

tr. OAO NIITKD [Improving the reliability of the track superstructure in modern operating conditions: Coll. sci. pap. of JSC "NIIT-KD"]. 2009. 392 p.

7. *Specifications for the reconstruction (modernization) and repair of railway track of JSC "Russian Railways"*. Moscow, 2013. 221 p. (in Russ.).

8. *Instruction on the assessment of rail base deformability by loaded train*. Approved by the order of JSC "Russian Railways" on August 15, 2012 № 1648 r. 17 p. (in Russ.).

9. *Instructions on the arrangement, installation, maintenance and repair of welded rails*. Approved by the order of JSC "Russian Railways" on December 29, 2012 № 2788. 136 p. (in Russ.).

10. Khvostik M. Yu. *Modernizatsiya rel'sovogo skrepleniya ZhBR-65* [Upgrading rail fastening ZhBR-65]. *Sovremennye i perspektivnye konstruktivnye zheleznodorozhnogo puti dlya razlichnykh usloviy ekspluatatsii: sb. tr. uchenykh OAO "VNIIZhT"* [Modern and perspective design of railway track for different operating conditions: Coll. pap. of JSC "VNIIZhT" scientists]. Moscow, Intext Publ., 2013. 152 p.

УДК 004.896:656.222.4

Канд. физ.-мат. наук В. Ю. КИРЯКИН, инж. А. В. НОВГОРОДЦЕВА

Обеспечение учета дробной нумерации грузовых поездов при автоматизированном построении графика движения поездов с помощью аппаратно-программного комплекса ЭЛЬБРУС

Аннотация. Специалистами ОАО «ВНИИЖТ» ведется внедрение аппаратно-программного комплекса (АПК) ЭЛЬБРУС для автоматизированного построения актуализированных графиков движения поездов на полигонах железных дорог.

При разработке нормативного графика движения поездов заранее однозначно не определяются номера поездов, которые будут следовать по расписаниям этого графика. Для обеспечения возможностей следования поездов разных категорий по одним и тем же ниткам графика им присваивается несколько номеров, один из которых является основным, а остальные — дробными. Одним из значимых модулей математической модели АПК ЭЛЬБРУС является модуль учета дробной нумерации в графике движения поездов. В статье подробно рассматриваются основные принципы построения алгоритмов работы этого модуля в математической модели АПК ЭЛЬБРУС.

Ключевые слова: дробная нумерация; график движения поездов; автоматизированная система; имитационное моделирование; аппаратно-программный комплекс ЭЛЬБРУС; ОАО «ВНИИЖТ»

Расписание движения грузовых поездов определяется нормативным графиком движения поездов (НГДП), который ежегодно разрабатывается технологиями отделов графиков региональных дирекций управления движением [1, 2]. Для повышения качества планирования поездной работы необходимо проводить актуализацию нормативных графиков движения поездов. Основной причиной необходимости актуализации нормативных графиков является корректировка его с учетом планируемых окон для проведения летних путевых работ [3] и изменений календаря движения пассажирских и пригородных поездов. Актуализация нормативных графиков на железных дорогах

под изменяющиеся условия пропуска поездов производится ежесуточно по мере поступления информации о планируемых окнах, ограничениях на пропуск поездопотока и других условиях.

Актуализация графиков движения поездов (ГДП) с учетом оперативных ограничений скорости проводится при построении плана пропуска на участке. Ежесуточное построение актуализированного нормативного графика движения поездов вручную является сложной и трудоемкой задачей, поэтому важным является автоматизация этого процесса.

В течение четырех лет специалисты ОАО «ВНИИЖТ» внедряют систему имитационного моделирования аппаратно-программного комплекса (АПК) ЭЛЬБРУС для автоматизированного построения ГДП на полигонах железных дорог [4, 5, 6]. Алгоритмы работы системы позволяют учитывать важные особенности технологии построения графиков на различных полигонах железных дорог и обеспечивать выполнение основных требований, предъявляемых к графику движения поездов. Одним из значимых модулей математической модели АПК ЭЛЬБРУС, разработанным при решении задачи автоматизации построения графиков движения поездов, является модуль учета дробной нумерации в графике движения поездов.

Дробные нитки ГДП в математической модели АПК ЭЛЬБРУС. При следовании поезда по расписанию его номер соответствует номеру нитки графика, по которой он осуществляет движение. Нормативный график движения поездов разрабатывается дважды в год, и при этом заранее однозначно не определяются

