

Б.П. Гончаров¹, А.В. Супруновский¹

¹*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДНОЙ РАБОТОЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ НА ВОСТОЧНОМ ПОЛИГОНЕ

Аннотация. В данной статье рассматривается применение интегрированной системы управления поездной работой для увеличения пропускной и провозной способности на Восточном полигоне. В статье были обозначены проблемы уменьшения пропускной способности, связанные с ростом горнодобывающей отрасли и последующим экспортом продукции. Для решения этих проблем была рассмотрена информационная система ИСУПР. В результате чего, на основе проведенного анализа, были приведены результаты положительного эффекта от использования данной системы.

Ключевые слова: система управления поездной работой, пропускная способность, Восточный полигон.

B.P. Goncharov¹, A.V. Suprunovsky¹

¹*Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation*

APPLICATING OF AN INTEGRATED TRAIN CONTROL SYSTEM FOR ORGANIZING INCREASING CAPACITY IN THE EASTERN POLYGON

Abstract. This article discusses the use of an integrated train management system for organizing an increase in throughput and carrying capacity at the Eastern polygon. The article outlined the problems of reducing throughput associated with the growth of the mining industry and subsequent export of products. To solve these problems, the ISUPR information system was considered. As a result, based on the analysis, the actions of the positive effect from the use of this system were given.

Keywords: the control system of train operation, bandwidth, East landfill.

Введение. В настоящий момент в России реализуется масштабный инфраструктурный проект по модернизации Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей, объединенных понятием «Восточный полигон» [4]. Он включает в себя четыре железные дороги (Красноярская, Восточно-Сибирская, Забайкальская и Дальневосточная), 11 тысяч километров железнодорожных путей вместе с вагонами и локомотивами [6]. Создание проекта обусловлено необходимостью связать воедино существующие евразийские международные транспортные коридоры, а в перспективе — интегрировать евразийскую и североамериканскую транспортные системы [8,9]. Наряду с этим, сроки доставки трансевразийских грузов в среднем должны сократиться минимум на 7–10 дней.

В совокупности эти факторы позволят современной России произвести качественный скачок в своем экономическом развитии, а также укрепиться в статусе ведущей мировой транспортной державы [7].

Проблема дефицита в пропускной способности. В конечном счете, мероприятия по развитию и обновлению инфраструктуры призваны увеличить пропускную способность на Восточном полигоне. Однако, несмотря на это наблюдается активное развитие горнодобывающей отрасли, а также строительство новых предприятий на полигоне, что, в свою очередь, приведет к появлению узких мест по всей Байкало-Амурской магистрали [1].

Вместе с тем, на полигоне сохраняется тенденция роста перевозок в экспортном направлении. Так, погрузка в адрес морских терминалов и нефтебаз Дальнего Востока в 2016 году увеличилась более чем на 6%. В среднем на станциях РЖД в адрес дальневосточных получателей ежедневно грузилось более 6 тыс. вагонов. Вагонопоток в адрес главных портов

Дальнего Востока поступает, обычно, в маршрутах. Обратный подвижной состав в большинстве случаев идет в разборку на сортировочные станции. Причем нечетная система станции Хабаровск-2 – главного узла магистрали – уже загружена на 98%. В конце концов, дисбаланс в соотношении порожних вагонов к грузеным негативно влияет на возможности магистрали [2].

Прогноз объемов вывоза продукции с основных месторождений полезных ископаемых Восточного полигона на 2020 год представлен на рисунке 1.

