

УДК 629.4.072.7 : 629.067 : 159.9.072.423

Я. П. Петин

(машинист электропоезда, помощник машиниста электровоза, Локомотивное депо Киев-Пассажирский регионального филиала «Юго-Западная железная дорога» ПАО «Украинская железная дорога»)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ НОРМЫ МАШИНИСТА В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТНЫМ ПОЕЗДОМ

Особенности управления машинистом скоростным поездом исследованы лично автором в различных условиях эксплуатационной работы как на железных дорогах колеи 1520, так и 1435 мм. Определён алгоритм проведения экспериментальных исследований без применения специальных (дополнительных) технических устройств. Разработана методика расчёта индивидуальной нормы машиниста скоростного поезда, построены соответствующие кривые варьирования индивидуальной нормы.

Ключевые слова: скоростной поезд, индивидуальная норма, человеческий фактор, безопасность движения поездов, контроль состояния, операционная деятельность.

Особливості управління машиністом швидкісним поїздом досліджені особисто автором у різних умовах експлуатаційної роботи як на залізницях колії 1520, так і 1435 мм. Визначений алгоритм проведення експериментальних досліджень без застосування спеціальних (додаткових) технічних пристроїв. Розроблена методика розрахунку індивідуальної норми машиніста швидкісного поїзда, побудовані відповідні криві варіації індивідуальних норм.

Ключові слова: швидкісний поїзд, індивідуальна норма, людський фактор, машиніст поїзда, операційна діяльність, безпека руху поїздів, контроль стану.

1. Введение. В железнодорожных администрациях (компаниях), уже имеющих некоторый опыт скоростного движения, как правило, применяются современные технические средства управления скоростным подвижным составом, обеспечения безопасности движения поездов.

Однако, контролю и мониторингу состояния машиниста, его индивидуальным особенностям профессиональной деятельности в части непосредственного управления поездом, исследованию нормы поведения в этом смысле внимание, как правило, не уделяется. Или оно совершенно незначительно. Известно, что каждый поезд имеет свои особенности управления, обусловленные:

– техническими характеристиками (весом, длиной, количеством подвижных единиц и др.);

© Петин Я. П., 2016

- техническим состоянием (исправностью тяговых подвижных единиц, состоянием тормозной системы и т. д.);
- «человеческим фактором» (далее – ЧФ) – физическим и психофизиологическим состоянием локомотивной бригады, прежде всего машиниста;
- состоянием внешней среды: погодные условия, особенности инфраструктуры и т. п.

Несмотря на то, что подвижной состав для скоростного движения имеет в основном постоянный вес и длину, особенности управления им очень существенно зависят от состояния машиниста во время управления поездом, его надёжности в целом, способности своевременно и адекватно реагировать на многочисленные изменения внутренней и внешней среды.

С одной стороны, в последнее время к традиционным мерам обеспечения безопасности движения поездов добавилось немало дополнительных. Например, современные программы испытаний, усовершенствованные конструкции подвижного состава, элементов инфраструктуры, систем обеспечения жизни и здоровья пассажиров при крушении (аварии) и др.

Однако с другой стороны, существенных продвижений в части повышения надёжности «человеческого фактора», основным представителем которого является именно машинист поезда, непосредственно отвечающий за управление и безопасность движения поезда [1], пока ещё не наблюдается. А статистика нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте по всему миру не утешительная – как минимум 80 % всех транспортных происшествий происходят именно по вине «человеческого фактора» [2].

Таким образом, актуальность задачи повышения надёжности машиниста требует определения и учёта его индивидуальной нормы как функционального оптимума основного звена системы «обеспечения надлежащего уровня безопасности движения», имеющей высший приоритет в соответствии с Основными направлениями Концепции стратегического развития железнодорожного транспорта [3].

2. Анализ литературных источников и постановка проблемы. Особенности управления скоростными поездами на железных дорогах пространства «1520» уделяется недостаточно внимания. Это связано, как правило, с относительно небольшим «возрастом» такого вида движения поездов, отсутствием достаточного опыта их эксплуатации и т. п.

В то же время, на пространстве «1435», имеющем значительный опыт в этом виде движения поездов, в последнее время стали довольствоваться накопленным опытом и «охладели» к актуальности рассматриваемой темы. Подтверждением тому являются последние катастрофы со скоростными поездами в Европе и США, которые привели к человеческим жертвам.

