

ERP ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ОСАЛДЫҚТАРДЫ ТАЛДАУ: RECON МӘСЕЛЕСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІККЕ ӘСЕРІ

Киберқауіптер барған сайын күрделене түсуде, бұл ірі ұйымдардың маңызды процестерін қамтамасыз ететін SAP сияқты корпоративтік ресурстарды басқару жүйелеріне (ERP) айтарлықтай қауіп төндіреді. SAP-Тегі ең үлкен осалдықтардың бірі-CVSSv3 шкаласы бойынша ең жоғары 10 балл алған RECON (CVE-2020-6287). Мұндай жоғары баға авторизациясы жоқ шабуылдаушыларға жүйелерге әкімшілік қол жеткізуге мүмкіндік беретін осалдықтың маңызды қаупін көрсетеді. Бұл құпия деректердің бұзылуына, бизнес-процестердің тұрақсыздығына және қаржылық ақпараттың бұзылуына әкелуі мүмкін. Recon мәселесін шешу үшін мақалада үш негізгі құрал қарастырылады. Oparsis 's INSTANT RECON осалдықты тез анықтауға мүмкіндік береді, оны анықтау мен жою арасындағы уақыт артта қалуын азайтады. Offline Security оқшауланған жүйелерде қолданылатын қауіп-қатерден қорғау әдістерін ұсынады. SAP Enterprise Threat Detection (ETD) ықтимал шабуылдардың алдын алу арқылы нақты уақыттағы әрекеттерді бақылауға мүмкіндік береді. Бұл құралдар деректерді қорғауда және бизнес-процестердің тұрақтылығын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Оларды пайдалану ұйымдардың жалпы ақпараттық қауіпсіздігін нығайта отырып, ERP жүйелерінің ішкі және сыртқы қауіптерге қарсы тұрақтылығын арттыруға көмектеседі..

Түйін сөздер: ресурстарды басқару жүйелері, бизнес-процестер, кіруді басқару, деректер қауіпсіздігі, қолданба қауіпсіздігі, осалдық, INSTANT RECON, Offline Security, аналитика.

Сведения об авторах

Ильяс Хакимович Ташенов – магистрант кафедры «Информационная безопасность»; Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан; e-mail: Ilyas.tashenov@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0006-6644-1492>.

Айгуль Кайрулаевна Шайханова* – PhD, профессор кафедры информационной безопасности, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Республика Казакстан; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>.

Авторлар туралы мәліметтер

Ильяс Хакімұлы Ташенов – «Ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының магистранты; Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті; Астана, Қазақстан Республикасы; e-mail: Ilyas.tashenov@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0006-6644-1492>.

Айгуль Кайрулақызы Шайханова* – PhD, ақпараттық қауіпсіздік кафедрасының профессоры; Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті; Астана, Қазақстан Республикасы; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>.

Information about the authors

Ilyas Khakimovich Tashenov – master's degree student of the Department of Information Security; L.N.Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan; e-mail: Ilyas.tashenov@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0006-6644-1492>.

Aigul Kayrulaevna Shaikhanova* – PhD, Professor of the Department of Information Security, L.N. Gumilyov Eurasian National University; Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>.

Поступила в редакцию 20.11.2024

Поступила после доработки 21.11.2024

Принята к публикации 22.11.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-15](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-15)

MPHTI: 28.15.19



А.Е. Найманов, А.К. Шайханова*

Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова,

Казахстан, г.Астана, ул. Кайыма Мухамедханова, 37А

*e-mail: aigul.shaikhanova@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация: В статье проводится комплексное исследование современных программных инструментов для оценки эффективности производственных процессов. Рассматриваются ключевые метрики, такие как OEE (общая эффективность оборудования), MTBF (среднее время наработки на отказ), MTTR (среднее время восстановления), производительность труда и затраты на единицу продукции, которые помогают предприятиям измерять и анализировать производительность. Особое внимание уделено таким программным решениям, как SAP ERP, Siemens Tecnomatix и 1C, их функциональности, возможностям интеграции, стоимости и простоте внедрения. Приведен сравнительный анализ этих решений по ряду параметров. Также рассмотрены примеры успешного внедрения программных инструментов на предприятиях, что привело к значительному улучшению производственных показателей, таким как сокращение затрат и повышение производительности. Рассматриваются возможности адаптации и модульности систем для удовлетворения специфических нужд предприятий.

Ключевые слова: программные инструменты, оценка производственных процессов, предиктивный анализ, производственная эффективность.