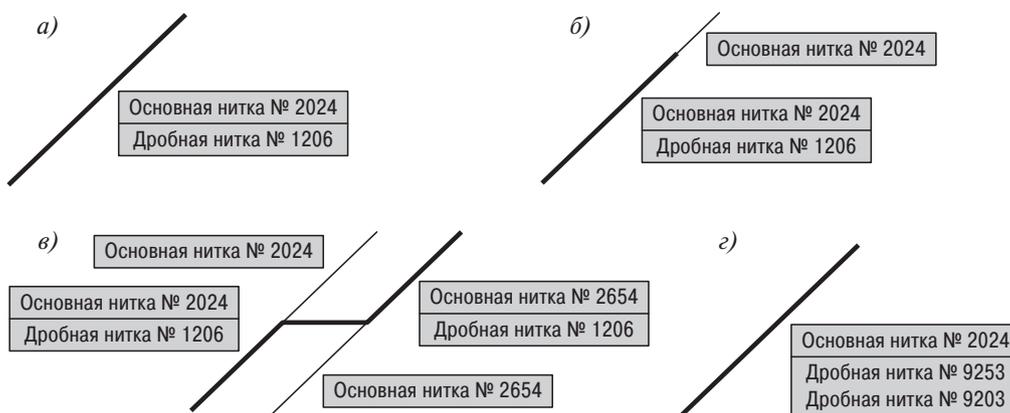


Рис. 1. Различные группы дробных ниток в графике движения поездов:

a — дробь полностью совпадает с основной ниткой; *b* — основная нитка длиннее по маршруту, чем дробь; *v* — дробь проложена по нескольким основным ниткам; *z* — дробь соединенных поездов

номера поездов, которые будут следовать по расписаниям этого графика [7]. Для обеспечения возможностей следования поездов разных категорий по одним и тем же ниткам графика им присваивается несколько номеров, один из которых является основным, а остальные — дробными. Те же требования предъявляются и к разрабатываемому актуализированному нормативному графику движения поездов. Условимся, что:

основная нитка — это нитка, которая прокладывается при построении графика движения поездов;

дробная нитка поезда (дробь, дробный номер) — это нитка, которая добавляется в график движения поездов путем наложения на основную нитку графика.

В графике движения поездов можно выделить четыре группы дробных ниток, показанные на рис. 1.

А. Дробь полностью повторяет свою основную нитку. При этом она или полностью совпадает по длине и маршруту следования с основной ниткой (рис. 1, *a*), или основная нитка может быть длиннее по маршруту следования, чем дробь (рис. 1, *b*).

Б. Дробная нитка проложена сразу по нескольким основным ниткам, т. е. на части ее маршрута она совпадает с одной основной ниткой, а на остальной части — с другой. При этом дробь может менять свою основную нитку не один раз (рис. 1, *v*).



Рис. 2. Один из возможных вариантов прокладки ниток в ГДП

В. Дробь, которые могут быть предусмотрены в ГДП под соединенные поезда. Эти дробь выделяют в отдельную группу в связи с особыми требованиями к нумерации таких поездов. Диапазон номеров соединенных поездов подразделяется на верхний и нижний. На одной основной нитке должны находиться две дробные нитки соединенного поезда: одна из верхнего диапазона, другая из нижнего (рис. 1, *z*).

Г. Дробь, частично совпадающие с основными нитками. В графике движения поездов также могут быть проложены нитки, которые на одних участках полигона являются дробными, а на других становятся основными (рис. 2).

Такая нитка не подходит под определение «дробь», так как есть участок, на котором нитка является основной и ни с какой другой ниткой графика не совпадает по всем параметрам. Однако они встречаются в графике, например, при наличии разветвленной топологии участка (см. рис. 2). На период планирования графика движения поездов может быть не определено, на какой станции будет сформирован поезд — на станции 1 или на станции 3. С учетом этого прокладываются две нитки. Их общая (дробная) часть будет от станции 2 и далее. При этом от станции 1 до станции 2 и от станции 3 до станции 2 эти нитки не имеют общей части, а значит, являются основными. Поэтому прокладка таких ниток требует разработки дополнительных алгоритмов при автоматизированном построении графиков движения поездов.

Так как дробные нитки накладываются на основную нитку, то при построении графика дробь будут распознаваться модулем построения графика математической модели как конфликтные нитки с нарушением минимально допустимого интервала попутного следования. Поэтому в результате автоматизированного построения дробные нитки будут смещены относительно основных для обеспечения межпоездного

интервала. Это приведет к потере дробной нумерации в графике движения поездов. В этом случае актуализированный график движения поездов потеряет важные свойства нормативного графика и лишит диспетчерский аппарат возможности оперативного реагирования на изменяющуюся поездную обстановку. С учетом этого при построении актуализированного графика дробные нитки предлагается исключать, а затем ранее удаленные из графика дробы следует вернуть в график. Структурная схема работы с дробной нумерацией при автоматизированном построении графиков движения поездов представлена на рис. 3, где показаны основные этапы работы модуля учета дробных ниток.

Рассмотрим основные алгоритмы организации работы модуля учета дробной нумерации в графике движения поездов.

Алгоритмы удаления дробных номеров. Как было отмечено, при автоматизированном построении графиков движения поездов в первую очередь необходимо исключить дробные нитки из построения. Структурная схема работы алгоритма удаления дробных номеров показана на рис. 4. Этапы алгоритма добавления дробных номеров, представленные на рис. 4, будут подробно рассмотрены ниже.

