

Моделирование задачи рациональной организации и технологии работ по восстановлению верхнего строения железнодорожного пути

А.И. Даниленко

*Военная академия материально-технического обеспечения (ВА МТО)
имени А.В. Хрулева, Санкт-Петербург*

Аннотация: На этапе принятия решения на организацию восстановления верхнего строения пути должны решаться и оптимизационные задачи по выбору не только эффективных способов заготовки восстановительных материалов и способов их укладки, но и эффективных способов транспортировки, перегрузки, сборки, ремонта и производства других работ. Такая постановка задачи позволит повысить эффективность использования людских и материальных ресурсов, ведущих машин и механизмов, а также сократить сроки выполнения путевых работ на восстанавливаемом железнодорожном участке.

Ключевые слова: восстановление верхнего строения пути, производство работ, моделирование, эффективный, оптимальный, рациональный вариант.

В Железнодорожных войсках сформировалось несколько способов восстановления верхнего строения пути, которые условно можно разделить на две группы [1].

Первая группа предназначена для восстановления пути с разрушенными рельсами и включает в себя следующие способы:

- укладка полномерных рельсов;
- использование рельсовых рубок, соединенных между собой накладками или сваркой.

Вторая группа применяется при полном разрушении рельсошпальной решетки и включает в себя следующие способы:

- замена разрушенной рельсошпальной решетки готовыми звеньями;
- отдельная укладка пути с использованием рельсов, шпал, креплений.

Замена путевой решетки может осуществляться укладкой звеньев путеукладчиком, железнодорожными или автомобильными кранами [2].

В настоящее время, на этапе разработки решения на восстановление участка железнодорожного пути решается задача выбора пунктов и способов местных заготовок. Как правило, заготовка восстановительных материалов осуществляется с применением тех же машин и механизмов, что и при восстановлении (укладке) пути.

Вместе с тем, наличие пунктов заготовки восстановительных материалов, их удаление от объектов восстановления, наличие материалов на складах частей, возможности по транспортировке материалов и другие факторы существенно влияют на выбор способов восстановления верхнего строения пути.

Вышеизложенное дает основание утверждать, что задачу выбора способов восстановления верхнего строения пути целесообразно решать совместно со следующими задачами:

1. Выбор пунктов и способов заготовки восстановительных материалов.
2. Организация транспортировки материалов к восстанавливаемым объектам (местам сборки звеньев) или перегрузочным площадкам (при комбинированной транспортировке).
3. Устройство звеносборочных баз, площадок для сортировки материалов и сборки рельсошпальной решетки, устройство перегрузочных площадок и других работ.

Совместное, и тем более оптимальное решение этих задач, позволит повысить эффективность использования людских и материальных ресурсов, ведущих машин и механизмов, а также существенно сократить сроки выполнения восстановительных работ.

Решение представленной задачи предполагает разработку модели выполнения согласованного во времени комплекса работ, которая дает возможность заблаговременного изучения вариантов развития

восстановительного процесса и выбора для практической реализации такого, который обеспечивает наилучшие показатели по выбранному критерию [3].

В общем виде модель организации работ по восстановлению верхнего строения пути и технологию его восстановления целесообразно представить в виде дерева возможных вариантов организации работ (рис.1).

Данная модель является многошаговой, в которой процесс принятия решений может быть разбит на отдельные этапы (шаги) [4].

Процесс выбора рациональной организации и технологии работ по восстановлению верхнего строения пути является многошаговым, при котором строительно-восстановительная система переходит из начального состояния \bar{p}_0 (заготовка восстановительных материалов) в конечное состояние \bar{p}_n (восстановление верхнего строения пути). Последовательное преобразование системы (по шагам) достигается с помощью некоторых мероприятий $\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_n$, которые составляют управление строительно-восстановительной системой

$$U = (\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_n),$$

где \bar{u}_k – решение принятое на k -м шаге, переводящее систему из состояния \bar{p}_{k-1} в состояние \bar{p}_k . Принятое решение \bar{u}_k на k -м шаге заключается в выборе наиболее эффективных способов производства работ $u_k^{(1)}, u_k^{(2)}, \dots, u_k^{(n)}$.

Состояние строительно-восстановительной системы в конце k -го шага зависит только от предшествующего состояния системы \bar{p}_{k-1} и принятого решения \bar{u}_k на данном шаге. Эта зависимость обозначается в виде

$$\bar{p}_k = F_k(\bar{p}_{k-1}, \bar{u}_k)$$

Варьируя альтернативными решениями U , можно получить различную эффективность процесса организации и технологии восстановления верхнего строения пути по каждому из возможных вариантов, которую можно оценивать количественно целевой функцией Z , зависящей от начального состояния системы \bar{p}_0 и от выбранного управления U :

$$Z = \Phi(\bar{p}_0, U)$$

Под эффективностью понимается оценка результата процесса. В рассматриваемой задаче это показатель трудозатрат, который необходимо минимизировать.