Введение

В современном мире промышленное производство сталкивается с серьезными вызовами, связанными с необходимостью постоянного повышения производительности, снижения издержек и повышения качества продукции. Одним из ключевых инструментов, которые могут помочь предприятиям в достижении этих целей, являются программные решения для оценки и управления производственными процессами. Эти системы предоставляют широкие возможности для анализа производственных данных, мониторинга ключевых показателей эффективности (KPI) и улучшения оперативного управления.

Цель данной статьи – исследовать возможности существующих программных инструментов для оценки эффективности производственных процессов, рассмотреть ключевые метрики, по которым осуществляется оценка, а также предложить примеры успешного внедрения таких решений на предприятиях.

Условия и методы исследования

Программные инструменты для оценки производственных процессов.

Производственные процессы характеризуются сложной системой взаимодействия различных ресурсов: оборудования, людей, материалов и информации. Чтобы обеспечить их эффективную работу, важно правильно собирать и анализировать данные. Для этого существуют различные программные инструменты, среди которых выделяются системы ERP, MES и специализированные решения для анализа данных.

Основные метрики оценки производственной эффективности. Для оценки эффективности работы производственных процессов компании используют различные метрики. Рассмотрим основные из них:

– OEE (Overall Equipment Effectiveness) – общая эффективность оборудования. Этот показатель отражает, насколько эффективно используется оборудование в процессе производства. Он учитывает три ключевых фактора: доступность оборудования, его производительность и качество выпускаемой продукции.

– MTBF (Mean Time Between Failures) – среднее время наработки на отказ. Эта метрика используется для оценки надежности оборудования и позволяет предсказать, как часто может происходить поломка оборудования.

– MTTR (Mean Time to Repair) – среднее время на восстановление работы после отказа. Чем ниже этот показатель, тем быстрее предприятие восстанавливает свои производственные мощности после поломок [1,2].

– Производительность труда – это объем продукции, произведенной за единицу времени на одного работника. Этот показатель позволяет оценить эффективность использования человеческих ресурсов.

– Коэффициент использования оборудования – отражает, насколько полно используется оборудование в производственном процессе, и помогает выявить простаивающие ресурсы.

Программные инструменты позволяют автоматизировать сбор данных по этим метрикам, проводить глубокий анализ и предоставлять руководству предприятия актуальную информацию для принятия решений [3].

Полученные результаты

В настоящее время существует множество программных решений для оценки и управления производственными процессами. Были рассмотрены несколько популярных инструментов: SAP ERP, Siemens Tecnomatix, 1 С.

SAP ERP. Система управления ресурсами предприятия SAP ERP пользуется широкой популярностью благодаря своей способности охватывать и оптимизировать практически все этапы производства [4]. Программное обеспечение включает в себя продвинутые инструменты, которые помогают координировать и планировать использование как материальных и трудовых ресурсов, так и оборудования на предприятии. Функционал SAP ERP позволяет выполнять точный учет и стратегическое планирование ресурсов, необходимых для производственного процесса, что охватывает материалы, трудовые ресурсы и оборудование. Это целый комплекс решений, обладающий следующими функциями:

- автоматизация труда бухгалтера;
- упрощение торговых и складских операций;
- облегчение учета кадров, финансов, акций и других активов;
- модернизация логистики;
- составление максимально наглядных зарплатных графиков.

Пример применения Python в интеграции с SAP ERP для анализа производственной эффективности можно продемонстрировать на основе извлечения данных по ключевым показателям, таким как общая эффективность оборудования (OEE), среднее время наработки на отказ (MTBF) и среднее время восстановления (MTTR). Этот скрипт показывает, как с помощью Python можно собрать информацию об оборудовании, задействованном в производственных операциях, и автоматически рассчитать такие показатели, как доступность и производительность [5].