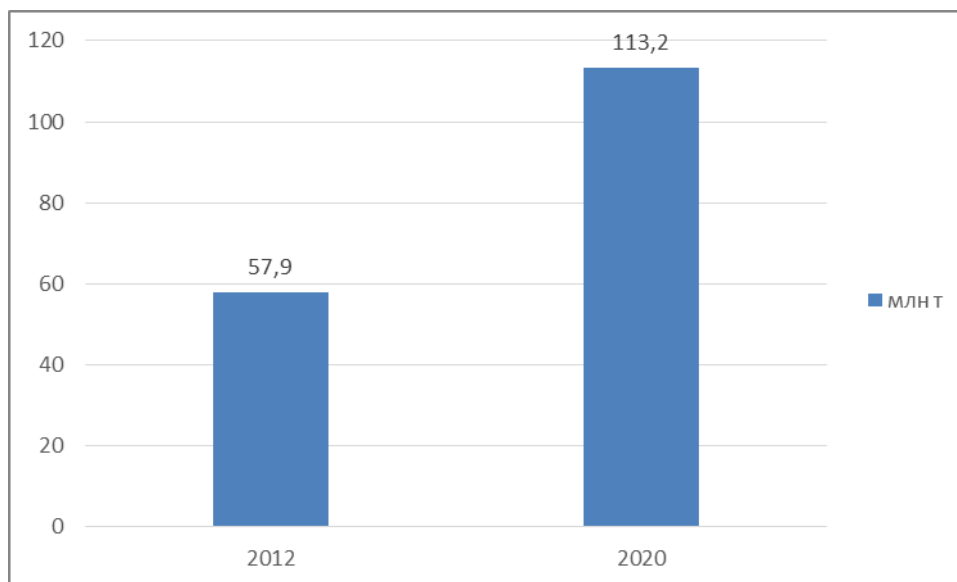


Рис. 1. – Прогноз роста вывоза продукции на 2020 год [1]

Основные ограничения пропускной и провозной способности Транссибирской магистрали в границах Восточного полигона сети ОАО «РЖД» ожидаются на участке Иркутск – Слюдянка (участок располагается на сложном профиле с крутым уклоном и большими искусственными сооружениями). Еще одним фактором сдерживания прогнозируемого поездопотока является недостаточное путевое развитие сортировочных станций Тайшет и Красноярск – Восточная. Все перечисленное, а также другие обстоятельства, сложившиеся на данный момент на Восточном полигоне, несомненно, требуют проведения мероприятий по развитию инфраструктуры для повышения пропускной способности полигона [10]. Вместе с этим, мероприятия предполагают вложения большого объема инвестиций. На данный момент уже направлено свыше 562 млрд рублей, в том числе средств компаний-инвесторов [1, 3].

Таким образом, стоит прибегнуть к внедрению и применению информационных систем в целях усиления пропускной и провозной способности, а также для управления и планирования на полигоне.

Интегрированная система управления поездной работой на полигоне (ИСУПР). Полигонная система управления предполагает под собой формирование корпоративного информационного пространства для увеличения эффективности, оперативного управления и обеспечения безопасности движения пассажирских и грузовых потоков [5]. Временные затраты на подготовку плана приводят к тому, что планирование можно осуществить только один раз в сутки. Ситуация меняется значительно чаще, тем самым это приводит к срыву планов. Из этого следует, что существует необходимость в автоматизации процесса создания плана для всего полигона. Для решения этой задачи используется имитационное моделирование полигона, которое выполняется при помощи АСУ ИСУПР [6].

В основе данной системы лежит подробный граф транспортной сети, описывающий параметры и текущую ситуацию на перегонах, станциях и путях, тем самым, позволяет интегрировать и объединять информацию о движении и характеристиках подвижного состава на полигоне с учетом действующих «окон», ограничений, планов формирования

станций [5]. Пример интеграции и консолидации информации о движущемся подвижном составе приведен на рисунке 2.

