

АНАЛИЗ И ВЫБОР УРОВНЕМЕРА

О.Н.Норбоев

*Преподаватель Каршинского инженерно-экономического института
«Автоматизация и управление технологическими процессами» старший
преподаватель кафедры*

Б. А. Азимов

Студентка кафедры «Физика и электроника»

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada turli sanoat obeytlari uchun sath o'lcagichlarning tahlili va tanlovi keltirilgan. Unda sath o'lcagichlarning asosiy ishlash tamoyillari, ularning tasnifi, shuningdek, ultratovushli, radiolokatsion, sig'imli va mexanik kabi turli sath o'lcagichlarning afzalliklari va kamchiliklari ko'rib chiqiladi. O'lchanadigan muhitning xususiyatlari va ekspluatatsiya sharoitlariga qarab, sath o'lcagichni tanlash mezonlariga alohida e'tibor qaratilgan.

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлен анализ и выбор уровнемеров различного промышленного назначения. Рассмотрены основные принципы работы измерителей уровня, их классификация, а также преимущества и недостатки различных измерителей уровня, таких как ультразвуковые, радарные, емкостные и механические. В зависимости от характеристик измеряемой среды и условий эксплуатации особое внимание уделяется критериям выбора уровнемера.

ANNOTATION

This article presents the analysis and selection of level gauges for various industrial purposes. The basic principles of operation of level meters, their classification, as well as the advantages and disadvantages of various level meters, such as ultrasonic, radar, capacitive and mechanical, are considered. Depending on the characteristics of the medium being measured and operating conditions, special attention is paid to the criteria for selecting a level transmitter.

Ключевые слова: Уровнемеры, магнитострикционные уровнемеры, акустические уровнемеры, радарные уровнемеры, нефтяная промышленность, принцип действия уровнемеров, измерение уровня жидкости, сравнительный анализ уровнемеров..

На сегодняшнее время очень большой выбор уровнемеров, и на производстве остро стоит вопрос его выборе. Рассмотрим наиболее современные уровнемеры, принцип действия которых основан на различных методах измерения уровня. Самыми актуальными и распространенными уровнемерами в наше время,

используемые в нефтяных отраслях, являются уровнемеры магнестрикционные, акустические и радарные. Поэтому будем рассматривать уровнемеры с данными принципами действия.

Радарный уровнемер БАРС 352И

Радарный уровнемер БАРС352И (рисунок 1) предназначен для непрерывного бесконтактного высокоточного измерения уровня различных жидких сред: светлые нефтепродукты, нефть и темные нефтепродукты, любые жидкости, едкие химические реагенты, растворители, краски, в технологических и товарных резервуарах, в том числе и в емкостях, находящихся под избыточным давлением, как автономно, так и в составе систем коммерческого учета.



Рисунок 1 - Радарный уровнемер БАРС 352И

Основные функции: Высокоточное, непрерывное, бесконтактное измерение уровня контролируемой среды и преобразование результатов измерений в цифровой и аналоговый электрические сигналы;

Передача преобразованных значений уровня по линиям связи (цифровым и аналоговой) на внешние устройства, которые осуществляют использование полученной измерительной информации для целей индикации результатов измерений, инвентаризации или управления процессами загрузки/выгрузки резервуара. Основные технические характеристики предоставлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики уровнемера БАРС 352И

Предел измерения, м, не более	30
Температура измеряемой среды, °С	от минус 40 до плюс 100
Погрешность измерения, мм	±1
Средний срок службы, лет	14
Стоимость, руб.	98900

Магнитострикционный уровнемер ПМП-201

Уровнемер "ПМП-201" (рисунок 2) предназначен для измерения параметров жидких сред в системах автоматизации производственных объектов нефтяной, газовой, химической, пищевой и других отраслей промышленности.



Рисунок 2 - Магнитострикционный уровнемер ПМП-201

Измеряемая среда:

нефть и светлые нефтепродукты (бензин, дизельное топливо и др.);

сжиженные углеводородные газы;

пищевые среды (вода, молоко, растительное масло, этиловый спирт и др.);

аммиак, двуокись углерода, кислоты, щелочи . Основные технические характеристики предоставлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические характеристики уровнемера ПМП - 201

Предел измерения, м, не более	23
Температура измеряемой среды, °С	от минус 50 до плюс 60
Погрешность измерения, мм	±2
Средний срок службы, лет	12
Стоимость, руб.	25200

Радарный уровнемер УР203Ех

Уровнемер УР 203Ех (рисунок 3) предназначены для бесконтактного непрерывного измерения уровня жидких, сыпучих и кусковых продуктов, в технологических резервуарах, танках, силосах, бункерах, стационарных объектах, а также для обмена информацией с другими техническими средствами автоматизированных систем управления (АСУ).



