

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЕ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА

Джурсаев Т.Б

(ТУИТ, ИТ кафедры, ассистент)

Чориёров Н.К

(ТУИТ, ИТ кафедры, магистр)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения стабильности информационных и материальных потоков в системе управления транспортными средствами в железнодорожных путях, показано, что автоматизация функционирования информационно-диспетчерские службы информационного обслуживания на основе разработанной модели транспортного процесса позволяет сэкономить расход временных и финансовых ресурсов.

Ключевые слова: информационные потоки, службы транспортных процессов, модели информационных потоков, системы управления.

Annotation. The article deals with the issues of ensuring the stability of information and material flows in the control system of vehicles on railways, it is shown that the automation of the operation of information and dispatch services of information services based on the developed model of the transport process allows saving time and financial resources.

Key words: information flows, transport process services, information flow models, control systems.

Введение. Необходимость повышения эффективности и безопасности транспортного процесса на внутренних железнодорожных путях Узбекистана требует постоянного развития и постепенного совершенствования технических средств и систем, задействованных в данном процессе. Актуальность этой задачи обусловлена построением новых железнодорожных линий.

Интенсивное развитие информационно-коммуникационных технологий позволяет использовать их для обеспечения эффективности и безопасности транспортного процесса. Решение поставленной задачи возможно на путях совершенствования транспортных автоматизированных систем управления движением поездов. Одной из важнейших составляющих систем управление движением поездов является информационно-диспетчерской службы [1]. Перспективным типом информационно-диспетчерской службы, которая может использоваться как составляющая системы управления движением поездов, является информационно-диспетчерская служба информационного обслуживания. Это информационная система, основными функциями которой являются прием и накопление полученной информации, ее интеллектуальная обработка и передача внешним потребителям на доступные им технические средства.

При этом алгоритм обработки и передачи информации может быть настроен в соответствии с требованиями потребителя. Информация, которой оперирует информационно-диспетчерская служба, может быть типизирована с точки зрения источника ее поступления и приемника, на который она передается. Функционирование информационно-диспетчерской службы носит во многом вероятностный характер. Для того чтобы выявить производительность системы, спроектировать оптимальную архитектуру программного обеспечения и выбрать аппаратные средства, необходимо проанализировать основные характеристики функционирования информационно-диспетчерские службы информационного обслуживания.

Если данную систему представить как систему массового обслуживания, то для анализа эффективности работы информационно-диспетчерской службы целесообразно применить методы теории массового обслуживания. С точки зрения средства массового обслуживания информационно-диспетчерскую службу можно квалифицировать как многоканальную систему с бесконечным числом требований, с потерями, многофазную, с несколькими очередями и беспriorитетной дисциплиной обслуживания. При этом, данные каждого типа информации можно представить как отдельный информационный поток. Вероятность поступления информационного потока на вход системы носит случайный характер. В связи с этим, процессы обработки и передачи информации потребителю также зависят от ряда заранее не известных факторов. Рациональное распределение информационных потоков между подсистемами являются весьма важным элементом эффективного функционирования информационно-диспетчерской службы в целом. Можно выделить два основных типа информационных потоков: входящие - это данные, поступающие от внешних источников, например: рейсовая информация от управленцев, информация, поступающая в системе эшелонных сообщений по УКВ-радиосвязи, информация автоматизированных информационных систем, радиолокационная информация; исходящие - это данные, предназначенные для внешних потребителей информации, например: путевая информация, включающая геоинформационные и навигационные данные, информация о дислокации эшелона поездов, о техническом состоянии поездов и т.д.

Основная часть. Входящие и исходящие информационные потоки информационно-диспетчерской службы могут быть рассмотрены как входящие и исходящие потоки требований систему массового обслуживания.