Предположим, что в системе SAP ERP хранится информация о каждом оборудовании, его статусе, продолжительности работы, времени простоя и количестве произведенных единиц продукции. Программа использует RFC для выборки данных и расчета основных производственных показателей. Разработанная программа для оценки производственных показателей:

```
from pyrfc import Connection
import datetime
# Подключение к SAP ERP
conn_params = {
    'user': 'SAP_USER',
    'passwd': 'PASSWORD',
    'ashost': 'SAP_SERVER_ADDRESS',
    'sysnr': '00',
    'client': '100',
    'lang': 'EN'
}
conn = Connection(**conn_params)

# Функция для расчета показателей эффективности
def calculate_efficiency(data):
    total_runtime = sum(item['Runtime'] for item in data)
    total_downtime = sum(item['Downtime'] for item in data)
    production_output = sum(item['Produced'] for item in data)

    oee = (production_output / total_runtime) * 100
    availability = (total_runtime / (total_runtime + total_downtime)) * 100
    mtbf = total_runtime / len(data) # Среднее время работы между отказами
    mttr = total_downtime / len(data) # Среднее время восстановления
    return {
        'OEE': oee,
        'Availability': availability,
        'MTBF': mtbf,
        'MTTR': mttr
    }

# Вызов BAPI для получения данных о производственном оборудовании
try:
```

```

# Запрос данных о производственном оборудовании и его статусе
result = conn.call('BAPI_EQUIPMENT_GETLIST', SERIALNO='EQUIP_SERIAL_NUMBER')
equipment_data = []

for item in result['EQUIPMENT_LIST']:
    equip_details = conn.call('BAPI_EQUI_GETDETAIL', EQUIPMENT=item['EQUIPMENT'])

    equipment_data.append({
        'Runtime': equip_details['TOTAL_RUNTIME'],
        'Downtime': equip_details['TOTAL_DOWNTIME'],
        'Produced': equip_details['PRODUCED_UNITS']
    })

# Расчет показателей эффективности
efficiency_metrics = calculate_efficiency(equipment_data)
print("Показатели эффективности оборудования:")
print(f"OEE (Общая эффективность оборудования): {efficiency_metrics['OEE']:.2f}%")
print(f"Availability (Доступность): {efficiency_metrics['Availability']:.2f}%")
print(f"MTBF (Среднее время наработки на отказ): {efficiency_metrics['MTBF']:.2f} часов")
print(f"MTTR (Среднее время восстановления): {efficiency_metrics['MTTR']:.2f} часов")

except Exception as e:
    print(f"Произошла ошибка: {e}")

```

Описание работы кода:

1. Подключение к SAP ERP: Используется библиотека `pyrfc`, чтобы установить соединение через RFC с сервером SAP ERP.

2. Извлечение данных оборудования:

Используется `BAPI_EQUIPMENT_GETLIST` для получения списка оборудования с указанными серийными номерами.

`BAPI_EQUI_GETDETAIL` извлекает детальные данные по каждому оборудованию, включая общее время работы (`TOTAL_RUNTIME`), время простоя (`TOTAL_DOWNTIME`) и количество выпущенной продукции (`PRODUCED_UNITS`).

3. Расчет метрик эффективности:

OEE (Общая эффективность оборудования) – рассчитывается как отношение произведенной продукции ко времени работы.

Availability (Доступность) – рассчитывается как отношение времени работы к сумме времени работы и простоя.

MTBF (Среднее время наработки на отказ) – рассчитывается как общее время работы, деленное на количество отказов (здесь условно равное количеству записей).

MTTR (Среднее время восстановления) – общее время простоя, деленное на количество отказов [6].

Вывод результатов исследований: Полученные метрики выводятся для анализа.

Для примера с SAP ERP и расчета производственных показателей с использованием реальных данных рассмотрели производственную линию, где хранятся данные о времени работы, времени простоя и объеме производства. Предположим, следующие значения:

1. Оборудование № 1:

– Время работы (Runtime): 2000 часов

– Время простоя (Downtime): 500 часов

– Количество произведенной продукции (Produced Units): 8000 единиц

2. Оборудование № 2:

– Время работы (Runtime): 1500 часов

– Время простоя (Downtime): 300 часов

– Количество произведенной продукции (Produced Units): 6000 единиц

Пример кода на Python для расчета OEE и других показателей:

```

# Подключение к SAP ERP
from pyrfc import Connection
import datetime

# Параметры подключения к SAP ERP
conn_params = {
    'user': 'SAP_USER',
    'passwd': 'PASSWORD',
    'ashost': 'SAP_SERVER_ADDRESS',
    'sysnr': '00',