П.ЗАВО СДЧ 20.06												Обновить		Ключевые операции		<input type="checkbox"/> Брошенные <input type="checkbox"/> Др. дороги <input type="checkbox"/> ИСУПР <input type="checkbox"/> ИСУЖТ		Подход к П.Заво		Прием с: Выбе	
№п/л	Поезд		Последняя операция				Локомотив				ВАГ		ВАГ		Всего		КР		ПЛ		
	Номер	Индекс	Станция	Опер.	Дата/время	Серия	Номер	ТО-2, час	Пробег, км	Всего	Всего	Всего	КР	ПЛ							
1	2473	9401+279+9376	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.18.09	ВЛ80Р	1676 1/1676 2	14.41	278	71	3	68	2								
2	2485	9700+941+8628	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.18.18	ВЛ80Р	1731 1/1731 2	15.47	362	73	0	73	0								
3	2075	9431+935+9300	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.18.46	ВЛ80Р	1680 1/1680 2/1674 3	15.49	363	82	0	82	0								
4	2015	9700+235+9300	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.19.02	ВЛ85	0157 1/0157 2	17.18	512	74	0	74	0								
5	2967	9600+282+9379	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.19.40	ВЛ80Р	1644 1/1644 2/1704 3	24.33	514	57	0	57	0								
6	1129	9859+003+1835	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.20.31	ВЛ85	0212 1/0212 2	18.08	513	46	46	0	0								
7	2165	9501+741+9379	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.22.18	ВЛ80Р	1823 1/1823 2/1855 3	22.31	515	68	0	68	0								
8	2967	9439+682+9376	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.22.29	ВЛ85	0028 1/0028 2	40.07	776	57	1	56	4								
9	2967	9439+682+9376	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.22.29	ВЛ85	0028 1/0028 2	39.17	732	57	0	0	0								
10	2477	9700+685+8902	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.22.41	ВЛ80С	1946 1/1946 2/1948 3/1948 4	24.17	514	83	0	83	0								
11	2165	9431+936+9300	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.22.49	ВЛ80Р	1570 1/1570 2/1560 3	14.58	364	70	1	69	1								
12	2189	9700+005+8759	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.23.06	ВЛ80Р	1600 1/1600 2/1660 3	21.22	470	88	0	88	0								
13	2189	9700+005+8759	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.23.06	ВЛ80Р	1600 1/1600 2/1660 3	22.25	514	88	0	0	0								
14	2193	9700+233+9300	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.23.21	ВЛ80Р	1845 1/1845 2	18.51	512	81	0	81	0								
15	2481	9600+769+9200	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.23.29	ВЛ85	0014 1/0014 2	18.00	364	68	34	34	3								
16	2481	9600+769+9200	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.23.29	ВЛ85	0014 1/0014 2	18.09	364	68	0	0	0								
17	2845	9600+768+9200	ПЕТРОВСК...	СДЧ	19.06.23.69	ВЛ80Р	1703 1/1703 2/1712 3	17.41	513	72	1	71	0								
18	1243	9859+385+1829	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.00.20	ВЛ80Р	1853 1/1853 2	14.15	360	39	39	0	0								
19	2199	9700+192+9200	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.00.39	23С5К	0008 1/0008 2/0029 3/0029 4	19.19	365	80	36	44	8								
20	2487	9468+008+8935	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.01.05	ВЛ85	0074 1/0074 2	27.05	641	69	0	69	0								
21	2973	9468+122+9200	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.01.48	ВЛ85	0064 1/0064 2	65.53	1622	65	7	58	11								
22	2061	9845+989+9300	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.01.53	ВЛ85	0031 1/0031 2	83.29	2288	77	0	77	0								
23	2089	9600+013+9200	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.02.13	ВЛ85	0270 1/0270 2	17.25	361	75	13	62	0								
24	2177	9431+596+9379	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.02.23	ВЛ80Р	1610 1/1610 2/1783 3	15.10	364	75	0	75	0								
25	2423	9700+218+8622	ПЕТРОВСК...	СДЧ	20.06.03.10	ВЛ80Р	1839 1/1839 2	18.44	514	71	0	71	0								

Рис. 2. – План сдачи поездов по стыковым пунктам

Данный рисунок показывает, прежде всего, пономерной план сдачи – основное окно системы, отображающее все поезда, включенные ответственным специалистом ДЦУП в план сдачи по стыку. Также существует возможность просмотра детализированной информации по выбранному поезду, а также функции работы с ним при помощи выбора контекстного меню [6].

Складывающаяся информационная модель позволяет осуществлять имитационное моделирование состояния полигона на смену вперед. Моделируется расформирование, накопление в сортировочном парке и отправление со станции. В системе моделирования за несколько минут реального времени делаются тысячи операций с поездами и за несколько реальных минут проходит 36 часов виртуального времени [5]. Так, на рисунке 3 представлен план работы станции Тайшет на 36 часов.

