



УДК [658.012.12:639.2/.6]:339.439.027(470)  
DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-80-85

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Н. А. Дубинина<sup>1</sup>, О. Ю. Мичурина<sup>1</sup>, О. В. Кудрявцева<sup>2</sup>, А. А. Кушнер<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия;

<sup>2</sup>Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

С целью повышения энергоэффективности производственной деятельности на Астраханском газоперерабатывающем заводе разработаны мероприятия, направленные на снижение потребления тепловой и электрической энергии. Разработанные мероприятия основаны на модернизации технологического оборудования, используемого в основном и вспомогательном производстве. Представлен расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий по снижению расходов топливно-энергетических ресурсов, направленных на повышение эффективности работы основного и вспомогательного технологического оборудования. Экономический эффект достигается за счет уменьшения затрат на приобретение пара со стороны, повышения эффективности работы дизельной электростанции, снижения эксплуатационных затрат и обеспечения экономии потребления тепловой энергии.

**Ключевые слова:** топливно-энергетические ресурсы, энергоэффективность, эксплуатационные затраты, эффективность производства.

## THE MAIN DIRECTIONS OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY AT THE ENTERPRISES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY

**N. A. Dubinina<sup>1</sup>, O. Y. Michurina<sup>1</sup>, A.A. Kushner<sup>1</sup>, O.V. Kudryavtseva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

<sup>2</sup>Astrakhan State University of Architecture and Construction, Astrakhan, Russia

In order to increase the energy efficiency of production activities at the Astrakhan Gas Processing Plant, measures have been developed aimed at reducing the consumption of thermal and electrical energy. The developed measures are based on the modernization of technological equipment used in the main and auxiliary production. The calculation of the economic effect of the implementation of measures to reduce the costs of fuel and energy resources aimed at improving the efficiency of the main and auxiliary technological equipment is presented. The economic effect is achieved by reducing the cost of purchasing steam from the outside, increasing the efficiency of the operation of a diesel power plant, reducing operating costs and ensuring savings in thermal energy consumption.

**Keywords:** fuel and energy resources, energy efficiency, operating costs, production efficiency.

Астраханский газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» является стратегическим дополнением производственно-сбытовой цепочки ПАО «Газпром», поскольку газ, произведенный на заводе, будет транспортироваться по трубопроводу компании Газпром для оказания услуг по фракционированию.

На исследуемом Астраханском газоперерабатывающем заводе к числу основных направлений производственной деятельности относятся: переработка газа, переработка конденсата, производство продуктов переработки, отгрузка товарного стабильного конденсата и ШФЛУ. Астраханский газоперерабатывающий завод занимается переработкой пластового газа Астраханского месторождения газоконденсата. Завод выпускает такие виды продукции как товарный газ, конденсат газовый стабильный, серу техническую газовую жидкую, комовую, гранулированных марок «М», «С». Добываемый компанией природный газ при помощи технологии газового конденсата проходит очистку от кислых компонентов.

Энергетическая эффективность деятельности предприятия зависит не только от эффективной работы основного производства, но и от слаженной работы вспомогательных служб и подразделений предприятия [2, 4, 8].

В 2020 году на Астраханском газоперерабатывающем заводе был осуществлен комплекс организационно-технических мероприятий, направ-

ленных на повышение надежности и безопасности эксплуатации, снижение стоимости обслуживания оборудования основных производств.

Основное внимание на заводе уделяется вопросам технического обслуживания оборудования, что позволяет повысить его технические характеристики и продлить срок эксплуатации. Кроме того, на предприятии уделяется особое внимание диагностическому обслуживанию объектов переработки газа, газового конденсата. Снижение количества работ по диагностическому обслуживанию связано с систематическим проведением работ по проведению текущего ремонта используемого оборудования [9, 11, 13].

Результаты проведенного анализа и оценки эффективности основного и вспомогательного производства на Астраханском газоперерабатывающем заводе позволили выявить определенные недостатки в деятельности данных структурных подразделений предприятия. Следующее развитие Астраханского газоперерабатывающего завода должно быть направлено на:

- повышение эффективности и надежности работы действующего оборудования за счет его модернизации и реконструкции с применением современных технологий;
- внедрение энергосберегающих технологий на энергообъектах;
- замещение морально и физически устаревшего оборудования современным высокоэффективным;

- развитие генерирующих мощностей, строительство современных высокоэффективных электростанций с применением парогазовых технологий.