Рисунок 3 - Радарный уровнемер UR203Ex

Работает вне зависимости от изменений температуры и давления, в условиях, когда невозможно использование других методов. Основные технические характеристики предоставлены в таблице 3.

Таблица 3-Основные технические характеристики уровнемера UR203Ex

Предел измерения, м, не более	30
Температура измеряемой среды, °С	от минус 40 до плюс 150
Погрешность измерения, мм	±1
Средний срок службы, лет	14
Стоимость, руб.	37500

Уровнемер акустический ЭХО - АС - 01

Уровнемер акустический ЭХО - АС - 01 (рисунок 4) предназначен для бесконтактного автоматического дистанционного измерения уровня жидких сред (в том числе взрывоопасных, агрессивных, вязких, неоднородных, выпадающих в осадок) и сыпучих материалов.



Рисунок 4 - Уровнемер акустический ЭХО - АС - 01

Датчик уровня акустический "ЭХО-АС-01" имеет жидкокристаллический дисплей, на который выводится следующая информация:

- текущие значения измеряемых величин;
- уровня в процентах и метрах;
- объема контролируемого вещества в резервуаре;
- температуры воздуха в зоне АП;
- диагностические сообщения о возможных неисправностях .

Основные технические характеристики предоставлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные технические характеристики уровнемера ЭХО - АС - 01

Предел измерения, м	от 0,1 до 20
Температура измеряемой среды, °С	от минус 30 до плюс 120
Погрешность измерения, мм	±3
Средний срок службы, лет	12
Стоимость, руб.	22800

Радарный уровнемер Rosemount 5600

Радарный уровнемер Rosemount 5600 - это интеллектуальный прибор для бесконтактных измерений уровня различных продуктов в резервуарах различных типа и размеров.

Общий вид уровнемера Rosemount 5600 на рисунке 5.



Рисунок 5 - Радарный уровнемер Rosemount 5600

Благодаря высокой чувствительности уровнемер серии 5600 обеспечивает надежные и точные измерения в сложных условиях технологического процесса и может применяться для измерений уровня продуктов с низкой диэлектрической проницаемостью, работать в широком диапазоне значений температур и давлений, а также обеспечивают высокую гибкость измерений благодаря широкому выбору антенн и материалов. Уровнемеры серии 5600 просты в обслуживании и управлении, что в совокупности снижает затраты на ввод в эксплуатацию и обслуживание. Основные технические характеристики предоставлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные технические характеристики уровнемера

Предел измерения, м, не более	50
Температура измеряемой среды, °С	от минус 40 до плюс 400
Погрешность измерения, мм	±5
Средний срок службы, лет	15
Стоимость, руб.	90000

Все основные характеристики рассмотренных уровнемеров сведем в одну таблицу 6.

Таблица 6 - сводная таблица основных характеристик уровнемеров

Характеристика	Тип уровнемера				
	БАРС352И	ПМП-201	УР203Ех	ЭХО-АС-01	Rosemount 5600
Предел измерения, м	0...30	0...23	0...30	0,1...20	0...50
Температура измеряемой среды, °С	-40...+10	-50...+6	-40...+1	-30...+120	-40...+400
Погрешность измерения, мм	±1	±2	±1	±3	±5
Средний срок службы, лет	14	12	14	12	15
Стоимость, руб.	98900	25200	37500	22800	90000

Из таблицы видно, что из всех уровнемеров БАРС352И и Rosemount 5600 самые дорогие, следовательно они не подходят, так как нам нужен уровнемер не дорогой. Из трёх оставшихся наилучшим будет радарный уровнемер УР203Ех фирмы "Ольвия", он обладает рядом преимуществ перед магнитострикционным уровнемером ПМП - 201 и акустическим ЭХО - АС - 01.

Во-первых, диапазон измерения уровня больше и вполне достаточен для применения на больших резервуарах. Диапазон измерения уровня уровнемеров показана на рисунке 6.