Анализ традиционно используемых на железнодорожных путях информационных потоков показывает, что рассматриваемые потоки требований могут быть представлены как простейшие, которым свойственны [2]:

- стационарность (распределение не зависит от положения интервала t на оси времени и зависит только от длительности t);

- отсутствие последствия (для любых двух непересекающихся промежутков времени число событий, наступающих за один из них, не зависит от числа событий, наступающих за другой);

- ординарность (вероятность наступления за элементарный промежуток времени более одного события пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью наступления за этот промежуток времени одного события).

Случайный характер потока требований и длительности их обслуживания порождает в системе массового обслуживания случайный процесс. При этом, случайным процессом называется соответствие, при котором каждому значению аргумента ставится в соответствие случайная величина. Случайной называется величина, которая в результате опыта может принять одно, но не известное заранее числовое значение из данного числового множества. Количественное описание функционирования системы массового обслуживания значительно упрощается, если протекающий в ней случайный процесс является марковским. Случайный процесс, протекающий в системе массового обслуживания, называется марковским, если вероятность любого состояния системы в будущем зависит только от ее состояния в настоящем и не зависит от ее состояний в прошлом.

Как правило, для марковского процесса работа система массового обслуживания описывается с помощью аппарата системы дифференциальных уравнений первого порядка.

$$P'_j(t) = - \left(\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \gamma_{ji} \right) P_j(t) + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n P_i(t) \gamma_{ij}$$

где i, j – индексы состояния, $j = 0, \dots, n$, $i = 0, \dots, n$; $P_j(t)$ -вероятность того, что система в момент t находится в состоянии j .

В итоге основные характеристики эффективности функционирования системы массового обслуживания выразится через параметры этой системы, потока заявок и дисциплины работы данной системы. Данные расчетные соотношения приводятся с учетом того, что система, моделирующая информационно-диспетчерской службы, является многоканальной, с числом каналов K и ограниченной очередью m ($M/M/K/m$). Поток требований простейший, с параметром γ . Обслуживание в канале – по показательному закону с параметром μ . При этом основные характеристики системы могут быть описаны следующим образом. Вероятность простоя системы

$$P_0 = \left[1 + \sum_{j=1}^k p_j \frac{1}{j!} + \frac{p^{K+1}(1-p_c)}{K * K!(1-p_c)} \right]^{-1}, P_c = \frac{\gamma}{K\mu}$$

Вероятность отказа в обслуживании

$$P_{omk} = \frac{p^{K+m}}{K^m * K!} * P_0.$$

Среднее число занятых каналов в системе

$$K_3 = p(1 - P_{omk}).$$

Число требований в очереди

$$n_0 = \frac{p^{K+1} * P_0}{K+K!} * \left\{ \frac{1-p^m [m+1-mp_c]}{(1-p_c)^2} \right\}.$$

Среднее время ожидания требования в очереди

$$t_{ож} = \frac{n_0}{\gamma}.$$

Среднее число требований в системе

$$j = n_0 - K_3.$$

Число требований очереди

$$t_c = t_{ож} + \frac{1}{\mu} (1 - P_{omk}).$$

Наиболее значимым параметром системы является дисциплина обслуживания требований. Это означает, что все входящую информацию по степени значимости ранжируется и их обработка осуществляется в таком же порядке. Следует отметить следующие варианты этого параметра:

- бесприоритетное обслуживание. При этом требование, поступающее на вход, помещается в очередь и находится там до тех пор, пока не будет обслужено;

- обслуживание с приоритетами: а) абсолютный приоритет, когда требование занимает обслуживающий прибор с прерыванием фазы обслуживания другого требования; б) относительный приоритет при этом требование занимает обслуживающий прибор без прерывания фазы обслуживания другого требования;

- обслуживание со смешанными приоритетами. При этом обслуживания называется смешанной, если наряду с абсолютными приоритетами допускается присвоить относительные приоритеты определенным требованиям, а остальные обслуживать без приоритетов. Обслуживания является приемлемой, когда существуют жесткие ограничения на время ожидания отдельных режимов, что требует присвоения им абсолютных приоритетов. В это время ожидания некоторых слабоприоритетных требований может оказаться недопустимо большим, хотя отдельные из них и имеют запас по времени ожидания.

