

УДК 622.692.23:658.56

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ УЗЛОВ,
ДЕТАЛЕЙ И РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО В ЦЕЛОМ
СТОИМОСТНЫМ И ЭКСПЕРТНЫМ МЕТОДАМИ**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF EVALUATION UNITS, DETAILS
AND VERTICAL TANK STEEL OVERALL
USING COST AND EXPERT METHODS**

Гайсин Э. Ш., Фролов Ю. А.

ФГБОУВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

E. Sh. Gaysin, Yu. A. Frolov

FSBEI NPE Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russian Federation
e-mail: gaysin.emil@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы нормативно-техническая документация, данные стоимости конструктивных элементов резервуаров вертикальных стальных емкостью от 1000 до 30 000 м³ различных производителей, а также их технико-экономические показатели.

Весомость конструктивных элементов РВС, определена стоимостным методом. Представлен план проведения экспертного опроса в виде анкетирования. Установлено необходимое количество экспертов. Проанализирована и обработана информация экспертного опроса по ранжированию дефектов проектирования РВС на различных стадиях.

В ходе работ определена значимость заводских дефектов при изготовлении РВС. Установлена весомость дефектов монтажа РВС по результатам экспертного ранжирования. Определена значимость причин аварий РВС. Рассчитана весомость конструктивных элементов РВС по результатам ранжирования. Сопоставлены данные весомости элементов резервуаров стоимостным и экспертным методами, установлено их усредненное значение. Определен коэффициент конкордации и подтверждена его значимость. Предложены формулы для определения комплексной количественной оценки качества ТС РВС на этапе жизненного цикла «эксплуатация», а также для оценки текущего показателя качества отдельных конструктивных элементов.

Abstract. The article analyzes the legal and technical documentation of the cost of the structural elements of vertical steel tanks with capacities from 1,000 to 30,000 m³ of various manufacturers, as well as their technical and economic performance.

The weight of the structural elements of tanks determined value method. Presented a plan for an expert survey in the form of a questionnaire. A necessary number of experts. Analyzed and processed information on ranking expert survey design flaws in various stages of tanks.

In the course of determining the significance of manufacturing defects in the manufacture of tanks. Set the weight of mounting defects of tanks on the results of the expert rankings. Determine the significance of the causes of accidents of tanks. Calculated the weight of the structural elements of tanks on the results of the ranking. We compared the weight of the data elements of the cost of tanks and expert techniques found their average value. Coefficient of concordance and confirmed its importance. The formulas for the determination of complex quantitative evaluation of the quality of the TC on the tank stage of the life cycle of "exploitation", as well as to assess the current index of the quality of individual components.

Ключевые слова: резервуар, техническая система, жизненный цикл, качество, оценка, квалиметрия, нефть, нефтепродукт, авария, весомость свойств, эксперт, экспертный метод, стоимостной метод.

Keywords: the tank, technical system, life cycle, quality, evaluation, qualimetry, oil, petroleum, accident, weight properties, expert, expert method, cost method.

Состояние резервуаров для нефти и нефтепродуктов в России характеризуется износом до 80% и увеличивается с каждым годом. В период с 1965 г. по 1995 г. с сосудами наиболее распространенных типов выявлено 65 поломок (2,17 аварии в год). По данным журнала Ростехнадзора «Безопасность труда в промышленности» за период с 2003 по 2010 гг. указано 47 зарегистрированных аварий (5,88 аварий в год) – число аварий растет, поэтому важной проблемой в области обеспечения надежности и безопасности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов является проблема повышения качества [1]. Своевременное проведение комплексной оценки качества резервуара вертикального стального (РВС), его мониторинг и последующий процесс управления качеством являются одним из возможных путей решения проблемы.

Для нахождения интегральной оценки качества сложной технической системы (ТС) необходимо знать как качество элементов, ее составляющих, так и их весомости. С этой целью авторы произвели оценку узлов, деталей и РВС в целом двумя методами – стоимостным [1] (на этапе эксплуатации) и экспертным (на различных стадиях жизненного цикла).

