

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ И НОРМИРОВАНИЮ ТРУДА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Р.А. Долженко¹, Д.С. Малышев²

¹ Уральский институт управления – филиал РАНХиГС (Екатеринбург, Россия)

² Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург, Россия)

Информация о статье

Дата поступления
3 августа 2021 г.

Дата принятия в печать
3 октября 2021 г.

Тип статьи

Исследовательская статья

Ключевые слова

Цифровая экономика, цифровизация процессов, организация труда, нормирование труда, носимые гаджеты, глубокая аналитика

Аннотация. Организация и нормирование труда является важным направлением повышения производительности в условиях постоянных изменений, улучшения производственных процессов, цифровой трансформации. В работе представлены результаты внедрения проекта цифровизации процесса нормирования труда работников промышленного предприятия. Использование новых подходов к организации труда с использованием цифровых технологий является перспективным направлением повышения эффективности, производительности труда в условиях проектов цифровой трансформации. Он сдерживается пандемией, инертностью промышленных предприятий, отсутствие релевантного опыта внедрения подобных проектов и рядом других факторов. Объектом исследования стали работники одного из цехов промышленного предприятия Урала, труд которых оценивался и нормировался с использованием носимых гаджетов (умных часов и браслетов), а также системы сбора и глубокой аналитики данных отчетов. Новизна исследования заключалась в автоматизации сбора информации о действиях сотрудников через использование носимых гаджетов, а также в использовании машинного обучения для мониторинга человеческой активности. Исследование показало, что с помощью оперативного анализа действий и предоставления обратной связи сотруднику есть потенциал повышения производительности на 15 %. В работе была подтверждена возможность выявления способов оптимизации бизнес-процессов за счет постоянного мониторинга действий сотрудников, что в масштабе всей организации может дать колоссальный экономический и организационный эффект. Предложены варианты оптимизации работы через изменение логистических процессов ремонта, увеличение или уменьшение количества человек в бригаде для повышения производительности труда и другие направления организации труда.

DIGITALIZATION OF APPROACHES TO LABOR ORGANIZATION AND RATIONING IN THE INDUSTRIAL ENTERPRISE

R.A. Dolzhenko¹, D.S. Malyshev²

¹ Ural Institute of Management – Branch of RANEPA (Yekaterinburg, Russia)

² Ural State University of Economics (Yekaterinburg, Russia)

Article info

Received
August 3, 2021

Accepted
October 3, 2021

Type paper

Research paper

Keywords

Digital economy, digitalization of processes, labor organization, labor rationing, wearable gadgets, in-depth analytics

Abstract. Organization and regulation of labor is an important area of increasing productivity in the face of constant changes, improvement of production processes, digital transformation. The paper presents the results of the implementation of the project for the digitalization of the process of rationing the labor of workers in an industrial enterprise. The use of new approaches to the organization of labor using digital technologies is a promising direction for increasing efficiency and labor productivity in the context of digital transformation projects. It is held back by the pandemic, the inertia of industrial enterprises, the lack of relevant experience in implementing such projects, and several other factors. The object of the study was employees of one of the shops of an industrial enterprise in the Urals, whose work was assessed and standardized using wearable gadgets (smart watches and bracelets), as well as a system for collecting and in-depth analytics of report data. The novelty of the study was in the automation of collecting information about the actions of employees using wearable gadgets, as well as in the use of machine learning to monitor human activity. Research has shown that there is a 15% potential for productivity improvement by analyzing actions and providing feedback to the employee. The work confirmed the possibility of identifying ways to optimize business processes by constantly monitoring the actions of employees, which can give a colossal economic and organizational effect on an organization-wide basis. Variants of work optimization by changing the logistics processes of repair, increasing, or decreasing the number of people in the team to increase labor productivity and other areas of labor organization are proposed.

1. Введение. Цифровизация является одним из ключевых трендов в развитии общественных и экономических отношений. Создание цифровых двойников, переход в онлайн-среду, глубокая аналитика больших массивов данных, связанных с компанией и средой, в которой она действует и другие примеры дают основание утверждать, что цифровая экономика – это не временная прихоть, а среда, в которой действуют субъекты общественных отношений.

Особенно актуальна эта тема для сферы управления человеческими ресурсами, так как это в производстве можно оцифровать все процессы, но людей свести к битам информации просто невозможно. Так, по крайней мере, представлялось совсем недавно. Однако пандемия позволила населению еще глубже погрузиться в онлайн-среду, перенести туда большую часть действий, открыть возможности для сбора и анализа всех действий, которые они совершают. Поэтому цифровизация сферы управления персоналом тоже становится одним из важных направлений развития организации.

Современные гаджеты (в первую очередь носимые) позволяют фиксировать большой круг параметров деятельности организма работника, его действия, связывать их с изменениями во внешней среде. Аналогично системы видеофиксации изображения, дроны, алгоритмы распознавания лиц позволяют фиксировать все внешние параметры деятельности любого работника. Консолидация массивов данных о внешней и внутренней среде жизнедеятельности организма позволяет вывести на новый уровень систему управления эффективностью деятельности работника.

В этой связи, в данной работе мы рассмотрим результаты проекта оценки и повышения эффективности организации труда работников цеха одной из крупных промышленных предприятий Свердловской области с помощью системы носимых гаджетов. Для этого в статье будут изложены теоретические аспекты нормирования труда работников, описана методология исследования, проанализированы ее результаты, сделаны выводы и рекомендации по оцифровке подходов к повышению эффективности организации труда в компании.

2. Теоретические основы цифровизации организации и нормирования труда на предприятии. Организация и нормирование труда важные направления повышения эффективности трудовой деятельности в любой организа-

ции. Эта тема была особенно актуальна для промышленных предприятий в условиях плановой экономики как инструмент синхронизации нормативов и унификации подходов к управлению производственными процессами и персоналом [1]. В настоящее время организация и нормирование труда стали важными инструментами достижения плановых целей по повышению производительности труда в том числе через реализацию оптимизационных проектов и цифровой трансформации бизнеса [2].