Прежде всего в состав данных мероприятий должны быть включены:

- модернизация и реконструкция оборудования и техническое перевооружение производства;
- мероприятия по оптимизации работы оборудования и технологических схем;
- проведение режимных мероприятий: испытания и приведение режимов к оптимальным, чистка трубных систем сетевых подогревателей и конденсаторов турбин.

Реализация данных мероприятий должна быть направлена на решение основных задач:

- снижение доли энергетических затрат в общем объеме производственной себестоимости;
- снижение удельных показателей расхода энергоресурсов на выработку электро- и тепловой энергии [14].

Данные мероприятия способствуют повышению энергоэффективности и снижению издержек технологического и эксплуатационного характера [3, 15].

В связи с этим для повышения эффективности производства на Астраханском газоперерабатывающем заводе предлагается реализовать ряд следующих мероприятий.

#### 1. Работа службы главного механика

Повышение эффективности функционирования службы главного механика должно быть основано на реализации организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности и безопасности эксплуатации,

снижение стоимости обслуживания оборудования основных производств. Особенно актуально в настоящее время внедрение технологий восстановления сваркой и наплавкой деталей оборудования АГПЗ.

К ним относятся технологии заварки трещин стальных корпусов насосов, титановых рабочих колес, наплавки мест выработки алюминиевых рабочих колес, ремонт факельных горелок, сварка и пайка соединений медных и латунных трубопроводов продуктов разделения воздуха.

#### 2. Служба главного энергетика

В качестве основных мероприятий по повышению эффективности функционирования службы главного энергетика следует назвать мероприятия, направленные на обеспечение надежной, безопасной и рациональной эксплуатации электроустановок и содержание энергетического оборудования в исправном состоянии. Прежде всего это должны быть работы, обеспечивающие повышение надежности работы электрооборудования:

- ремонт электрических аппаратов, распределительных устройств, систем релейной защиты и автоматики, преобразовательных устройств;
- ремонт оборудования и систем промышленных и бытовых климатических установок, холодильного оборудования;
- ремонт электрических машин и трансформаторов [15].

Расчет планируемого снижения расхода электроэнергии на собственные нужды приведен в таблице 1.

Таблица 1

#### Планируемое снижение расхода электроэнергии

Технологическое обозначение, тип насосов	Мощность, ЧПР, кВт	Потребляемая электроэнергия, тыс. кВтч/год		Экономия тыс. кВтч/год
		До установки ЧРП	После установки ЧРП	
АКС-80-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
ВКС-80-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
НСВ-2Д-320-50	ЧРП 75	657	459,9	197,1
1СлПНД2КС-80-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
КНП-2ВКС-80-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
КНП-2ВКС-125-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
2СлПНД-2КС-80-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
Ндр-2К-45-55	ЧРП 75	657	459,9	197,1
ППЖН-1Д-320-70	ЧРП 110	963,6	674,52	289,08
ППЖН-2Д-320-70	ЧРП 110	963,6	674,52	289,08
3Сл ПНД3КС-50-155	ЧРП 75	657	459,9	197,1
ПН-3КС-50-155	ПП 75	657	657	0,00
ФН-1 ФГ450/22,5	ПП 75	657	657	0,00
4СлПнд3 КС-80-155	ЧРП55	481,8	337,26	144,54
НДВ-1 20А-18Х-1-2	ПП 75	657	657	0,00
НБЗК-1 1Д 315-50	ПП 75	657	657	0,00
НДС-1 ФГ 800/33	ПП 110	963,6	963,6	0,00
НОВ-1 К-160-20	ПП 90	784,4	784,4	0,00
Итого		12698,0	10201,4	2496,6

В числе данной группы мероприятий предлагается проведение модернизации насосного парка малой и средней мощности с внедрением насосов со встроенным частотно-регулируемым приводом (ЧРП).

При использовании системы ЧРП возможно снижение потребляемой электродвигателем насоса энергии на 30 %. Для достижения экономического эффекта при внедрении технологии



ЧРП выбраны насосы, у которых в основном используется только часть потенциала. Частотное регулирование привода позволит агрегату затрачивать столько мощности, сколько для этого требует технологический процесс.