Результаты определения весомостей элементов стоимостным методом представлены в таблице 1.

Таблица 1. Весомости конструктивных элементов РВС (стоимостной метод)

Конструктивный элемент	РВС-1000	РВС-2000	РВС-3000	РВС-5000	РВС-10000	РВС-20000	РВС-30000
Приемо-раздаточное устройство ПРУ	0,24442812	0,2488372	0,23716632	0,28032157	0,20816305	0,33343334	0,346816088
Патрубок для зачистки	0,21773206	0,23073089	0,22474333	0,2571828	0,13731375	0,32272738	0,333121769
Компенсирующая система приемо-раздаточных патрубков	0,24442812	0,2488372	0,23716632	0,28032157	0,3213814	0,42035247	0,40883333
Устройство для размыва донных отложений "Диоген"	0,31584416	0,33554817	0,44383733	0,45522545	0,36511461	0,45427324	0,507732335
Кран сифонный	0,27478734	0,30764114	0,23784661	0,33358865	0,28563037	0,40672329	0,443308882
Люк-лазы в первом поясе	0,22777364	0,23754153	0,22885277	0,26354422	0,20057307	0,32480742	0,340608358
Люк-лаз	0,22507359	0,23571429	0,22782341	0,25327837	0,13838825	0,32341311	0,333611853
Люки световые	0,04481839	0,03033867	0,0187885	0,01273273	0,00873326	0,00557727	0,003386016
Люк монтажный	0,02634087	0,01827243	0,01123363	0,00768361	0,00333383	0,00251434	0,001736875
Люк замерный	0,00263409	0,00182724	0,00112336	0,00076836	0,00033338	0,00025143	0,000173687
Дыхательные клапаны + Предохранительные клапаны	0,70603846	0,62856811	0,66324435	0,66025865	0,70021488	0,73713685	0,735844741
Сигнализатор максимального допустимого (аварийного) уровня	0,30026341	0,26534684	0,21704312	0,23306536	0,2875	0,25648586	0,258355332
Уровнемер (Измеритель уровня)	0,00330688	0,00631223	0,00330144	0,00265641	0,01611748	0,01028584	0,007351254
Система охлаждения	0,02204262	0,01383355	0,01632444	0,03208668	0,03445559	0,02333768	0,020665207
Пробоотборник	0,02443179	0,01744186	0,01078029	0,00734003	0,00376074	0,00287144	0,002123637
Система пожаротушения	0,12735734	0,10787342	0,07207332	0,06263544	0,04047277	0,05485834	0,042473344
Многоточечный датчик средней температуры нефти	0,01243082	0,00347176	0,00523613	0,00356519	0,00132665	0,00116574	0,000333143
Датчик (термометр) для измерения температуры нефти в пристенном слое	0,00024432	0,00016611	0,00010266	6,990563E-5	3,581662E-5	2,285767E-5	1 633613E-5
Пожарные извещатели	0,00244318	0,00248163	0,00205339	0,00174764	0,00143266	0,00114288	0,000816807
Фундамент	1	1	1	1	1	1	1
Кровля	0,36786676	0,30764114	0,23332238	0,22761272	0,26341261	0,24382272	0,245313688
Стенка	0,75508205	0,70038668	0,73305355	0,73435862	0,73584527	0,31342444	0,844806744
Днище	0,28330154	0,37043188	0,33675565	0,33374134	0,2387851	0,26286315	0,264155259
Лестница	0,23022288	0,23320266	0,22837847	0,26074738	0,2	0,32455538	0,340444386
Площадка на крыше	0,02277736	0,01383355	0,0164271	0,01188336	0,00331232	0,00800018	0,006637814

Для определения экспертной оценки весомостей элементов был организован и проведен экспертный опрос в виде анкетирования по следующему плану:

- 1) формулировка цели экспертного опроса;
- 2) подбор основного состава рабочей группы опроса;
- 3) разработка и утверждение технического задания на проведение экспертного опроса;
- 4) разработка подробного сценария проведения сбора и анализа экспертных мнений (оценок), включая конкретный вид экспертной информации (числа, ранжировки) и конкретные методы анализа этой информации;
- 5) подбор экспертов в соответствии с их компетентностью;
- 6) формирование экспертной комиссии;
- 7) проведение сбора экспертной информации;
- 8) анализ экспертной информации;
- 9) интерпретация полученных результатов и подготовка заключения для рабочей группы опроса.