Организацию труда можно определить как совокупность действий по установлению, упорядочению или изменению трудовой деятельности работников предприятия ведущих к формированию эффективных результатов производственных взаимодействий работников со средствами производства и друг с другом.

В свою очередь, нормирование труда, согласно Большой российской энциклопедии – это процесс определения необходимых затрат труда на получение определённых результатов за установленный период времени [3]. О значимости нормирования труда говорит тот факт, что этот аспект нашел свое отражение даже в Трудовом кодексе РФ (гл. 22).

Уровень организации труда устанавливает отправные точки для нормирования, т.к. чем лучше организована работа персонала, тем больших результатов он может добиться в единицу времени, а значит и нормы труда будут выше. Цифровизация процессов позволяет достичь значительного повышения эффективности труда, это подтверждают результаты соответствующих исследований [3; 4], значит в цифровых условиях работы нормы труда тоже должны быть актуализированы. В последние годы начали появляться научные работы, отражающие возможности цифровизации процессов нормирования труда работников предприятий различных отраслей [5; 6].

Отдельно отметим, что это направление исследований стало фокусом внимания как практиков, так и ученых, в том числе людей, совмещающих эти роли, т.к. повышение труда через эффективное нормирование деятельности на конкретных предприятиях невозможно без научной экспертизы разрабатываемых подходов и нормативов. В частности, стоит отметить диссертационные работы Р. Кашапова (нормирование труда на нефтегазодобывающем предприятии в условиях автоматизации) [7], М. Абрашкина (повышение эффективности труда через

призму его нормирования) [8], П. Дмитриева (нормирование труда в газовой отрасли) [9], А. Миядина (нормирование деятельности управленческого персонала промышленных предприятий) [10], И. Сланиковой (нормирование труда в банках) [11] и др. Все эти работы были подготовлены в XXI веке, что говорит об их актуальности современным запросам рыночной экономики.

В современных работах различных авторов выделяются проблемы, не решенные за предыдущие периоды, а также те, которые появились в последние годы и обусловлены цифровизацией. Например, в статье И. Ануфриевой выделено, что у действующих экспертов не хватает квалификации, отсутствует необходимая актуальная нормативная база, у предприятий нет возможности и мотивации к обмену опытом в области нормирования [12].

В ряде работ представлены методические подходы к цифровой организации труда [13], совершенствования действующей системы нормирования труда через призму задач цифровизации [14]. В этих статьях подчеркивается, что цифровизация нормирования труда начинается с перевода результатов данного процесса в цифровой вид, т. е. оцифровывания результатов замеров. Следующим шагом оцифровки может стать автоматизация сбора информации о действиях оцениваемых работников. Завершающей частью станет аналитика данных в оперативном режиме, позволяющая не просто анализировать действия работника, но и давать ему обратную связь о совершаемых действиях.

Новые подходы к нормированию труда в условиях цифровой экономики должны по логике приводить к использованию современного инструментария нормирования, однако как показывают оценки исследователей бизнес продолжает использовать проверенные методы: хронометраж, фотографию рабочего времени, действующие и вновь разрабатываемые нормативы, в том числе микроэлементные [15; 16].

При фотографии рабочего времени используется классификация отдельных процедур и действий работников, которая позволяет по итогам их обобщения понять структуру времени и его расходов на различные операции. Традиционно используются следующие категории:

- Подготовительно-заключительное время (ПЗ) – инструктаж, заполнение журналов, изучение и получение технической и планово-

учетной документации (нарядов, чертежей, путевых листов).

- Переходы – переход в начале и в конце смены до рабочего места; переход до сверки датчиков, часов, сверка, переход до рабочего места.

- Работа (основное) – время, в течение которого производится управление оборудованием, изменение режимов его работы.

- Работа (вспомогательное) – обход оборудования при обслуживании, контроль за ходом техпроцесса и качеством продукции; переходы, связанные с производственным процессом (до 1 мин).

- Обслуживание рабочего места (ОБ) – переход для получения инструмента и т. п. (более 1 мин), чистка, мойка и смазка оборудования.

- Потери – ожидание специалиста для сверки, ожидание инструмента, оборудования, разговор с работниками, отвлечение на телефон.

- Перерыв – время на непродолжительный отдых и изменения, которые необходимы для дальнейшего продолжения работы.

- Обед – камера выключена (примерно 1 час), остальное время на потери и др.

Традиционно фиксация различных действий работника и времени, которое на них тратится, осуществлялось с помощью работы нормировщиков. Это достаточно кропотливый, рутинный труд, который в однотонном режиме осуществляется в течение периодов времени. Для оценки эффективности работы он может сопровождаться применением самофотографии рабочего времени, когда работник самостоятельно отмечает, какую деятельность он совершал в течение дня и какое время на нее тратил.

В целом, если оценить отечественный опыт организации и нормирования труда, то можно убедиться, что российские предприятия используют большое количество инструментов, разработанных еще в советский период [17]. Это может объяснено также тем, что в иностранной практике это направление не получила должного распространения, за исключением повсеместного распространения технологии бережливого производства. Большая часть используемых за рубежом практик имеют свои аналоги и в российской действительности, по крайней мере если судить о таковых по работе S. Lawrence [18].

С целью цифровизации процессов организации и нормирования труда на промыш-

ленном предприятии мы предлагаем использовать систему мониторинга активности персонала с помощью носимых гаджетов.

Используемая аппаратура представляет собой несколько носимых гаджетов (браслетов или умных часов), которые закрепляются на руках наблюдаемых работников и исполь-

зуются в течение всего рабочего дня. Гаджеты могут быть подключены к сети для обеспечения передачи разнообразных данных о человеке, анализ которых позволяет выявлять простои в работе, выделять лучших работников, контролировать операции и т. д. (рис. 1).



