

Установка работает в полностью автоматическом режиме 21 час в сутки. Ее максимальная производительность – 80 кубометров воды в сутки, однако сейчас она работает лишь на 40 кубометров для обеспечения водой отеля «Винтаж», на территории которого она расположена.

Градообразующие предприятия на севере Крыма – «Титан» и «Крымсода» после перекрытия украинской воды по северо-крымскому каналу (СКК) вынуждены пользоваться подземными источниками. Поэтому завод по производству двуокиси титана «Крымский титан», расположенный на границе с Украиной в городе Армянске, использующий в производственном цикле большой объем воды, намерен построить мощный комплекс по опреснению морской воды.

По словам министра экологии Крыма, для снабжения промышленных предприятий было пробурено восемь скважин, идет бурение еще нескольких. «Крымский титан» получил разрешение на отбор до 48 тысяч кубометров в сутки, «Крымсода» – до 9 тысяч кубометров в сутки. Проверка качества воды показала рост ее минерализации. Сейчас идет разработка технико-экономического обоснования энергоопреснительного комплекса по опреснению морской воды мощностью до 80 тысяч кубометров в сутки и параллельная выдача в сеть 170 мегаватт электроэнергии [11].

В настоящее время разрабатываются и реализовываются несколько проектов, и если результаты оправдают себя, то все прибрежные населенные пункты будут переведены на опресненную воду, тем самым решится проблема питьевой воды во всех приморских городах Крыма.

*Работа выполнена в организации Главного исполнителя НИОКТР при финансовой поддержке Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 218 по договору об условиях предоставления и использования субсидии от 01 декабря 2015 г. № 02.G25.31.0150.*

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Родда, Дж. Проблемы оценки водных ресурсов мира [Текст] / Дж. Родда – Берлин: Гейдельберг, 1997. – С. 14–32.
2. Данилов-Данильян, В.И. Глобальный дефицит пресной воды [Текст] / В.И. Данилов-Данильян // Международная жизнь. – 2008. – № 8.
3. Слесаренко, В.Н. Опреснительные установки [Текст] / В.Н. Слесаренко – Владивосток: ДВГМА, 1999. – 244 с. ISBN 5–8343–0007–3.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.trans-service.org/ru.php?section=info&page=s\\_u\\_s&subpage=sud\\_vspom\\_meh\\_02-01](http://www.trans-service.org/ru.php?section=info&page=s_u_s&subpage=sud_vspom_meh_02-01)
5. Компания ОАО «Альфа Лаваль Поток»: [Электронный ресурс]. – URL <http://www.alfalaval.ru/> – Дата доступа: 13.03.2016.
6. Мосин, О.В. Физико-химические основы опреснения морской воды [Текст] // Сознание и физическая реальность. – 2012. – № 1. – С. 19–30.
7. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст] / Б.Е. Рябчиков. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с. ISBN 5–87423–085–3
8. Международный деловой журнал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chemmarket.info/ru/home/article/1279>
9. Охрана окружающей среды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/4521128/>
10. Ивлева, Г.А. Анализ мирового опыта и научно-технических разработок в области кондиционирования опресненных высокоминерализованных вод для питьевых целей / Г.А. Ивлева, Н.Н. Гусев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2011. – № 10. – С. 162–170.
11. Экономика сегодня. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rueconomics.ru/200748-stalo-izvestno-kak-krymskii-titan-obespechit-poluostrov-vodoi>

*Материал поступил в редакцию 28.12.2017*

**BIRIUK V.V., BLAGIN E.V., GORSHKALEV A.A., LUKACHEV S.V., NICHKOVA L.A., SIGORA G.A., HOMENKO T.Yu., SHIMANOV A.A. The analysis of methods and the principles of work of installations for desalting of sea water in the crimean region**

This article deals with actual problem of generation and preparation of potable water. On the background of Crimea peninsula which currently suffers a lack of potable water, this problem is suggested to be solved by innovation technologies application for cleaning and desalination of seawater. The analysis of desalination plants with different operation principle of desalination and waste water cleaning. The next principles are described: distillation, freezing, ion exchange and reverse osmosis. Advantages and disadvantages of every method are presented. Method of vacuum distillation with mechanical vapor compression was selected as most appropriate for described case because of lack of significant heat sources on Crimea peninsula, high maneuverability and durability of presented plant.