Так, например, в [4] представлены некоторые варианты так называемых эмпирических правил вождения поезда квалифицированным машинистом с точки зрения прикладных нечётких систем. При этом считается, что машинист управляет движением поезда с учётом целей управления, которые можно выразить как «успешно остановиться», «точно остановиться», «высокая комфортабельность» и т. п.

Возможно, с точки зрения прикладных нечётких систем это вполне реальная картина, однако весь процесс управления поездом содержит в себе гораздо более широкое поле элементов, которые необходимо учитывать при исследовании природы вождения скоростных поездов.

В [5] очень обширно рассмотрены особенности управления поездом с разных точек зрения, уделено много внимания специфическим профессиональным тонкостям вождения поездов. Приведены сведения по ошибочным действиям машинистов и их зависимости от различных факторов. В то же время, результирующая картина в этой работе представляет собой некий общий знаменатель, под который приведены рассматриваемые темы, т. е. до углубления в индивидуальные особенности конкретного машиниста при управлении поездом дело пока ещё не дошло.

Авторы [6] разработали способ контроля работоспособности машиниста поезда исходя из определения текущего значения его физиологических параметров, ввода текущей информации об условиях движения поезда, подачи машинисту команды, требующей ответа, и определения соответствия состояния машиниста критериям работоспособности при смысловом соответствии команды и ответа. Кроме того, что такой подход «нагружает» машиниста дополнительными действиями, отвлекающими его от непосредственного управления поездом, особенно скоростным, это ещё требует использования дополнительных технических устройств и не учитывает индивидуальные особенности каждого машиниста.

В этих работах исследованы лишь некоторые аспекты особенностей профессиональной деятельности машиниста в части непосредственного управления скоростным поездом. Не решены актуальные проблемы автоматического оперативного определения функционального состояния машиниста с учётом всех необходимых факторов внутренней и внешней среды общей динамической системы «машинист – тяговый подвижной состав – инфраструктура ж. д. транспорта».

Разработанные в последнее время устройства, а также предлагаемые новые варианты решения основываются, как правило, на старых общепринятых аксиомах, требуют применения дополнительных технических устройств, увеличивают профессиональную нагрузку на машиниста.

Перспективные же направления развития железнодорожного транспорта, особенно скоростного движения, требуют существенного повышения уровня безопасности движения. А это, в свою очередь, обуславливает необходимость индивидуального подхода к контролю функционального состояния машиниста скоростного поезда (или поезда вообще), как главного звена (объекта) в рассматриваемой традиционной для эргономики системе «человек – техника – среда».

3. Цель и задачи исследования. Проведённое исследование ставило целью определение индивидуальной нормы деятельности машиниста в управлении поездом в различных условиях.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- лично детально исследовать особенности управления машинистом скоростным поездом в различных условиях эксплуатационной работы;
- определить порядок проведения экспериментальных исследований без применения специальных (дополнительных) технических устройств;
- разработать методику расчёта индивидуальной нормы машиниста;
- выполнить исследования и построить кривые варьирования индивидуальной нормы.

4. Материалы и методы исследования и построения индивидуальной нормы машиниста скоростного поезда

4.1. Исходный материал и методы исследований. При исследовании особенностей управления машинистом скоростным поездом для построения его индивидуальной нормы наиболее целесообразно рассматривать движение в режиме «ручного» управления на участке с заданной (постоянной) скоростью, которую необходимо выдерживать с достаточной точностью для выполнения графика движения поездов с одной стороны, и обеспечения безопасности движения – с другой.

Однако этот метод можно применять и для других условий следования поезда, например, в местах перелома установленных максимально допустимых скоростей движения, когда аналогичным порядком определяется характер управления машинистом поездом: темп снижения (увеличения) скорости, фактическая (мгновенная) скорость в заданных точках и др.

Оценка особенностей управления машинистом скоростным поездом производится путём создания и последующего анализа достаточно большой выборки вариант (несколько сотен, тысяч) – мгновенных значений фактической скорости движения на расчётном полигоне в режиме «ручного» управления.

Такая выборка создаётся методом последовательной фиксации, сохранения, расшифровки, систематизации данных, полученных путём использования соответствующего программно-аппаратного комплекса скоростного поезда, например, КЛУБ-У или аналогичного.