Рис. 1. Система мониторинга активности работников с помощью носимых гаджетов

Fig. 1. Employee activity monitoring system using wearable gadgets

Испытуемый должен каждое утро подключать носимые средства, использовать их на руках, в отведенное время проверять работоспособность, в конце смены снимать и подключать к зарядному устройству. Желательно, чтобы он не использовал сторонние гаджеты (другие наручные браслеты, часы, телефон, GPS-навигатор), для исключения искажений использовал спецодежду с определенным уровнем влагозащиты. Обо всех аспектах работы по организации и нормированию труда с помощью системы носимых гаджетов работники были осведомлены исходя из принципов, изложенных в работе А. Никольского [19].

Одновременно со сбором реализуется система анализа данных в отчетах о деятельности работников, которая позволяет распознавать элементарные действия, агрегированные операции по движениям и изменению функциональных состояний организма.

Система мониторинга позволяет зафиксировать простои каждого работника в течение

всего рабочего времени, что дает возможность:

– Систематизировать и устранить простои, имеющие объективный характер (нет задания, инструмента, инструктажа и пр.).

– Выявить простои необъективного характера и управлять ими посредством мотивации сотрудников.

– Работник имеет возможность самостоятельно выбирать в приложении причину простоя, понимая, что бездействие в любом случае, будет распознано системой. Это позволит организовать регулярное накопление *Big Data* о причинах простоев рабочих.

– Работник простаивает, и понимает, что простой будет распознан системой и отразится на его мотивации.

Если есть объективная причина простоя, работник может выбрать ее из выпадающего списка. Выбор можно и не делать, но система зафиксирует бездействие в любом случае. Таким образом, система позволяет накапливать

полную информацию и о факте, и о причинах простоев по всем работникам / бригадам, выявлять системные проблемы и ошибки планирования, и устранять их.

Рассмотрим результаты проекта использования данной системы на промышленном предприятии Урала.

3. Методология исследования возможности цифровизации организации и нормирования труда в цехе промышленного предприятия. Цель исследования – выявить простой рабочего времени и оптимизировать численность ремонтного персонала с помощью системы мониторинга занятости работников на основе применения индивидуальных датчиков (часов) и системы глубокого анализа получаемых данных.

Проект был реализован в 2020 г. (охват – 20 слесарей-ремонтников цеха электролиза меди и 15 слесарей-ремонтников цеха централизованного ремонта, одновременно 8 чел.), результат – оптимизация численности 3 слесарей-ремонтников в цехе централизованного ремонта.

Исследовательский проект включал в себя 3 направления: а) автоматический сбор данных о движениях работников в цехе с помощью системы носимых гаджетов; б) обучение модели искусственного интеллекта распознавать верхние и нижнеуровневые активности работников по данным с носимых гаджетов; в) определение направлений улучшений организации труда по полученным от системы данным.

Всего затраты по проекту в 2021 г. составили 44,7 млн руб., в том числе 21,8 млн руб. – стоимость лицензии, датчиков и страховки (ежегодно); 22,9 млн руб. – затраты на создание инфраструктуры и покупку дополнительного серверного оборудования (разовые затраты).

В ходе реализации проекта учитывались следующие риски:

1) возможность сбоя в работе оборудования в условиях сильных электромагнитных помех, работа в условиях агрессивной окружающей среды и т. п.;

2) проведение технических работ на сервере (перебои в работе сервера);

3) сопротивление внедрению со стороны рабочих (отказ носить датчики).

В ходе проекта системы мониторинга физического труда были кастомизированы и настроены (наполнены данными) модели распознавания для применения в специальности «Слесарь – ремонтник».

Задачей было распознавание следующих активностей:

Верхнеуровневые (агрегированные) активности:

- работа;
- перемещение;
- простой (передышка).

Также, в порядке эксперимента производилась настройка первичной модели распознавания нескольких элементарных действий:

- нижнеуровневые классы:
- работа ударным инструментом;
- работа электроинструментом;
- крутящие действия (отвертка, завинчивание руками);
- гаечный ключ;
- использовать смартфон;
- физически бездействовать;
- ходить;
- прочие действия.

Для анализа и использования в сфере организации труда в первую очередь использовались показания акселерометра и гироскопа. Отметим, что дополнительно могут использоваться данные *GPS*, барометра и пульсометра. По итогам проекта были сделаны рекомендации расширить возможности использования гаджетов, предусмотреть возможность синхронизации их показаний и средств видеозаписи.

Дополнительно проработана опция определения локации работников с точностью до зоны. В дальнейшем рекомендуется использовать *Bluetooth* или *NFC* метки для повышения точности локации.

Отметим, что система позволяет вести анализ низкоуровневых классов и позиционирования. В рамках исследования сотрудниками не верифицировалась точность работы низкоуровневых классов и позиционирования системы.

Для того, чтобы определиться с тем, какой гаджет будет использоваться в исследовании были проанализированы порядка 40 различных вариантов носимых устройств, как известных брендов (*Samsung, Huawei, Xiaomi, Sony*), так и более простых китайских компаний. Оценка показала, что официальная возможность скачать и проанализировать данные гаджетов есть только у редких представителей трекеров, при этом часть из них ограничена в применении в полевых условиях. В итоге выбор сделан в пользу носимых устройств марки *Samsung*.

Модель смогла «научиться» распознавать и выделять следующие критерии верхнего уровня:

работа, перемещение и передышка, т. е. малоактивные действия (табл. 1).