Если показатель эффективности k -го шага восстановительного процесса, который зависит от состояния \bar{p}_{k-1} в начале этого шага и решения \bar{u}_k , принятого на этом шаге обозначить через $f_k(\bar{p}_{k-1}, \bar{u}_k)$, то целевая функция данной модели должна иметь следующий вид

$$Z = \sum_{k=1}^n f_k(\bar{p}_{k-1}, \bar{u}_k)$$

Задачу пошаговой оптимизации представленной модели, на основе принципов динамического программирования можно сформулировать следующим образом: определить совокупность допустимых решений (по заготовке восстановительных материалов, их транспортировке, сборке и др.) $\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_n$, переводящих систему из начального состояния \bar{p}_0 в конечное состояние \bar{p}_n и минимизирующих показатель эффективности (трудозатраты). Управление системой, при котором будет достигаться минимум целевой функции, будет оптимальным управлением.

Изложенный подход на основе принципов динамического программирования, позволит в дальнейшем сформулировать задачу

Организация работ по восстановлению верхнего строения пути	Заготовка материалов верхнего строения пути: 1 – пункты местных заготовок n –
	С использованием: 1 – путеукладчика ПБ-3М i – железнодорожного крана n –
	Заготовка материалов: 1 – звеньев пути i – полномерных рельсов n –
	1 – полевая ЗСБ без рельсового пути i – головная ЗСБ n –
	Транспортировка восстановительных материалов: → железнодорожные платформы → автомобильный транспорт - → путевые тележки ПТ-13
	1 – перегрузочная площадка 2 - сортировочная площадка i –
	1 – путеукладчик ПБ-3М 2 - железнодорожный кран i –
Восстановление верхнего строения пути с использованием: 1 – готовых звеньев 2 – рубок i –	
j –	