На основании полученной статистической совокупности данных производятся соответствующие расчёты, дающие основание для построения соответствующих диаграмм и кривых индивидуальной нормы.

В проведенных исследованиях использовались:

- личный опыт вождения автором поездов разных категорий и на различных типах ТПС;
- аналитические методы;
- методы математической статистики при анализе экспериментальных данных;
- теория нормы при оценке состояния машиниста в реальных условиях.

Исходя из того, что работники локомотивных бригад, прежде всего машинисты, относятся к профессиям, непосредственно связанным с движением поездов, и на них распространяются все требования и положения, которые касаются этой категории железнодорожников [1], методы исследования во всех случаях соответствуют требованиям этих положений.

Исследования проводились на участках магистральных железных дорог общего пользования пространства «1520» и «1435», на которых предусмотрено регулярное движение ускоренных или скоростных пассажирских поездов.

4.2. Исследование индивидуальных особенностей машиниста в управлении скоростным поездом.

4.2.1. Планирование эксперимента. При проведении экспериментальных исследований максимально возможно учитывались факторы, существенно влияющие на особенности управления скоростным поездом, которые имеют непостоянный характер:

- а) длина состава поезда (количество вагонов в схеме состава), включение тяги/рекуперативного торможения на моторных вагонах;
- б) уровень скорости на участках проведения исследований (низкий, средний, высокий);

- в) профиль пути экспериментальных участков (преимущественно равнинный, ломаный, устойчивый спуск/подъём);
- г) план пути (сравнительно прямой или преимущественно криволинейный);
- д) время суток (утро, день, вечер, ночь);
- е) время года (лето, осень/весна, зима).

Остальные внешние факторы на экспериментальных участках были постоянными или принимались таковыми ввиду незначительного влияния на результаты вычислений:

- 1) средства сигнализации и связи при движении поездов – трёхзначная односторонняя или двухсторонняя автоматическая блокировка на основе рельсовых цепей (релейная или с тональными рельсовыми цепями) с фиксированными границами блок-участков и децентрализованным размещением оборудования;
- 2) система электроснабжения тяги – переменный ток промышленной частоты 50 Гц номинальным напряжением 25 кВ, постоянный ток номинальным напряжением 3 кВ;
- 3) одинаковое (равнозначное) техническое состояние составов электропоездов, принимающих участие в исследованиях.

Для проведения наиболее показательных исследований была отобрана группа из 3 машинистов M_1, M_2, M_3 со значительно различающимися индивидуальными характеристиками.

Обобщённые индивидуальные характеристики отобранных машинистов приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Индивидуальные характеристики машинистов

Машинист, M_i	Возраст, лет	Профильное образование	Стаж работы общий, лет	Стаж работы машинистом, лет	Количество прав управления локомотивами, МВПС	Класс квалификации	Опыт предыдущей работы машинистом, род ПС
M_1	42	Высшее	22	17	3	1	Тепловоз, Электровоз
M_2	47	Среднее специальное	25	19	2	1	Электровоз
M_3	37	Среднее специальное	15	9	1	2	Электропоезд

Экспериментальные исследования проводились на новых современных двухсистемных скоростных электропоездах:

- девятивагонных серии HRCS2 производства корейской компании Hyundai Rotem;
- шестивагонных серии EJ675 производства чешского концерна Skoda Vagonka.

Для проведения исследований из многообразия плечей обслуживания электропоездами выбрано 3 участка с разными заданными для постоянного поддержания максимальными скоростями V_z : 40, 90 и 160 км/ч. Это позволяет выявить

также и особенности восприятия скорости машинистом на различных её значениях благодаря существенной разнице между заданными V_z во взаимосвязи с результатами его умственной деятельности, которыми будут соответствующие активные воздействия на систему управления поездом, что и отразится на зашифрованных в КЛУБ-У мгновенных скоростях V_i .

4.2.2. *Создание основных статистических совокупностей данных.* Рассмотрим алгоритм создания рядов мгновенных скоростей V_i и соответствующей статистической совокупности на примере управления скоростным поездом машинистом M_j на участке с заданной скоростью $V_z = 160$ км/ч.