Таблица 1. Сводные данные по модели (общие), %

Table 1. Summary data on the model (general), %

Показатель	28 сентября	29 сентября	30 сентября	Среднее
Работа, в том числе	45,3	38,9	37,3	40,5
Перемещение	21,3	19,2	21,7	20,8
Отдых	33,3	38,4	41,0	37,6
Потери	0,0	0,0	0,0	0,0

По итогам адаптации модели распознавания достигнуто следующее качество распознавания:

- Модель верхнеуровневых (агрегированных) активностей – точность от 90 до 95 % в среднем 93 % (ошибка 7 %) для представленной выборки работников.

- Модель нижнеуровневых (элементарных) действий – точность от 73 до 82 % в среднем 79 % (ошибка 21 %) для представленной выборки работников.

Зафиксированные проценты обозначают, что из 100 % времени рабочей смены, произо-

шло смещение классов не более, чем на указанном % времени ошибки. Более детально распределение ошибок продемонстрировано на примере «Матрицы ошибок». Матрица 3x3 это одна из матриц высокоуровневых активностей (рис. 2). Матрица 6x6 – одна из матриц низкоуровневых действий (рис. 3).

В столбцах и строках записаны классы активностей: столбцы – predict – модель; строки – true – истинные значения. В каждой строке отражено, в каких случаях модель идентифицирует тот или иной класс.

```

6043
      precision  recall  f1-score  support
Передышка      0.93    0.93    0.93      60
Перемещения    1.00    0.97    0.98      97
Работа          0.91    0.96    0.93      51

accuracy        0.96    208
macro avg      0.95    0.95    0.95    208
weighted avg   0.96    0.96    0.96    208

госаус: 0.99320

```

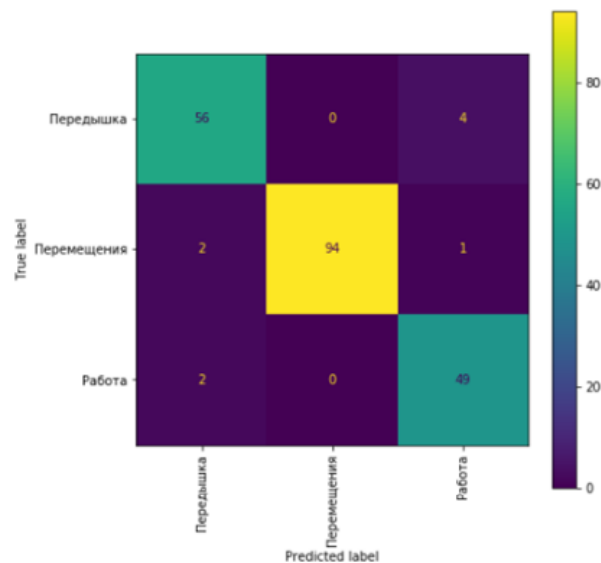


Рис. 2. Пример матрицы 3x3 ошибок используемой модели

Fig. 2. Example of a 3x3 error matrix of the model used

Например: модель 56 раз правильно идентифицировала передышку (первая строка, первый столбец), 4 раза модель неправильно распознала «Передышка»: 2 раза когда правильный ответ был «Перемещения», и еще 2 раза когда правильный ответ «Работа». Перемещение модель не спутала ни с чем, а работу распознала правильно 49 раз.

Для идеальной модели должна быть диагональная матрица (т. е. числа есть только на диа-

гонали), а в других ячейках нули. Важно учитывать, что идеальных моделей не бывает, всегда есть ошибки. В данном случае в обеих матрицах проглядывается диагональ (цветом выделены большие числа пересечений), в верхнеуровневой получше, что логично, так как качество в/у модели на текущий момент более зрелое. Видно также, где требуются доработки, например пока недостаточно хорошо разделяются «крутящие движения» и «прочие действия».

