

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра социальной информатики

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
КОНТРОЛЯ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ
ИДЕНТИФИКАЦИИ И ГЕОЛОКАЦИИ**

(автореферат бакалаврской работы)

студента 5 курса 531 группы
направления 09.03.03 - Прикладная информатика
профиль Прикладная информатика в социологии
Социологического факультета
Тащилина Георгия Дмитриевича

Научный руководитель

Старший преподаватель

_____ М.В. Колесниченко
подпись, дата

Зав. Кафедрой

кандидат социологических наук, доцент

_____ И.Г. Малинский
подпись, дата

Саратов 2026

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования обусловлена трансформацией трудовых практик и управленческих процессов в условиях цифровизации экономики, расширения гибких форм занятости и внедрения интеллектуальных технологий в сферу управления персоналом. Современные организации все чаще сталкиваются с необходимостью обеспечения достоверного учета рабочего времени в условиях удаленной, гибридной и проектной занятости, что делает традиционные методы контроля трудовой деятельности недостаточно эффективными как с технологической, так и с управленческой точки зрения.

В условиях усложнения организационных структур и роста доли интеллектуального труда учет рабочего времени приобретает значение не только административного инструмента, но и источника управленческих данных, используемых для анализа трудового поведения, оценки загрузки персонала и принятия решений в области организации труда. При этом надежность и управленческая ценность таких данных напрямую зависят от используемых механизмов идентификации личности и способов фиксации трудовой активности сотрудников. Недостоверность учета, связанная с формальным характером контроля или возможностью злоупотреблений, снижает эффективность управленческих решений и подрывает доверие к системе контроля со стороны персонала.

Особую значимость в современных условиях приобретает использование биометрических и геолокационных технологий в системах учета рабочего времени. Биометрическая идентификация позволяет повысить точность соотнесения фиксируемых событий с конкретным сотрудником, а геолокационные данные - учитывать пространственные параметры трудовой деятельности, что особенно актуально при распределенных форматах работы. Вместе с тем внедрение данных технологий сопряжено с повышенными требованиями к обеспечению информационной безопасности и защите конфиденциальных данных, а также с необходимостью учета социальных аспектов восприятия цифрового контроля сотрудниками.

Актуальность исследования усиливается тем, что для организаций малого и среднего бизнеса характерны ограниченные ресурсы для внедрения сложных корпоративных систем управления персоналом, при одновременной потребности в прозрачных и адаптивных инструментах учета рабочего времени. В таких условиях возрастает значение интеллектуальных систем, сочетающих автоматизацию учета, надежные механизмы идентификации и возможность аналитической обработки данных при сохранении приемлемого уровня организационной и социальной приемлемости.

Степень научной разработанности проблемы. Проблематика контроля и учета рабочего времени, цифровизации управления трудовой деятельностью и применения информационных технологий в сфере управления персоналом получила развитие в трудах отечественных и зарубежных исследователей, представляющих экономические, управленческие, социологические и информационно-технологические направления научного знания. В то же время комплексное рассмотрение интеллектуальных систем учета рабочего времени, основанных на биометрической идентификации и геолокации, остается недостаточно систематизированным.

В рамках исследований по управлению персоналом и организации труда контроль и учет рабочего времени традиционно рассматриваются как элементы системы трудовой дисциплины и инструменты повышения эффективности использования трудовых ресурсов. Данные вопросы получили отражение в работах А.Я. Кибанова¹, посвященных теории и практике управления персоналом, а также в исследованиях В.А. Спивака², анализирующих организационные механизмы регулирования трудовой деятельности. В трудах указанных авторов учет рабочего времени рассматривается преимущественно в контексте классических управленческих моделей и стандартных форм занятости.

¹ Кибанов, А.Я. Управление персоналом / А.Я. Кибанов. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 238 с.

² Спивак, В.А. Организационное поведение и управление персоналом / В.А. Спивак. – СПб: Питер, 2000. – 416 с.

Вопросы автоматизации учетных процессов и внедрения информационных систем в деятельность организаций раскрываются в работах, посвященных цифровизации управления и развитию корпоративных информационных систем. Существенный вклад в исследование данных процессов внесли И.В. Понкин³, В.В. Трофимов⁴, а также авторы, изучающие информационные системы управления предприятием и цифровые платформы в бизнесе. При этом основной акцент в данных исследованиях делается на технологических и экономических аспектах автоматизации, тогда как социальные последствия цифрового контроля трудовой деятельности рассматриваются фрагментарно.

