

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н., Краснова О.Г. на диссертационную работу Семёнова Евгения Владимировича «Повышение эффективности рельсового хозяйства в Московском метрополитене», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

1 Актуальность темы исследования

Рельсы являются наиболее дорогостоящим элементом инфраструктуры, от надежной работы которых в значительной степени зависит безопасность движения поездов и стоимость жизненного цикла пути в целом.

С момента обоснования критерия одиночного удельного выхода рельсов, при котором назначается сплошная смена – 3 шт./км прошло более 50 лет. С тех пор качество рельсовой стали значительно улучшено, на всех новых линиях укладывают рельсы типа Р65 категорий ОТ и ДТ, вследствие чего растет доля рельсов более высокого качества стали. В связи с вышеизложенным актуальным является научное обоснование значения критерия выхода рельсов, которое дает возможность корректировки значений нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов в сторону увеличения.

2 Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 134 наименования, изложена на 153 страницах основного текста, включающего 54 рисунка, 39 таблиц.

Объектом исследования являются железнодорожные рельсы метрополитена.

Предмет исследования – интенсивность возникновения дефектных рельсов метрополитена.

Цель исследования заключается в повышении эффективности рельсового хозяйства за счет научного обоснования наработки тоннажа до сплошной смены рельсов в метрополитене.

3 Оценка содержания диссертации

Введение содержит основные положения работы: обоснование актуальности проблемы и формирование направлений исследований. Определены цели, задачи и методы исследования, пути решения задач, научная новизна и практическая значимость работы, методология и методы исследования.

В первой главе проведен литературный обзор, в котором автор комплексно описал текущую ситуацию по грузонапряженности на разных линиях московского метрополитена. Проведен анализ исследований отечественных и зарубежных ученых. Благодаря работам отечественных и зарубежных специалистов было разработаны методики и концепции, которые соискатель предложил применить к полигону путей метрополитена для оценки их надежности и срока службы. Проведен обзор рельсового хозяйства метрополитена. Выполнен сравнительный анализ выхода рельсов в метрополитене и на железных дорогах общего пользования, который показал различия в количественном соотношении дефектов различных групп.

На основании проведенного анализа сформулированы задачи и цель исследований. Первая глава полностью описывает текущее состояние области исследования и условия, в которых выполнено научное исследование.

Во второй главе представлен анализ рельсового хозяйства метрополитена в зависимости от различных эксплуатационных характеристик, из которых выделены основные для дальнейшего анализа.

Из анализа показано, что рельсы типа Р50 на 2020 год оставались наиболее преобладающими в метрополитене. В свою очередь виден рост протяженности рельсов типа Р65, что связано с их укладкой при новом строительстве. Показано, что в метрополитене имеет место преобладание прямых участков пути – 60,6 % от общего протяжения рельсов типа Р50 и 60,2 % от общего протяжения рельсов типа Р65). Наименьшую протяженность имеют рельсы, уложенные в кривых радиусом 300 м менее – 3,6 % от общего

протяжения рельсов типа Р50 и 2,4 % от общего протяжения рельсов типа Р65.

Средневзвешенный по протяженности удельный выход рельсов типа Р50 за 2014 – 2019 годы составляет 2,43 шт./км, рельсов типа Р65 категорий ОТ350 и ДТ350 – 1,08 шт./км, а категории НТ260 – 2,00 шт./км. Сделано предположение о том, что меньший удельный выход рельсов типа Р65 обусловлен, прежде всего категорией рельсов.

Для анализа интенсивности возникновения отказов рельсов были подобраны аппроксимирующие функции фактического выхода рельсов нарастающим итогом в зависимости от пропущенного тоннажа. Методика нахождения удельного выхода рельсов адаптирована под условия метрополитена.

Предложено увеличить критерий предельного выхода рельсов с 3 до 6 шт./км и пересмотреть значение нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов, исходя из нового критерия предельного выхода рельсов.

В третьей главе с применением методов математической статистики и теории вероятностей и основываясь на фактических данных по выходу рельсов, была подобрана наиболее подходящая функция распределения отказов рельсов, из нормального распределения, распределения Вейбулла, экспоненциального и степенного распределения. В качестве функции распределения выхода рельсов выбрана степенная функция распределения, которая наиболее близка к фактическим данным.