Исходя из длины рассматриваемого расчётного участка с заданной скоростью в 21 км, для достаточной точности последующих вычислений принимается расстояние между элементами S_i , на которых будут расшифровываться показания мгновенной скорости V_i , в 0,1 км. Это соответствует порядка 2,25 сек времени следования скоростного поезда при расчётной скорости 160 км/ч, что вполне достаточно для высокого качества расчётов и получения детальной, поэлементной картины характера управления поездом машинистом.

В то же время, как на высоких, так и на низких скоростях, что более актуально, вполне возможно считывать показания V_i по времени с необходимой дискретностью, например, каждую секунду. Алгоритм расчётов при этом по своей сути не изменится.

Учитывая рекомендации [7], для достижения высокой точности расчётов количество вариант в выборках генеральных совокупностей мгновенных скоростей выбиралось от нескольких сотен до тысячи и более.

Соответствующие первичные экспериментальные данные и результаты расчётов приведены в табл. 4.2. Вычисления производились в программной среде Microsoft Office Excel 2010 Pro+.

Данные в табл. 4.2 представлены в сокращённом виде, но это не искажает общую картину исследования. Их динамика видна в приведённых первых 10 и последних 10 элементах рядов вариант. Вычисления по всем остальным элементам производились аналогичным порядком.

Как видно из табл. 4.2, в первой поездке P_1 (при $k = 1$) на первом элементе ($i = 1$) координата имеет значение $S_1 = 25,4$, начальная мгновенная скорость – $V_1^1 = 154$ км/ч. Варианта второго ($i = 2$) элемента на соответствующей координате $S_2 = 25,5$ имеет значение $V_2^1 = 153$ км/ч. Таким же образом создаётся весь ряд вариант первой экспериментальной поездки P_1 для всех элементов $i \in [1, 212]$.

Для всех поездок $k \in [1, 5]$ этого же машиниста таким же образом создаются ряды вариант V_i^k .

Формирование статистических совокупностей рядов вариант для всех машинистов и заданных скоростей движения $V_z = 40, 90$ км/ч выполняется аналогичным порядком.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУ

4.2.3. *Обработка результатов эксперимента.* Для получения количественных и качественных характеристик для каждого машиниста, всех заданных скоростей и поездок рассчитываются соответствующие статистические величины.

Таблица 4.2. Экспериментальные и расчётные данные поездок машиниста M_1 на участке с $V_z = 160$ км/ч

M		M1																		
Vz		160																		
i	Si	Pi					Vim	si	Vim-si	Vim+si	Vim-sVim	Vim+sVim	VPm	VPm-sVim	VPm+sVim					
		1	2	3	4	5														
		Vi																		
1	25,4	154	154	157	151	153	153,80	2,17	151,63	155,97	152,93	154,67	158,05	157,18	158,93					
2	25,5	153	156	158	153	155	155,00	2,12	152,88	157,12	154,13	155,87	158,05	157,18	158,93					
3	25,6	153	158	160	154	157	156,40	2,88	153,52	159,28	155,53	157,27	158,05	157,18	158,93					
4	25,7	153	159	160	155	158	157,00	2,92	154,08	159,92	156,13	157,87	158,05	157,18	158,93					
5	25,8	153	160	160	156	159	157,60	3,05	154,55	160,65	156,73	158,47	158,05	157,18	158,93					
6	25,9	154	161	159	157	160	158,20	2,77	155,43	160,97	157,33	159,07	158,05	157,18	158,93					
7	26,0	153	160	161	158	160	158,40	3,21	155,19	161,61	157,53	159,27	158,05	157,18	158,93					
8	26,1	153	160	161	159	160	158,60	3,21	155,39	161,81	157,73	159,47	158,05	157,18	158,93					
9	26,2	152	159	160	159	159	157,80	3,27	154,53	161,07	156,93	158,67	158,05	157,18	158,93					
10	26,3	152	159	160	159	158	157,60	3,21	154,39	160,81	156,73	158,47	158,05	157,18	158,93					
204	45,7	158	158	160	159	151	157,20	3,56	153,64	160,76	156,33	158,07	158,05	157,18	158,93					
205	45,8	158	158	160	158	151	157,00	3,46	153,54	160,46	156,13	157,87	158,05	157,18	158,93					
206	45,9	157	159	159	158	150	156,60	3,78	152,82	160,38	155,73	157,47	158,05	157,18	158,93					
207	46,0	158	160	158	159	150	157,00	4,00	153,00	161,00	156,13	157,87	158,05	157,18	158,93					
208	46,1	159	159	158	160	149	157,00	4,53	152,47	161,53	156,13	157,87	158,05	157,18	158,93					
209	46,2	159	159	159	159	148	156,80	4,92	151,88	161,72	155,93	157,67	158,05	157,18	158,93					
210	46,3	158	158	160	159	147	156,40	5,32	151,08	161,72	155,53	157,27	158,05	157,18	158,93					
211	46,4	157	157	160	158	147	155,80	5,07	150,73	160,87	154,93	156,67	158,05	157,18	158,93					
212	46,5	156	156	159	158	146	155,00	5,20	149,80	160,20	154,13	155,87	158,05	157,18	158,93					
213	46,6	155	155	158	158	145	154,20	5,36	148,84	159,56	153,33	155,07	158,05	157,18	158,93					
	VPi_m	157,42	158,48	158,86	158,53	156,97	158,05													
	sPi	2,13	1,20	1,18	1,18	2,75														
	Vi min	152	155	154	153	145	154,20													
	Vi max	161	161	161	161	160	159,60													
	sPi_m	1,69																		
	sVim	0,87																		
	sVPi_m	0,81																		
	sP_all	1,94																		