В условиях практической эксплуатации информационно-диспетчерской службы базовой характеристикой качества обслуживания является среднее время ожидания - $t_{ож}$. При приоритетном обслуживании:

$$t_{ожi} = T_0 + \sum_{i=1}^n T_i, (i = \overline{1, n}),$$

где T_0 – время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, поступивших в систему ранее рассматриваемого; T_i - время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, чем i , поступивших в систему за время ожидания $t_{ожi}$ рассматриваемого требования.

Проводя некоторых последовательных преобразований, получаем, что для различных типов требований среднее время ожидания при бесприоритетной дисциплине обслуживания одинаково

$\overline{t_{ож}} = \frac{\overline{T_0}}{(1-R)}$, где R – коэффициент загрузки.

При обслуживании с относительным приоритетом время ожидания из i - го потока

$$t_{ож} = T_0 + \sum_{k=1}^n T'_k + \sum_{k=1}^n T''_k, i = \overline{1, n},$$

где $\sum_{k=1}^n T'_k$ - время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, поступивших в систему ранее рассматриваемого; $\sum_{k=1}^n T''_k$ - время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, чем i , поступивших в систему за время рассматриваемого требования. После соответствующих преобразований получим.

$$t_{ожi} = \frac{\overline{T_0}}{(1-R_{i-1})(1-R_i)}, i = \overline{1, n}.$$

При обслуживании с абсолютным приоритетом рассматривается вариант, когда требование возвращается к обслуживанию с того места, где оно было прервано. Обслуживания называется дисциплиной с абсолютным приоритетом и дообслуживанием. Среднее время ожидания требований при использовании дисциплины с абсолютными приоритетами составляет

$$\overline{t_{ожi}} = \frac{R_{i-1}\overline{x}_i}{1-R_{i-1}} + \frac{\sum_{k=1}^n \gamma_k \vartheta_k^{(2)}}{2(1-R_i)(1-R_{i-1})}, i = \overline{1, n}.$$

где γ_k - интенсивность входящего потока, x_i - среднее время обслуживания, $\vartheta_k^{(2)}$ - второй начальный момент длительности обслуживания.

Заключение. В итоге можно отметить, что решения задачи повышения безопасности транспортного процесса железнодорожных путей возможно на путях совершенствования системы управления и информационно-диспетчерской службы, передачи информации внешним потребителям на доступные им технические средства. При этом алгоритм обработки и передачи информации может быть настроен в соответствии с требованиями получателя информации.

Функционирование информационно-диспетчерской системы носит вероятностный характер, поэтому для количественного анализа её работы целесообразно применить методы теории массового обслуживания.

Литература

1. Якубов М.С., Тургунов М.Р. “Особенности логистики информационных ресурсов в электронном документообороте” International scientific journal “SCIENCE AND WORLD”. №3 (19), 2015, Vol II. с.107-111.
2. Jiyanbekov K., Usmonov J., & Azimov S. (2019). The probability model of railway transport system activity. Paper presented at the Transport Means - Proceedings of the International Conference, 2019- October 1256-1259. Retrieved from www.scopus.com
3. Usmonov J.T., Djuraev T.B, Pulatova Z.M. (2020). Optimization of global information flows in transport system management. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 12(7 Special Issue), 2024-2032. doi:10.5373/JARDCS/V12SP7/20202319 Retrieved from www.scopus.com

4. Journal of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, Optimization of Global Information Flows in Transport System Management, Pulatova Z.M., Usmonov J.T, Djurayev T.B. 07-Special Issue, 2020. DOI:10.5373/JARDCS/V12SP7/20202319 ISSN 1943-023X. -P. 2024-2032
5. Tashkent state technical university named after islam karimov. Technical science and innovation, Imitation models of the railway organization for railway transport flows, Usmonov J.T, Djurayev T.B. №4(10) tashkent 2021 page 201-207.