Изменение текущих нормативов для рельсов типа Р50 в кривых участках пути радиусом менее 800 м незначительно. В кривых радиусом 800 м и более и в прямых участках пути нормативную наработку можно увеличить, обеспечивая безопасность движения поездов.

Изменение текущих нормативов для рельсов типа Р65 в кривых радиусом 300 м и менее незначительно, в кривых радиусом более 300 м оно уже более значительно. В кривых радиусом 600 м и более и прямых участках пути нормативную наработку можно увеличить более, чем в 1,5 раза, обеспечивая при этом безопасность движения поездов.

В качестве перехода от планово-периодического к планово-предиктивному контролю рельсов была использована методика, основанная на расчетной вероятности выявления дефектов в зависимости от интенсивности выхода и развития остродефектных рельсов, грузонапряженности участка, пропущенного тоннажа и условий эксплуатации пути, и адаптирована под условия метрополитена.

В четвёртой главе предложена методика увеличения срока службы рельсов на базе анализа их фактического выхода по мере наработки тоннажа. Методика позволяет не учитывать значения нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов, а учитывать только критерий одиночного выхода рельсов при назначении сплошной смены рельсов.

Методика позволяет делать прогноз сплошной смены рельсов не только для рельсов типа Р65 категории ОТ350 и ДТ350, но и для других типов и категорий рельсов, которые, возможно, будут укладывать в метрополитене.

Относительная ошибка прогноза наработки до сплошной смены рельсов составляет менее 15 % во всех диапазонах плана пути, что подтверждает правильность применения данной методики.

4 Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность научных исследований и заключений основана на корректном использовании численных методов, базирующихся на теоретических подходах и принципах математической статистики, а также на систематизации данных, полученных с использованием сертифицированных мобильных средств диагностики пути. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях. Диссертационная работа была одобрена на заседании кафедры «Путь и путевое хозяйство», РУТ (МИИТ), 13.11.2023 г. Всё это обеспечивает высокую степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

5 Научная новизна диссертации заключается в следующем

1. Установлены функции распределения одиночного удельного выхода рельсов в зависимости от пропущенного тоннажа для различных диапазонов плана пути, типов и категорий рельсов для Московского метрополитена.
2. Обосновано увеличение значения критерия «одиночный удельный выход рельсов» при условии обеспечения безопасности движения поездов.
3. Обосновано увеличение показателя нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов.
4. Разработан и научно обоснован предиктивный подход к назначению сплошной смены рельсов по их фактическому выходу с учетом увеличения протяженности полигона Московского метрополитена и применения рельсов новых категорий.

6 Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость.

- 1) Решен вопрос продления жизненного цикла рельсов за счет обоснования увеличения показателей нормативной наработки тоннажа до их сплошной смены, основанных на статистическом анализе данных по выходу рельсов.
- 2) Разработана методика предиктивного назначения сплошной смены рельсов на основе анализа их фактического состояния (дефектности) в условиях увеличения протяженности полигона Московского метрополитена и применения термоупрочненных рельсов.

Практическая значимость.

- 1) Обоснован критерий «одиночный удельный выход рельсов» при обеспечении безопасности движения поездов;
- 2) Определены зависимости выхода рельсов на основе данных, полученных от сертифицированных средств диагностики пути;
- 3) Обоснован критерий нормативной наработки тоннажа до сплошной

смены рельсов;

4) Разработана методика назначения сплошной смены рельсов по их фактическому выходу.

7 Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог по пунктам:

пункту 4 – «Закономерности изменения технического состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля»;

пункту 6 – «Методы исследования, испытаний и моделирования железнодорожного пути и процессов его взаимодействия с подвижным составом»;

пункту 8 – «Эксплуатационная надежность железнодорожного пути».

Объект и область исследований не противоречат паспорту специальности. Содержание диссертации соответствует теме диссертации.

8 Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, отражает ее структуру и положения, выносимые на защиту. Автореферат по структуре и оформлению соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

9 Замечания по диссертационной работе

Безусловно положительно оценивая научную работу Е.В. Семёнова, следует сделать следующие замечания по ее содержанию:

1. Следует пояснить почему в качестве нормативной наработки

тоннажа до капитального ремонта принят критерий предельного выхода рельсов. В ОАО «РЖД» этот важный критерий является дополнительным.

2. Следует пояснить обоснованность схожести выхода рельсов на начальном этапе наработки рельсов ДТ350 и Т1 (стр. 48).