3. Служба технического надзора и технического диагностирования

Необходимо проведение детальных обследований с применением методов ультразвукового контроля технологических трубопроводов, сосудов, работающих под давлением, металлических резервуаров, котельного и вспомогательного оборудования для качественной оценки технического состояния оборудования и дальнейшего прогноза его эксплуатации.

4. На обследованных 495 аппаратах и трубопроводах выявлено превышение (более 0,3 мм/год) общей скорости коррозии на 12 аппаратах. В настоящее время техническое состояние этих аппаратов удовлетворительное, аппараты имеют большой запас по толщине стенки корпуса до отбраковочной толщины. Повышенный коррозионный износ этих аппаратов происходит в зонах повреждения защитного покрытия. Это абсорберы и емкости расширения богатого амина. С целью снижения скорости

коррозии этих аппаратов необходимо провести ремонт внутренних защитных покрытий.

5. Требуется проведение специальных работ или замена 10 технологических трубопроводов со значениями, достигшими отбраковочных величин, и трубопроводов с недопустимыми дефектами (вмятины, несплошности основного металла трубы).

6. По результатам проведенного исследования деятельности АГПЗ выявлено, что за отчетный 2020 год на предприятии отмечается увеличение расходов, связанных с потреблением тепловой энергии.

Общий рост расходов по тепловой энергии составил 315,2 млн руб. (или 21,0 %). Основной причиной роста расходов по данной статье является увеличения объема потребления тепловой энергии в 2020 году на 19,61 % к 2019 году, в результате чего затраты возросли на 292,39 млн руб. [9]. Невозможность обеспечения оптимального численного соотношения установок, генерирующих и потребляющих пар, обусловлена переносом срока ремонта установок. Анализ причин изменения затрат на покупку тепловой энергии отражен в таблице 2.

Таблица 2

Анализ причин изменения затрат на покупку тепловой энергии

Виды энергетических ресурсов	Отклонение 2019/2018			Отклонение 2020/2019		
	затраты, млн руб.	в том числе		затраты, млн руб.	в том числе	
		за счет объема, млн руб.	за счет тарифа, млн руб.		за счет объема, млн руб.	за счет тарифа, млн руб.
Теплоэнергия (всего), покупка, тыс. Гкал	117,87	-161,09	278,96	315,22	292,39	22,84
- горячая вода на отопление от УК, тыс. Гкал	-0,02	-0,02	0	0,02	-0,24	0,26
- горячая вода на отопление от ПК, тыс. Гкал	5,57	-5,72	11,29	11,01	12,83	-1,82
- горячее водоснабжение, тыс. Гкал	0,42	-1,80	2,22	1,21	-0,25	1,46
- пар, тыс. Гкал	111,57	-153,04	264,61	303,37	280,44	22,93
- очищенный паровой конденсат, тыс. м <sup>3</sup>	0,33	-0,51	0,84	-0,39	-0,39	0,00

В результате это привело к эксплуатации установок, генерирующих и потребляющих пар, с меньшей энергоэффективностью (табл. 3).

Основными причинами повышения потребления тепловой энергии является увеличение времени работы установок, технологические нужды установок, увеличение времени пуска в работу

турбокомпрессоров, увеличение количества работ по пропарке трубопроводов. Утилизация тепловой энергии отходящих газовых потоков установки У-1.734 (каталитический риформинг) с помощью котла-утилизатора позволит получить определенное количество пара для нагрева сырья, перерабатываемого на данной установке.

Таблица 3

Среднее количество установок в работе в 2019–2020 гг. [9]

Наименование установки	Год		+/-	%	Весна - Лето (2-3 квартал)		+/-	%
	2019	2020			2019	2020		
У-151/251	6,4	5,9	-0,50	92,2	6,1	5,5	-0,60	90,2
2,4 У-151/251	2,8	2,2	-0,60	78,6	2,4	2,0	-0,40	83,3
1,3 У-151/251	3,6	3,8	0,20	105,6	3,7	3,5	-0,20	94,6



В связи с этим предлагается провести модернизацию котла-утилизатора КУ-201 с заменой отбракованных испарительных пакетов.

