

**Савченко Антон Сергеевич,**

студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: profit19873@gmail.com

**Кривов Максим Викторович,**

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Вычислительные машины и комплексы»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: vmk@angtu.ru

## **СИСТЕМА ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕНИНГА ОПЕРАТОРОВ НА ТРЕНАЖЕРНОМ КОМПЛЕКСЕ**

**Savchenko A.S., Krivov M.V.**

## **SYSTEM FOR DOCUMENTING THE RESULTS OF OPERATOR TRAINING AT THE TRAINING COMPLEX**

**Аннотация:** Рассмотрено значение анализа результатов выполнения упражнений компьютерного тренажерного комплекса котлоагрегата БКЗ-160-100Ф.

**Ключевые слова:** Анализ результатов, анализ результата упражнения, оценка участника.

**Annotation:** The significance of the analysis of the results of performing exercises of the computer simulator complex of the boiler unit BKZ-160-100F is considered.

**Keywords:** Analysis of the results, analysis of the result of the exercise, evaluation of the participant.

Компьютерный тренажерный комплекс (КТК) для подготовки операторов производств в широком смысле означает комплексную систему моделирования, симуляции, компьютерные модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений по безопасному управлению технологическим процессом. Для опасных производств необходимость использования тренажеров закреплена законодательно, так как компьютерные тренажеры позволяют сформировать у обучающегося навыки действий в сложных ситуациях, понять сущность протекающих процессов, их взаимозависимость.

КТК для подготовки машинистов котлоагрегата БКЗ-160-100Ф призван решить следующие задачи: ознакомить со структурой котлоагрегата и его элементами; сформировать устойчивые навыки выполнения, как отдельных операций, так и полного их цикла; изучить инструментарий и технологии, необходимые для проведения работ.

Отметим, что одной из задач концепции построения тренажерных комплексов, разработанной в АНГТУ, является функции частичного высвобождения инструктора и перевод функций обучения и контроля действий оператора в автоматический режим с помощью автоматизированной обучающей системы (АОС).

Авторы согласны с тем доводом, что обучение проходит гораздо эффективней, если оно осуществляется в диалоге с опытным специалистом – инструктором. Однако в действительности на производстве очень часто возникает

дефицит таких специалистов. Либо, что также часто бывает, работа квалифицированного персонала, готового обучать на тренажере, совмещена с высокой нагрузкой производственными задачами. Поэтому в систему тренинга введены функции автоматизации процесса обучения и сбора результатов тренинга.

Проблема оценки действий оператора заключена в том, что накопленные данные о поведении оператора не всегда могут быть системными и правильными. Важно реализовать такой алгоритм обучения, который бы выделял из множества совершенных оператором действий правильные и своевременные, а также неправильные и опасные.

При старте сессии тренинга по заданным начальным условиям инициализируется компьютерная модель ТП, СКУ, СПАС и др., в результате расчета которой у пользователя отображаются технологические показатели, соответствующие выбранной задаче обучения. С помощью средств HMI, либо элементами интерактивных схем (имитируя операции по месту расположения оборудования) оператор вносит управляющие воздействия, обеспечивая выполнение поставленных целей. Качество и своевременность управляющих воздействий оценивает АОС, отображая указания или комментарии к действиям.

Регламентированные действия оцениваются АОС баллами, а бездействие или неправильные действия - штрафом, которые заносятся в протокол тренинга.

Параллельно за ходом работы оператора может наблюдать пользователь-инструктор, внося с помощью ключей инструктора возмущающие воздействия в параметры компьютерной модели, имитируя возникновение и развитие внештатных ситуаций.

По завершению тренинга АОС формирует протокол тренинга, в котором указывается дата и время обучения, задача, журнал событий в моделируемом ТП (срабатывание сигнализаций, блокировок и т.п.), а также журнал действий оператора с оценками.

Эффективное использование программного модуля анализа результатов работы участника тренажерного комплекса позволяет сократить время обратной связи, быстро оценить действия участника, выделить его ошибки и помочь разобраться в них.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Krivov M.V. THE CONCEPT OF BUILDING TRAINING SYSTEMS FOR TRAINING OPERATORS OF LIQUEFIED HYDROCARBON WAREHOUSES / Krivov M.V., Kolmogorov A.G., Kobozev V.Y., Sitosanova O.V., Blagodarnyi N.S.// В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. 13. Сер. "Computer-Aided Technologies in Applied Mathematics" 2020. С. 012027.