3. В таблице 2.7 снижение общего выхода рельсов увязывается с качеством текущего содержания пути, а внедрение нового подвижного состава с улучшенными конструкциями экипажей разве не оказывает влияние на отказы рельсов?

4. Целесообразно пояснить близость показателей выхода рельсов Р50 в кривых радиусом от 301 до 599 м и от 600 до 799 м (рисунки 2.10 и 2.11).

5. Из диаграмм выхода рельсов Р50 (рисунки 2.9 – 2.13) и Р65 (рисунки 2.14 – 2.17) видны существенные достоинства к стойкости образования контактно-усталостных дефектов на поверхности катания более твердых и менее пластичных рельсов Р65 (категория ДТ350) по сравнению с нетермообработанными рельсами Р50 (категория НТ260). Требуется пояснить.

Указанные замечания не влияют на научную и практическую значимость полученных Е.В. Семёновым результатов и не снижают ее общей положительной оценки, а в большей степени направлены на повышение качества и эффективности дальнейших исследований.

10 Заключение

Приведённый выше анализ оппонируемой диссертации «Повышение эффективности рельсового хозяйства в Московском метрополитене» свидетельствует об актуальности, оригинальности работы Семёнова Евгения Владимировича. Внедрение результатов исследования автора вносит значительный вклад в развитие железнодорожного транспорта Российской Федерации и развитие промышленности страны в целом. Диссертационная работа соответствует научной специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог по пунктам 4, 6, 8 паспорта специальности.

Диссертация Семёнова Евгения Владимировича «Повышение

эффективности рельсового хозяйства в Московском метрополитене» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 25 января 2024 г.) предъявляемым на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Евгений Владимирович Семёнов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Официальный оппонент,
Краснов Олег Геннадьевич,
доктор технических наук по специальности
2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание
и проектирование железных дорог,
Заведующий отделом пути и специального
подвижного состава (П и СПС)
Акционерного общества «Всероссийский
научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт
подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

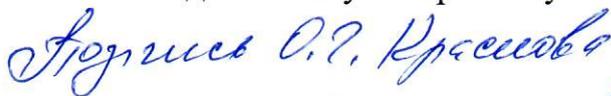

О.Г. Краснов

«15» апреля 2024 г.

Контактная информация:

140402, Московская область,
г. Коломна, ул. Октябрьской революции, 410.
e-mail: krasnov-og@vnikti.com,
Тел. 8 (496) 618-82-48 доб. 11-14.

Я, Краснов Олег Геннадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Семёнова Евгения Владимировича, и их дальнейшую обработку.



Начальник ОУП
А.В. Козацкая

подпись






О.Г. Краснов

«15» апреля 2024 г.

Отзыв официального оппонента

к.т.н., доцента, Абдурашитова А.Ю.

на диссертационную работу Семёнова Евгения Владимировича «Повышение эффективности рельсового хозяйства в Московском метрополитене», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Актуальность темы исследования

Рельсы являются наиболее дорогим элементом верхнего строения пути, непосредственно влияющим на обеспечение безопасности движения поездов. В настоящее время сплошная смена рельсов в метрополитене происходит строго по нормативной наработке тоннажа, которая зависит от типа рельсов и плана пути. А текущий критерий одиночного удельного выхода рельсов, при котором назначается сплошная смена – 3 шт./км обосновывался более 50 лет назад. С тех пор несколько раз изменялись государственные стандарты, поэтому требования к рельсам ужесточены. Кроме того, на всех новых линиях укладывают рельсы типа Р65 категорий ОТ и ДТ, вследствие чего растет доля рельсов более высокого качества стали. В связи с этим актуальной задачей путевого хозяйства метрополитена является продление нормативного срока службы рельсов при обеспечении безопасности движения поездов.

Цель исследования, сформулированная автором, заключается в повышении эффективности рельсового хозяйства за счет научного обоснования наработки тоннажа до сплошной смены рельсов в метрополитене.

Учитывая вышеизложенное, можно утверждать, что тема исследования является актуальной.

Структура и объем диссертации

Диссертация Семёнова Е.В. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 134 наименования работ

отечественных и зарубежных авторов. Диссертация изложена на 153 страницах основного текста, содержит 54 рисунка и 39 таблиц.

Таким образом, структура и объем диссертации соответствует принятым требованиям.