До внедрения котла-утилизатора КУ-201 для этого используется пар, вырабатываемый котельной ЮФ ООО «Газпром энерго». Вырабатываемый котлом-утилизатором пар позволит частично обеспечить собственным паром потребителей производства, и, соответственно, уменьшить потребление пара от ЮФ ООО «Газпром энерго».

Данное мероприятие заключается в экономии затрат на приобретение тепловой энергии в паре от ЮФ ООО «Газпром энерго».

Затраты на модернизацию котла-утилизатора КУ-201, согласно результатам проведенных расчетов в таблице 4, составят 23892,092 тыс. руб.

Расчет затрат на модернизацию запорной арматуры установки У-1.734 приведен в таблице 5.

Таблица 4

**Расчет затрат на модернизацию**

Показатели	Сумма, тыс. руб.
Стоимость 2-х пакетов испарительных нижних	9837,081
Стоимость 2-х пакетов испарительных верхних	9837,081
Монтаж испарительных пакетов и прочие работы	1485,834
Демонтаж и монтаж опорных балок испарительных пакетов	2732,096
Итого	23892,092

Общая сумма капитальных затрат на модернизацию котла-утилизатора КУ-201 установки каталитического риформинга У-1.734 составит, согласно расчетам, 12108,59 тыс. руб.

Таблица 5

**Расчет капитальных затрат на восстановление запорной арматуры**

Наименование	Всего затрат на общее количество оборудования с МТР, тыс. руб.	Накладные расходы, тыс. руб.	Всего, тыс. руб.
Клапан регулирующий Ду 25 (PRCAL-200г)	705,69	233,02	938,71
Клапан регулирующий Ду 50 (LRCAHL-01ж)	1249,08	412,45	1661,5
Клапан регулирующий Ду 50 (LRCAHL-203)	1249,08	412,45	1661,5
Клапан регулирующий Ду 200 (PRC-201)	1249,08	412,45	1661,5
Итого	4452,93	1470,37	5923,3

7. Модернизация комплексных воздухоочищающих устройств турбокомпрессоров. В настоящее время в комплексных воздухоочищающих установках применяется одноступенчатая система очистки воздуха с фильтрами тонкой очистки картриджного типа. В результате возникает необходимость проведения один раз в месяц чистки и один раз в полгода замены фильтрующих элементов. Несвоевременное проведение замены оказывает существенное влияние на надежность работы турбокомпрессоров.

В рамках реализации данного предложения предусматривается установка системы фильтрации воздуха, оснащенной фильтрами грубой и тонкой очистки.

Внедрение системы фильтрации позволит сократить эксплуатационные затраты на замену фильтров и промывку компрессоров высокого и низкого давления. Дополнительно предлагается решение второй задачи: снижение температуры воздуха, поступающего в компрессор. В целях повышения эффективности работы дизельной электростанции АСП-630 предлагается монтаж холодильной установки (АБХМ).

8. Снижение давления пара в конденсаторах за счет установки теплового насоса. Предложение имеет перспективный характер и заключается в снижении температуры холодного источ-

ника в теплосиловом цикле энергоблока применением теплового насоса, холодная часть которого установлена в контуре охлаждения конденсатора турбокомпрессоров. Тепловой насос предназначен для переноса тепловой энергии из холодного источника в теплосиловом цикле энергоблока в горячую часть. Горячая часть теплового насоса включена в технологическую схему станции для передачи тепловой энергии с более высокой температурой, что позволит обеспечить экономию потребления тепловой энергии.

Систематизируем информацию по предложенным мероприятиям в таблице 6.

Общая сумма капитальных затрат на реализацию предложенных мероприятий составит 63499 тыс. руб. [10,12].

Проведем расчет экономической эффективности реализации предложенных мероприятий по снижению расходов топливно-энергетических ресурсов, направленных на повышение эффективности работы основного и вспомогательного технологического оборудования в таблице 7.

Результаты проведенных расчетов показали, что чистая прибыль от реализации данного предложения составит 1039,31 млн. руб. [5,6]. Амортизационные отчисления по реализации данных мероприятий по модернизации технологического оборудования составят 76,95 млн. руб. [1].