Рассмотрим эти вычисления на примере первой поездки P_1 (при $k = 1$) машиниста M_1 при заданной скорости $V_z = 160$ км/ч.

Средняя (арифметическая) скорость первой поездки \bar{V}^1 (VPm) по формуле:

$$\bar{V}^1 = \frac{\sum_{i=1}^n V_i^1}{n} \quad (4.1)$$

где n – количество вариант (элементов) в ряду мгновенных скоростей (в данном случае $n = 212$, табл. 4.2).

Рассчитанная по формуле (4.1) средняя скорость первой поездки $\overline{V}^1 = 157,44 \text{ км/ч}$.

Среднеквадратическое отклонение мгновенных значений скоростей для k -той поездки $\sigma(V_i^k)$ (sVP) определяется по формуле:

$$\sigma(V_i^k) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i^k - \overline{V}^k)^2}{(n-1)}} \quad (4.2)$$

Аналогичным порядком составляются ряды вариант для поездок P_k при $k \in [1,5]$ Их средние (арифметические) значения \overline{V}^k рассчитываются по формуле (4.1), а по формуле (4.2) – среднеквадратические отклонения $\sigma(V_i^k)$.

Из табл. 4.2 видно, что средние скорости пяти экспериментальных поездок \overline{V}^k отличаются друг от друга незначительно как с точки зрения выполнения графика движения поезда и перегонного времени хода, так и с точки зрения математической статистики. Это же подтверждается значением среднеквадратического отклонения средних (арифметических) значений скоростей этих рядов $\sigma(\overline{V}^k)$ (sVPm), определяемого по формуле:

$$\sigma(\overline{V}^k) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^p (\overline{V}^k - \overline{\overline{V}})^2}{(p-1)}} \quad (4.3)$$

где p – количество поездок (рядов вариант), $p = 5$;

$\overline{\overline{V}}$ – среднее (арифметическое) значение средних скоростей экспериментальных поездок, определяемое по формуле:

$$\overline{\overline{V}} = \frac{\sum_{k=1}^p \overline{V}^k}{p} \quad (4.4)$$

В результате $\sigma(\overline{V}^k) = 0,81$.

Однако, рассмотрев каждую поездку в отдельности, становится очевидным, что их дисперсии $\sigma(V_i^k)$ (sVP) имеют большее значение и колеблются от 1,06 до 2,74, а их средняя (арифметическая) составляет 1,69, что в 2 раза больше дисперсии всей совокупности.

Разброс скоростей, или минимальное $\min V_i$ и максимальное $\max V_i$ значения, представленные в конце табл. 4.2, тоже достаточно разнообразны и колеблются от 145 до 161 км/ч соответственно.

Таким образом, в 1 и 5 поездках характер управления поездом на опытном участке существенно отличается от других поездок этого же машиниста – дисперсия увеличилась в 2 и более раза.