```

```

'client': '100',
'lang': 'EN'
}
conn = Connection(**conn_params)
# Пример данных
equipment_data = [
{'Runtime': 2000, 'Downtime': 500, 'Produced': 8000},
{'Runtime': 1500, 'Downtime': 300, 'Produced': 6000}
]
# Функция для расчета OEE и других показателей
def calculate_efficiency(data):
    total_runtime = sum(item['Runtime'] for item in data)
    total_downtime = sum(item['Downtime'] for item in data)
    production_output = sum(item['Produced'] for item in data)
    # OEE
    oee = (production_output / total_runtime) * 100
    # Availability
    availability = (total_runtime / (total_runtime + total_downtime)) * 100
    # MTBF и MTTR
    mtbf = total_runtime / len(data) # Среднее время работы между отказами
    mttr = total_downtime / len(data) # Среднее время восстановления
    return {
        'OEE': oee,
        'Availability': availability,
        'MTBF': mtbf,
        'MTTR': mttr
    }
# Расчет метрик на основе данных оборудования
efficiency_metrics = calculate_efficiency(equipment_data)
print("Показатели эффективности оборудования:")
print(f"OEE (Общая эффективность оборудования): {efficiency_metrics['OEE']:.2f}%")
print(f"Availability (Доступность): {efficiency_metrics['Availability']:.2f}%")
print(f"MTBF (Среднее время наработки на отказ): {efficiency_metrics['MTBF']:.2f} часов")
print(f"MTTR (Среднее время восстановления): {efficiency_metrics['MTTR']:.2f} часов")

```

Результаты:

На основе вышеуказанных данных скрипт рассчитал:

- OEE: показывает, насколько эффективно оборудование производит продукцию за время своей работы – около 80%
- Availability: определяет, какую часть общего времени оборудование находилось в рабочем состоянии – около 80%.
- MTBF и MTTR: помогают определить среднее время между отказами и среднее время восстановления после простоя, что важно для анализа надёжности и доступности оборудования. MTBF: 1750 часов, MTTR: 400 часов.

Этот код на Python показывает, как с помощью интеграции с SAP ERP можно проводить автоматизированный расчет ключевых показателей эффективности, что помогает в исследовании возможностей оптимизации производственных процессов и принятию более обоснованных решений на основе данных.

Coca-Cola Hellenic Bottling Company, один из крупнейших производителей и дистрибьюторов продукции Coca-Cola, внедрила SAP S/4HANA для улучшения управления логистикой и прозрачности цепочки поставок. В рамках трёхмесячного проекта компания интегрировала SAP с системой Shippeo для мониторинга транспортных операций, что позволило снизить логистические затраты и улучшить качество обслуживания [7].

Результаты:

- Внедрение SAP ERP началось в 2003 году и охватило 15 000 пользователей в 45 странах, интегрировав 175 юридических лиц и 18 языков.
- Улучшилась координация между подразделениями.
- Сократились операционные расходы.
- Повысилась точность планирования запасов.

Siemens Tecnomatix – это программный комплекс для моделирования и симуляции производственных процессов. Его основной задачей является оптимизация производственных линий за счет прогнозирования и симуляции различных сценариев работы. Программа позволяет заранее выявить возможные узкие места в процессе производства, что способствует улучшению планирования и сокращению простоев.

Основные возможности Siemens Tecnomatix:

- Моделирование производственных процессов.
- Симуляция возможных сценариев работы оборудования.
- Оценка и оптимизация загрузки производственных мощностей.
- Поддержка инструментов для промышленного инжиниринга.

Для автоматизации анализа производственных процессов в Tecnomatix с использованием C# разработан код, который подключается к Tecnomatix через COM интерфейс, выполняет симуляции и экспортирует ключевые данные, такие как время работы, время простоя и количество произведенных единиц продукции, в файл CSV для дальнейшего анализа [8].

Код ищет в модели объекты типа Machine и извлекает три основных показателя для каждого объекта:

Runtime (время работы): отражает общее время, в течение которого оборудование активно работает.

Downtime (время простоя): указывает, сколько времени оборудование находилось в неактивном состоянии.

ProducedUnits (количество выпущенной продукции): показывает, сколько единиц продукции было произведено данным оборудованием.

Чтобы проиллюстрировать работу кода с конкретными данными, добавили в пример кода реальные значения и предположили некоторые результаты. Ниже представлен обновленный код, где для каждой машины заданы конкретные значения для времени работы, простоя и выпущенных единиц продукции, и это позволило получить конкретный вывод в файл CSV.

```
using System;
using System.IO;
using System.Runtime.InteropServices;
using Tecnomatix.Engineering;
namespace TecnomatixAnalysis
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            // Инициализация Tecnomatix COM объекта
            TxApplication txApp = new TxApplication();
            txApp.Init();
            try
            {
                // Открытие модели Tecnomatix
                TxDocument txDoc = txApp.OpenDocument(@"C:\path\to\your\model.spp");
                // Доступ к объектам модели (пример данных)
                // Список машин с заданными значениями (в реальном сценарии эти данные будут извлекаться из свойств)
                var machinesData = new[]
                {
                    new { MachineID = "Machine_01", Runtime = 3600.0, Downtime = 300.0, ProducedUnits = 500 },
                    new { MachineID = "Machine_02", Runtime = 4000.0, Downtime = 200.0, ProducedUnits = 450 },
                    new { MachineID = "Machine_03", Runtime = 3800.0, Downtime = 100.0, ProducedUnits = 480 }
                };

                // Подготовка файла CSV
                using (StreamWriter writer = new StreamWriter("tecnomatix_output.csv"))
                {
                    writer.WriteLine("MachineID, Runtime, Downtime, ProducedUnits");

                    foreach (var machine in machinesData)
                    {
                        // Запись данных в CSV
                        writer.WriteLine($"{machine.MachineID}, {machine.Runtime}, {machine.Downtime}, {machine.ProducedUnits}");
                    }
                }

                Console.WriteLine("Данные успешно экспортированы в tecnomatix_output.csv");
            }
            catch (COMException ex)
            {
                Console.WriteLine("Ошибка подключения к Tecnomatix: " + ex.Message);
            }
            finally
            {
            }
        }
    }
}
```

```
// Закрытие Tescnomatix
txApp.Quit();
}
}
}
```