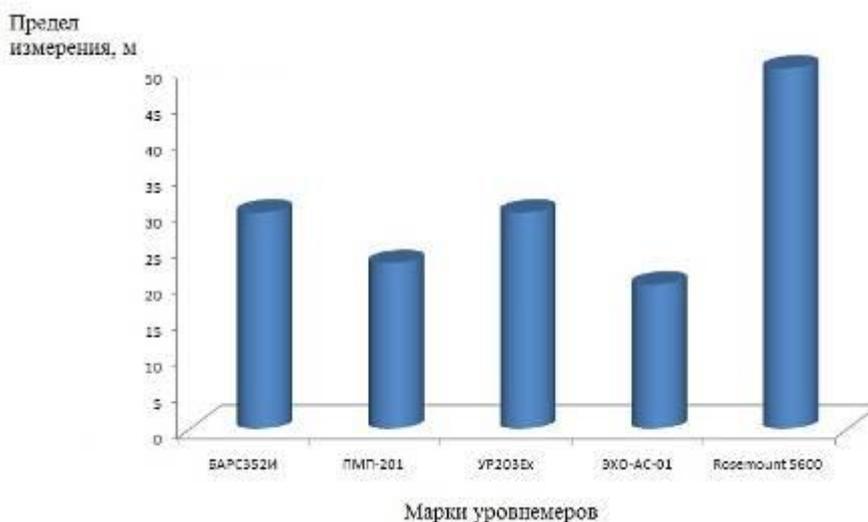


Рисунок 6 - Диапазон измерения уровня уровнемеров

Во-вторых, погрешность измерения очень мала по сравнению с остальными, что обеспечит наиболее точное измерение уровня в резервуаре. Погрешность измерения уровнемеров представлена на рисунке 7.

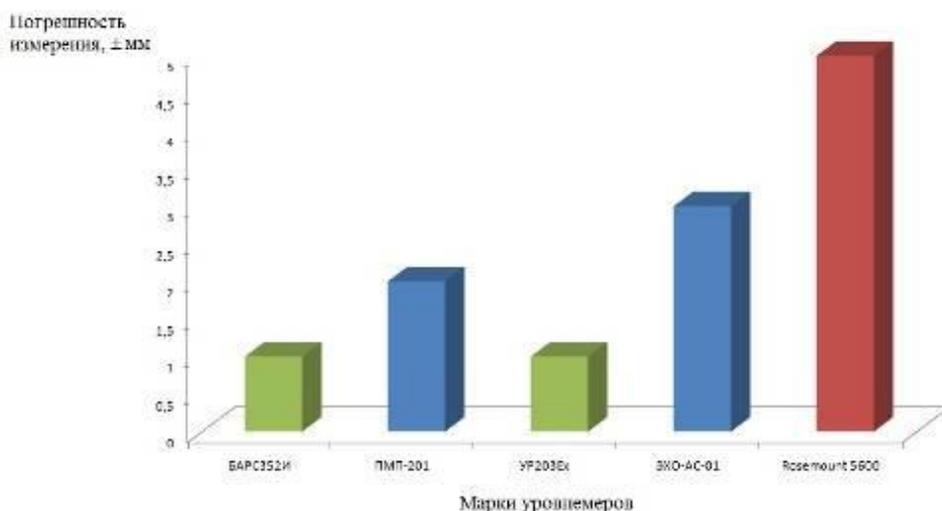


Рисунок 7 - Погрешность измерения уровнемеров

В-третьих, уровнемер УР203Ех имеет широкий диапазон температур измеряемой среды, благодаря чему прибор может использоваться в разных температурных условиях. Диапазон температур измеряемой среды уровнемеров представлена на рисунке 8.