УДК 504.064.3

**Бирюк В.В., Горшкалев А.А., Данилин А.И., Данилин С.А., Лукачев С.В.**

### КРИТЕРИИ ВЫБОРА СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМНО-ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

**Введение.** Определяющим направлением развития автоматизированных систем контроля и регулирования является широкое применение цифровой вычислительной техники: промышленных контроллеров и микропроцессорных модулей. Цифровые системы управления (СУ) различными исполнительными элементами по сравнению с аналоговыми обладают рядом преимуществ, которые обусловлены в основном формой представления и преобразования информационных сигналов. К наиболее существенным из них можно отнести: высокую точность обработки цифровых измерительных сигналов; простую и надежную связь с ЭВМ верхнего уровня в иерархической структуре управления; независимость технических характеристик системы управления от изменения параметров внеш-

ней среды; возможность оперативной диагностики и самодиагностики, что особенно важно для предотвращения аварийных и нештатных режимов работы [1, 2].

Опыт разработок отечественных и зарубежных цифровых систем управления свидетельствует о широком использовании микро ЭВМ и микропроцессорных блоков при построении систем, позволяющих получать устойчивые и стабильные управляющие сигналы и команды для исполнительных электроприводов и позиционных систем управления механическими системами. Однако использование цифровых программных средств сопряжено с решением таких вопросов, как синтез и адаптация алгоритма функционирования с устройствами СУ для реализации требуемых амплитудных и частотных характеристик

*Данилин Александр Иванович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой радиотехники Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, e-mail: aidan@ssau.ru.*

*Данилин Сергей Александрович, аспирант кафедры радиотехники Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева.*

*Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34, корп. 15.*

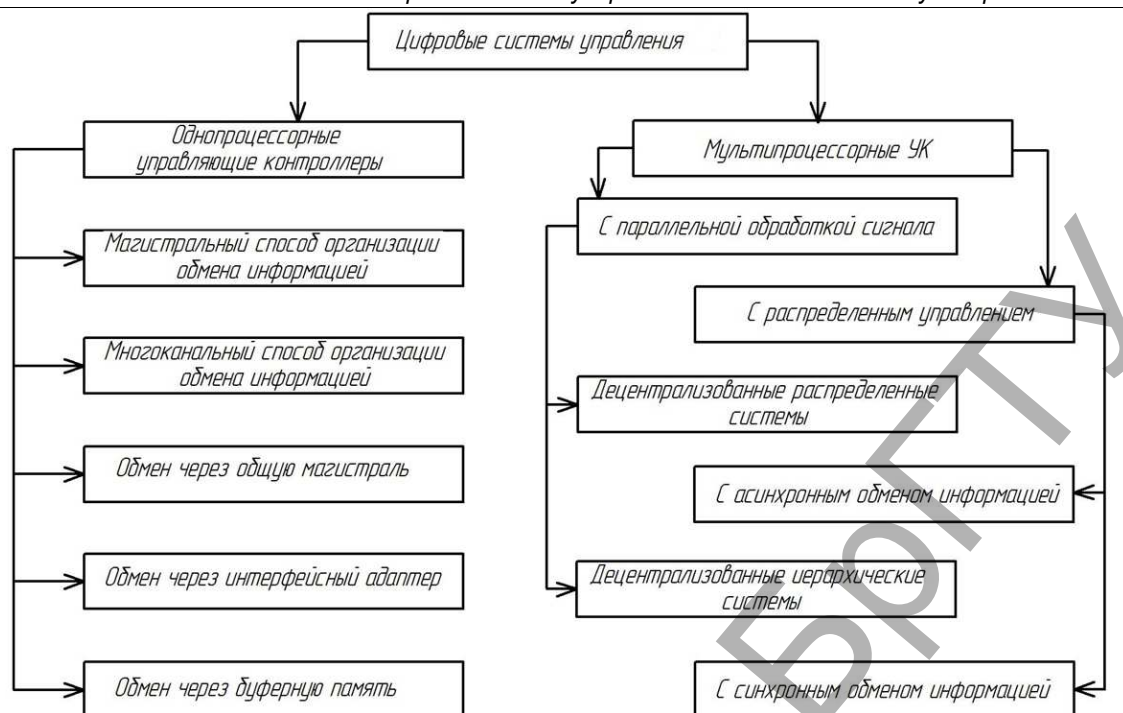


Рисунок 1 – Классификация цифровых систем управления

исполнительных элементов, разработка оптимальной структуры аппаратной части системы управления и учет возможностей технической реализации измерительных устройств обратной связи. Независимо от типа исполнительных узлов существует несколько важных особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании управляющих контроллеров для электромеханических систем.