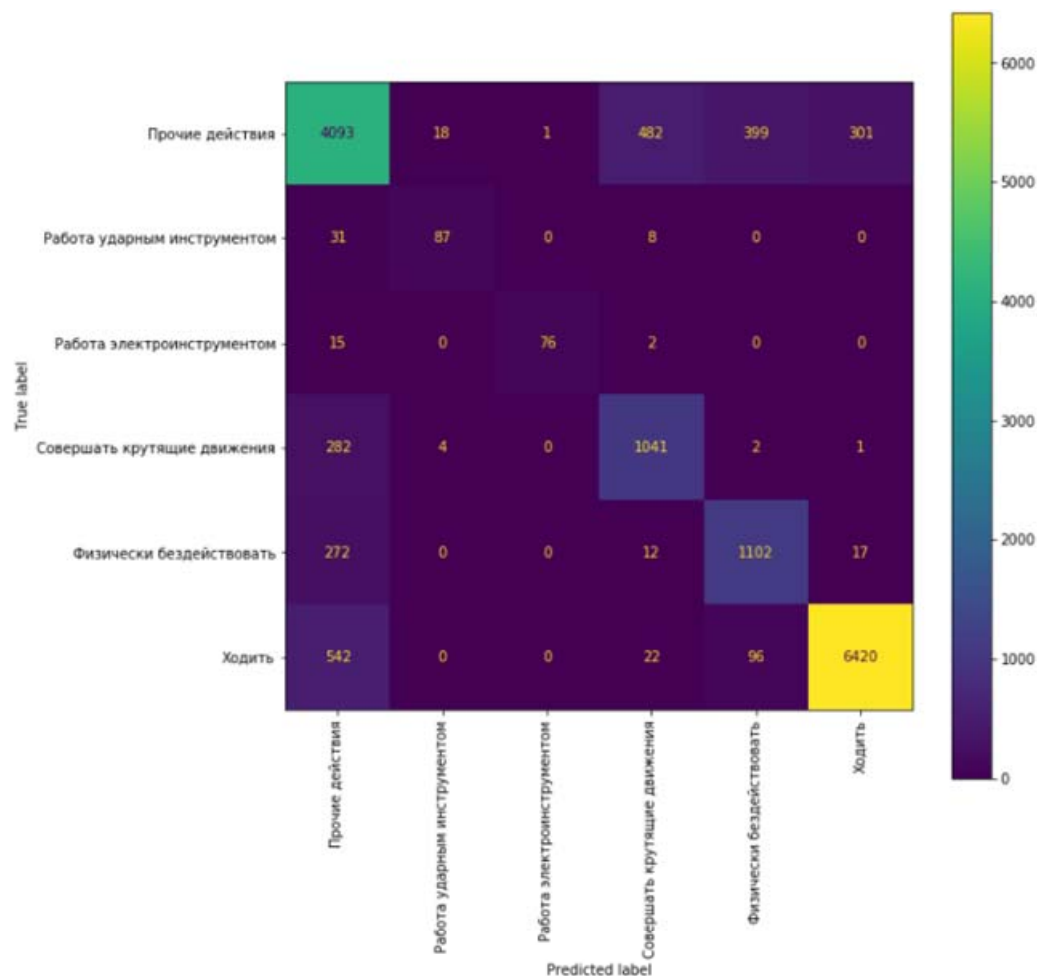


Рис. 3. Пример матрицы 6×6 ошибок используемой модели

Fig. 3. Example of a 6×6 error matrix of the model used

Общие выводы по итогам использования модели:

1. Ошибки модели подразделяются на два типа:

1.1. Неточность распознавания как такового (смещение, неправильное определение класса). В этом случае модель настроена таким образом, что скорее ошибается «в пользу» работника, например чаще принимает передышку за работу, а не наоборот.

1.2. Не всегда идеальная логика изначально заложена в модель, например переноска предметов должна распознаваться не как перемещение, а как работа (или двойным классом «работа с перемещением»), несмотря на очевидную составляющую «ходьба» в распознаваемом действии. Этот тип ошибок может быть исправлен путем дообучения модели на основе правильной производственной логики, согласованной со службами Заказчика.

2. Технология пригодна для использования на предприятии. Дальнейшее дообучение модели может быть произведено в ходе первого этапа развертывания системы мониторинга на предприятии. Оно будет включать в себя как введение новых специальностей, так и постепенное увеличение тренировочной выборки для модели, а также согласование корректной бизнес- / производственной логики распознавания с подразделениями предприятия.

3. Текущее качество распознавания низкоуровневых (элементарных) действий недостаточно для выведения модели в массовое использование. Это обусловлено крайне сжатыми сроками проекта, и недостаточной тренировочной выборкой (список элементарных действий шире и разнообразнее перечня высокоуровневых активностей). Тем не менее, первый подход даже на малом количестве данных показал, что в процессе внедрения, при дальнейшем дообучении модели элементарных действий может быть достигнуто приемлемое и имеющее значительную ценность для бизнеса качество распознавания низкоуровневых активностей.

4. В ходе проекта было проведено тестирование системы indoor локации, которая опционально позволяет дополнить систему мониторинга труда. Оценки показали, что необходима более детальная проработка технологии до уровня, который будет позволять вести анализ низкоуровневых классов и позиционирования. В подобных проектах нужно обращать особое внимание на чистоту данных, так как в них могут быть различные пропуски, аномалии, выбросы и т. д. Одним из решений данной проблемы может стать применение модели Гауссовского процесса.

В любом случае, подобная работа требует дальнейшего осмысления и использования. Чем больше будут объемы выборки, полученный массив данных, вариации труда работников, тем более качественная модель будет сформирована и тогда:

- на этапе предварительного анализа удастся исключить выбросы;
- на этапе разработки модели удастся найти объекты со спорной разметкой;
- на этапе настройки мониторинга модели в промышленной эксплуатации удастся обнаружить моменты существенного изменения в данных по отношению к тренировочным.

С целью оценки работы модели, а также для принятия решения о дальнейшем распространении пилотного проекта на предприятии было проведено сопоставление данных модели с экспертной оценкой работников по данным видеонаблюдения.

Отметим, что в ходе проекта учитывался человеческий фактор, например надевание часов «вверх ногами». Этот момент был учтен при моделировании данных с носимых гаджетов: модель классификации с точностью более 90 % определяет, правильно ли надеты часы на сотруднике. В случае неправильно надетых браслетов линейное преобразование сырых данных дает возможность использовать те же самые модели распознавания активности.

В ходе экспериментов с поиском аномалий был выявлен случай алкогольного опьянения на рабочем месте: аномалии возникали у нетрезвого рабочего в интервалах времени, связанных с передвижением.

В результате проведенной работы по сопоставлению данных выявлено следующее:

1. В модели время передышки включает в себя – обеденный перерыв (не относится к рабочему времени), регламентированные перерывы на отдых и личные надобности, потери рабочего времени по организационным и техническим причинам, а также ряд работ с низкой физической активностью (изучение документации, осмотр оборудования без передвижения и т. п.).

2. В модели время перемещения включает в себя все время передвижения работника (от рабочего места до столовой, обходы и осмотры оборудования, переход до слесарной мастерской, перемещение между оборудованием в процессе выполнения работ и т. п.).

Категории (передышка, передвижение, работа) в ряде случаев совершенно не совпадали с видео, иногда складывалось впечатление, что данные категории выставлялись в хаотичном порядке.

В ходе пилотного проекта работниками службы директора по работе с персоналом предприятия были проведены фотохронометражные наблюдения за рабочими, участвующими в пилотном проекте. Результаты приведены в табл. 2.

Результаты сопоставления данных модели, данных стандартных фотохронометражных наблюдений и данных просмотра видео экспертами завода приведены в табл. 3.