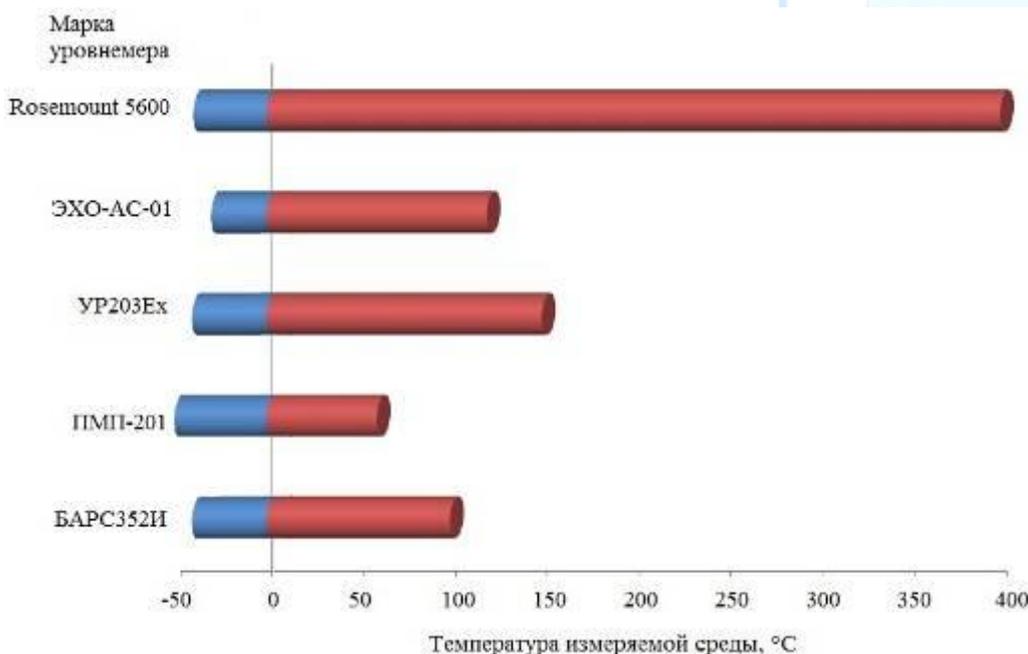


Рисунок 8 - Диапазон температуры измеряемой среды уровнемеров

В-четвёртых, УР203Ех более надёжен, о чём свидетельствует наибольший средний срок службы. Средний срок службы уровнемеров показан на рисунке 9.

В-пятых, стоимость уровнемера приемлема, соответствующая понятию "цена - качество". Цена радарного уровнемер УР203Ех немного выше магнитострикционного ПМП-201 и акустического ЭХО-АС-01. Разность в цене компенсируется качеством основных характеристик уровнемера УР203Ех, приведенных выше. Стоимость уровнемеров показана на рисунке 10.

Как видно по диаграммам из всех представленных уровнемеров, приемлемая цена, наибольший предел измерения, наилучший температурный диапазон и хороший средний срок службы имеет уровнемер УР203Ех.