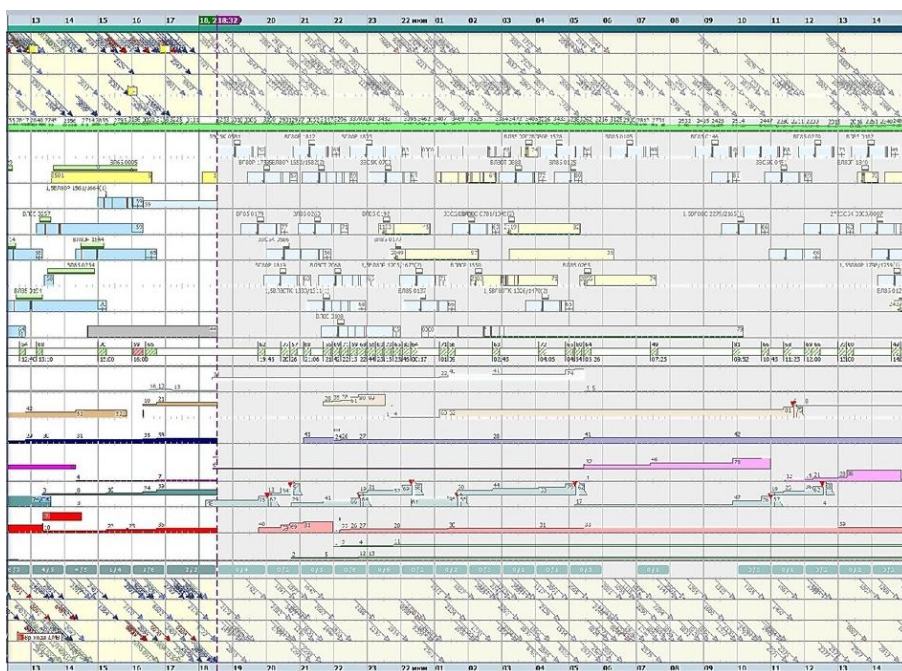


Рис. 3. – План работы станции Тайшет на 36 часов

План строится по всему полигону, по всем 9 тысячам станций. Каждый час делается новый расчет. Соответственно, моделированию подвергается и график движения поездов.

Таким образом, возникает взаимоувязанное планирование на всех уровнях управления:

1. Подготовка, агрегация, обработка информации из автоматизированных систем, составление сменно-суточного плана работы полигона;
2. Внесение управляющих воздействий и изменений плана работы станции;
3. Согласование сменно-суточных планов работы на уровне ДЦУП и со смежными региональными дирекциями;
4. Интеграция с комплексами задач по управлению тяговыми ресурсами на Восточно полигоне;
5. Контроль выполнения утвержденного плана для руководителей сетевого уровня и диспетчерского аппарата [6].

Заключение. Несмотря на то, что внедряется стратегия по модернизации Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей, следует учитывать особенности текущей ситуации, когда темпы роста горнодобывающей промышленности оказывают непосредственное влияние на железнодорожные перевозки. В данных условиях следует рационально и оптимально оперировать вагонным парком, а именно стремиться к сокращению разницы численности между грузовыми и порожними вагонами путем маршрутизации порожних вагонопотоков. В целях повышения пропускной и провозной способности существует возможность реализации АСУ ИСУПР. Система способна на основе собранной, обработанной и интегрированной информации предоставить пользователям единую точку доступа к отчетам показателям работы, а также выполнить имитационное моделирование состояния полигона на смену вперед. При этом учитываются технологические процессы на станциях и информация о подвижном составе в движении. Произведенный прогноз используется в следующих задачах: планирование бросания от движения поездов, планирование приема и сдачи поездов по стыкам, сравнение фактических показателей работы от прогнозных, а также отображение прогнозных графиков исполненной работы и исполненной работы на одном поле с фактом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Метелкин П.В., Мурашов В.А. Развитие инфраструктуры на Восточном полигоне железнодорожной сети России // Вестник Университета. – № 2. – 2015. – С. 28–31.
2. Михайлов П. Маршрутизацию поставят на поток // Газета Гудок. – № 4. – 2017.
3. Неволина А. Д., Самуйлов В. М. Развитие и модернизация железнодорожной инфраструктуры Транссиба и БАМа // Инновационный транспорт. – № 2. – 2015. – С. 27–30.
4. Шильникова А.В., Крумберг О.В. Развитие восточного полигона // Автоматика, связь, информатика. – №7. – 2014. – С. 37–40.
5. Шутько Л.Г. Эффективная корпоративная практика применения информационных систем в управлении производственными процессами // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. 2015.
6. Интегрированная система управления поездной работой на объединенном полигоне железных дорог 2016 (ИСУПР) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.transsys.ru/content/products/web/isupr.php> (дата обращения 03.11.2019).
7. Что такое проект «Восточный полигон» // Газета Гудок. 2014.
8. Кроть Н.В., Полетаев А.С., Упырь Р.Ю. Автоматизация оптимальной маршрутизации для мультимодальных пассажирских перевозок в Иркутской области // Материалы международной конференции: Авиамеханика и транспорт. Том: 158. – 2018. – С. 207-211. WOS:000452665700040.
9. Кроть Н.В., Полетаев А.С., Упырь Р.Ю. Технология построения оптимального маршрута при организации мультимодальных пассажирских перевозок с учетом выбора места пребывания // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2009. №2 (62). С. 109-118.