Таблица 2. Данные фотохронометражных наблюдений
Table 2. Data of photochronometric observations

Показатель	20 августа	21 августа	Среднее значение
Работа, в том числе:	67,2	88,5	77,9
Основная	54,4	68,6	61,5
Вспомогательная	–	4,6	4,6
Подготовительно-заключительное время	6,0	4,5	5,3
Обслуживание рабочего места	6,8	10,8	8,8
Перемещение	15,1	3,4	9,3
Отдых	14,5	8,0	11,3
Потери	3,1	0,0	1,6

Таблица 3. Анализ данных пилотного проекта (общий), %
Table 3. Data analysis of the pilot project (general), %

	Данные стандартных наблюдений (20 августа)	Данные системы (28.09–30.09)	Данные видеонаблюдений (28.09–30.09)
Работа, в том числе:	77,9	40,5	66,1
Основная	61,5	0,0	39,4
Вспомогательная	4,6	0,0	19,1
Подготовительно-заключительное время	5,3	0,0	1,4
Обслуживание рабочего места	8,8	0,0	6,1
Перемещение	9,3	20,8	9,9
Отдых	11,3	37,6	10,0
Потери	1,6	0,0	14,0

Также специалистами предприятия был подготовлен расчет экономической эффективности внедрения автоматизированной системы

мониторинга труда рабочих ремонтной службы на основании анализа данных датчиков носимых устройств (табл. 4).

Таблица 4. Расчет экономической эффективности (прибыли) от внедрения автоматизированной системы мониторинга труда рабочих ремонтной службы на основании анализа данных датчиков носимых устройств

Table 4. Calculation of economic efficiency (profit) from the introduction of an automated system for monitoring the work of repair service workers based on the analysis of wearable device sensor data

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели варианта	
			базовый	новый
1	Капитальные затраты	тыс. руб.		40,00
	Рабочее место оператора (монитор + персональный компьютер + картридер)			40,00
	Серверные системы		–	–
2	Затраты в базовом варианте:	тыс. руб.	8 513,08	
	Количество рабочих, обслуживающих оборудование в цехе	чел.	11	
	ФЗП+ЕСН рабочих цеха централизованного ремонта	тыс. руб.	8 183,1	
	Затраты на спецодежду, средства индивидуальной защиты, молоко	тыс. руб.	330,0	
3	Затраты в новом варианте:	тыс. руб.		10 888,20
	Количество рабочих, обслуживающих оборудование	чел.		10
	ФЗП+ЕСН рабочих цеха централизованного ремонта	тыс. руб.		7 439,2
	ФЗП+ЕСН (дополнительная численность персонала для ведения проекта – 3 чел.)	тыс. руб.		2 849,04
	Стоимость исследования	тыс. руб.		
	Часы Samsung Galaxy Active 3М-P500 с бесконтактным зарядным устройством (по 2 шт. на рабочего)	тыс. руб.		300,00
4	Затраты на спецодежду, средства индивидуальной защиты, молоко	тыс. руб.		300,00
	Увеличение затрат	тыс. руб.		–2 375,12

Даже без стоимости услуг по организацию и проведению исследования, а также без учета приобретения необходимого серверного оборудования убыток предприятия составит 2 375,1 тыс. руб. в год. Это объясняется высокой стоимостью браслетов (30 тыс. руб. на одного работника) и необходимостью увеличения численности работников, сопровождающих данный проект (необходимая численность со стороны предприятия для постоянного сопровождения проекта от 3 до 5 чел. в зависимости от количества наблюдаемых работников).

Стоит также отметить, что доступ к данным модели был получен работниками предприятия 20.10.2020 г. (опытная же эксплуатация проходила с 28 сентября по 7 октября 2020 г.), при этом у специалистов были не только данные с браслетов, но и данные видеонаблюдения с камер наблюдения, закрепленных на рабочих и отснятых специалистами службы директора по работе с персоналом предприятия. Остается открытым вопрос о возможности корректировки специалистами модели и данных браслетов с учетом имеющегося видео.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Данные, полученные в результате видеосъемки в конце проекта, являются наиболее приближенными к реальной ситуации (в начале проекта простои работников практически отсутствовали, в конце проекта потери рабочего времени составили 14 %, время перемещения и регламентированных перерывов осталось на том же уровне). Это может быть объяснено привыканием рабочих к наблюдению за ними во время проекта.

2. Применение полученных данных модели для определения занятости работника и выявления потерь рабочего времени (ожидание, простои и т. п.) невозможно по причине отнесения данных категорий к прочим видам отдыха (обед, регламентированные перерывы и т. п.).

3. Применение полученных данных модели для определения трудоемкости работ невозможно по причине некорректной классификации выполняемых работниками операций.

4. В случае принятия решения о дальнейшем внедрении данного проекта на предприятии:

– данные, полученные с браслетов, носимых работниками, должны поступать в оперативном режиме (с задержкой не более 1 суток),

при этом за работниками не должно вестись видеонаблюдение, работники также не должны носить видеорекамеры (данное условие не было соблюдено при опытной эксплуатации в рамках пилотного проекта).

– необходимо введение дополнительных ставок в управлении информационных технологий и автоматизации, а также в отделе труда в количестве от 3 до 5 чел. (для постоянного сопровождения проекта). В случае распространения проекта на другие профессии необходимость в дополнительной численности увеличится, так как для обучения модели по новым профессиям необходимо будет проводить видеосъемку и хронометражные наблюдения, обрабатывать полученные данные (размечать, передавать в систему и т. п.).

По итогам исследования и предложений в 2021 г. планируется запуск системы мониторинга деятельности работников. Охват – 1 000 чел. на главной площадке (в том числе 700 чел. одновременно), ожидаемое снижение численности 15–20 % (150–200 чел.), расходов на персонал в расчете на год (ФЗП с учетом страховых взносов) – 60–80 млн руб.

Новизна проекта заключается не только в автоматизации сбора информации о действиях сотрудников через использование носимых гаджетов, но и в использовании машинного обучения для мониторинга человеческой активности.