Средняя (арифметическая) скорость всей статистической совокупности вариант мгновенных скоростей \overline{V}_i определяется по формуле:

$$\overline{V}_i = \frac{\sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^n V_i^k}{p \cdot n} \quad (4.5)$$

И соответственно, дисперсия всей совокупности $\sigma(V_i)$ (s_{Vi}) определяется по формуле:

$$\sigma(V_i) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^n \left((V_i^k)^2 - (\overline{V}_i)^2 \right)}{n \cdot p - 1}} \quad (4.6)$$

Рассчитанные по приведённым формулам (4.5), (4.6) эти величины принимают значения соответственно $\overline{V}_i = 158,07 \text{ км/ч}$, $\sigma(V_i) = 1,92$.

Полученные результаты опытных поездок машиниста M_1 на участке с заданной скоростью $V_z = 160 \text{ км/ч}$ изображены на рис. 4.1. При этом сплошной горизонтальной линией показана средняя скорость всех рядов вариант на рассматриваемом опытном участке \overline{V}_i , а горизонтальными штриховыми линиями – границы (полоса) математического ожидания $\overline{V}_i \pm \sigma(V_i)$.

Аналогичным порядком определяются статистические характеристики особенностей управления скоростными поездами другими машинистами на всех опытных участках с соответствующими заданными максимальными скоростями V_z .

На рис. 4.2 для всех заданных скоростей V_z изображены программно аппроксимированные значения для машиниста M_1 :

- дисперсии совокупности $\sigma(V_i)$, красная линия (сплошная);
- дисперсии средних (арифметических) значений скоростей поездок при одной и той же заданной скорости $\sigma(V_i^k)$, зелёная линия (длинный пунктир);
- средней (арифметической) дисперсии поездок при одной и той же заданной скорости $\sigma(V_i^k)$, синяя линия (короткий пунктир).

Аналогичным порядком на рис. 4.3 показаны соответствующие индивидуальные особенности машиниста M_2 .

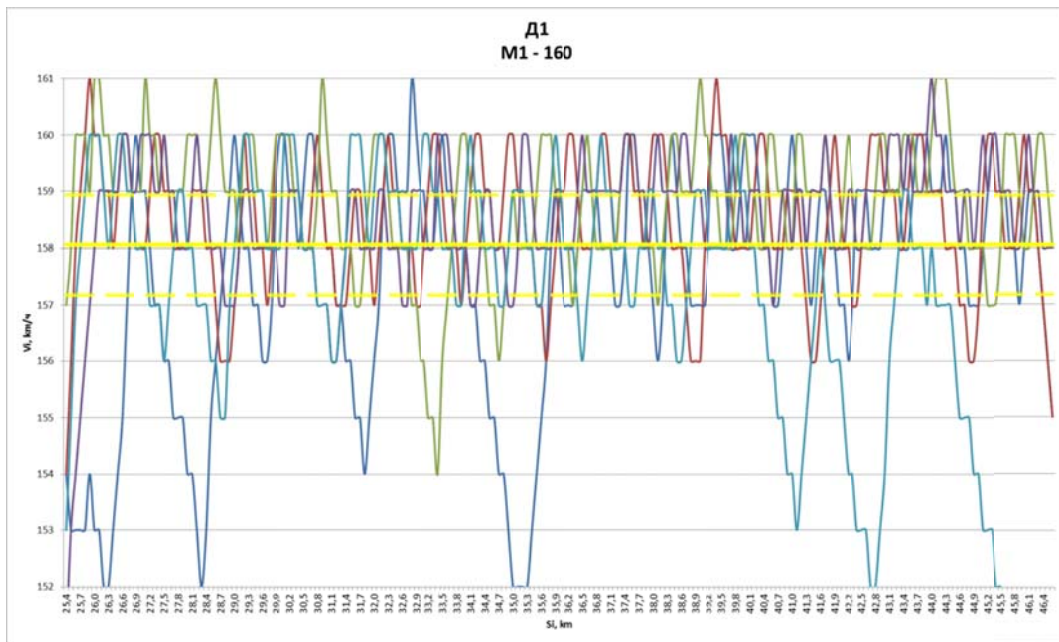


Рис. 4.1. Результаты опытных поездок машиниста M_1 на участке с $V_z = 160$ км/ч

Проанализировав кривые на рис. 4.2 и 4.3 становится очевидным, что машинисты имеют ярко выраженные индивидуальные особенности в характере управления поездом. Аналогичная ситуация и с машинистом M_3 . Это свидетельствует о том, что у каждого машиниста существует своя «норма».