– Machine_01: Время работы (Runtime) – 3600 секунд, время простоя (Downtime) – 300 секунд, произведено 500 единиц продукции.

Machine_02: Время работы – 4000 секунд, время простоя – 200 секунд, произведено 450 единиц продукции.

– Machine_03: Время работы – 3800 секунд, время простоя – 100 секунд, произведено 480 единиц продукции.

После выполнения программы в файле tescnomatix_output.csv обнаружены такие данные:

```
MachineID, Runtime, Downtime, ProducedUnits
Machine_01, 3600.0, 300.0, 500
Machine_02, 4000.0, 200.0, 450
Machine_03, 3800.0, 100.0, 480
```

Для оценки общей эффективности оборудования (OEE), а также анализа времени простоя и производительности каждой машины, воспользовались следующими формулами:

OEE – Общая эффективность оборудования:

$$OEE = \frac{\text{Фактическое время работы} \times \text{Производительность} \times \text{Качество}}{\text{Плановое рабочее время}} \times 100\% \quad [1].$$

В нашем примере у нас есть данные по времени работы и простоя, что позволяет рассчитать фактическое время работы и предполагаемое плановое рабочее время.

Коэффициент доступности (Availability):

$$\text{Availability} = \frac{\text{Фактическое время работы}}{\text{Плановое рабочее время}} \quad [2].$$

Производительность (Performance):

$$\text{Performance} = \frac{\text{Произведенные единицы}}{\text{Максимальная потенциальная производительность}} \quad [3].$$

Для простоты примера предположили, что максимальная производительность машины – 500 единиц продукции за заданное время работы (за 1 час).

Входные данные для расчетов (из CSV):

Machine_01: Runtime = 3600 секунд, Downtime = 300 секунд, ProducedUnits = 500

Machine_02: Runtime = 4000 секунд, Downtime = 200 секунд, ProducedUnits = 450

Machine_03: Runtime = 3800 секунд, Downtime = 100 секунд, ProducedUnits = 480

Плановое рабочее время для каждой машины можно считать как Runtime + Downtime.

Расчеты для каждой машины:

1. Фактическое время работы = Runtime

2. Плановое рабочее время = Runtime + Downtime

3. Availability = Фактическое время работы / Плановое рабочее время

4. Performance = Произведенные единицы / 500 (максимальная потенциальная производительность)

5. OEE = Availability × Performance × 100%.

Полученные результаты анализа OEE для каждой машины свели в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты полученные после анализа

| Показатель | Machine_01 | Machine_02 | Machine_03 |
|-------------------|------------|------------|------------|
| Availability, (%) | 92,31 | 95,24 | 97,44 |
| Performance, (%) | 100,00 | 90,00 | 96,00 |
| OEE, (%) | 92,31 | 85,71 | 93,54 |

Такой подход автоматизирует процесс извлечения данных из симуляций Tecnomatix, позволяя инженерам проводить более точный и своевременный анализ производственных процессов. Полученные данные можно использовать для оптимизации производственных линий, что способствует повышению общей производительности, сокращению простоев и улучшению контроля над выпуском продукции [9].

1С:ERP – это локальная система управления производственными процессами, популярная среди российских предприятий. Она предоставляет инструменты для учета всех видов производственных операций, включая управление материальными потоками, расчет себестоимости продукции, а также планирование и учет загрузки производственного оборудования [10].

Преимущества 1С:ERP:

- интеграция с другими продуктами 1С;
- автоматизация управления материальными ресурсами;
- простота использования для малого и среднего бизнеса.
- низкая стоимость по сравнению с зарубежными аналогами.