Рассчитаем чистый дисконтированный доход от реализации данного предложения.



$$NPV = \frac{1039,3 + 76,95}{(1 + 0,029)} + \frac{1116,05}{(1 + 0,029)^2} + \dots + \frac{1116,05}{(1 + 0,029)^{10}} - 63,499 = +6604 \text{ млн руб.}$$

Таким образом, экономическая эффективность от реализации данного предложения составит 6604 млн. руб. [7].

Рассчитаем срок окупаемости проекта (PP).  
 $PP_{cp} = 63,499 / 1039,3 = 0,06$  года.

Таблица 6

**Расчет экономического эффекта от реализации предложенных мероприятий**

Наименование мероприятия	Капитальные затраты на реализацию мероприятия, тыс. руб.	Экономия ресурсов в натуральном выражении в результате выполнения мероприятия	Сокращение затрат за счет реализации мероприятия, тыс. руб.	Экономический эффект, тыс. руб. (сокращение затрат за счет реализации мероприятия)
Техническое обслуживание конденсаторных установок в электрических сетях	840	3031 тыс. кВтч/год	8609	7769
Приобретение оборудования КИПиА, внедрение системы фильтрации на основе монтажа холодильной установки	10198	8815 тыс. кВтч/год	24904	14706
Модернизация котла-утилизатора установки каталитического риформинга У-1.734	29815	4778 тыс.Гкал/год	44302	14486
Модернизация насосного парка малой и средней мощности с внедрением насосов со встроенным частотно-регулируемым приводом	14778	2496,6 тыс. кВтч/год	34118	19340
Замена импортных роторов насосных агрегатов P02 У-172/272	4195	снижение затрат для капитального ремонта	10441	6246
Модернизация комплексных воздухоочищающих устройств турбокомпрессоров	1700	снижение затрат для капитального ремонта	2637	937
Применение двухслойного металлизационного защитного покрытия в кубовой части абсорбера	1973	снижение затрат для капитального ремонта	3097	1124
Итого	63499	0	128108	64608

Таблица 7

**Расчет экономической эффективности реализации мероприятий**

Показатели	Данные отчетного периода до реализации предложенных мероприятий	Данные после реализации предложенных мероприятий	Абсолютное изменение	Темп роста, %
Выручка от реализации продукции, млн руб.	143820	164961,54	21141,54	114,70
Себестоимость реализованной продукции, млн руб.	133070	150115,001	17045	112,81
Затраты на 1 руб. продукции, руб.	0,93	0,91	-0,02	97,85
Прибыль от реализации, млн руб.	4170	5625,35	1455,35	134,9
Чистая прибыль, млн руб.	2890	3929,31	1039,31	1724,31
Рентабельность продукции, %	3,13	3,75	0,614	-
Рентабельность продаж, %	2,9	3,41	0,51	-

Экономический эффект заключается в снижении затрат Астраханского газоперерабатывающего завода за счет частичного обеспечения собственным паром потребителей производства и, соответственно, уменьшения затрат на приобретение пара со стороны, повышения эффективности работы дизельной электростанции, снижения эксплуатационных затрат и обеспечения экономии потребления тепловой энергии, сокращения эксплуатационных затрат на замену фильтров и промывку компрессоров высокого и низкого давления, обеспечивающих повышение надежности работы электрооборудования.

Реализация предложенных мероприятий по модернизации технологического оборудования, используемого в основном и вспомогательном производстве, позволит достичь следующих эффектов:

- снизить себестоимость потребления тепловой и электрической энергии;
- снизить технические потери энергоресурсов;
- повысить уровень надежности энерго- и теплоснабжения производственных подразделений предприятия;
- снизить стоимость обслуживания объектов основного производства.