10. Кроль Н.В., Поletaев А.С., Упырь Р.Ю. Алгоритм маршрутизации выбора оптимального пути следования в условиях мультимодальности перевозок // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2018. №8. С. 16-24.

REFERENCES

1. Metelkin P.V., Murashov V.A. Infrastructure development at the Eastern training ground of the railway network of Russia // University Herald, 2015, No. 2, pp. 28–31.
2. Mikhailov P. Routing will be put on stream // Newspaper Gudok, No. 4, 2017.
3. Nevolina A. D., Samuilov V. M. Development and modernization of the railway infrastructure of the Trans-Siberian Railway and the Baikal-Amur Mainline // Innovative Transport, 2015, No. 2, pp. 27-30.
4. Shilnikova A.V., Krumberg O.V. Development of the eastern landfill // Automation, communication, computer science. 2014, No. 7, pp. 37–40.
5. Shutko L.G. Effective corporate practice of using information systems in the management of production processes // Information and telecommunication systems and technologies. 2015.
6. Integrated train management system at the joint railroad training ground 2016 (ISMS) [Electronic resource]. URL: <http://www.transsys.ru/content/products/web/isupr.php> (accessed 03.11.2019).
7. What is the project "Eastern training ground" // Newspaper Gudok. 2014.
8. Krol N.V., Poletaev A.S., Upr R.Yu. Automatization of Optimal Routing for Multimodal Passenger Transportations in Irkutsk Region // Proceedings of the international conference: Aviamechanical engineering and transport. Volume: 158, 2018, pp. 207–211. WOS: 000452665700040.
9. Krol N.V., Poletaev A.S., Upr R.Yu. The technology of constructing the optimal route for organizing multimodal passenger transportation, taking into account the choice of location // Modern Technologies. System analysis. Modeling, 2009, No. 2 (62), pp. 109-118.
10. Krol N.V., Poletaev A.S., Upr R.Yu. An algorithm for routing and selecting the optimal travelling routes for multimodal transportations // Transport: science, technology, management. Scientific information collection, 2018, No. 8, pp. 16-24.

Информация об авторах

Гончаров Богдан Павлович – студент группы ТТПп.1-16-3, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск;

Супруновский Антон Викторович – преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск.

Authors

Goncharov Bogdan Pavlovich – student of the group ТТПп.1-16-3, faculty "Transport Management and Information Technologies", Irkutsk State Transport University, Irkutsk;

Suprunovsky Anton Viktorovich – lecturer, Department of Management of Operational work, Irkutsk State Transport University, Irkutsk.

Для цитирования

Гончаров Б.П. Применение интегрированной системы управления поездной работой для увеличения пропускной способности на Восточном полигоне [Электронный ресурс] /Б.П. Гончаров, А.В. Супруновский // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №3. – Режим доступа: <http://mnv.ircgups.ru/toma/35-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 07.12.2019)

For citation

Goncharov B. P., Suprunovsky A. V. *Primenenie integririvannoj sistemy upravleniya poezdnoj rabotoj dlya uvelicheniya propusknoj sposobnosti na Vostochnom poligone* [Applicating of an integrated train control system for organizing increasing capacity in the Eastern polygon]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2019, no 3. [Accessed 07.12.2019]