Проект показал, что только через оперативный анализ действий и предоставление обратной связи сотруднику есть потенциал повышения производительности – не менее 15 % времени. Оценка эффективности проводилась в соответствии с инструкцией по распознаванию, как среднее значение по одному работнику за 1 день. По спорным отрезкам времени точность признавалась в 50 %.

Подтверждена возможность выявления способов оптимизации бизнес-процессов за счёт постоянного мониторинга действий сотрудников, что в масштабе всей организации может дать колоссальный экономический и организационный эффект. Например, вариантами оптимизации могут быть – изменение логистических процессов ремонта, оптимизация (увеличение или уменьшение) количества человек в бригаде для повышения производительности труда и другие факторы организации труда. При этом любая оптимизация должна быть методически обоснована с точки зре-

ния возможностей повышения эффективности труда, более подробно этот вопрос подробно изложен в работе [20].

4. Заключение. По итогам пилотного проекта системы мониторинга предлагается начать полномасштабное внедрение системы на рабочий персонал в количестве не менее 1 000 человек, несколькими этапами. Система предполагается как ежедневный инструмент массового мониторинга, позволяющий каждый день всем заинтересованным лицам на всех уровнях получать релевантные данные о производительности, простоях и т. д., за предыдущий день. Подразумевается регулярная (ежедневная) работа с отчетами, сформированными системой, обратная связь на места, оптимизация

производственных / вспомогательных процессов для достижения целевого показателя – повышения выработки не менее, чем на 20 %.

Дополнительными возможностями, предоставляемыми системой, будет являться масштабирование «лучших практик», перенормирование процессов и операций (при необходимости), ранжирование работников и т. д.

В первую очередь, результаты распознавания помогают поднять производительность труда и оптимизировать производственные процессы. Также анализ поведения рабочих позволяет отслеживать самочувствие человека, соблюдение техники безопасности и напоминает работникам про обед, необходимость отдохнуть.

Литература

1. Бычин В. Б., Новикова Е. В. Нормирование труда как элемент эффективного внутрифирменного управления в современных условиях // Экономика труда. – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 77–86.
2. Омельченко И. Б. Влияние нормирования труда на рост его производительности // Социально-трудовые исследования. – 2019. – № 1. – С. 31–43.
3. Демидов В. В., Кашапов Р. З. Микроэлементное нормирование технологических процессов с использованием нейронных сетей // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2019. – № 11. – С. 46–52.
4. Медведев В. С. Использование нейронных сетей для нормирования труда производственного персонала // Бизнес информ. – 2012. – № 8. – С. 131–133.
5. Позолотина Е. И. Сравнение методов нормирования труда // Human Progress. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 48–59.
6. Одегов Ю. Г., Малинин С. В. Основные тенденции развития нормирования труда в странах с развитой рыночной экономикой // Экономика и труд. – 2005. – № 5. – С. 71–78.
7. Кашапов Р. З. Развитие системы нормирования труда на нефтегазодобывающем предприятии в условиях автоматизации : дис. ... канд. экон. наук. – Омск, 2021. – 205 с.
8. Абрашкин М. С. Повышение эффективности деятельности промышленных предприятий на основе совершенствования системы нормирования труда : дис. ... канд. экон. наук. – Королёв, 2013. – 182 с.
9. Дмитриев П. А. Система организации нормирования труда на предприятиях газовой отрасли : дис. ... канд. экон. наук. – М., 2006. – 185 с.
10. Миядин А. Н. Нормирование труда управленческого персонала на промышленных предприятиях : дис. ... канд. экон. наук. – М., 2011. – 186 с.
11. Слестникова И. В. Нормирование управленческого труда в экономических службах банков : дис. ... канд. экон. наук. – Омск, 2002. – 242 с.
12. Ануфриева И. Ю. Трансформация внутриорганизационного нормирования труда в условиях цифровизации // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2021. – № 3. – С. 12–18. – URL: <http://journal.asu.ru/ec/article/view/epb202133>.
13. Савельева Е. Цифровая организация труда: направления, принципы, подходы // Russian Journal of Labor Economics. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 935–950. – DOI: 10.18334/et.5.4.39642.
14. Фадеева И. Е., Андреев А. А. Совершенствование системы нормирования труда промышленного предприятия // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2019. – № 3. – С. 39–47.
15. Максимов Д. Г., Перевоицков Ю. С. Становление и развитие микроэлементных нормативов: МТМ // Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право. – 2019. – Т. 29. – Вып. 1. – С. 42–47.

16. Сайфулина Л. Д. Роль и значение микроэлементного нормирования труда в системе организации труда персонала // *Фундаментальные исследования*. – 2019. – № 12. – С. 170–174.
17. Пилипчук Н. В., Забелина О. В. Отечественный опыт развития системы нормирования труда и передовые практики // *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. – 2018. – № 4. – С. 272–278.
18. Lawrence S. A. *Work measurement and methods improvement*. – New York : Wiley–Interscience, 2000. – 299 p.
19. Никольский А. В. Ознакомление работника производства с системой организации и нормирования труда // *Экономика труда*. – 2016. – Т. 3, № 2. – С. 107–118.
20. Долженко Р. А. Методические подходы к оценке производительности труда персонала // *Нормирование и оплата труда в промышленности*. – 2012. – № 10. – С. 21–25.