**Первая особенность заключается в том, что при формировании методики управления электроприводами (ЭП) необходимо учитывать характер изменения задающих траекторий движения, формируемых на тактическом уровне [3].** Так, например, в силу сложности решения задачи планирования перемещений механизма со многими степенями подвижности, необходимо оценить возможность выполнения этой задачи и текущего управления однокоординатными приводами управляющими контроллерами СУ исполнительного уровня.

Вторая – исполнительный уровень представляет собой многоконтурную цифровую систему управления непрерывным объектом (в данном случае электродвигателем с механической нагрузкой), функции которой обычно заключаются в следующем:

- задание законов управления и планирование траекторий движения однокоординатного привода;
- определение рассогласований между заданием и текущим состоянием;
- организация цифрового регулирования скорости перемещения, положения или усилия, обеспечивающего выполнение задания;
- организация оптимального и адаптивного управления, обеспечивающая компенсацию параметрических и координатных возмущений в ЭП.

Третья – система управления приводом рассматривается как специализированный микропроцессорный модуль, программное и аппаратное обеспечение которого должно соответствовать синтезированному алгоритму управления.

Цифровые СУ механическими приводами подразделяются по принципу управления, законам регулирования, по способам задания управляющего воздействия и т.д. Кроме того, возможна классификация систем управления ЭП по признакам, присущим цифровым вычислительным устройствам. Один из вариантов такой классификации приведен на рисунке 1. Достоинства цифрового управления максимально проявляются при построении мультимикропроцессорной СУ, когда в каждом контуре регулирования управляющих сигналов, ско-

рости движения и положения каждого электропривода механизма используется автономный микропроцессорный модуль. В качестве закона регулирования скорости двигателя, как правило, применяется пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) закон и его модификации [4]. Здесь следует отметить, что при сохранении принципа подчиненного регулирования программная реализация этого закона по сравнению с аппаратной требует значительно больших затрат, и управление в целом может быть менее эффективным за счет недостаточного использования вычислительных мощностей управляющего контроллера (УК).

Таким образом, наибольшее распространение среди всего многообразия структур цифровых СУ ЭП получили:

- полностью цифровой вариант с УК в прямой цепи управления, реализующий кроме основных законов регулирования алгоритмы адаптации;
- гибридный вариант, когда внешний контур положения выполняется цифровым, а во внутренних обработка сигнала осуществляется в аналоговой форме.

Для реализации задач управления исполнительными механизмами опренительной установки была разработана функциональная схема контроля и регулирования, представленная на рисунке 2.

Учитывая особенности управления исполнительными элементами опренительной установки, можно сформировать ряд условий и требований по выбору параметров управляющего контроллера. Во-первых, для обеспечения управления и регулирования в реальном времени необходимо обеспечить требуемое быстродействие выполняемых команд. Во-вторых, обеспечить наличие периферийных устройств, способных выполнять необходимые преобразования электрических сигналов по их фильтрации, нормировке и представлению в цифровом виде с требуемым разрешением по точности. В-третьих, контроллер должен иметь необходимый объем ОЗУ и ПЗУ для хранения данных и способность к их наращиванию. В-четвертых, контроллер должен отвечать условиям ТЗ по требованиям безопасной работы в регламентированных климатических условиях [5]. В-пятых, иметь приемлемые масса-габаритные параметры, обладать способностью к применению и адаптации виброзащитных элементов и конструкций. В-шестых, стоимостные показатели управляющего контроллера должны позволять реализацию конкурентных преимуществ, разрабатываемой вакуумно-дистилляционной установки.