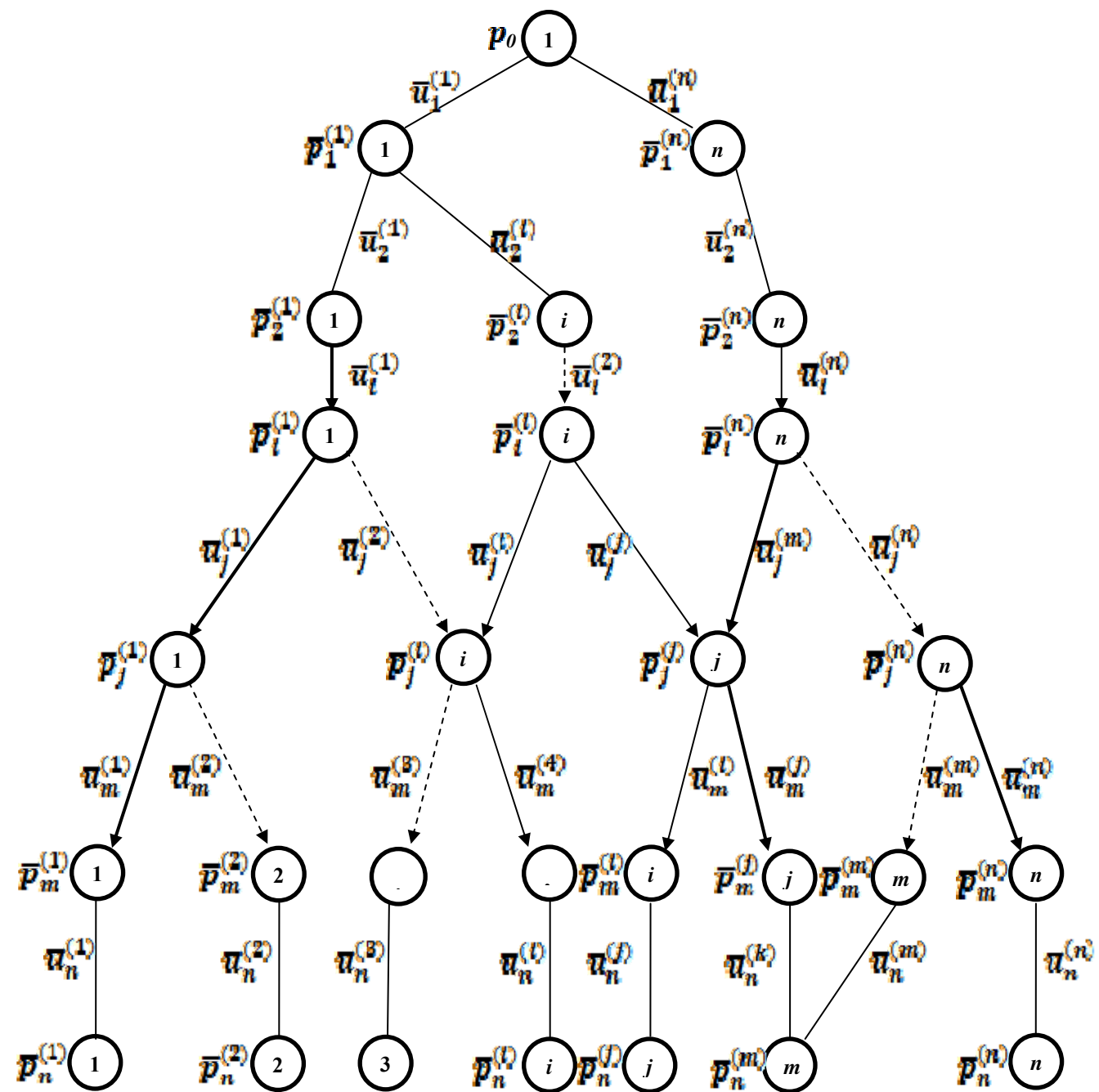


Рис. 1. – Модель дерева организации и технологии работ по восстановлению верхнего строения пути



рациональной организации и технологии работ по восстановлению верхнего строения пути с целью повышения эффективности восстановления железных дорог в боевых условиях.

Литература

1. Лопай С.Д. Восстановление железнодорожного пути и сооружений. – М.: Изд. «Транспорт», 1973. 327 с.
2. Калугин Ю.Б. Организация строительства железных дорог. Курс лекций. – СПб. ВТУ ЖДВ РФ, 2004. 476 с.
3. Кандауров И.И. Математические методы исследования операций и их применение в управлении тылом. Учебное пособие. Л.: ВАТТ.1979. 256 с.
4. Калихман И.Л., Войтенко М.А. Динамическое программирование в примерах и задачах. Учебник. Высшая школа. 1979. 129 с.
5. Вагнер Г. Основы исследования операций. Том 1. – М.: Изд. «Мир», 1972. 337 с.
6. Г. Вагнер Основы исследования операций. Том 3. – М.: Изд. «Мир», 1973. 504 с.
7. Coskun O. Optimal probabilistic compression of PERT networks, J. Construct. Eng. Manage. 110: pp 437-446.
8. Feng C. W., L. Liu and S. A. Burns, (2000) «Stochastic construction time-cost tradeoff analysis». J. Comput. 23 p.
9. Магомадова Х.А. Методологические подходы формирования инновационно-инвестиционного механизма средозащитных инноваций в строительном комплексе //Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 (часть 2) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1463/.



10. Ивакин Е.К., Вагин А.В. Классификация объектов малоэтажного строительства // Инженерный вестник Дона, 2012, №3 URL: /ivdon.ru/magazine/archive/nly2012/937/.

References

1. Lopaj S.D. Vosstanovlenie zheleznodorozhnogo puti i sooruzhenij [Restoration of a railway track and constructions]. M.: Izd. «Transport», 1973. 327 p.
 2. Kalugin Ju.B. Organizacija stroitel'stva zheleznyh dorog [Organization of construction of the railroads]. Kurs lekcij. SPb.: VTU ZhDV RF, 2004. 476 p.
 3. Kandaurov I.I. Matematicheskie metody issledovanija operacij i ih primenenie v upravlenii tylom [Mathematical methods of a research of operations and their application in management of the back]. Uchebnoe posobie. L.:VATT. 1979. 256 p.
 4. Kalihman I.L., Vojtenko M.A. Dinamicheskoe programmirovanie v primerah i zadachah [Dynamic programming in examples and tasks]. Uchebnik. Vysshaja shkola. 1979. 129 p.
 5. Vagner G. Osnovy issledovanija operacij [Bases of a research of operations]. Tom 1. M.: Izd. «Mir», 1972. 337 p.
 6. G. Vagner Osnovy issledovanija operacij [Bases of a research of operations]. Tom 3. M.: Izd. «Mir», 1973. 504 p.
 7. Coskun O. Optimal probabilistic compression of PERT networks, J. Construct. Eng. Manage., 110: pp 437-446.
 8. Feng C. W., L. Liu and S. A. Burns, (2000) «Stochastic construction time-cost tradeoff analysis». J. Somput. 23 p.
 9. Magomadova H.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 4 (part 2) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1463/.
-

10. Ivakin E.K., Vagin A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 3
URL: ivdon.ru/magazine/archive/nly2012/937/.