкин Б.Н.** Оценка эксплуатационного состояния гидроагрегатов в АСУ ТП ГЭС // Электрические станции. – 1988. – № 11. – С. 43–46.
6. **Секретарев Ю.А., Дроздов Д.М.** Возможность получения и использования энергетических характеристик гидроагрегатов в темпе процесса // Электрические станции. – 1994. – № 8. – С. 19–23.
7. **Секретарев Ю.А.** Модели ситуационного оперативного управления составом агрегатов на гидростанциях // Научный вестник НГТУ. – 2000. – № 1 (8). – С. 158–167.
8. **Sekretarev Yu.A., Mitrofanov S.V.** Preventive control taking into account of an operational condition power equipment and flowing path of hydropower plant // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 3–14.

**SITUATIONAL APPROACH TO CREATING SUBSYSTEMS  
OPERATE THE MEMBERS OF A HYDROPOWER UNITS (RUSA)**

**Sekretarev Yu.A.<sup>1</sup>, Mehtiev A.D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia*

<sup>2</sup>*Karaganda State Technical University, Karaganda, Republic Kazakhstan*

The analysis of the using of on-line subsystem operate the members of a hydropower units (RUSA) in the last few decades. The advantages and the shortcomings identified in the course of their commercial operation. The proposed methodology of improvement of this subsystem based on the situational approach. The basic idea is to complement subsystem of intellectual support of decision making, based on the main achievements in the theory of decision making, the theory of possibilities and synergetica.

*Keywords:* hydropower station, on-line operating system, on-line subsystem operate the members of a hydropower units, situational approach, intelligent decision support.

DOI: 10.17212/1727-2769-2016-1-98-107

## REFERENCES

1. Urin V.D. *Opyt razrabotki i ekspluatatsii avtooperatorov gidrostantsii* [Experience in the development and operation of the hydro power station manipulators]. Moscow, Energiya Publ., 1969. 100 p.
2. Urin V.D., Kutler P.P. *Energeticheskie kharakteristiki dlya optimizatsii rezhima elektrostantsii i energosistem* [Power characteristics for optimization power plants and power systems]. Moscow, Energiya Publ., 1980. 136 p.
3. Fillipova T.A. *Optimizatsiya energeticheskikh rezhimov gidroagregatov gidroelektrostantsii* [Optimization of the energy regimes of hydropower units]. Moscow, Energiya Publ., 1975. 207 p.
4. Zhirnov V.L., Sekretarev Yu.A. [Formation of the structure of jobs for optimization hydro power station]. *Upravlenie rezhimami i razvitiem energeticheskikh sistem v usloviyakh ASU* [Management regimes and the development of energy systems]. Novosibirsk electrical engineering institute. Novosibirsk, 1977, pp. 122–129.

5. Filippova T.A., Sekretarev Yu.A., Moshkin B.N. Otsenka ekspluatatsionnogo so-stoyaniya gidroagregatov v ASU TP GES [Assessment of the operational status of hydro power units]. *Elektricheskie stantsii – Power Technology and Engineering*, 1988, no. 11, pp. 43–46. (In Russian)
6. Sekretarev Yu.A., Drozdov D.M. Vozmozhnost' polucheniya i ispol'zovaniya energeticheskikh kharakteristik gidroagregatov v tempe protsessa [The possibility of obtaining and using energy characteristics of the hydro power units on-line]. *Elektricheskie stantsii – Power Technology and Engineering*, 1994, no. 8, pp. 19–23. (In Russian)
7. Sekretarev Yu.A. Modeli situatsionnogo operativnogo upravleniya sostavom agregatov na gidrostantsiyakh [Situational models of on-line operate of hydro power units]. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Science bulletin of the Novosibirsk state technical university*, 2000, no. 1 (8), pp. 158–167.
8. Sekretarev Yu.A., Mitrofanov S.V. Preventive control taking into account of an operational condition power equipment and flowing path of hydropower plant. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Tekhnika i tekhnologii – Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*, 2013, vol. 6, no. 1, pp. 3–14.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



**Секретарев Юрий Анатольевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры систем электроснабжения предприятий Новосибирского государственного технического университета. Область научных интересов включает вопросы ситуационного управления энергетическими объектами и технологическими процессами в энергетике. Автор более 250 научных и учебно-методических работ. (Адрес: 630073, Россия, Новосибирск, проспект Карла Маркса 20. E-mail: sekretarevua@mail.ru).

**Sekretarev Yury Anatolevich** – Doctor of Sciences (Eng.), Professor at the Systems of an Electrical Supply of the Enterprises Department in the Novosibirsk State Technical University. His research interests are currently focused on issues of situational management of energy objects and technological processes in the energy sector. He is author of more than 250 scientific papers. (Address: 20, Karl Marx Av., Novosibirsk, 630073, Russia. E-mail: sekretarevua@mail.ru).



**Мехтиев Али Джаванширович** – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологии и систем связи Карагандинского государственного технического университета. Автор около 300 научных и учебно-методических работ. Сферой научных интересов являются вопросы возобновляемой и альтернативной энергетики, энергосберегающих технологий управления на основе телекоммуникаций. (Адрес: 100027, Республика Казахстан, Караганда, бульвар Мира, 56. E-mail: barton.kz@mail.ru).

**Mehtiev Ali Dzhavanshirovich** – Candidate of Sciences (Eng.), Senior Lecturer at the Technology and Communication System Department in the Karaganda State Technical University. His research interests are currently focused on issues renewable and alternative energy, energy-saving control technologies based on telecommunications. He is author of more than 300 scientific papers. (Address: 56, Mira Blvd., Karaganda, 100027, Republic Kazakhstan. E-mail: barton.kz@mail.ru).

Статья поступила 30 сентября 2015 г.

Received September 30, 2015

## To Reference:

Sekretarev Yu.A., Mehtiev A.D. Situatsionnyi podkhod k sozdaniyu podsystemy upravleniya sostavom gidroagregatov na gidrostantsiyakh [Situational approach to creating subsystems operate the members of a hydropower units (RUSA)]. *Doklady Akademii nauk vysshei shkoly Rossiiskoi Federatsii – Proceedings of the Russian higher school Academy of sciences*, 2016, no. 1 (30), pp. 98–107. doi: 10.17212/1727-2769-2016-1-98-107