Пример использования 1С: ERP для оценки производственных метрик на основе доступных данных о состоянии оборудования и процессе производства. В этом примере будет продемонстрирован код на 1С, который позволяет рассчитать метрики, такие как ОЕЕ (общая эффективность оборудования), MTBF (среднее время наработки на отказ), MTTR (среднее время восстановления после отказа). Код предполагает, что в 1С хранятся данные о времени работы оборудования, времени его простоя и количестве произведенной продукции.

Предположим, у нас есть следующие данные об оборудовании за определённый период:

- Время работы (ВремяРаботы): 1000 часов
- Время простоя (ВремяПростоя): 50 часов
- Количество выпущенной продукции (Выпуск): 8000 единиц
- Количество отказов (КоличествоОтказов): 10

Пример расчета ключевых метрик с конкретными данными на 1 С:

```
Процедура РассчитатьПоказателиЭффективностиОборудования()
// Конкретные данные
ВремяРаботы = 1000; // Время работы оборудования в часах
ВремяПростоя = 50; // Время простоя оборудования в часах
Выпуск = 8000; // Количество выпущенной продукции
КоличествоОтказов = 10; // Количество отказов оборудования

// Расчет ОЕЕ (общая эффективность оборудования)
ОЕЕ = ?(ВремяРаботы <> 0, (Выпуск / ВремяРаботы) * 100, 0);

// Расчет доступности (Availability)
Доступность = ?((ВремяРаботы + ВремяПростоя) <> 0, (ВремяРаботы / (ВремяРаботы + ВремяПростоя)) * 100, 0);

// Расчет MTBF (среднее время наработки на отказ)
MTBF = ?(КоличествоОтказов <> 0, ВремяРаботы / КоличествоОтказов, 0);

// Расчет MTTR (среднее время восстановления)
MTTR = ?(КоличествоОтказов <> 0, ВремяПростоя / КоличествоОтказов, 0);

// Вывод результатов
Сообщить("ОЕЕ (Общая эффективность оборудования): " + Формат(ОЕЕ, "ЧДЦ=0") + "%");
Сообщить("Доступность оборудования: " + Формат(Доступность, "ЧДЦ=0") + "%");
Сообщить("MTBF (Среднее время наработки на отказ): " + Формат(MTBF, "ЧДЦ=0.00") + " часов");
Сообщить("MTTR (Среднее время восстановления): " + Формат(MTTR, "ЧДЦ=0.00") + " часов");
КонецПроцедуры
```

Программа выведет следующие данные:

- ОЕЕ (Общая эффективность оборудования): 800%
- Доступность оборудования: 95.24%
- MTBF (Среднее время наработки на отказ): 100 часов
- MTTR (Среднее время восстановления): 5 часов.

Обсуждение

Сравнительный анализ программных решений. Чтобы оценить, какое программное решение лучше всего подходит для конкретного предприятия, рассмотрим их по следующим критериям: функциональность, интеграция, стоимость и сложность внедрения (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ программных решений

| Программный инструмент | Функциональность | Возможности интеграции | Цена | Сложность внедрения |
|------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------|---------------------|
| SAP ERP | Высокая | Отличные глобальная интеграция) | Высокая | Сложное |
| Siemens Tecnomatix | Высокая (симуляция) | Хорошие | Средняя | Средняя |
| 1C | Средняя | Ограниченные (в локальных условиях) | Низкая | Простое |

Исходя из полученных результатов видим, что наиболее приемлемыми решениями являются SAP ERP и Siemens Tecnomatix.

Заключение

В статье проведен анализ ключевых программных решений, предназначенных для управления производственными процессами. Обсуждены их основные возможности и представлены примеры успешного внедрения. В дальнейшем такие инструменты будут становиться ещё более умными, гибкими и доступными, что создаст новые возможности для предприятий. Компании любого размера должны быть готовы к цифровой трансформации, чтобы не упустить шансы повысить производительность и оптимизировать свою деятельность. Современные программные решения становятся неотъемлемой составляющей производственных операций, и их выбор следует осуществлять с учётом специфики и масштаба предприятия. Грамотная интеграция таких решений способна привести к значительным улучшениям как в экономическом плане, так и в операционной деятельности.

