

**УДК 620**

**ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

Жаргалсайхан Намжилмаа, магистрант гр. MOM-20, II курс  
Научный руководитель: Гоголинский К.В., д.т.н., профессор  
Санкт-Петербургский горный университет  
г. Санкт-Петербург

*Резюме.* Одним из ключей к оптимизации и управлению операциями организации является совершенствование системы внутреннего учета и контроля. Организация анализирует свою деятельность на основе данных и информации, которые она собирает, и устанавливает краткосрочные и долгосрочные цели. В данной статье предложен способ анализа и улучшения текущего состояния электронной системы учета и контроля метрологической службы ПГС «Предприятие Эрдэнэт».

*Ключевые слова* — Учет, качество обслуживания, метрология, метрологическое обеспечение, средства измерений, технология, контроль.

**I. ВВЕДЕНИЕ**

Государственная система обеспечения единства измерений в Монголии основана на том, что Агентство по Стандартизации и Метрологии разрабатывает теоретическую и законодательную метрологию, а промышленные предприятия - потребительскую метрологию.

В Монголии 15 калибровочных лаборатории аккредитованы Агентством по аккредитации [1]. Эти лаборатории аккредитованы в соответствии с ИСО 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

Промышленно развитые государства, имеют, как правило, сеть частных калибровочных лабораторий. В развивающихся странах, таких как Монголия, из-за высокой стоимости калибровочных лабораторий крупные предприятия играют важную роль в метрологической отрасли, финансируя и управляя калибровочными лабораториями. Калибровочные лаборатории Предприятия с государственной собственностью (ПГС) «Предприятие Эрдэнэт», ТЭЦ-3 и МИАТ являются ведущими лабораториями Монголии. Предприятия создают метрологическую службу в соответствии с законодательством для проведения работ по обеспечению единства измерений и осуществления метрологического контроля и надзора.

Для эффективной организации и развития метрологической службы на крупном предприятии необходим единый реестр средств измерений и

эталонов. Целью данного исследования является совершенствование системы управления метрологической деятельностью за счет внедрения программного обеспечения регистрации и мониторинга метрологической службы ПГС «Предприятие Эрдэнэт».

## II. ТЕОРИЯ

Современные компьютерные технологии предоставляют уникальные возможности хранить, обрабатывать и оценивать данные, что делает их мощным инструментом современного менеджмента [2]. В современный информационный век важность информации возрастает, и одним из основных факторов, определяющих развитие страны, являются информационные технологии.

Информационная система — система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т. д.), которые обеспечивают и распространяют информацию [3].

Информация относится к деятельности организации следующим образом:

- Информация является основой деятельности, исследований и успеха организации.
- Информация является ключевым ресурсом для менеджеров в управлении их операциями.
- Информация управляется так же, как и любой другой ресурс.

Внедрение информационной системы управления на предприятии является одним из ключевых показателей успеха организации, влияющим на принятие оптимальных управленческих решений.

## III. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

Метрологическая служба ПГС «Предприятие Эрдэнэт» работает непрерывно с 1978 года и была аккредитована Агентством по аккредитации 13 раз с 1981 года. Последние 7 раз прошла аккредитацию по ИСО 17025 «Общие требования к мощности испытательных и калибровочных лабораторий» [4].

Первоначально Метрологическая служба была оснащена советскими эталонными приборами и начала свою работу с 2 Монгольскими специалистами и 22 Советскими специалистами. По состоянию на 2018 год в службе работает 19 специалистов, и она полностью укомплектована национальным персоналом. Для калибровки используются эталонные измерительные приборы мировых брендов, такие как Fluke, Isotech, Ametek, Zera из Америки, Германии и России. ПГС «Предприятие Эрдэнэт» в настоящее время имеет около 15 000 средств измерений.

32 цеха и 89 участков ПГС «Предприятие Эрдэнэт» являются основными заказчиками службы метрологии (Рисунок 1). Метрологическая служба проводит калибровку средств измерений предприятия через

определенные промежутки времени в зависимости от вида измерений и характеристик оборудования [5].