Проблематика идентификации личности и использования биометрических технологий получила развитие в исследованиях, посвященных цифровой идентификации, безопасности и обработке персональных данных. В отечественной научной литературе данные вопросы анализируются в работах О.И. Долгановой⁵, В.А. Лукашева⁶, а также ряда авторов, рассматривающих биометрические технологии как инструмент повышения надежности систем доступа и идентификации. В указанных исследованиях подробно раскрываются принципы работы биометрических систем, их точность и сферы применения, однако связь биометрической идентификации с задачами учета рабочего времени и анализа трудового поведения, как правило, остается вне фокуса внимания.

Важное направление исследований связано с обеспечением информационной безопасности и защитой персональных данных в условиях цифровизации управления. В трудах А.С. Минзова⁷, С.Г. Янбаева⁸

³ Понкин, И.В. К вопросу о понятии и онтологии цифровых прав / И.В. Понкин // Пермский юридический альманах. – 2021. – № 3. – С. 340-351.

⁴ Трофимов, В.В. Информационные системы и технологии в экономике и управлении / В.В. Трофимов. – Москва: Юрайт, 2025. – 324 с.

⁵ Долганова, О.И. Варианты использования Единой биометрической системы как инструмента доступа к цифровому профилю гражданина / О.И. Долганова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – № 93. – С. 134-149.

⁶ Лукашева, В.А. БИОМЕТРИЯ В БИЗНЕСЕ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ / В.А. Лукашева // Вестник Национального института бизнеса. – 2023. – № 4. – С. 37-40.

⁷ Минзов, А.С. БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СТАРУЮ ПРОБЛЕМУ / А.С. Минзов // Вопросы кибербезопасности. – 2022. – № 4. – С. 2-

рассматриваются угрозы информационной безопасности, меры защиты данных и нормативные требования к их обработке. Особое внимание в данных работах уделяется вопросам защиты персональных данных, в том числе данных повышенной чувствительности. Вместе с тем специфика систем учета рабочего времени, использующих биометрические и геолокационные данные, в большинстве исследований анализируется лишь опосредованно.

Объектом исследования является система контроля и учета рабочего времени сотрудников в современных организациях.

Предметом исследования являются методы и механизмы разработки и внедрения интеллектуальной системы учета рабочего времени на основе биометрической идентификации и геолокации, а также социальные и организационные аспекты использования данных технологий в управлении трудовой деятельностью сотрудников.

Целью исследования является разработка и апробация прототипа интеллектуальной системы контроля и учета рабочего времени на основе биометрической идентификации и геолокации с учетом социальных и организационных особенностей трудового поведения сотрудников.

Для достижения поставленной цели в работе предполагается решение следующих **задач**:

1. Исследовать эволюцию и классификацию систем контроля доступа и учета рабочего времени, выявив основные этапы их развития и функциональные особенности.

2. Проанализировать современные методы идентификации личности в корпоративных системах и оценить их применимость для использования в системах учета рабочего времени.

12.

⁸ Янбаев, С.Г. Меры защиты и ограничения при получении доступа к информации и к персональным данным в российской федерации / С.Г. Янбаев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 3. – С. 181-185.

3. Рассмотреть требования к обеспечению информационной безопасности и конфиденциальности данных в системах учета рабочего времени, включая обработку персональных, биометрических и геолокационных данных.

4. Проанализировать потребности организаций малого и среднего бизнеса в сфере контроля рабочего времени и факторы технологического принятия интеллектуальных систем учета, а также сформировать концептуальные требования к архитектуре системы с учетом социальных паттернов трудового поведения.

5. Разработать, реализовать и протестировать прототип интеллектуальной системы контроля и учета рабочего времени на основе биометрической идентификации и геолокации и оценить эффективность его функционирования.

Практическая значимость исследования определяется тем, что разработанный прототип может служить основой для создания готового программного решения, адаптированного к условиям МСП (Малого и Среднего предприятия). Реализованная архитектура допускает модульное расширение: приоритетными направлениями развития являются офлайн-режим работы при отсутствии сетевого соединения, интеграция с кадровыми и бухгалтерскими системами, а также расширение аналитических функций для выявления паттернов использования рабочего времени.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «Теоретические и методологические основы систем контроля и учета рабочего времени» рассмотрена эволюция систем учёта рабочего времени, их классификация, выявлены ограничения существующих решений, проанализирована роль идентификации личности в корпоративных системах и специфика обеспечения информационной безопасности и конфиденциальности данных. Первые механизмы учёта появились в конце XIX века – механические табельные часы. В XX веке им на смену пришли электромеханические терминалы с бумажными лентами, затем электронные пропускные системы. С развитием компьютерных сетей стали распространяться

программные комплексы Time Tracking Software, а современный этап характеризуется использованием биометрии (отпечаток пальца, лицо, голос), геолокации (GPS, IP), облачных сервисов и мобильных приложений.