Дробные нитки не имеют своей выделенной нумерации, поэтому необходимо определить, по каким критериям будут распознаваться дробные номера. По умолчанию в математической модели программы предусмотрен собственный алгоритм определения

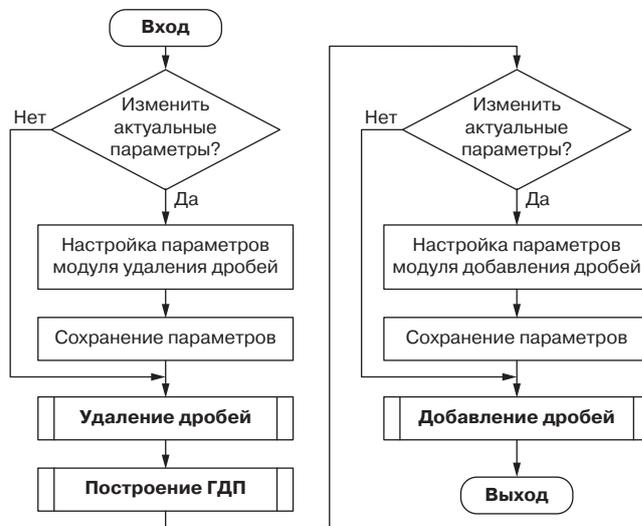


Рис. 3. Структурная схема алгоритма построения ГДП с учетом дробной нумерации

основных и дробных ниток графика. Однако на разных дорогах приняты различные принципы использования дробных номеров в графике. Для этого в алгоритме удаления дробных номеров предусматривается настройка необходимых параметров удаления дробей. Набор установленных параметров может быть сохранен для дальнейшего использования по «умолчанию», а также скорректирован при необходимости.

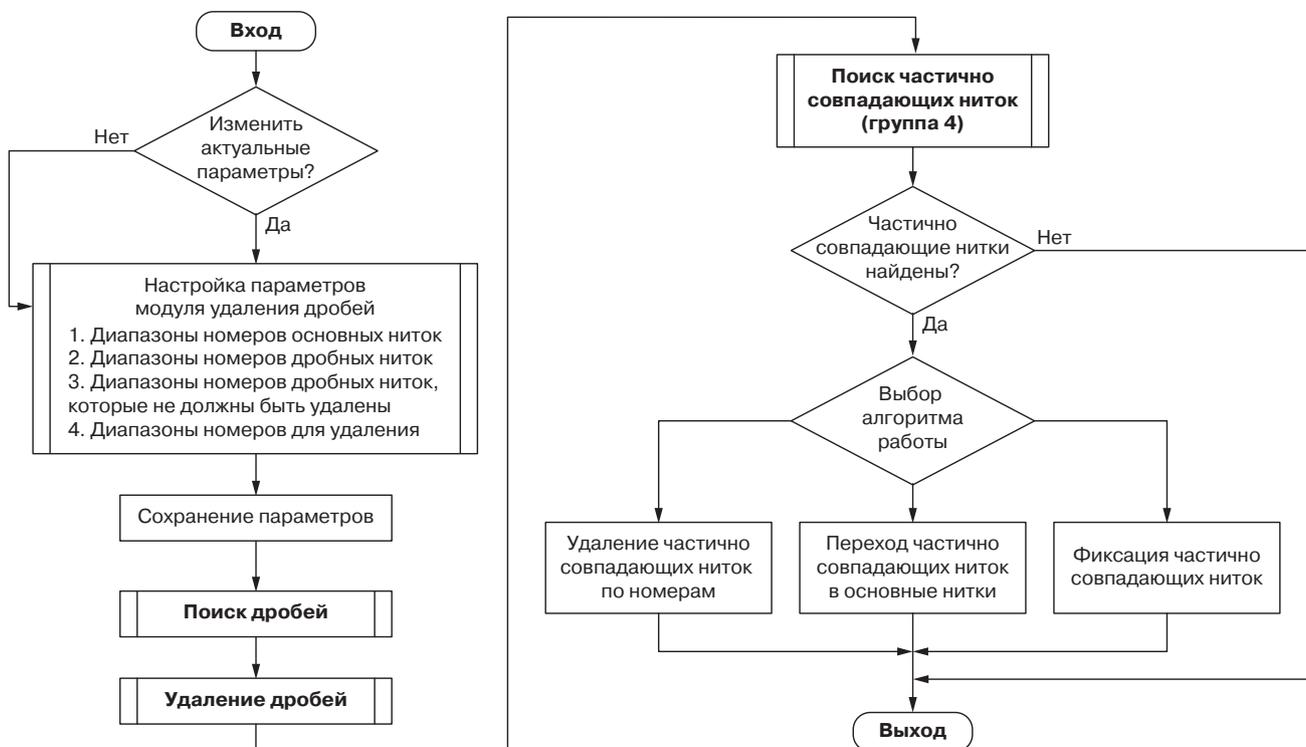


Рис. 4. Структурная схема алгоритма по удалению дробных номеров из графика движения поездов