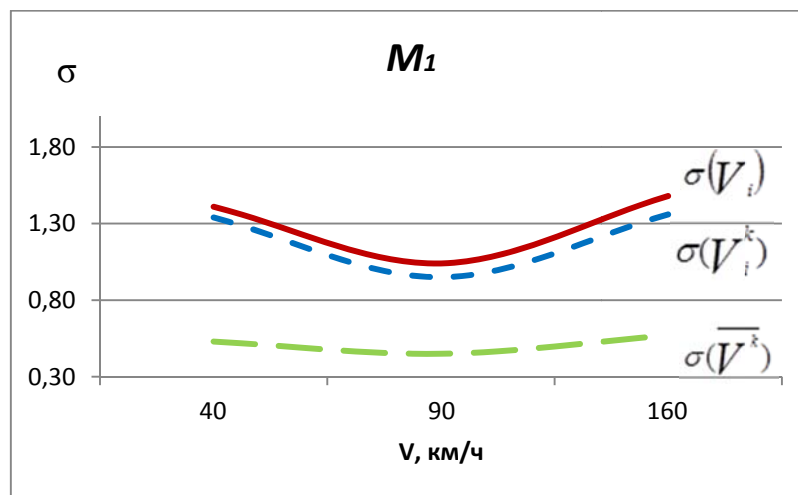


Рис. 4.2. Статистические характеристики особенностей управления скоростными поездами машинистом M_1

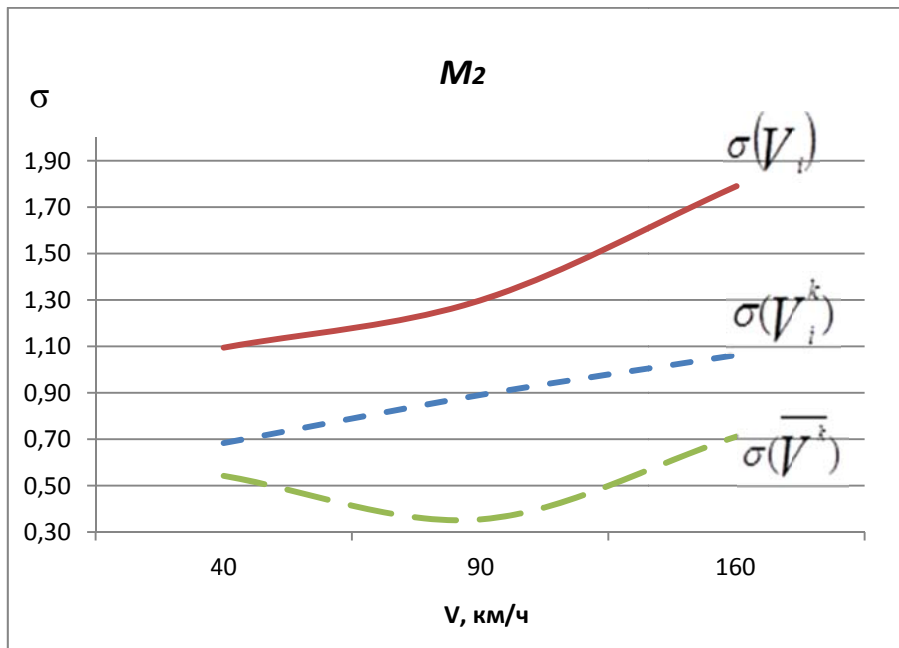


Рис. 4.3. Статистические характеристики особенностей управления скоростными поездами машинистом M_2

5. Результаты исследований индивидуальных особенностей машиниста в управлении скоростным поездом в реальных условиях. Исследования особенностей машиниста в управлении скоростным поездом в реальных условиях показали, что каждый машинист имеет свою, особенную (индивидуальную) характеристику операционной деятельности по управлению поездом. Это говорит о том, что «причёмсывание» всех машинистов под одни и те же параметры устаревших устройств контроля бдительности весьма неэффективно.

Определить индивидуальную норму машиниста можно для любой скорости движения поезда практически в любых условиях.

Полученные результаты позволяют не только организовать оперативный контроль за состоянием машиниста в пути следования без применения дополнительных технических средств, отвлекающих машиниста или дополнительно «нагружающих» его, но и дать достоверный материал для машиниста-инструктора и психолога депо, который показывает «узкие» места и направления профилактической работы с каждым машинистом в отдельности.