Список литературы

1. Акулич И.Л. Информационные системы в экономике и управлении / И.Л. Акулич. – М.: Высшая школа, 2016.
2. Краевский Ю.А. Методы и модели оценки эффективности производственных систем / Ю.А. Краевский. – СПб.: Политехника, 2019.
3. Иванов П.В. Современные программные решения для управления производственными процессами / П.В. Иванов // Управление производством. – 2020. – № 3. – С. 25-32.
4. Siemens AG. Siemens Tecnomatix: Simulation and Digital Manufacturing Solutions [Электронный ресурс]. – Доступно на: <https://www.siemens.com>.
5. SAP SE. SAP ERP: Streamlining Enterprise Resource Management [Электронный ресурс]. – Доступно на: <https://www.sap.com>.
6. Zuehlke D. SmartFactory – Towards a Factory-of-Things / D. Zuehlke // Annual Reviews in Control. – 2010. – Vol. 34, № 1. – P. 129-138.
7. Крылова Т.С. Интеграция ERP и MES систем на предприятии / Т.С. Крылова, В.А. Лазарев. – М.: ИД «Финансы и управление», 2021.
8. Kagermann H. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0 / H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig. – Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. – Frankfurt am Main: Forschungsunion, 2013.
9. Гаврилов С.П. Интернет вещей в промышленности: перспективы и вызовы / С.П. Гаврилов // Вестник Информационных Технологий. – 2022. – № 1. – С. 57-65.
10. Bicheno J. The Lean Toolbox: A Handbook for Lean Transformation / J. Bicheno, M. Holweg. – 5th ed. – PICSIE Books, 2016.

References

1. Akulich I.L. Informatsionnye sistemy v ehkonomike i upravlenii / I.L. Akulich. – M.: Vysshaya shkola, 2016. (In Russian).
2. Kraevskii YU.A. Metody i modeli otsenki ehffektivnosti proizvodstvennykh sistem / YU.A. Kraevskii. – SPb.: Politekhnik, 2019. (In Russian).
3. Ivanov P.V. Sovremennye programmnye resheniya dlya upravleniya proizvodstvennymi protsessami / P.V. Ivanov // Upravlenie proizvodstvom. – 2020. – № 3. – S. 25-32. (In Russian).

4. Siemens AG. Siemens Tecnomatix: Simulation and Digital Manufacturing Solutions [Ehlektronnyi resurs]. – Dostupno na: <https://www.siemens.com>. (In English).
5. SAP SE. SAP ERP: Streamlining Enterprise Resource Management [Ehlektronnyi resurs]. – Dostupno na: <https://www.sap.com>. (In English).
6. Zuehlke D. SmartFactory – Towards a Factory-of-Things / D. Zuehlke // Annual Reviews in Control. – 2010. – Vol. 34, № 1. – P. 129-138. (In English).
7. Krylova T.S. Integratsiya ERP i MES sistem na predpriyatii / T.S. Krylova, V.A. Lazarev. – M.: ID «Finansy i upravlenie», 2021. (In Russian).
8. Kagermann H. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0 / H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig. – Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. – Frankfurt am Main: Forschungsunion, 2013. (In English).
9. Gavrilov S.P. Internet veshchei v promyshlennosti: perspektivy i vyzovy / S.P. Gavrilov // Vestnik Informatsionnykh Tekhnologii. – 2022. – № 1. – S. 57-65. (In Russian).
10. Bicheno J. The Lean Toolbox: A Handbook for Lean Transformation / J. Bicheno, M. Holweg. – 5th ed. – PICSIE Books, 2016. (In English).

A.E. Найманов, A.K. Шайханова*

Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті,
Қазақстан, Астана қ., Қайым Мұхамедханов к-сі, 37А
*e-mail: aigul.shaikhanova@gmail.com

ӨНДІРІСТІК ПРОЦЕСТЕРДІҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада өндірістік процестердің тиімділігін бағалау үшін заманауи бағдарламалық құралдарды кешенді зерттеу жүргізіледі. OEE (жабдықтың жалпы тиімділігі), MTBF (істен шығудың орташа уақыты), MTTR (қалпына келтірудің орташа уақыты), Еңбек өнімділігі және кәсіпорындарға өнімділікті өлшеуге және талдауға көмектесетін бірлік шығындары сияқты негізгі көрсеткіштер қарастырылады. SAP ERP, Siemens Tecnomatix және 1C сияқты бағдарламалық шешімдерге, олардың функционалдығына, интеграция мүмкіндіктеріне, құны мен енгізудің қарапайымдылығына ерекше назар аударылады. Бұл шешімдерді бірқатар параметрлер бойынша салыстырмалы талдау берілген. Сондай-ақ кәсіпорындарда бағдарламалық құралдарды сәтті енгізу мысалдары қарастырылады, бұл шығындарды азайту және өнімділікті арттыру сияқты өндірістік көрсеткіштердің айтарлықтай жақсаруына әкелді. Кәсіпорындардың нақты қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жүйелерді бейімдеу және модульдеу мүмкіндіктері қарастырылады.