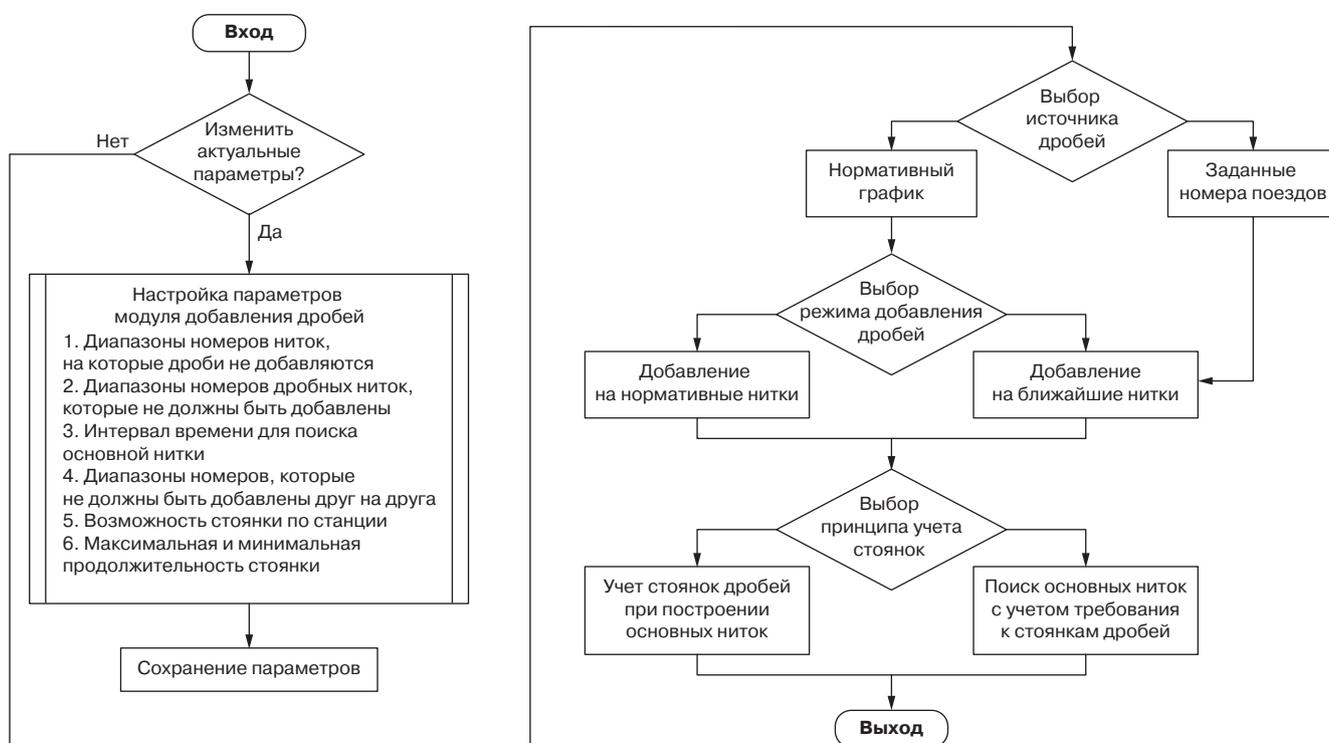


Рис. 5. Структурная схема алгоритма добавления дробной нумерации в график движения поездов

В алгоритме удаления дробных номеров настраиваются следующие параметры:

- диапазон номеров основных ниток;
- диапазон номеров дробных ниток;
- диапазон дробных номеров, которые не должны быть удалены из графика, а также настройка удаления конкретных поездов или диапазонов номеров.

Настройка удаления конкретных поездов нужна, например, для удаления частично совпадающих ниток из графика, которые показаны на рис. 2. Реализованы три варианта работы с такими нитками при автоматизированном построении ГДП.

В первом варианте частично совпадающие нитки фиксируются и при построении у выделенных ниток сохраняются их расписания. При таком способе можно существенно повлиять на процесс построения графика, так как при прохождении фиксированных ниток через окно их придется корректировать вручную.

Во втором варианте частично совпадающие нитки остаются в графике и они перестраиваются автоматически. При этом они будут скорректированы из

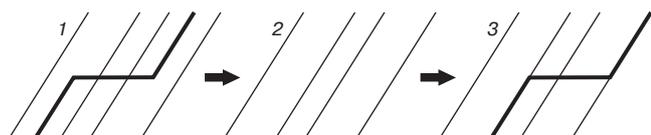


Рис. 6. Механизм работы добавления основных ниток в качестве дробных номеров

условий обеспечения минимального интервала попутного следования, т. е. перестанут совпадать по всему маршруту следования.

В третьем варианте частично совпадающие нитки предварительно удаляются из графика, а после построения вновь добавляются в качестве дробей. В этом случае нитки будут преобразовываться в дробные и будут совпадать по всем параметрам с подходящей основной ниткой графика на всем маршруте следования.

После удаления дробных номеров в графике движения поездов остаются только основные нитки. Такой график может быть автоматически скорректирован под текущие условия пропуска поездов на участке.

Алгоритмы добавления дробных номеров. После построения ГДП необходимо вернуть удаленные дробные нитки в график. В алгоритме добавления дробных ниток предусматривается несколько режимов работы. Это позволяет обрабатывать все возможные требования, предъявляемые к дробной нумерации графиков движения поездов.

В алгоритме добавления дробных номеров в ГДП, представленном на рис. 5, можно выделить несколько этапов.

На первом этапе в математической модели задаются источники дробной нумерации. Предусмотрены два варианта: использование дробей нормативного графика движения поездов и добавление поездов по заданным номерам.