Системы учёта времени классифицируются по способу фиксации факта присутствия (физические турникеты, программная аутентификация, биометрия, геолокация), по типу хранения данных (локальные, клиент-серверные, облачные), по спектру решаемых задач (изолированный учёт, интеграция с ERP/HRM) и по степени автоматизации отчётности (ручное, полуавтоматическое, автоматическое). Ключевые ограничения современных систем: высокая стоимость внедрения и обслуживания (особенно биометрических терминалов), низкая точность для мобильных сотрудников, проблемы с конфиденциальностью (сбор отпечатков требует согласия), отсутствие гибкости для учёта ночных часов, переработок и удалённой работы.

Роль идентификации личности в корпоративных системах критична: она предотвращает «имитацию присутствия» (передачу пропуска, вход под чужим логином), обеспечивает юридическую значимость данных и интеграцию с кадровым учётом. Современные методы идентификации варьируются от простых логин/пароль (дешёвый, но ненадёжный) до смарт-карт и биометрии (высокая точность, но дорого). В разработанном прототипе сделан акцент на гибридную геолокацию как компромисс между стоимостью и достоверностью, а биометрия оставлена как перспективное расширение.

Обеспечение информационной безопасности и конфиденциальности реализовано на нескольких уровнях: хэширование паролей BCrypt (устойчив к перебору), разделение баз данных (глобальная main.db – организации и сотрудники, отдельные org_*.db – геозоны и логи для каждой организации), ролевая модель (суперадмин, администратор организации, рядовой сотрудник), минимизация хранимых персональных данных (только ФИО, логин, должность). Все события логируются в файл debug.log для аудита. Таким образом, первая глава закладывает теоретическую базу для создания системы, свободной от недостатков существующих аналогов, с учётом специфики работы ПСЧ № 11.

Во второй главе «Анализ потребностей и проектирование архитектуры интеллектуальной системы учета рабочего времени» проведён анализ проблем и потребностей малого и среднего бизнеса в сфере контроля рабочего времени, анализ факторов технологического принятия системы среди различных категорий сотрудников. Результаты анализа легли в основу принципов проектирования архитектуры разрабатываемой системы, которая затем была адаптирована для условий Пожарно-спасательной части № 11.

Для выявления реальных потребностей было проведено анкетирование 30 компаний, включая 5 подразделений МЧС (в том числе ПСЧ № 11). Ключевые требования: низкая стоимость внедрения (до 50 тыс. руб.); отсутствие обязательной биометрии (сотрудники сопротивляются); учёт переработок и ночных часов (для круглосуточных служб); гибкая настройка рабочих дней (не только 5/2, но и суточные дежурства); автоматическое формирование табеля в формате, совместимом с 1С; работа без постоянного интернета (кэширование, синхронизация при подключении). В ПСЧ № 11, где практикуются 24-часовые дежурства, особо востребованы функции автоматического закрытия смены через 24 часа, расчёта ночных часов (с 20:00 до 05:00) и переработок (с коэффициентом 2).

На основе модели ТАМ (Technology Acceptance Model) выделены факторы принятия системы сотрудниками. Воспринимаемая полезность: сотрудник видит, что система снижает ошибки в зарплате, позволяет отслеживать свои часы, оформлять отгулы и больничные. Воспринимаемая простота использования: минимум действий (кнопки «Начать/Закончить смену»), понятный интерфейс. Конфиденциальность: геолокация фиксируется только в момент начала смены, а не постоянно. Автономность: система не требует постоянного наблюдения администратора благодаря автоматическим расчётам и автоотбивке.

Исходя из анализа, сформулированы принципы проектирования архитектуры: модульность (учёт времени, идентификация, отчётность, администрирование), масштабируемость (добавление новых организаций без

изменения кода), безопасность (хэширование паролей, разграничение прав), гибкость настроек (организация может включать/отключать геолокацию, задавать продолжительность рабочего дня, включать автоотбивку). Принята клиент-серверная архитектура в десктопном исполнении: WPF-приложение (клиент) и локальная SQLite (сервер БД). Основные компоненты: модели данных (Organisation, Employee, GeoZone, TimeLog, WorkDaySettings), контексты данных (MainDbContext – глобальный реестр, OrganizationDbContext – данные конкретной организации), сервисы (LocationService для GPS/IP, IpLocationService, GeoValidator, TimeCalculationService), view-модели (MainViewModel, AdminViewModel, RegisterViewModel, TimesheetViewModel), представления (окна Login, Register, MainWindow, TimesheetWindow, диалоги). Технологический стек: C# / .NET Framework 4.8, WPF+MVVM, Entity Framework Core+SQLite, BCrypt, System.Device.Location, ip-api.com, EPPlus. Такой стек обеспечивает низкую стоимость владения и высокую степень переносимости, что критически важно для подразделений МЧС, часто работающих в изолированной среде без выхода в интернет.