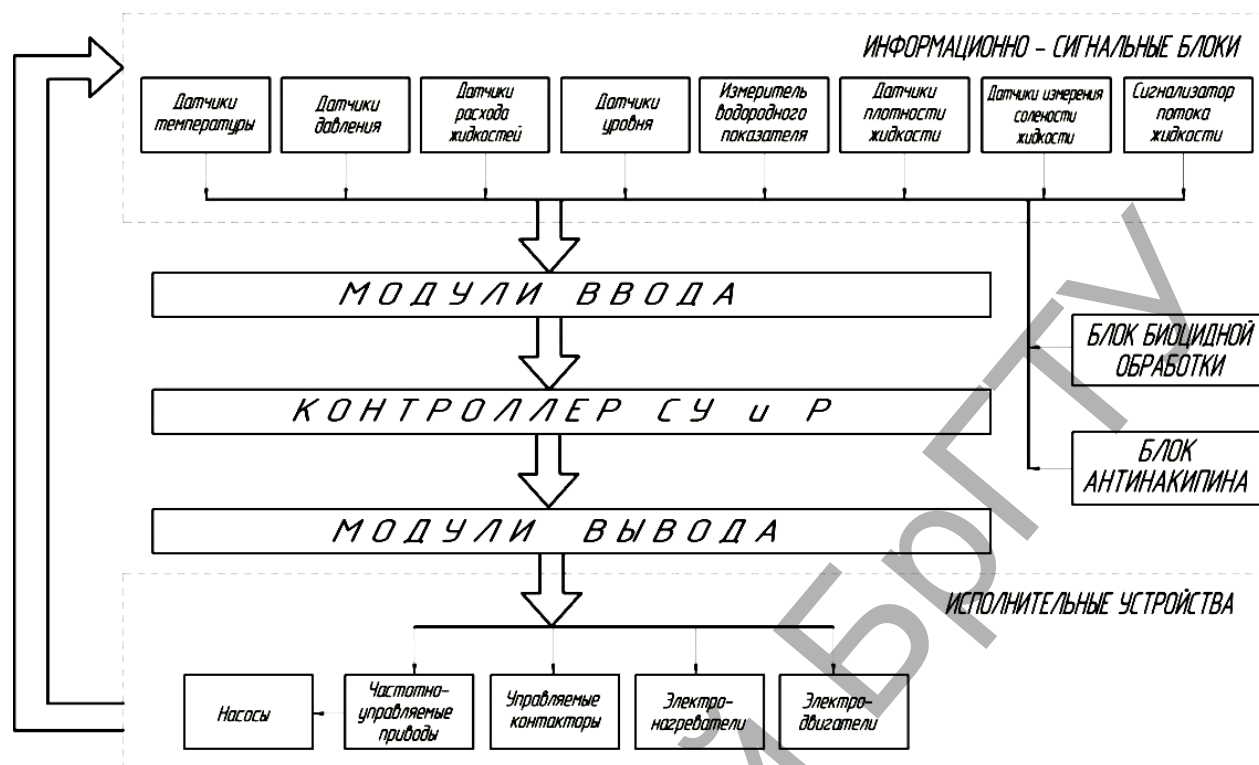


Рисунок 2 – Функциональный состав СУ вакуумно-опреснительной установки

**Заключение.** Анализ возможных вариантов выбора управляющего контроллера показал, что среди большого множества моделей, представленных на рынке этих товаров, выгодно отличается семейство промышленных контроллеров фирмы «SIEMENS» (Сименс). Здесь, в качестве отличительных, можно отметить доступность к средствам программирования и отладки контроллеров, большое разнообразие моделей и значительный накопленный опыт по их практическому использованию.

Опираясь на эту предварительную информацию, можно привести краткие сведения о технических возможностях линейки SIMATIC - модульных программируемых контроллеров, предназначенных для построения систем автоматизации средней степени сложности. Отличительными особенностями их являются: модульность конструкции, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания, обеспечивающие возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства.

Эффективному применению контроллеров этого семейства способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой

гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров.

*Работа выполнена в организации Головного исполнителя НИОКТР при финансовой поддержке Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 218 по договору об условиях предоставления и использования субсидии от 01 декабря 2015 г. № 02.G25.31.0150.*

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бодянский, Е.В. Синтез субоптимального регулятора с активным накоплением информации [Текст] / Е.В. Бодянский. – М.: Автоматика и телемеханика, 1988. – 50 с.
2. Борцов, Ю.А. Адаптивные электроприводы и следящие системы [Текст] / Ю.А. Борцов. – М.: Электротехника, 1993. – 280 с.
3. Борцов, Ю.А. Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением [Текст] / Ю.А. Борцов, Н.Д. Поляхов., В.В. Путов – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 216 с.
4. Вейнгер, А.М. Перспективы систем подчиненного регулирования [Текст] / А.М. Вейнгер – М.: Электротехника, 1996. – № 4. – С. 41–47.
5. Воронов, А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем [Текст] / А.А. Воронов - М.: Наука, 1985. – 351 с.

Материал поступил в редакцию 28.12.2017

**BIRIUK V.V., GORSHKALEV A.A., DANILIN A.I., DANILIN S.A., LUKACHEV S.V. Criteria of the choice of control and management systems for vacuum and desalination installation**

The criteria for selection of stable control systems and their components, control-type transducers, designed to monitor and control the vacuum distillation unit. A feature of this system is the introduction of additional transducers and actuators controlled, compared with similar control systems of this class to achieve higher accuracy.