При использовании в качестве источника дробной нумерации нормативного графика добавляются дробы из нормативного графика. Источником дробей может также служить заданный диапазон номеров поездов. В этом случае в график добавляются номера поездов только из предусмотренного заранее диапазона номеров поездов. В системе анализируется заданный диапазон номеров поездов, выполняется поиск этих поездов в нормативном графике, получается информация о маршруте и времени отправления этих поездов и эти поезда добавляются в график в соответствии с нормативными показателями. На рис. 6 проиллюстрирован механизм действия алгоритма при добавлении дробных номеров из выделенного диапазона номеров поездов.

Работа алгоритма, показанного на рис. 6, выполняется следующим образом:

- 1 — поиск ниток в ГДП из выделенного диапазона номеров поездов;
- 2 — удаление найденных ниток;
- 3 — добавление удаленных ниток в качестве дробной нумерации.

Этот механизм позволяет добавить в качестве дробей нитки, которые были основными в нормативном графике движения поездов. Например, он используется при работе с хозяйственными поездами при условии отсутствия у них календаря движения и в условиях неопределенности информации о количестве таких поездов в сутки планирования. Также этот способ используется при работе с частично совпадающими нитками, показанными на рис. 2.

На втором этапе определяются режимы добавления дробных номеров. Режимов добавления дробных номеров предусмотрено два: добавление на нитки нормативного графика и на ближайшие нитки графика. В режиме добавления дробей на нитки нормативного графика дробные номера добавляются строго на те же нитки, на которых они были проложены в нормативном графике. Таким образом, анализируя НГДП и идентифицируя в нем дробы, также необходимо запоминать, на какой основной нитке (или нитках) проложена дробь. Если основная нитка будет удалена в процессе построения, то ее дробы в график не добавятся. При добавлении дробных номеров на нитки нормативного графика предусматривается настройка дополнительных параметров, которые позволят скорректировать работу алгоритма с учетом условий эксплуатации, которые приняты на конкретном полигоне. В том числе:

- задание диапазонов номеров поездов, на которые дробы не должны добавляться;
- задание диапазонов номеров дробей, которые в график не добавляются.

Во втором режиме добавления дробных номеров дробная нитка добавляется на ближайшую

подходящую нитку по времени отправления и маршруту следования. Помимо уже отмеченных параметров, в этом режиме необходимо предусмотреть задание интервала для поиска основной нитки по времени. Этот параметр задает отклонение по времени до и после отправления дробной нитки в НГДП. В соответствии с этим выполняется поиск основной нитки в построенном графике движения поездов при добавлении дробных номеров.

Необходимо также задавать диапазоны номеров поездов, которые не должны накладываться дробями один на другой. Этот параметр означает, что если на основную нитку уже добавлена дробь из заданного диапазона, то другая дробь из этого диапазона добавится на другую нитку. Этот параметр необходимо задавать, поскольку при наличии ограничений в движении поездов в период проведения окна основных ниток не будет и дробы добавятся на первую после окна нитку, что может повлечь добавление нескольких дробных номеров одной категории на одну и ту же нитку. Кроме того, только таким способом можно смоделировать дробы соединенных поездов, задав отдельно верхний и нижний диапазон. В противном случае вполне возможно получение неприемлемого результата, показанного на рис. 7, а, где на основной нитке №2024 располагаются четыре дробные нитки соединенных поездов.

Если же учесть, что нитки из диапазонов номеров 9201 – 9248 и 9250 – 9298 не должны быть наложены друг на друга, то результат выполнения операции будет другой (рис. 7, б). Дробы соединенных поездов добавят по две на каждую основную нитку.

При выборе в качестве источников дробной нумерации принятого диапазона номеров возможно добавление таких поездов только на ближайшие нитки графика, поскольку в НГДП эти нитки дробями могут и не являться.

На третьем этапе определяется принцип учета стоянок на дробной нитке. Алгоритм учета стоянок на дробной нитке должен обеспечивать корректное добавление дробей при следующих условиях:

- в графике движения поездов дробная нитка может иметь не одну основную нитку, а несколько (рис. 8, а).

В таком случае при автоматическом перестроении графика возможна ситуация, при которой основные нитки будут смещены друг относительно друга. При возвращении дробы на эти нитки стоянки по техническим станциям будут превышать максимально допустимое время или, наоборот, не будут выполняться минимальные времена технических операций по этим станциям. На рис. 8, б приведен случай, при котором в результате действия запрета на движение поездов основные нитки были смещены по времени. В результате у дробной нитки №1206 время стоянки по технической станции оказалось меньше допустимого;