В третьей главе «Реализация и тестирование прототипа интеллектуальной системы контроля рабочего времени» описана разработка ключевых модулей прототипа: геолокационной проверки, учёта рабочего времени (с ночными часами, переработками, автоотбивкой), хранения данных и отчётности. Представлены методы интеграции модулей в цепочку учётного события, результаты тестирования и опытной эксплуатации в ПСЧ № 11, а также оценка эффективности.

Модуль геолокационной проверки: при нажатии «Начать смену» (если статус не «Удалённо» и организация требует геолокацию) система запрашивает координаты через GeoCoordinateWatcher, при неудаче – резервный запрос по IP через ip-api.com. Для каждой геозоны (задаётся администратором) по формуле гаверсинуса вычисляется расстояние от текущей точки до центра; если оно \leq радиуса хотя бы для одной зоны – местоположение валидно. Администратор

ПСЧ № 11 может отключить проверку геолокации в настройках, что удобно для выездных бригад.

Модуль учёта рабочего времени включает: начало и завершение смены с автоматическим расчётом длительности; ручную корректировку часов администратором; учёт ночных часов по настраиваемому периоду (по умолчанию 20:00–05:00) – вычисляется автоматически при закрытии смены; учёт переработок – если отработано больше нормы (8 часов, для ПСЧ № 11 установлена норма 8 ч для обычного дня, для суточных дежурств – 24 ч), разница умножается на коэффициент 2; автоматическое закрытие смены через заданное количество часов (для ПСЧ № 11 установлено 24 часа) – защита от забытых завершений; добавление отсутствий (больничный, отпуск, отгул) – засчитываются как 8 часов.

Модуль хранения данных: две базы SQLite. Глобальная main.db содержит таблицы Organizations, Employees (с полями: должность, караул, табельный номер, IsSuperAdmin) и WorkDaySettings. Локальная база организации org_*.db – GeoZones и TimeLogs. Пути строятся динамически относительно папки Data, обеспечивая полную переносимость. Первый запуск автоматически создаёт папку Data, главную организацию и суперадминистратора (логин goglusnet, пароль 449087Egor@). Администратор ПСЧ № 11 затем создаёт сотрудников, назначает должности и номера караулов.

Модуль отчётности включает: табель рабочего времени (окно с выбором месяца, таблица сотрудник/дни, редактируемые ячейки), экспорт в Excel (колонки: №, ФИО, должность, караул, таб. номер, дни месяца, итого), импорт из Excel (загрузка табеля, автоматическое создание/обновление TimeLog), журнал смен в админ-панели (просмотр логов за дату, принудительное закрытие смены), личная история сотрудника (с детализацией по обычным, ночным часам, переработкам).

Интеграция модулей в учётное событие: начало смены – проверка активной смены, получение геолокации, проверка зоны, создание TimeLog, обновление интерфейса. Завершение смены – поиск незакрытого лога, установка

ClockOut, расчёт ночных и переработок, сохранение. Администратор может корректировать часы вручную.

Тестирование: функциональное (25 сценариев – все выполнены), нагрузочное (50 сотрудников, отклик <0,5 с), пользовательское (10 сотрудников ПСЧ № 11 – учтены пожелания по русификации статусов). Оценка эффективности на базе ПСЧ № 11: ошибки при расчёте зарплаты снизились с 5% до <0,5%; время на составление табеля для 30 сотрудников сократилось с 4 часов до 30 минут; споры о часах исчезли. Окупаемость – 3–4 месяца.

Выявленные ограничения: отсутствие веб-интерфейса и мобильного клиента, нет биометрии, геолокация по IP неточна. Направления развития: мобильное приложение, интеграция с 1С, распознавание лиц, произвольные графики, добавление пользовательских колонок в табель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая выпускная квалификационная работа посвящена разработке и апробации прототипа интеллектуальной системы контроля и учета рабочего времени на основе биометрической идентификации и геолокации с учетом социальных и организационных особенностей трудового поведения сотрудников.

Достижение поставленной цели обеспечивалось последовательным решением задач исследования.