Научная новизна работы

На основе выполненных исследований автором получены новые научные результаты:

1) установлено, что условия эксплуатации рельсов в метрополитене в отличие от магистральных железных дорог, такие как однородность подвижного состава и его скоростей, определяющие возвышение наружного рельса в кривых, приводят к тому, что основной причиной развития дефектов является недостаточная контактно-усталостная прочность рельсового металла (91,5 %), а развитие дефектов рельсов, обусловленных их износом незначительно и составляет 1,3 %;

2) выявлено, что установленные причины выхода рельсов по дефектам в метрополитене, в отличие от магистральных железных дорог, определяются категорией рельсов (видом термоупрочнения) и мало зависят от их типа (P50 или P65);

3) впервые для Московского метрополитена получены функции распределения одиночного удельного выхода рельсов в зависимости от пропущенного тоннажа для различных диапазонов плана пути, типов и категорий рельсов;

4) обосновано увеличение значения критерия «одиночный удельный выход рельсов» при условии обеспечения безопасности движения поездов;

5) обосновано увеличение показателя нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов;

6) разработан и научно обоснован предиктивный подход к назначению сплошной смены рельсов по их фактическому выходу с учетом увеличения протяженности полигона Московского метрополитена и применения рельсов

новых категорий.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость работы заключается в получении зависимости удельного выхода рельсов от пропущенного тоннажа в различных эксплуатационных условиях и выборе функции распределения удельного выхода рельсов на основе методов математической статистики и теории вероятностей.

Практическая значимость работы заключается в продлении жизненного цикла рельсов за счет обоснованного увеличения показателей нормативной наработки тоннажа до их сплошной смены, основанное на статистическом анализе данных по выходу рельсов.

Кроме того, была разработана методика предиктивного назначения сплошной смены рельсов на основе анализа их фактического состояния в условиях увеличения протяженности полигона Московского метрополитена и применения термоупрочненных рельсов.

Степень достоверности и обоснованности результатов исследования, научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность полученных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций основана на корректном использовании численных методов, базирующихся на теоретических подходах и принципах математической статистики, а также на систематизации данных, полученных с использованием сертифицированных мобильных средств диагностики пути. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях. Диссертационная работа была одобрена на заседании кафедры «Путь и путевое хозяйство», РУТ (МИИТ), 13.11.2023.

Таким образом, результаты исследования следует признать

достоверными и обоснованными.

Оценка содержания диссертации

Диссертация Семёнова Е.В. является завершённой научной работой, выполненной в полном соответствии с заявленными автором целью и задачами, и может квалифицироваться, как научный труд, в котором, на основании выполненных автором исследований, осуществлено решение научной задачи, имеющей важное значение для железнодорожной отрасли.

Введение содержит основные положения работы: актуальность темы исследования, степень разработанности темы, цель и задачи исследования, научная новизна. Определена теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования.

В первой главе приведен обзор рельсового хозяйства метрополитена, выполнен анализ отечественных и зарубежных исследований в области рельсового хозяйства железных дорог.

Также в главе представлен анализ нормативно-технической базы рельсового хозяйства метрополитена и её сравнение с нормативно-технической базой железных дорог общего пользования, который показывает схожесть классификации дефектов рельсов. Однако, автор отмечает, что все дефектные рельсы в метрополитене подлежат замене в плановом порядке, и исходя из современных реалий, обнаруженный в пути дефектный рельс заменяют в течение месяца с момента обнаружения, в то время как на дорогах общего пользования дефектные рельсы могут лежать в пути более продолжительное время. Анализ действующих критериев назначения капитального ремонта пути в метрополитене и на железных дорогах общего пользования показал наличие более жестких норм в метрополитене по критерию «одиночный выход рельсов» и нормативной наработки тоннажа.

На основании проведенного анализа автор сформулировала научные задачи, решение которых обеспечивает достижение цели исследования.

Во второй главе представлен анализ рельсового хозяйства метрополитена в зависимости от различных эксплуатационных характеристик, из которых выделены основные для дальнейшего анализа.

Из анализа показано, что рельсы типа Р50 на 2020 год оставались наиболее преобладающими в метрополитене. Кроме того, виден рост протяженности рельсов типа Р65, что связано с их укладкой при новом строительстве. Средневзвешенный по протяженности удельный выход рельсов типа Р50 за период с 2014 по 2019 год составляет 2,43 шт./км, термоупрочненных рельсов типа Р65 – 1,08 шт./км, нетермоупрочненных рельсов – 2,00 шт./км. Сделано предположение о том, что меньший удельный выход рельсов типа Р65 обусловлен, прежде всего категорией рельсов.