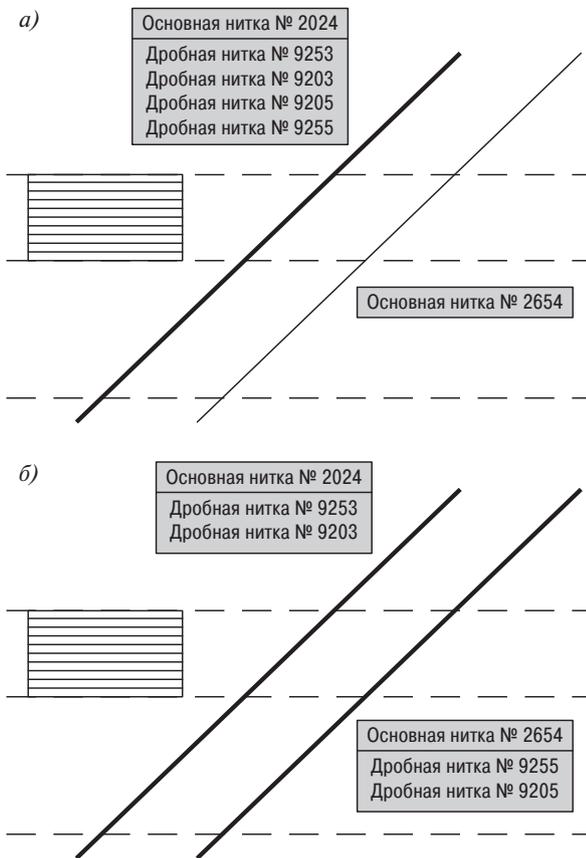


Рис. 7. Фрагмент ГДП после перестроения и добавления дробей: *а* — без учета дополнительных параметров; *б* — с учетом дополнительных параметров

• в процессе перестроения ГДП на основной нитке может быть предусмотрен обгон грузового поезда пассажирским на промежуточной станции.

Однако в нормативном графике на эту нитку могли быть добавлены дробь соединенных или

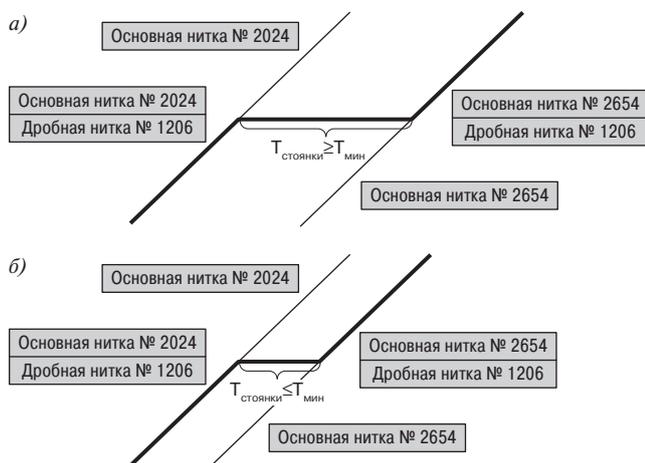


Рис. 8. Фрагмент ГДП. Дробная нитка 1206 имеет две основные нитки — 2062 до технической станции и 2654 после технической станции:

а — до построения графика движения поездов; *б* — после построения графика движения поездов

тяжеловесных поездов, которые имеют стоянку могут только на станциях с достаточным путевым развитием и допустимым профилем пути. В результате добавления дробей нитка соединенного или тяжеловесного поезда будет добавлена со стоянкой на промежуточной станции, что недопустимо.

Чтобы избежать подобных ситуаций, при разработке алгоритмов добавления дробных номеров были предусмотрены два варианта учета стоянок дробных ниток:

- алгоритм построения основных ниток с учетом параметров стоянок дробных ниток;
- алгоритм поиска основных ниток с учетом требований к допустимым стоянкам дробных ниток.

В первом алгоритме при построении ГДП предусматривается запрет на стоянку на промежуточных станциях заданным основным ниткам графика. Такой способ дает полное соответствие между исходной дробной нумерацией и полученной после перестроения графика. Однако работа в этом режиме может значительно повлиять на результат построения из-за того, что накладываются ограничения на построение ниток графика движения поездов. В случае, при котором нитка могла быть проложена со стоянкой (рис. 9, *а*), она будет смещена по времени (рис. 9, *б*), что негативно скажется на пропускной способности участка. Это следует учитывать при выборе режимов работы с дробной нумерацией в графике, поскольку выявление факторов, влияющих на стабильность пропуска поездопотоков, является одним из важных направлений современных исследований [8, 9, 10].

Во втором режиме предусматривается поиск основных ниток с учетом требований к допустимым стоянкам дробных ниток. Для этого задаются следующими показателями:

- возможностью стоянки по станции;
- максимальной и минимальной продолжительностью стоянок.

При использовании второго режима следует учитывать, что есть вероятность того, что часть дробных ниток не добавится в график, поскольку для них уже не будет найдено подходящих основных ниток. В примере на рис. 8, *б* при задании ограничений на минимальное время стоянки по станции дробь не добавится, чтобы не было нарушения по минимальной стоянке на технической станции.