References

1. Bychin V.B., Novikova E.V. Normirovanie truda kak element effektivnogo vnutrifirmennogo upravleniya v sovremennykh usloviyakh. *Ekonomika truda*, 2018, Vol. 5, no. 1, pp. 77-86. (in Russian).
2. Omel'chenko I.B. Vliyanie normirovaniya truda na rost ego proizvoditel'nosti. *Sotsial'no-trudovye issledovaniya*, 2019, no. 1, pp. 31-43. (in Russian).
3. Demidov V.V., Kashapov R.Z. Mikroelementnoe normirovanie tekhnologicheskikh protsessov s ispol'zovaniem neironnykh setei. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom*, 2019, no. 11, pp. 46-52. (in Russian).
4. Medvedev V.S. Ispol'zovanie neironnykh setei dlya normirovaniya truda proizvodstvennogo personala. *Biznes inform*, 2012, no. 8, pp. 131-133. (in Russian).
5. Pozolotina E.I. Sravnenie metodov normirovaniya truda. *Human Progress*, 2015, Vol. 1, no. 1, pp. 48-59. (in Russian).
6. Odegov Yu.G., Malinin S.V. Osnovnye tendentsii razvitiya normirovaniya truda v stranakh s razvitoi rynochnoi ekonomiko. *Ekonomika i trud*, 2005, no. 5, pp. 71-78. (in Russian).
7. Kashapov R.Z. *Razvitie sistemy normirovaniya truda na neftegazodobyvayushchem predpriyatii v usloviyakh avtomatizatsii*, PhD Thesis. Omsk, 2021. 205 p. (in Russian).
8. Abrashkin M.S. *Povyshenie effektivnosti deyatel'nosti promyshlennykh predpriyatii na osnove sovershenstvovaniya sistemy normirovaniya truda*, PhD Thesis. Korolev, 2013. 182 p. (in Russian).
9. Dmitriev P.A. *Sistema organizatsii normirovaniya truda na predpriyatiyakh gazovoi otrasli*, PhD Thesis. Moscow, 2006. 185 p. (in Russian).
10. Miyadin A.N. *Normirovanie truda upravlencheskogo personala na promyshlennykh predpriyatiyakh*, PhD Thesis. Moscow, 2011. 186 p. (in Russian).
11. Slastnikova I.V. *Normirovanie upravlencheskogo truda v ekonomicheskikh sluzhbakh bankov*, PhD Thesis. Omsk, 2002. 242 p. (in Russian).
12. Anufrieva I.Yu. Transformatsiya vnutriorganizatsionnogo normirovaniya truda v usloviyakh tsifrovizatsii. *Ekonomika. Professiya. Biznes*, 2021, no. 3, pp. 12-18, available at: <http://journal.asu.ru/ec/article/view/epb202133>. (in Russian).
13. Savel'eva E. Tsifrovaya organizatsiya truda: napravleniya, printsipy, podkhody. *Russian Journal of Labor Economics*, 2018, Vol. 5, no. 4, pp. 935-950. DOI: 10.18334/et.5.4.39642. (in Russian).
14. Fadeeva I.E., Andreev A.A. Sovershenstvovanie sistemy normirovaniya truda promyshlennogo predpriyatiya. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*, 2019, no. 3, pp. 39-47. (in Russian).
15. Maksimov D.G., Perevoshchikov Yu.S. Stanovlenie i razvitie mikroelementnykh normativov: MTM. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Ekonomika i pravo*, 2019, Vol. 29, no. 1, pp. 42-47. (in Russian).
16. Saifulina L.D. Rol' i znachenie mikroelementnogo normirovaniya truda v sisteme organizatsii truda personala. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2019, no. 12, pp. 170-174. (in Russian).
17. Pilipchuk N.V., Zabelina O.V. Otechestvennyi opyt razvitiya sistemy normirovaniya truda i peredovye praktiki. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie*, 2018, no. 4, pp. 272-278. (in Russian).

18. Lawrence S.A. *Work measurement and methods improvement*. New York, Wiley–Interscience publ., 2000. 299 p.

19. Nikol'skii A.V. Oznakomlenie rabotnika proizvodstva s sistemoi organizatsii i normirovaniya truda. *Ekonomika truda*, 2016, Vol. 3, no. 2, pp. 107-118. (in Russian).

20. Dolzhenko R.A. Metodicheskie podkhody k otsenke proizvoditel'nosti truda personala. *Normirovanie i oplata truda v promyshlennosti*, 2012, no. 10, pp. 21-25. (in Russian).

Сведения об авторах

Долженко Руслан Алексеевич – д-р экон. наук, доцент, директор

Адрес для корреспонденции: 620144, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 66

E-mail: snurk17@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3524-3005

Scopus AuthorID: 56436594700

Web of Science ResearcherID: J-2847-2015

SPIN-код РИНЦ: 8576-4140

Мальшев Дмитрий Сергеевич – старший преподаватель кафедры экономики труда и управления персоналом

Адрес для корреспонденции: 620114, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62

E-mail: malyshev@ugmk.com

ORCID: 0000-0001-9192-074X

РИНЦ AuthorID: 1117175; SPIN-код: 4108-3647

Для цитирования

Долженко Р. А., Мальшев Д. С. Цифровизация подходов к организации и нормированию труда на промышленном предприятии // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2021. – Т. 19, № 4. – С. 54–66. – DOI: 10.24147/1812-3988.2021.19(4).54-66.

About the authors

Ruslan A. Dolzhenko – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Director

Postal address: 66, 8 Marta ul., Yekaterinburg, 620144, Russia

E-mail: snurk17@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3524-3005

Scopus AuthorID: 56436594700

Web of Science ResearcherID: J-2847-2015

RSCI SPIN-code: 8576-4140

Dmitry S. Malyshev – Senior Lecturer of the Department of Labor Economics and Personnel Management

Postal address: 62, 8 Marta ul., Yekaterinburg, 620144, Russia

E-mail: malyshev@ugmk.com

ORCID: 0000-0001-9192-074X

RSCI AuthorID: 1117175; SPIN-code: 4108-3647

For citations

Dolzhenko R.A., Malyshev D.S. Digitalization of approaches to labor organization and rationing in the industrial enterprise. *Herald of Omsk University. Series "Economics"*, 2021, Vol. 19, no. 4, pp. 54-66. DOI: 10.24147/1812-3988.2021.19(4).54-66. (in Russian).