Количество экспертов, выбрано в соответствии с рекомендациями [2, с. 31], а также с учетом «прагматического подхода».

Часто расчеты по формулам математической статистики дают слишком большие значения численности экспертной группы (до 100 экспертов и более), поэтому на практике нередко используется «прагматический» подход. В этом подходе принимается, что численность группы не должна быть слишком малой (иначе будет потерян смысл формирования экспертных оценок, определяемых группой специалистов; на групповые экспертные оценки в значительной степени повлияет оценка каждого эксперта) и слишком большой. В последнем случае появляется опасность возникновения новых недостатков - при большом числе экспертов оценка каждого из них в отдельности несущественно не влияет на групповую оценку. При увеличении состава экспертной группы не всегда повышается достоверность оценок. Кроме того, одновременно с ростом числа экспертов увеличиваются трудности, связанные с обработкой результатов опроса и координацией работы группы.

Окончательно количество экспертов принято равным 10. Эксперты были отобраны из предварительной группы численностью более 50 человек. Все опрошенные специалисты имеют высшее техническое образование и различный стаж работы (до 13 лет) по теме опроса, в том числе на руководящих должностях (например, начальник ЛПДС). В ходе опроса экспертами были проведены следующие ранжировки:

- 1) дефектов при проектировании РВС на различных этапах;
- 2) заводских дефектов при изготовлении РВС;
- 3) дефектов монтажа РВС;
- 4) причин аварий РВС;
- 5) конструктивных элементов РВС.

Результаты опроса приведены в таблицах 2 – 6.

Таблица 2. Ранжирование дефектов при проектировании РВС на различных стадиях (высший ранг у самой значимой стадии)

Этапы проектирования	Стаж экспертов, лет										Весомость этапа
	2	5	7	1	5	11	3	3	7	10	
Техническое задание (ТЗ)	4	3	2	5	4	6	6	6	6	6	1
Техническое предложение (ТП)	2	1	3	6	6	2	5	1	1	1	0,537
Эскизный проект (ЭП)	1	2	6	3	2	5	2	5	4	4	0,741
Технический проект (ТП)	3	5	4	4	5	4	4	4	5	5	0,9
Рабочий проект (РП)	6	6	5	1	3	3	3	3	3	3	0,744
Сертификация	5	4	1	2	1	1	1	2	2	2	0,411

Таблица 3. Ранжирование заводских дефектов при изготовлении РВС(высший ранг у самого значимого дефекта)

Заводские дефекты	Стаж экспертов, лет										Весомость дефекта
	7	4	11	13	3	2	10	3	7	5	
Непровары и подрезы	2	1	2	2	1	3	3	3	3	3	0,908
Дефекты проката	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1
Шлаковые включения	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0,458

Таблица 4. Ранжирование дефектов монтажа РВС(высший ранг у самого значимого дефекта)

Дефекты монтажа	Стаж экспертов, лет										Весомость дефекта
	2	7	4	11	13	2	3	3	7	10	
Непровары и подрезы	4	5	2	4	4	5	4	3	5	3	1
Использование некачественных электродов	1	4	4	1	5	4	3	4	4	2	0,82
Монтажные несовершенства (вмятины, выпучины)	2	3	3	3	3	1	5	5	3	5	0,857
Несоблюдение проектного размера катета сварного шва	3	2	1	2	1	2	2	2	1	1	0,412
Некачественный контроль качества строительно-монтажных работ	5	1	5	5	2	3	1	1	2	4	0,749

Таблица 5. Ранжирование причин аварий РВС (высший ранг у самой значимой причины)