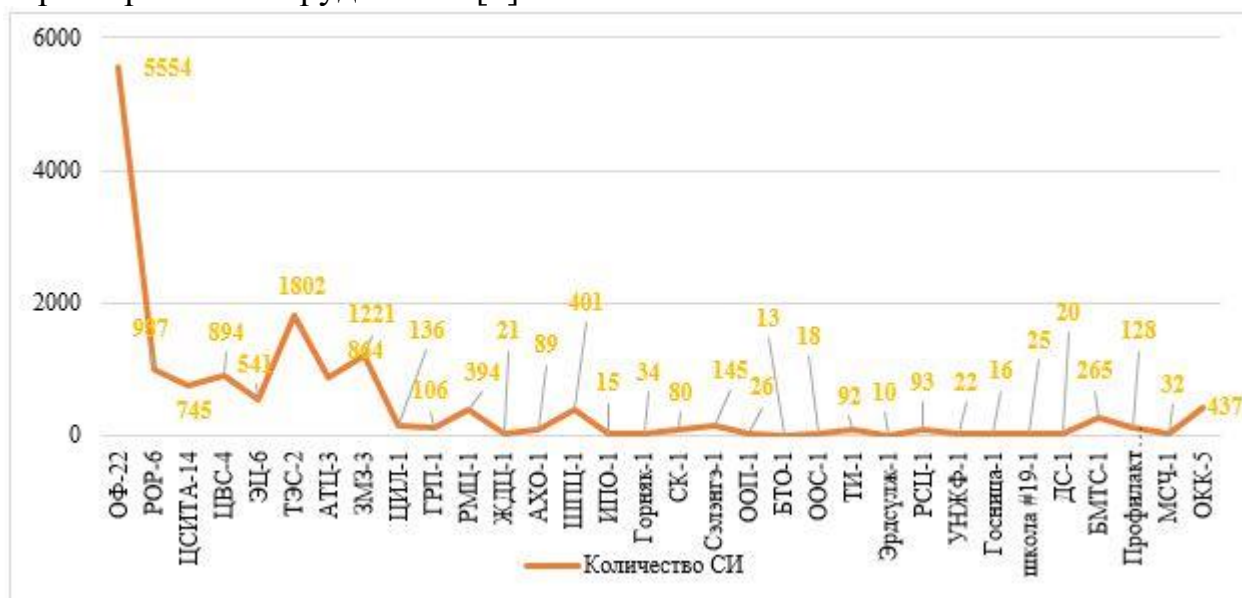


Рисунок 1. Данные средств измерений ПГС «Предприятие Эрдэнэт» на 2021 год /по каждому цеху, в штуках/

76 сотрудников ПГС «Предприятие Эрдэнэт» обслуживают средств измерения 89 участков. В состав метрологической службы входят лаборатория электротехники, лаборатория радиоэлектроники, лаборатория температуры, лаборатория давления, лаборатория длины и лаборатория масса [5].

По данным отчета за декабрь 2021 года соотношение количества средств измерений к численности персонала лаборатории следующее (Рисунок 2).



Рисунок 2. Количество средств измерений и численность персонала лаборатории ПГС «Предприятие Эрдэнэт» /на декабрь 2021 года/

По данным опроса, ПГС «Предприятие Эрдэнэт» по состоянию на декабрь 2021 года имеет 8929 средств измерений 7 видов [5].

Метрологическая служба ремонтирует неисправные средства измерения. Не подлежащие ремонту средства измерения выводятся из эксплуатации и уничтожаются. Процент ремонтных работ средств измерения метрологической службы в 2021 году представлен на рисунке 3.

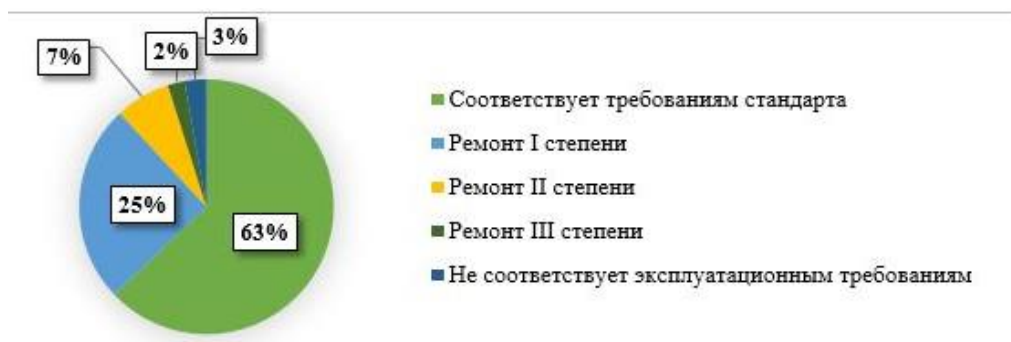


Рисунок 3. Количество отремонтированных средств измерений  
ПГС «Предприятие Эрдэнэт» / 2021 г./

Текущий процесс, этапы и нормативный статус Метрологической службы показаны на рисунке 4.