Для анализа интенсивности возникновения отказов рельсов были подобраны аппроксимирующие функции фактического выхода рельсов нарастающим итогом в зависимости от пропущенного тоннажа.

Предложено увеличить критерий одиночного удельного выхода рельсов с 3 до 6 шт./км и пересмотреть значение нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов, исходя из нового критерия предельного выхода рельсов.

В третьей главе на основе методов математической статистики и теории вероятностей по фактическим данным выхода рельсов, была подобрана наиболее подходящая функция выхода рельсов, какой оказалась степенная функция распределения, которая наиболее близка к фактическим данным.

Изменение текущих нормативов для рельсов типа Р50 показало значительное увеличение нормативной наработки в кривых радиусом 800 м и более и в прямых участках пути, обеспечивая безопасность движения поездов.

Изменение текущих нормативов для рельсов типа Р65 в кривых радиусом 600 м и более и прямых участках пути позволяет увеличить

нормативную наработку более, чем в 1,5 раза, обеспечивая при этом безопасность движения поездов.

При увеличении нормативной наработки тоннажа рельсов суммарный экономический эффект к 18-му году эксплуатации составит для рельсов типа Р50 17,52 млн руб./км, для рельсов типа Р65 – 29,45 млн руб./км. Варианты сравнивались из условия, что в нулевой год была произведена сплошная смена всех лежащих рельсов, и следующая сплошная смена рельсов будет произведена для базового варианта по достижении действующей нормативной наработки тоннажа, для предлагаемого варианта – при достижении расчетной наработки тоннажа.

В четвёртой главе предложена методика увеличения срока службы рельсов на базе анализа их фактического выхода по мере наработки тоннажа. Методика позволяет не учитывать значения нормативной наработки тоннажа до сплошной смены рельсов, а учитывать только критерий одиночного выхода рельсов при назначении сплошной смены рельсов.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

Анализируя диссертацию, можно констатировать, что ее содержание и структура соответствуют поставленной цели исследования, критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного и логичного плана исследования. Соискатель демонстрирует владение соответствующими знаниями по теме работы и специфической терминологией. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также полученные результаты исследования, являются новыми и обеспечивают достижение заявленной цели. Таким образом, работу следует признать завершенной.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация Семёнова Е.В. соответствует паспорту научной специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог по пункту 4 «Закономерности изменения технического

состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля», пункту 6 «Методы исследования, испытаний и моделирования железнодорожного пути и процессов его взаимодействия с подвижным составом» и пункту 8 «Эксплуатационная надежность железнодорожного пути».

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации. Основные положения диссертации опубликованы в 6 печатных работах, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных действующим перечнем ВАК России.

Автореферат и диссертация по структуре и оформлению соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Замечания по диссертационной работе

Следует отметить следующие замечания по диссертации:

Необходимо было провести сравнение по эксплуатационной стойкости рельсов категорий ДТ и ОТ, в том числе дать и прогнозную характеристику, учитывая при этом их работу на скоростных линиях ОАО «РЖД».

Отмеченные недостатки не снижают качество диссертационного исследования, и не влияют на его основные теоретические и практические результаты.

Заключение о соответствии диссертации пункту 9 Положения о присуждении ученых степеней

Диссертация Семёнова Евгения Владимировича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной

работой, в которой содержится решение важной научной задачи повышения эффективности рельсового хозяйства в Московском метрополитене что соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Официальный оппонент,
Абдурашитов Анатолий Юрьевич,
кандидат технических наук по специальности
05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание
и проектирование железных дорог, доцент
Начальник отдела рельсов проектно-
конструкторского бюро по инфраструктуре
– филиала ОАО «РЖД» (ПКБ И)

А.Ю. Абдурашитов

«22» апреля 2024 г.

Контактная информация:
127299, г. Москва,
ул. Космонавта Волкова, д.6.
e-mail: abdran@yandex.ru,
Тел. 8 (915) 182-02-31

Я, Абдурашитов Анатолий Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Семёнова Евгения Владимировича, и их дальнейшую обработку.

А.Ю. Абдурашитов

«22» апреля 2024 г.

Абдурашитов А.Ю. заверяю

Ведущий специалист
по управлению персоналом