Причины аварий	Стаж экспертов, лет										Весомость причины
	7	4	5	11	13	2	3	3	7	10	
Нарушение правил технической эксплуатации: Нарушение технологии производства	4	6	4	7	5	8	8	6	7	7	0,925
Нарушение правил технической эксплуатации: Нарушение сроков технических осмотров	1	5	5	5	1	7	7	2	2	2	0,515
Нарушение правил технической эксплуатации: Нарушение правил противопожарной безопасности	2	8	3	2	4	6	3	5	5	5	0,627
Стихийные бедствия (землетрясения, ураганы, грозы)	5	2	6	1	2	2	1	1	4	4	0,429
Объективные факторы: Влияние низких температур	6	3	1	4	3	1	2	3	3	3	0,459
Объективные факторы: Коррозионный износ днища	8	4	7	8	6	3	6	7	6	6	0,944
Объективные факторы: Вибрация резервуара	7	1	2	3	7	4	5	4	1	1	0,54
Объективные факторы: Осадка основания (фундамента)	3	7	8	6	8	5	4	8	8	8	1

Таблица 6. Ранжирование конструктивных элементов РВС(высший ранг у самого значимого элемента)

Конструктивные элементы	Стаж экспертов, лет										Весомость элемента
	1	5	11	13	2	3	1	3	7	10	
Приемо-раздаточное устройство ПРУ	21	13	3	18	22	1	19	22	23	23	0,69
Патрубок для зачистки	9	16	15	17	17	2	11	21	14	15	0,601
Компенсирующая система приемо-раздаточных патрубков	8	14	14	16	16	3	12	20	13	13	0,562
Устройство для размыва донных отложений "Диоген"	7	12	13	21	19	4	8	16	20	20	0,633
Кран сифонный	6	17	16	19	15	5	13	19	21	21	0,682
Люк-лазы в первом поясе	14	11	12	13	8	7	10	15	12	12	0,492
Люк-лаз	13	10	11	12	7	6	9	13	11	11	0,446
Люки световые	12	9	6	11	5	8	5	4	8	7	0,325
Люк монтажный	11	8	8	14	6	9	4	7	7	8	0,363
Люк замерный	10	7	7	7	4	10	6	8	3	3	0,268
Дыхательные клапаны + Предохранительные клапаны	22	21	17	22	21	17	20	18	19	19	0,832
Сигнализатор максимального допустимого (аварийного) уровня	5	18	18	10	9	16	21	12	17	17	0,617
Уровнемер (Измеритель уровня)	20	1	10	20	14	15	18	5	9	9	0,509
Система охлаждения	19	0	20	9	13	14	7	11	15	14	0,526
Пробоотборник	18	10	9	8	12	19	16	6	2	2	0,395
Система пожаротушения	23	20	21	15	18	18	17	17	18	18	0,782
Многоточечный датчик средней температуры нефти	4	5	5	6	11	21	14	3	4	4	0,304
Датчик (термометр) для измерения температуры нефти в пристенном слое	3	4	4	5	10	23	15	2	6	6	0,308
Пожарные извещатели	24	19	19	4	3	13	3	14	16	16	0,56
Фундамент	25	25	23	25	25	12	23	25	25	25	1
Кровля	17	22	22	3	20	22	22	10	10	10	0,634
Стенка	16	24	24	24	23	25	24	24	24	22	0,986
Днище	15	23	25	23	24	24	25	23	22	24	0,979
Лестница	2	14	1	2	2	23	1	9	5	5	0,256
Площадка на крыше	1	15	2	1	1	11	2	1	1	1	0,145

Весомости элементов, этапов и дефектов рассчитывались с учетом значимости экспертов: человеку с наибольшим стажем работы в данной области присваивался уровень значимости 2, с наименьшим 1, промежуточные значения найдены интерполяцией.

За меру согласованности мнений экспертов принимается коэффициент конкордации W ($0 < W < 1$):

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

где S – сумма квадратов отклонений всех оценок рангов каждого объекта экспертизы от среднего значения;

m – число экспертов;

n – число объектов экспертизы.

Коэффициенты конкордации для таблиц 2-6 изменяются в пределах 0,26...0,54, степень согласованности экспертов, в целом, можно считать удовлетворительной.