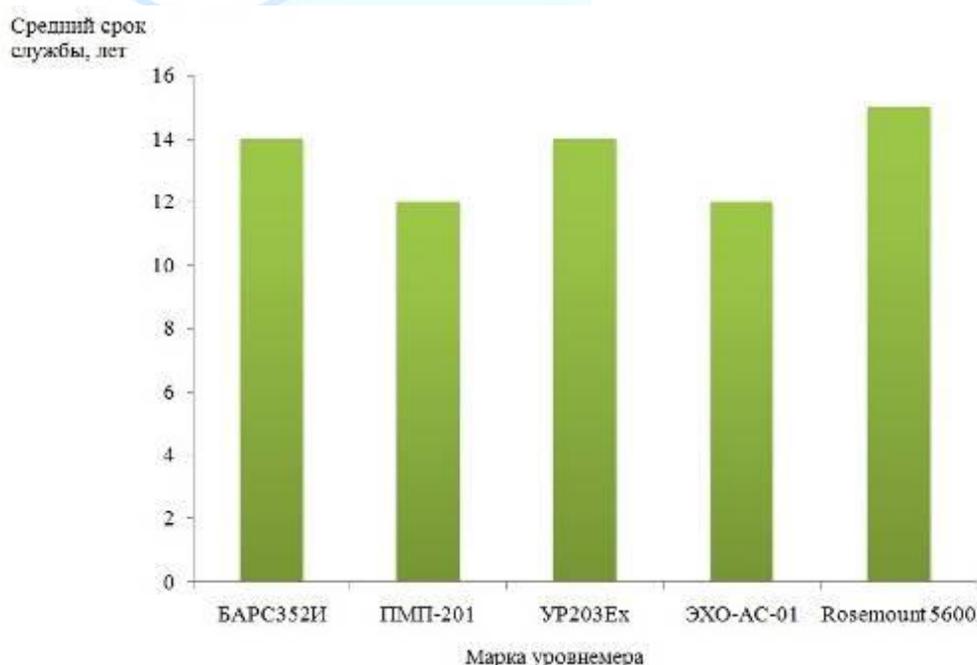


Рисунок 9 - Средний срок службы уровнемеров

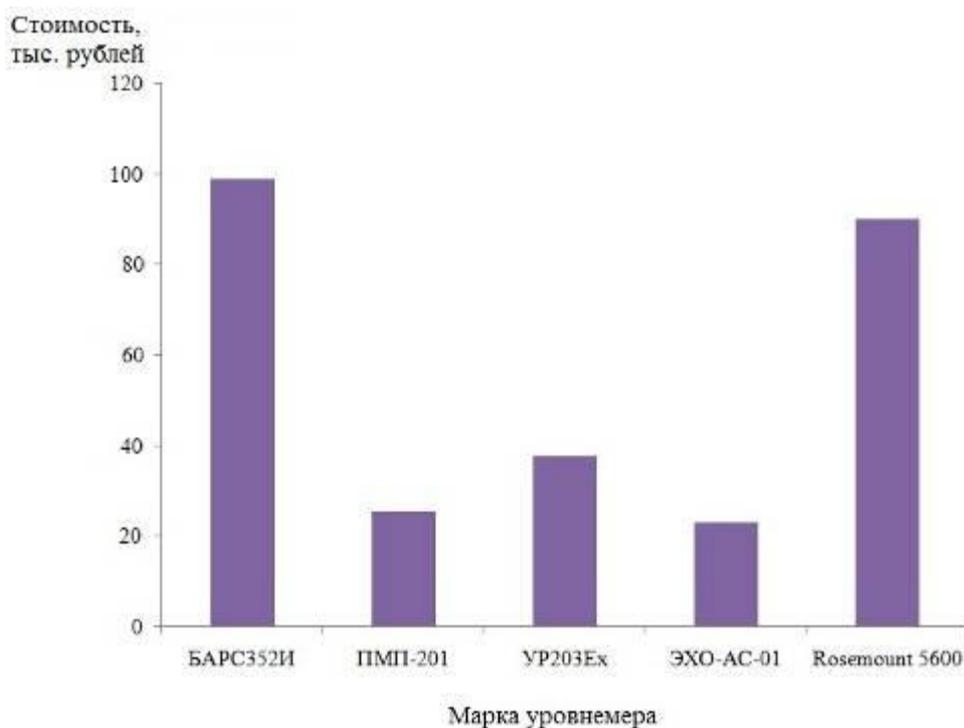


Рисунок 10 - Стоимость уровнемеров

По результатам анализа выбран радарный уровнемер УР203Ех фирмы "Олвия". К достоинствам этого уровнемера можно отнести меньшую чувствительность к температуре и давлению в емкости, устойчивость к запыленности, высокую точность.

Несмотря на все выше перечисленные достоинства уровнемер УР203Ех относительно других рассмотренных, обладают целым рядом отличительных особенностей:

- бесконтактное измерение в любых условиях процесса;
- высокая надежность и стабильность измерений в широком диапазоне температур, в присутствии агрессивных сред, пыли, испарений и конденсата;
- компактность, простота установки и эксплуатации;
- встроенная автоматическая диагностика;
- круговая поляризация. Возможность установки вблизи стенки резервуара;
- возможность демонтажа измерительной части прибора без разгерметизации емкости;
- привязка частоты излученного сигнала к частоте эталона;
- настройка и калибровка может осуществляться дистанционно через интерфейс цифровой коммуникации .

Радарные уровнемеры не имеют подвижных частей и уже вследствие этого могут снизить затраты на их обслуживание. Прямой метод измерений, обеспечиваемый данным типом уровнемеров, значительно уменьшают погрешность, увеличивает стабильность и безопасность проводимых измерений.

Радарные уровнемеры не подвержены влиянию изменений плотности, механических вибраций или сильной турбулентности.

Литература:

1. Куликов, А. И. Уровнемеры и их применение в промышленности. Москва: Техносфера, 2018.
2. Иванов, В. А. Современные методы измерения уровня жидкостей. Санкт-Петербург: Лань, 2019.
3. Технологические измерительные приборы / Под ред. С. П. Смирнова. Москва: Энергия, 2017.
4. Борисов, П. И., Николаев, А. С. Уровнемеры: принципы работы и характеристики. Новосибирск: Наука, 2016.
5. Руководство по эксплуатации радарных уровнемеров Rosemount 5600. Emerson Process Management, 2020.
6. Петров, В. Г., Сидоров, Д. М. Уровнемеры для нефтяной промышленности. Казань: Центр информационных технологий, 2021.
7. Diptrace dasturida suv sathini avtomatik rostlash qurilmasining prinsipial sxemasini tuzish O.Norboev, V.A.Azimov 2023.
8. Substantiation of application of artificial neural networks for creation of humidity measuring devices E Ulzhaev, SN Narzullaev, ON Norboev - Euro-Asia Conferences, 2021
9. Nonlinear control object identification problems: Methods and approaches AK Juraev, FD Jurayev, SB Eshkobilov, BS Ibragimov... - E3S Web of Conferences, 2023
10. Mathematical model of a high-frequency moisture mete forcotton seeds based on substitution schemes ON Norboev, SU Farxodov, MN Eshonqulov... - 2021
11. Application of expert systems for measuring the humidity of bulk materials E Uljayev, UM Ubaydullaev, SN Narzullayev... - International Journal of Mechatronics and Applied, 2021