Рисунок 4. Процессная диаграмма Метрологической службы  
ПГС «Предприятие Эрдэнэт»

В настоящее время документы Метрологической службы хранятся в бумажном виде. Поэтому сегодня необходимо внедрить программу регистрации и контроля, чтобы улучшить контроль и обратную связь. Это позволит использовать ее для мультидисциплинарного анализа средств измерений, внедрения новых технологий и принятия управленческих решений.

При внедрении программы будут получены следующие результаты (Рисунок 5). Работа, зачеркнутая красными линиями, больше не будет выполняться. Качество выполнения работ в зеленых рамках будет улучшено.



Рисунок 5. Процессная диаграмма после внедрения программного обеспечения

Для внедрения электронной системы регистрации и мониторинга необходимо предпринять следующие шаги:

1. Разработать программное обеспечение для моделирования метрологических служб.
2. Разработать мобильное приложение, работающее в связке с компьютерной программой
3. Внедрить систему штрих-кодов
4. Киоск

1. Разработать программу учета и контроля на основе схемы работы Метрологической службы.

Структура программы	
Регистрация, ремонт и удаление СИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Тип измерения,</li> <li>➤ Наименование</li> <li>➤ Тип СИ</li> <li>➤ Заводской номер,</li> <li>➤ Класс точности,</li> <li>➤ Место нахождения,</li> <li>➤ Дата ввода в эксплуатацию</li> </ul>
Сделать новые заказы и ремонт	На что обратить внимание при заказе: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Утвержденный временной интервал,</li> <li>➤ Дата предыдущего осмотра,</li> <li>➤ Равномерное распределение заказов по месяцам</li> </ul>
Введите информацию	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Объявление</li> <li>➤ Документы связанные с метрологической деятельностью</li> </ul>
Отвечать на комментарии и жалобы	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Сбор и рассмотрение поступивших жалоб</li> <li>➤ Сообщить об отзыве</li> </ul>
Разработать план	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Разработать план по заявкам цехов</li> </ul>
Отчёт	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Реализация плана</li> <li>➤ Отчет о работе, выполненной вне плана</li> <li>➤ Платные услуги, оказываемые сторонним организациям</li> </ul>
Единый реестр СИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Проводить мультидисциплинарные исследования</li> <li>➤ Простой и быстрый поиск</li> </ul>

Рисунок 6. Структура программы



Сотрудники получают доступ к программе с разными уровнями привилегий. Для каждого доступа к приложению отображается разная информация.

#### *Доступ администратора:*

Доступ пользователей с правами администратора, изменение информации о пользователе, удаление пользователя, изменение информации о регистрации и заказе, просмотр мастер-страницы и отчеты — все это открыто. Этим правом пользуются начальник службы и инженеры метрологии.

#### *Доступ мастера:*

Мастер обрабатывает информацию со склада, распределяет ее по ремонтникам, вводит оценку выполненной ремонтниками работы, фиксирует поступившие средства измерений. Это позволит мастерам войти в систему.

Доступа мастера		
Назначение работы	Оценка	СИ, не отвечающие эксплуатационным требованиям
Поручение работ сотрудникам лаборатории	<ul style="list-style-type: none"> <li>Только калибровка</li> <li>I степень ремонта</li> <li>II степень ремонта</li> <li>III степень ремонта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Номер акта</li> <li>Причины вывода из эксплуатации</li> </ul>

Рисунок 7. Блок доступа мастера

#### *Доступ сотрудников склада:*

Сотрудник записывает в программе привезенные из цеха средств измерений. Регистрация классифицируется как плановая и внеплановая.