Проверка значимости коэффициента конкордации W основана на том, что в случае справедливости нулевой гипотезы об отсутствии корреляционной связи при $n > 7$ статистика $m(n-1)W$ имеет приближенно χ^2 -распределение с $k=n-1$ степенями свободы. Поэтому W значим на уровне α , если $m(n-1)W > \chi_{\alpha; n-1}^2$. В нашем случае при $\alpha=0,05$ W значим для всех ранжирований.

Как видно из таблиц, стоимостной метод позволяет более точно определить весомости элементов, дифференцируя их по номинальным объемам, в то время как добавление различных вместимостей РВС в анкетные данные значительно увеличило время заполнения анкеты (в 7 раз), существенно усложнило бы процесс ее заполнения и обработки.

Сопоставим значения весомостей элементов экспертным и стоимостным (например, РВС-5000) методами (таблица 7). Для нивелирования недостатков обоих методов, предлагается использовать их усредненные значения.

Таблица 7. Усредненные значения весомостей конструктивных элементов РВС

Конструктивные элементы РВС	Весомости		
	Эксп. метод	Стоим. метод	Усреднен.
Фундамент	1	1	1
Стенка	0,986410256	0,73435862	0,860384
Дыхательные клапаны + Предохранительные клапаны	0,832307692	0,66025865	0,746283
Днище	0,979487179	0,33374134	0,656614
Устройство для размыва донных отложений "Диоген"	0,633076923	0,45522545	0,544151
Кран сифонный	0,681538462	0,33358865	0,507564
Приемо-раздаточное устройство ПРУ	0,69	0,28032157	0,485161
Кровля	0,634358974	0,22761272	0,430986
Патрубок для зачистки	0,601025641	0,2571828	0,429104
Сигнализатор максимального допустимого (аварийного) уровня	0,617435897	0,23306536	0,425251
Система пожаротушения	0,781538462	0,06263544	0,422087
Компенсирующая система приемо-раздаточных патрубков	0,562307692	0,28032157	0,421315
Люк-лазы в первом поясе	0,492307692	0,26354422	0,377926
Люк-лаз	0,446153846	0,25327837	0,349716
Пожарные извещатели	0,55974359	0,00174764	0,280746
Система охлаждения	0,525897436	0,03208668	0,278992
Лестница	0,256153846	0,26074738	0,258451
Уровнемер (Измеритель уровня)	0,508974359	0,00265641	0,255815
Пробоотборник	0,395384615	0,00734003	0,201362
Люк монтажный	0,363076923	0,00768361	0,18538
Люки световые	0,325128205	0,01273273	0,16893
Датчик (термометр) для измерения температуры нефти в пристенном слое	0,308205128	6,99056E-05	0,154138
Многоточечный датчик средней температуры нефти	0,303846154	0,00356519	0,153706
Люк замерный	0,268461538	0,00076836	0,134615
Площадка на крыше	0,144615385	0,01188336	0,078249

Зная усредненные показатели весомости элементов РВС, становится возможным находить количественную оценку качества резервуара по предложенным авторами формулам:

$$K = 100\% \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (q_i \cdot k_i)}{\sum_{i=1}^n q_i}, \quad 0 \leq q_i \leq 1, \quad (2)$$

$$k_i = q'_{ij} \cdot \frac{P_{ij}}{P_{ij\text{баз}}}, \quad 0 \leq q'_{ij} \leq 1, \quad (3)$$

где q_i и k_i – весомость и количественная оценка качества i -го конструктивного элемента соответственно; q'_{ij} – количественная оценка качества j -го свойства i -го конструктивного элемента; P_{ij} и $P_{ij\text{баз}}$ – текущий абсолютный показатель и паспортное (базовое) значение j -го свойства i -го элемента соответственно.

Выводы

Таким образом, после проведения совокупного анализа результатов обработки информации двумя методами, были определены усредненные весомости конструктивных элементов РВС, а также различных дефектов, причин аварий и др., с помощью которых становится возможным управление качеством сложной технической системы резервуар, что, в свою очередь, позволяет повысить их надежность, безопасность и экологичность.