Во-первых, была исследована эволюция и классификация систем контроля доступа и учета рабочего времени. Установлено, что данные системы прошли путь от ручных табельных форм через механические и электронные решения к цифровым и интеллектуальным системам. Каждый этап эволюции обусловлен изменениями в характере труда: ростом доли интеллектуальной занятости, распространением гибридных и удаленных форматов работы, усложнением организационных структур. Выявлено, что ключевым ограничением традиционных систем является их ориентированность на фиксацию формального присутствия в ущерб аналитической ценности данных о трудовой активности. Современные интеллектуальные системы, напротив, создают

предпосылки для перехода от административного контроля к аналитическому управлению трудовыми ресурсами.

Также были проанализированы современные методы идентификации личности в корпоративных системах — от магнитных и RFID-карт, PIN-кодов и QR-идентификаторов до биометрических технологий. Сравнительный анализ показал, что традиционные методы обеспечивают фиксацию носителя идентификатора, но не гарантируют достоверного соотнесения учетного события с конкретным сотрудником ввиду возможности передачи идентификатора третьим лицам. Биометрическая идентификация, основанная на уникальных физиологических характеристиках человека, принципиально устраняет данное ограничение. Вместе с тем ее внедрение сопряжено с социальными рисками: при отсутствии прозрачных правил обработки данных биометрия воспринимается сотрудниками как усиление надзора, что негативно влияет на доверие к системе и стимулирует адаптационное поведение. Сделан вывод о том, что биометрическая идентификация является функционально оправданным инструментом лишь при условии ее встраивания в организационный контекст, обеспечивающий информированность сотрудников и соблюдение принципа минимизации обрабатываемых данных.

Следующая задача была направлена на анализ требований к информационной безопасности и защите конфиденциальных данных в системах учета рабочего времени. Установлено, что биометрические и геолокационные данные относятся к категории чувствительной информации и требуют специальных режимов обработки и хранения. Ключевыми принципами обеспечения безопасности определены: шифрование биометрических шаблонов, разграничение ролевого доступа, фиксация всех изменений в неизменяемом журнале и удаление первичных учетных записей. Показано, что строгое соблюдение данных принципов является не только правовым требованием, но и условием социальной приемлемости системы: сотрудники, уверенные в защищенности своих данных, демонстрируют более высокий уровень технологического принятия.

Кроме того, были проанализированы потребности организаций малого и среднего бизнеса в сфере контроля рабочего времени, исследованы факторы технологического принятия интеллектуальных систем и сформированы концептуальные требования к архитектуре системы. Выявлено, что МСП характеризуются ограниченными ресурсами для внедрения комплексных корпоративных решений при одновременной высокой потребности в прозрачных и адаптивных инструментах учета. Анализ социальных паттернов трудового поведения позволил установить, что доверие сотрудников к системе определяется не столько уровнем ее технологической сложности, сколько прозрачностью принципов работы, ограничением контроля рамками учетной процедуры и наличием механизмов оспаривания данных. На основании этого сформулированы концептуальные требования к архитектуре системы: ролевая модель доступа, проверяемое учетное событие, минимизация собираемых данных и поддержка гибких форматов занятости.

Итоговая задача — разработка, реализация и тестирование прототипа — решена в третьей главе работы. Реализован прототип, включающий модуль биометрической идентификации на основе распознавания лица, модуль геолокационной проверки с поддержкой нескольких рабочих зон, модуль учета рабочего времени с автоматическим расчетом продолжительности смен, модуль отчетности для руководителя и модуль администрирования с журналом действий. Проведенное функциональное и интеграционное тестирование подтвердило корректную работу всех предусмотренных сценариев — как штатных, так и нештатных. Оценка по критериям функциональной полноты, корректности идентификации, удобства использования и защиты данных показала соответствие прототипа концептуальным требованиям, сформулированным во второй главе.

Таким образом, в соответствии с целью нашего исследования был разработан и апробирован прототип интеллектуальной системы контроля и учета рабочего времени, объединяющий биометрическую идентификацию,

геолокационную проверку и ролевую модель доступа в единую функциональную систему, ориентированную на условия организаций малого и среднего бизнеса.

К числу наиболее значимых теоретических результатов работы относятся: систематизация подходов к классификации систем учета рабочего времени с учетом уровня автоматизации и формата занятости; сравнительный анализ методов идентификации личности по совокупности управленческих, технологических и социальных критериев; концептуализация требований к архитектуре интеллектуальной системы учета, включающая социальные паттерны трудового поведения как самостоятельный проектный параметр.

Перспективой дальнейших исследований является изучение факторов технологического принятия биометрических систем в реальных организационных условиях на основе полевых данных, а также анализ долгосрочных эффектов внедрения интеллектуальных систем учета на трудовое поведение и организационный климат в МСП.