

## УЧЕБНЫЕ КУРСЫ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ: ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ АСУ ТП

*Ю.Ш.Абдуганиева*

*старший преподаватель Алмалыкского филиала  
ТашГТУ имени Ислама Каримова г.Алмалык, Узбекистан.*

**Аннотация:** Цифровая трансформация горно-обогатительных производств требует подготовки инженеров, владеющих современными средствами автоматизации технологических процессов. В статье рассмотрена методология разработки и реализации учебных курсов, направленных на изучение структуры и принципов функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) на обогатительных фабриках. Представлены структура курсов, содержание учебных модулей, примеры лабораторных заданий, а также показана их значимость для формирования профессиональных компетенций студентов инженерных специальностей.

**Ключевые слова:** автоматизация, АСУ ТП, обогатительный процесс, учебный курс, инженерное образование, цифровые технологии.

Современное производство в горной промышленности немислимо без автоматизации. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) являются ключевыми элементами обогатительных фабрик, обеспечивающими стабильность, управляемость и эффективность переработки рудного сырья. Подготовка специалистов, способных проектировать, внедрять и сопровождать АСУ ТП, требует актуализации образовательных программ, соответствующих современным требованиям цифрового производства. Целью данной статьи является описание подходов к разработке и внедрению учебных курсов по автоматизации обогатительных процессов, с акцентом на изучение структуры и принципов работы АСУ ТП. Предложены образовательные решения, направленные на формирование у студентов практико-ориентированных и междисциплинарных компетенций.

### 1. Значение АСУ ТП в горной промышленности

АСУ ТП представляет собой совокупность технических средств и программного обеспечения, предназначенных для автоматического управления технологическими объектами. На обогатительных фабриках они позволяют:

- контролировать параметры пульпы (плотность, уровень, состав);
- управлять дозированием реагентов;

- регулировать режимы работы оборудования;
- обеспечивать оперативное принятие решений на основе данных датчиков и интеллектуальных алгоритмов.

Интеграция АСУ ТП в производственный процесс обеспечивает повышение производительности, снижение энергозатрат и устойчивость технологического цикла. Подготовка специалистов в этой области требует целенаправленного обучения, включающего как теоретические, так и практические модули.

## 2. Структура учебного курса

### 2.1. Цели курса

- Ознакомление с архитектурой и компонентами АСУ ТП;
- Формирование навыков проектирования и моделирования автоматизированных систем;
- Практическое освоение SCADA-средств, ПЛК и систем дистанционного мониторинга;
- Развитие компетенций в цифровой трансформации обогатительных процессов.

### 2.2. Содержание курса

Модуль	Название	Содержание
1	Введение в автоматизацию	Классификация АСУ ТП, роль в горной промышленности
2	Архитектура АСУ ТП	Датчики, исполнительные механизмы, контроллеры, SCADA
3	Программируемые логические контроллеры (ПЛК)	Языки программирования (LD, FBD, ST), примеры
4	SCADA-системы	Принципы визуализации, системы WinCC, TRACE MODE
5	Практическое моделирование	Работа с цифровыми симуляторами обогатительных процессов
6	Проектирование системы управления	Курсовой проект: разработка модели АСУ ТП для флотации

## 3. Методика реализации

### 3.1. Лекции и семинары

Лекции направлены на теоретическое обоснование работы АСУ ТП и обзор современных технологических решений. Семинары включают анализ производственных кейсов, обсуждение типовых ошибок проектирования, рассмотрение нормативной документации.

### 3.2. Лабораторные работы

На лабораторных занятиях студенты осваивают:

- подключение и калибровку датчиков;
- программирование ПЛК (например, Siemens, OWEN, Schneider);

- создание интерфейсов SCADA для управления виртуальной флотационной установкой;
- разработку базовых алгоритмов регулирования технологических параметров.

### 3.3. Проектная работа

Итоговая работа предполагает проектирование цифровой модели АСУ ТП для одного из этапов обогатительного процесса (например, флотации или классификации), с обоснованием выбора архитектуры, алгоритмов управления и элементов визуализации.

## 4. Результаты внедрения курса

Внедрение данного курса в образовательный процесс позволяет:

- формировать системное мышление у студентов;
- развивать практические навыки работы с современными средствами автоматизации;
- повысить мотивацию к самостоятельной инженерной деятельности;
- подготовить студентов к требованиям цифрового производства.

Анализ успеваемости и обратной связи от студентов показывает рост вовлечённости и интереса к техническим дисциплинам при использовании симуляторов и реальных промышленных интерфейсов.

## 5. Обсуждение

Несмотря на успехи в реализации курса, сохраняются определённые сложности:

- ограниченность доступа к современному оборудованию;
- необходимость постоянного обновления программного обеспечения и методических материалов;
- потребность в обучении преподавателей новым цифровым технологиям.

Тем не менее, курс является важным звеном в формировании цифровой инженерной культуры и отвечает вызовам индустрии 4.0 в горной промышленности.

Разработка и внедрение учебных курсов по автоматизации обогатительных процессов с акцентом на изучение АСУ ТП позволяет готовить специалистов, способных эффективно работать в условиях цифровой трансформации отрасли. Интеграция теоретических знаний, практических навыков и проектной деятельности делает образование более качественным и ориентированным на потребности высокотехнологичных производств.

### **Использованная литература:**

1. Лисицын В.М. Системы автоматизации технологических процессов. — СПб.: Питер, 2021.

2. Григорьев С.Ю., Иванов А.В. Автоматизация обогатительных фабрик. — М.: Недра, 2020.
3. Попов А.И. Промышленные контроллеры и SCADA-системы. — М.: Форум, 2019.
4. Shevtsov V. Digital control in mineral processing plants: Challenges and solutions. // Minerals Engineering, 2022, 190, 108419.
5. Шевченко И.В. Цифровые технологии в подготовке горных инженеров. // Горный журнал, 2023, №4, с. 45–50.
6. Абдуганиева Ю.Ш. Автоматизация технологических процессов - European Journal of Humanities and Educational Advancements 3 (12), 130-131, 2022