Заключение. Сохранение дробной нумерации в актуализированном графике движения поездов влияет на показатели использования пропускной способности участков. Поэтому учет требований по сохранению дробной нумерации графика движения поездов является важной задачей. Рассмотренные алгоритмы модуля учета дробных ниток обеспечивают корректный учет дробной нумерации при

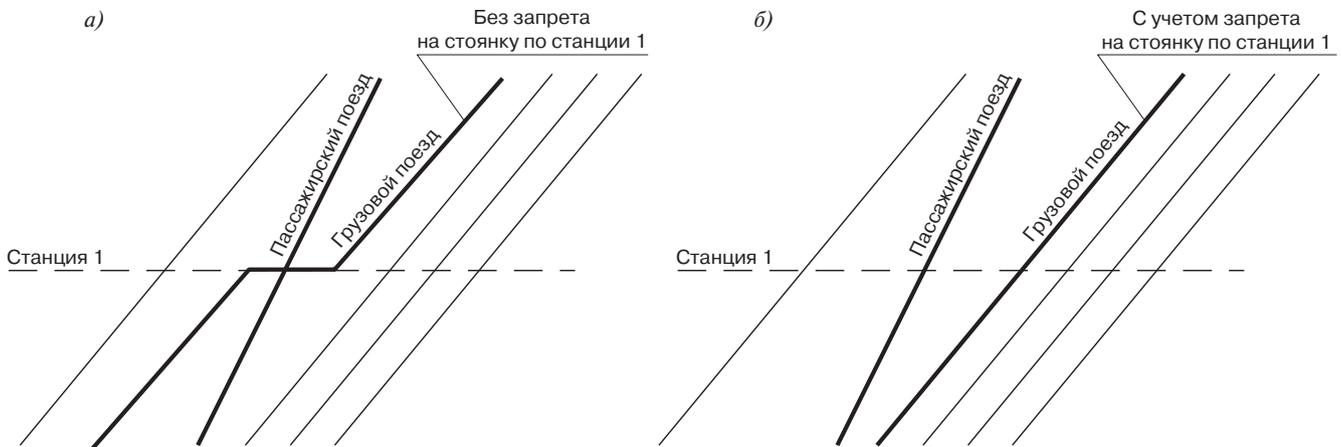


Рис. 9. Механизм построения графика под нормативные стоянки дробной нитки:

а — построение ГДП без ограничений на стоянку на промежуточных станциях; б — построение ГДП с учетом запрета на стоянку на промежуточных станциях

автоматизированном построении графика и позволяют выполнить основные требования к актуализированному графику движения поездов в части сохранения дробной нумерации.

Корректировка параметров модуля учета дробной нумерации возможна при накоплении опыта использования АПК ЭЛЬБРУС при расширении полигона применения системы или изменении нормативных графиков движения поездов. Корректировка параметров будет обеспечиваться программными средствами системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: утв. приказом Минтранса РФ от 21 декабря 2010 г. № 286. 292 с.
2. Основы эксплуатационной работы железных дорог / под общ. ред. В. А. Кудрявцева. М.: Издательский центр «Академия». 2005, 352 с.
3. Инструкция о порядке предоставления и использования окон для ремонтных и строительно-монтажных работ на железных дорогах ОАО «РЖД». М.: ТЕХИНФОРМ, 2012. 71 с.
4. Реализация полигонной технологии с использованием АПК ЭЛЬБРУС / В. Ю. Кирякин [и др.] // Железнодорожный транспорт. 2014. № 6. С. 18–24.
5. Кирякин В. Ю., Новгородцева А. В. Полигонная технология формирования прогнозных вариантных графиков с использованием АПК ЭЛЬБРУС // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». 2014. № 1. С. 16–20.

6. Иванов П. А. График движения поездов как основа качества перевозочного процесса // Железнодорожный транспорт. 2014. № 2. С. 21–23.

7. Инструкция по разработке графика движения поездов в ОАО «РЖД» / ВНИИАС. М.: ТЕХИНФОРМ, 2006. 183 с.

8. Мугинштейн Л. А., Мехедов М. И. Методические подходы к выявлению факторов, влияющих на стабильность пропуска поездопотоков // Вестник ВНИИЖТ. 2014. № 2. С. 24–33.

9. Мугинштейн Л. А. Имитационное моделирование в задачах организации движения поездов // Сб. науч. тр. ОАО «ВНИИЖТ». М.: Интекст, 2012. 56 с.

10. Абрамов А. А., Андросюк К. В. Имитационное моделирование наличной пропускной способности // Железнодорожный транспорт. 2013. № 11. С. 28–31.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

КИРЯКИН Валерий Юрьевич,

заместитель заведующего отделением «Тяга поездов, тяжеловесное движение и компьютерная оптимизация перевозочной работы железнодорожного транспорта», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-41-21.

E-mail: Kiryakin.Valeriy@vniizht.ru

НОВГОРОДЦЕВА Алена Васильевна,

инженер 1-й категории отделения «Тяга поездов, тяжеловесное движение и компьютерная оптимизация перевозочной работы железнодорожного транспорта», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-41-30.

E-mail: Novgorodceva.Alena@vniizht.ru ✉

Record Provisions of Freight Trains' Fractional Numbers in Terms of Hardware-Software Complex ELBRUS Based Automated Train Timing

Valeriy Yu. Kiryakin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Deputy Head of Department for Traction Power, Heavy-Haul Traffic and Computer-Based Optimization of Railway Transportation Job, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT), 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2604121. E-mail: Kiryakin.Valeriy@vniizht.ru

Alyona V. Novgorodtseva, 1-st Category Engineer, Department for Traction Power, Heavy-Haul Traffic and Computer-Based Optimization of Railway Transportation Job, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT), 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2604121. E-mail: Novgorodtseva.Alena@vniizht.ru

Abstract. The JSC VNIIZhT experts are engaged in introduction process of hardware-software complex (HSC) ELBRUS intended for automated production of living train diagrams for railway domains.