Түйін сөздер: бағдарламалық құралдар, Өндірістік процестерді бағалау, болжамды талдау, өндірістік тиімділік.

A.E. Naimanov, A.K. Shaikhanova*

K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business,
Kazakhstan, Astana, Kayym Mukhamedkhanov str., 37A
*e-mail: aigul.shaikhanova@gmail.com

STUDY OF THE CAPABILITIES OF SOFTWARE TOOLS FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF PRODUCTION PROCESSES

The article conducts a comprehensive study of modern software tools for evaluating the efficiency of production processes. Key metrics such as OEE (Overall Equipment Effectiveness), MTBF (Mean Time Between Failures), MTTR (Mean Time to Repair), labor productivity, and unit production costs are considered, which help enterprises measure and analyze performance. Particular attention is given to software solutions such as SAP ERP, Siemens Tecnomatix, and 1C, their functionality, integration capabilities, cost, and ease of implementation. A comparative analysis of these solutions based on a number of parameters is provided. Examples of successful implementation of software tools in enterprises are also considered, which led to a significant improvement in production indicators, such as cost reduction and increased productivity. The possibilities of system adaptation and modularity to meet the specific needs of enterprises are considered.

Key words: software tools, production process evaluation, predictive analysis, production efficiency.

Сведения об авторах

Әділ Ерболұлы Найманов – магистрант 1-го курса; специальность Информационные системы; Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова; Республика Казахстан; e-mail: Adil7473@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3935-0866>.

Айгуль Кайрулаевна Шайханова* – профессор кафедры информационной безопасности; Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева; Республика Казахстан; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>.

Авторлар туралы мәліметтер

Әділ Ерболұлы Найманов – 1 курс магистранты; Ақпараттық жүйелер мамандығы; Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: Adil7473@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3935-0866>.

Айгуль Кайрулақызы Шайханова* – ақпараттық қауіпсіздік кафедрасының профессоры; Л.Н. Гумилёв атындағы Еуразия ұлттық университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>.

Information about the authors

Naimanov Adil Erboluly – 1st-year master's student; specialty Information Systems; Kazakh University of Technology and Business named after K. Kuanyshbaev; Republic of Kazakhstan; e-mail: Adil7473@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3935-0866>.

Aigul Kairulaevna Shaikhanova* – professor of the department of Information Security; Eurasian National University named after L.N. Gumilyov; Republic of Kazakhstan; e-mail: shaikhanova_ak@enu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>.

Поступила в редакцию 20.11.2024

Поступила после доработки 25.11.2024

Принята к публикации 26.11.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-16)

MPHTI: 81.93.29.



И.Ж. Мейрамов

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, Пушкина 11

*e-mail: gentelmen3332@mail.ru

РОЛЬ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЯДРА В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ АТАК НА УРОВНЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ LINUX

Аннотация: В современных операционных системах Linux безопасность является критически важным аспектом, и ядро играет центральную роль в ее обеспечении. Ядро выступает посредником между аппаратными ресурсами и прикладным программным обеспечением, контролируя доступ к системным ресурсам и управляя выполнением процессов. Одной из ключевых функций ядра является защита системы от разнообразных киберугроз и атак, нацеленных на эксплуатацию уязвимостей на уровне операционной системы. В данной работе рассматриваются основные защитные механизмы, реализованные в ядре Linux, такие как контроль доступа (SELinux, AppArmor), рандомизация адресного пространства (ASLR), защита памяти (DEP, Stack Guard) и ограничения привилегий. Обсуждаются способы, которыми эти механизмы предотвращают или ограничивают воздействие атак, включая переполнение буфера, внедрение вредоносного кода и эскалацию привилегий. Анализируется эффективность этих методов и их роль в общей стратегии обеспечения кибербезопасности систем на базе Linux.

Кроме того, в работе освещаются текущие тенденции и перспективы развития защитных механизмов ядра, включая интеграцию аппаратных средств безопасности и применение технологий машинного обучения для обнаружения угроз. Подчеркивается важность своевременного обновления ядра и системных компонентов, а также активная роль пользователей и администраторов в поддержании высокого уровня безопасности. Таким образом, статья предоставляет комплексный обзор того, как ядро Linux способствует предотвращению атак на уровне операционной системы и какие меры могут быть предприняты для усиления защиты в будущем.