Доступ склада		
Запись СИ из цеха	Запись калиброванных СИ	Зарегистрировать новый СИ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Имя сотрудника, который передал его</li> <li>Дата получения</li> <li>ФИО сотрудника, которого забрали с ресепшена</li> <li>Дата отправки в лабораторию</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дата прибытия из лаборатории</li> <li>Фамилия лица, проводившего калибровку СИ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Тип измерения,</li> <li>Наименование</li> <li>Тип СИ</li> <li>Заводской номер,</li> <li>Класс точности,</li> <li>Место нахождения,</li> <li>Дата ввода в эксплуатацию</li> <li>Имя сотрудника, который передал его</li> <li>Дата получения</li> <li>ФИО сотрудника, которого забрали из склада</li> <li>Дата отправки в лабораторию</li> </ul>

Рисунок 8. Блок доступа склада

### Доступ пользователя:

Сотрудники могут добавлять свои средства измерений в программу, каждый год размещать онлайн-заказы на следующий год и оставлять отзывы. Такой доступ предоставляется работникам, назначаемым цехами приказом Генерального директора.

Доступ пользователя			
Зарегистрировать новый СИ	Сделать заказ	Информационное поле	Отправить предложения и жалобы
<ul style="list-style-type: none"> <li>Тип измерения,</li> <li>Наименование</li> <li>Тип СИ</li> <li>Заводской номер,</li> <li>Класс точности,</li> <li>Место нахождения,</li> <li>Дата ввода в эксплуатацию</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>На что обратить внимание при заказе:</li> <li>Утвержденный временной интервал,</li> <li>Дата предыдущего осмотра,</li> <li>Равномерное распределение заказов по месяцам</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Данные СИ в их цехой</li> <li>Время сдавать калибровку</li> <li>Процесс калибровки</li> <li>Результаты калибровки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предложения и жалобы, связанные с качеством обслуживания</li> <li>Предложения и жалобы, связанные с улучшением ПО</li> <li>Комментарии и жалобы, связанные с деятельностью</li> </ul>

Рисунок 9. Блок доступ пользователя

Сотрудники цеха создают базу данных, вводя в программу информацию о своих средствах измерений (вид измерения, наименование, тип средства измерений, заводской номер, точность, местонахождение). Эти сотрудники не смогут редактировать или удалять данные в программе. Если сохраненные данные неверны или дублируются, они будут исправлены администратором. Это позволяет пользователям отслеживать обратную связь.

Только пользователи могут размещать заказы. Заказ открывается в июне, затем закрывается в июле каждого года. Заказы сотрудников формируют годовой план работы метрологической службы. При заказе заказчик должен равномерно распределить объем работ с января по декабрь.

После калибровки мастер лаборатории оценит и зафиксирует затраченное время. Это важная информация для отчета службы и оценки эффективности обслуживания.

2. Разработка мобильного приложения, которое взаимодействует с компьютерным программным обеспечением.

Необходимо разработать мобильное приложение для пользователей. Пользователь получает информацию с мобильного телефона о сроках начала и завершения калибровки измерительного прибора. Приложение также будет предоставлять мгновенную информацию и объявления.

### 3. Система штрих-кода

Необходимо наклеить штрих-код на каждый измерительный прибор. Сотрудник склада считывает штрих-код при получении измерительного прибора. В это время будет отображаться вся информация об измерительном

приборе. Кроме того, будет добавлена новая информация, полученная на складе в этот день. Он также может быть использован для метрологического контроля.

#### 4. Киоск

Пользователи могут получить сертификат калибровки и акт вывода из эксплуатации, используя свой рабочий паспорт.

#### IV. ВЫВОД.

Внедрение предложенного программного обеспечения позволит:

- Сократить время работ, увеличить производительность.
- Улучшить метрологический контроль.
- Повысить информационную безопасность.
- Повысить качество информации и улучшить ее использование.
- Сократить использование писчей бумаги.
- Повысить качество планирования.
- Повысить качество работ и снизить затраты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

- [1] Веб-сайт Монгольского Государственного регулирующего агентства по стандартам и метрологии. <http://masm.gov.mn/mn/>
- [2] Н.Цэнд, Я.Шуурав, Б.Эрдэнэсүрэн, Г.Батхүрэл, Х.Пүрэвдагва, Н.О.Лизунов, Л.Цэрэнчимэд, Ц.Цэцэгмаа, “Менежмент” 2000 г.
- [3] ГОСТ 33707-2016 (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии (ИТ). Словарь.
- [4] Представление Метрологической службы ПГС “Предприятие Эрдэнэт». 2021 г.
- [5] Отчёт Метрологической службы ПГС “Предприятие Эрдэнэт». 2021 г.