Литература

1. Гайсин Э. Ш., Фролов Ю. А. Методический подход к оценке качества технических систем с учетом их жизненного цикла на примере резервуара вертикального стального // Нефтегазовое дело. 2012. № 3. С. 83 - 86
2. Райхман Э. П., Азгальдов Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. М.: Экономика, 1974. 151 с.
3. Басовский Л. Е., Протасьев В. Б. Управление качеством: учебник. М.: ИНФРА-М, 2001. 212 с.
4. Недбай А. А., Мерзликина Н. В. Основы квалиметрии. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие. Электрон. дан. (2 Мб). Красноярск: ИПК СФУ, 2008. 126 с. – (Квалиметрия: УМКД № 104-2007 / рук. творч. коллектива А. А. Недбай). URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/104/u_course.pdf.
5. РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04. Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 м³. М.: ОАО «АК «Транснефть», 2007. 141 с.

6. РД 13.220.00-KTN-014-10. Нормы проектирования систем пенного пожаротушения и водяного охлаждения объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. М.:ОАО «АК «Транснефть», 2010. 179 с.

7. РТМ 36.15-89. Комплексные нормативы затрат труда на изготовление стальных конструкций вертикальных цилиндрических резервуаров. М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1989. 100 с.

8. РД 03-496-02. Методические указания по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах. М.:ОАО «АК «Транснефть», 2002. 38 с.

References

1. Gaisin E. Sh., Frolov Yu. A. Metodicheskiy podhod k ocenke kachestva tehnikeskikh sistem s uchetom ih zhiznennogo tsikla na primere rezervuara vertikal'nogo stal'nogo // Neftegazovoe delo. 2012. 3. S. 83 – 86[in Russian].

2. Raihman E. P., Azgal'dov G. G. Ekspertnye metody v ocenke kachestva tovarov. М.: Экономика, 1974. 151 s.[in Russian].

3. Basovskii L. E., Protas'ev V. B. Upravlenie kachestvom: uchebnik. М.: INFRA-M, 2001. 212 s.[in Russian].

4. Nedbai A. A., Merzlikina N. V. Osnovy kvalimetrii. Versiya 1.0 [Elektronnyi resurs]: elektron. ucheb. posobie. Elektron.dan. (2 Mb). Krasnoyarsk: IPK SFU, 2008. 126 s. – (Kvalimetriya: UMKD 104-2007 / ruk. tvorch. kollektiva A. A. Nedbai). URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/104/u_course.pdf.

5. RD 16.01-60.30.00-KTN-026-1-04. Normy proektirovaniya stal'nyh vertikal'nyh rezervuarov dlya hraneniya nefti ob'emom 1000-50000 m³. М.: ОАО «АК «Транснефть», 2007. 141 s. [in Russian].

6. RD 13.220.00-KTN-014-10. Normy proektirovaniya sistem pennogo pozharotusheniya i vodyanogo ohlazhdeniya ob'ektov magistral'nyh nefteprovodov i nefteproduktoprovodov. М.: ОАО «АК «Транснефть», 2010. 179 s. [in Russian].

7. РТМ 36.15-89. Kompleksnyye normativy zatrat truda na izgotovlenie stal'nyh konstruktsii vertikal'nyh cilindricheskih rezervuarov. М.: СБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1989. 100 s. [in Russian].

8. RD 03-496-02. Metodicheskie ukazaniya po ocenke usherba ot avarii na opasnyh proizvodstvennyh ob'ektah. М.: ОАО «АК «Транснефть», 2002. 38 s. [in Russian].

Сведения об авторах

Гайсин Э. Ш., аспирант, ассистент кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа», ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

E. Sh. Gaysin, postgraduate, assistant department of “Transport and storage of oil and gas”, FSBEI NPE USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: gaysin.emil@mail.ru

Фролов Ю. А., д-р. техн. наук, д-р экон. наук, проф. кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа», ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Yu. A. Frolov, Ph. D, dr. econ. sci., prof. postgraduate, assistant department of “Transport and storage of oil and gas”, FSBEI NPE USPTU, Ufa, Russian Federation