While preparing tight run profiles numbers of trains which will adhere to the schedules of this train diagram are not uniquely determined beforehand. To make possible use of the same train paths by various type trains several numbers are assigned to each train one of which is basic and others — fractional. One of the most significant modules of the HSC ELBRUS mathematical model implements recording function of fractional numbers in the train diagram. The paper describes in detail basic development principles of this module's operating procedures in the mathematical model HSC ELBRUS environment.

Keywords: fractional numbering; train diagram; automated system; simulation modeling; hardware-software complex ELBRUS; JSC VNIIZhT

References

1. *Rules of technical operation of railways of the Russian Federation*. Approved by the order of the Ministry of Transport of the Russian Federation of December 21, 2010 № 286. 292 p. (in Russ.).
2. Kudryavtsev V. A., ed. *Osnovy ekspluatatsionnoy raboty zheleznykh dorog* [Fundamentals of operating the railways]. Moscow, Akademiya Publ., 2005. 352 p.
3. *Instructions on the procedure for the provision and use of gaps for repair and construction works on the railways of JSC "Russian Railway"*. Moscow, TEKHNIFORM Publ., 2012. 71 p. (in Russ.).
4. Kiryakin V. Yu., Lyashko O. V., Anfinogenov A. Yu., Novgorodtseva A. V. *Realizatsiya poligonnoy tekhnologii s ispol'zovaniem APK EL'BRUS* [Implementation of operating domain technology

using hardware-software complex ELBRUS]. *Zheleznodorozhnyy transport*, 2014, no.6, pp. 18 – 24.

5. Kiryakin V. Yu., Novgorodtseva A. V. *Poligonnyaya tekhnologiya formirovaniya prognoznnykh variantnykh grafikov s ispol'zovaniem APK EL'BRUS* [Operating domain technology of forming predictive variant schedules using hardware-software complex ELBRUS]. *Byulleten' Ob'edinennogo uchenogo soveta OAO "RZhD"* [Bulletin of the Joint Scientific Council of JSC "Russian Railways"], 2014, no. 1, pp. 16 – 20.

6. Ivanov P. A. *Grafik dvizheniya poezdov kak osnova kachestva perevoznogo protsessa* [Schedule of trains as a basis for the quality of the transportation process]. *Zheleznodorozhnyy transport*, 2014, no. 2, pp. 21 – 23.

7. *Instruction for the development of the train schedule at JSC "Russian Railways" / VNIIAS*. Moscow, TEKHNIFORM Publ., 2006. 183 p. (in Russ.).

8. Muginshteyn L. A., Mekhedov M. I. *Metodicheskie podkhody k vyyavleniyu faktorov, vliyayushchikh na stabil'nost' propuska poezdopotokov* [Methodological approaches to revelation of factors influencing the stability of train flow handling]. *Vestnik VNIIZhT* [Vestnik of the Railway Research Institute], 2014, no. 2, pp. 24 – 33.

9. Muginshteyn L. A., ed. *Imitatsionnoe modelirovanie v zadachakh organizatsii dvizheniya poezdov: sb. nauch. tr. OAO "VNIIZhT"* [Simulation modeling in train traffic organization: Coll. of sci. works of JSC «VNIIZhT» (Railway Research Institute)]. Moscow, Intext Publ., 2012. 56 p.

10. Abramov A. A., Androsyuk K. V. *Imitatsionnoe modelirovanie nalichnoy propusknoy sposobnosti* [Simulation of actual railway capacity]. *Zheleznodorozhnyy transport*, 2013, no. 11, pp. 28 – 31.

«Вестник ВНИИЖТ» ГДЕ подписаться?

Подписку на **научно-технический журнал «Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» («Вестник ВНИИЖТ»)** можно оформить в любом почтовом отделении связи по Объединенному каталогу «Пресса России», том 1 или агентствах по распространению печатных изданий «Урал-Пресс», АРЗИ.

Подписной индекс журнала — 70116.

Также можно оформить подписку (годовую и полугодовую) на договорных условиях в редакции. Адрес редакции журнала: 129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10, тел.: +7 (499) 260-43-19, факс: +7 (499) 262-00-70, E-mail: journal@vniizht.ru.

Подписчики стран ближнего и дальнего зарубежья могут подписаться на журнал «Вестник ВНИИЖТ» по каталогам подписного агентства «МК-Периодика» (www.periodicals.ru).

«VNIIZhT Bulletin» («Railway Research Institute Bulletin») — научно-технический журнал на английском языке, издается ОАО «ВНИИЖТ» с 2011 г. (ISSN 2220 – 9484). Периодичность — 2 раза в год. В журнале публикуются наиболее значимые и актуальные для зарубежных читателей научные статьи, опубликованные в журнале «Вестник ВНИИЖТ» на русском языке.

Оформить подписку можно в подписном агентстве «МК-Периодика» (www.periodicals.ru) или в редакции журнала по электронной почте journal@vniizht.ru.