#### Список литературы

1. Боргардт Е. А. Современные подходы к классификации резервов повышения эффективности деятельности предприятия / Е. А. Боргардт // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – Т. 6, № 1 (18). – С. 130–134.
2. Гуркина С. М. Использование ключевых показателей эффективности деятельности предприятий / С. М. Гуркина // Вестник науки и образования. – 2017. – № 1 (25). – С. 45–47.
3. Дубинина Н. А. Комплексный подход к управлению ресурсами предприятия / Н. А. Дубинина // Известия высших учебных заведений. Арктический регион. – 2017. – № 1. – С. 120–126.
4. Иванов И. Н. Экономический анализ деятельности предприятия : учебник / И. Н. Иванов. – Москва : Инфра-М, 2017. – 311 с.
5. Канке А. А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия : учебное пособие / А. А. Канке, И. П. Кошечкина. – Москва : Форум, 2017. – 816 с.
6. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебное пособие / под ред. В. И. Бариленко. – Москва : Форум, 2018. – 416 с.
7. Коршунова Д. А. Проблема оценки эффективности деятельности предприятия / Д. А. Коршунова // Nauka-Rastudent.ru. – 2017. – № 1. – С. 18–26.
8. Лычковская М. Д. Оценка эффективности деятельности предприятий и разработка мероприятий по ее улучшению / М. Д. Лычковская // Научно-практические исследования. – 2017. – № 9 (9). – С. 69–72.
9. ООО «Газпром переработка» : официальный сайт. – Режим доступа: <https://pererabotka.gazprom.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. Понтус В. Н. Вопросы оптимизации управления ресурсами на предприятии / В. Н. Понтус, Н. А. Дубинина // Экономика и мы – новые идеи : сборник научных статей / под общ. ред. Е. П. Карлиной, Н. А. Дубининой. – Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2016. – С. 21–24.
11. Савицкая Г. В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник / Г. В. Савицкая. – Москва : Инфра-М, 2018. – 352 с.
12. Фатхутдинов Р. А. Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 672 с.
13. Чучулина Е. В. Экономическая эффективность как главный фактор успешности деятельности предприятия / Е. В. Чучулина // Вестник научных конференций. – 2017. – № 2–2 (18). – С. 117–119.
14. Шеремет А. Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия : учебник / А. Д. Шеремет. – Москва : Инфра-М, 2017. – 352 с.
15. Экономика предприятий нефтяной и газовой промышленности : учебник / под ред. В. Ф. Дунаева. – Москва : Центр-ЛитНефтеГаз, 2010. – 305 с.

© Н. А. Дубинина, О. Ю. Мичурина, О. В. Кудрявцева, А. А. Кушнер

#### Ссылка для цитирования:

Дубинина Н. А., Мичурина О. Ю., Кудрявцева О. В., Кушнер А. А. Основные направления повышения энергоэффективности на предприятиях нефтегазовой отрасли // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021. № 4 (38). С. 80–85.

УДК 004.91

DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-85-90

## МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБУЧЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

**В. В. Соболева, П. Н. Садчиков**

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия*

В статье представлена классификация современных образовательных технологий и обоснована необходимость выбора наиболее эффективной из них под каждую конкретную дисциплину учебного плана. Для этих целей выделены наиболее существенные показатели, позволяющие определить в количественном выражении эффект от ее применения. Разработана комплексная методика, основанная на проведении двухуровневой экспертной оценки и оценке качества знаний студентов. Алгоритмом предусмотрена проверка на согласованность мнений экспертов с использованием методов нечеткой логики. Построена математическая модель и спроектирована автоматизированная система оценки эффективности применения образовательных технологий. Реализация проекта предполагает получение итоговой оценки уровня освоения дисциплины и ее сравнения с результатами входного тестирования, на основе чего и определяется эффект от реализации предложенной образовательной технологии.

**Ключевые слова:** образовательная технология, показатель эффективности, качество образования, экспертная оценка, автоматизированная система.

## LEARNING QUALITY MANAGEMENT MODEL ON THE CRITERION OF EFFICIENCY OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY

**V. V. Soboleva, P. N. Sadchikov**

*Astrakhan State University of Architecture and Construction, Astrakhan, Russia*

The article presents the classification of modern educational technologies and substantiates the need to choose the most effective of them for each specific discipline of the curriculum. For these purposes, the most significant indicators are highlighted, which make it possible to determine in quantitative terms the effect of its application. A comprehensive methodology based on a two-level expert assessment and assessment of the quality of students' knowledge has been developed. The algorithm provides for checking the consistency of expert opinions using fuzzy logic methods. A mathematical model has been built and an automated system for evaluating the effectiveness of the use of educational technologies has been designed. The implementation of the project involves obtaining a final assessment of the level of mastering the discipline and its comparison with the results of entrance testing, on the basis of which the effect of the implementation of the proposed educational technology is determined.

**Keywords:** educational technology, performance indicator, quality of education, expert assessment, automated system.