6. Выводы. В результате проведенных исследований:

1 Разработана методика проведения экспериментальных исследований для построения индивидуальной нормы машиниста в управлении скоростным поездом, определены оптимальные (типичные) полигоны для таких исследований, порядок и объёмы получения экспериментальных данных;

2 Определён алгоритм расчёта индивидуальной нормы машиниста на основе полученных экспериментальных данных, обработанных с использованием аппарата математической статистики;

3 Проведены опытные поездки скоростными поездами, на основании которых выполнены соответствующие расчёты и построены практические кривые индивидуальной нормы машинистов скоростных поездов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Інструкція локомотивній бригаді, затверджена наказом Укрзалізниці від 22.11.2004 [Текст] – № 876-ЦЗ, С. 5, 18.
- 2 Самсонкін, В. М. Теорія безпеки на залізничному транспорті [Текст]: монографія / В. М. Самсонкін, В. І. Мойсенко. – К.: Видавництво «Каравела», 2014. – С. 5–12.
- 3 Концепция стратегического развития железнодорожного транспорта государств-участников СНГ до 2020 года. Утверждена Решением Совета глав правительств СНГ. – Санкт-Петербург, 18 октября 2011 года.
- 4 Прикладные нечёткие системы: Перевод с японского канд. техн. наук Ю.Н. Чернышова./ К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под редакцией Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
- 5 В. Г. Козубенко Безопасное управление поездом. Вопросы и ответы. Транспорт. – М.: Транспорт, 1993. – 296 с.
- 6 Галчѐнков Л.А. Система контроля работоспособности машиниста поезда / Галчѐнков Л.А., Рабинович М.Д., Кожанов И.А., Никифоров Б.Д. – М.: ООО «АВІТ Технологія», патент № 2511506, 2012, <http://www.findpatent.ru/patent/251/2511506>.
- 7 Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для ВУЗов – 4-е издание, переработанное и дополненное – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 стр., ил. 15.

Yaroslav P. Petinov

(driver of EMU, assistant driver of an electric locomotive, Locomotive's depot «Kiev-Passazhirskaia» of JSC «Ukrzaliznytsia»)

DEFINITION OF INDIVIDUAL NORM OF TRAIN'S DRIVER IN ACTUAL PRACTICE CONTROLS OF THE HIGH-SPEED TRAIN

This article discusses features of control of high-speed trains in modern conditions as at the space '1520 and at the space '1435. Need of an individual approach at the problem of the control of a train's driver state is proved. The scheme of definition of the train's driver individual norm don't use special technical devices on his body. The individual norm of the driver of the high-speed train is calculated using the method which was developed by the author. This method uses only technological parameters of a traction rolling stock, for example, traveling speed monitoring, time, coordinates and others. The norm of each train's driver is very individual. It hasn't analogs among other colleagues. On the basis of the developed method the individual norm of any driver can be calculated and be actualized automatically (to be corrected) unlimited number of times. Actual curve variations of individual norm of different drivers is constructed as a result of an experience.

Keywords: *high-speed train driver, professional activity, human factor, traffic safety of trains, individual norm, control.*

REFERENCES

1. Instruction to locomotive crew, approved by the order of the Ukrzaliznitsa. (2004). Kiev, 876-CZ, 5 – 18.
2. Samsonkin, V.N., Moiseenko, V.I. (2014). The theory of safety on railway transport. Monography. Kiev: Karavela, 248.
3. The concept of strategic development of railway transport of the State Parties of the CIS till 2020. The concept is approved by the Decision of Council of CIS Heads of Government. St. Petersburg, on October 18, 2011.
4. Applied indistinct systems: The translation with Japanese by c.t.s. U.N. Chernyshov./ K. Asai, D. Vatala, S. Ivai. Moscow: Mir, 1993, 368 p.
5. Kozubenko V.G. Safe control of train. Questions and answers. Moscow: Transport, 1993. 296 p.
6. Galchenkov L.A., Rabinovich M.D., Kozhanov I.A., Nikiforov B.D. Monitoring system of efficiency of the driver of the train. Moscow: AVP Technology, patent number 2511506, 2012, URL: <http://www.findpatent.ru/patent/251/2511506>.
7. Lakin G.F. Biometrics: The manual for higher education institutions. The 4th edition processed and added. Moscow: The higher school, 1990, 352 p.