

УДК 656.2

Е.А Варакута, к.т.н., М.В. Мирошникова

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, e-mail: opgd@snu.edu.ua

В представленной статье приводится анализ экономической эффективности внедрения систем диспетчерской централизации. Рассмотрены показатели общественной и коммерческой эффективности, а так же представлены расчеты зависимости позволяющие количественно определять выгоду от внедрения. Обоснована целесообразность диспетчеризации крупных железнодорожных узлов так же подъездных путей предприятий при взаимодействиях о магистральной станцией.

Ключевые слова: автоблокировка, диспетчер, сокращение потерь в движении, капитальные вложения, централизация.

Устройства, состоящие из автоблокировки и электрической централизации с управлением стрелками и светофорами всех промежуточных станций участка с одного поста поездным диспетчером называются диспетчерской централизацией. Управление движением поездным диспетчером без участия дежурных по станции ускоряет продвижение поездов по участку и сокращает численность работников движения на станциях. Диспетчер обычно управляет участком протяженностью 100—150 км с числом станций от 10 до 15.

Применение диспетчерской централизации значительно повысило пропускную способность железных дорог и снизило количество человек, необходимых для обслуживания железной дороги и промежуточных станций. Если раньше управление движением осуществлялось на основе данных, получаемых от дежурных по станциям и самостоятельного вычерчивания диспетчером осуществленного движения, то система централизации позволила получать информацию автоматически и фактически регулировать не только движение поездов, но и изменять их скорость. Для оценки экономической эффективности инноваций используются показатели общественной и коммерческой эффективности. Общественная эффективность рассчитывается с учетом эффекта, достигаемого не только на железнодорожном транспорте, но и в других отраслях народного хозяйства. Коммерческая эффективность определяется эффектом, достигаемым на уровне отраслей, дороги или предприятия и используется для установления технико-экономической целесообразности диспетчеризации.

Расчет коммерческой эффективности базируется на анализе разности между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности. Показательными эффективностями инноваций является чистый дисконтированный доход (или интегральный эффект), индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок возврата (окупаемости) затрат.

Расчеты эффективности централизации оперативного управления выполняются для следующих основных направлений диспетчеризации, реализуемых на сети железных дорог Российской Федерации: замена существующих центральных постов компьютерными с сохранением традиционных линейных пунктов систем «Нева», «Луч» и ЧДЦ; оборудование участка компьютерной системой кодового управления; внедрение на участке компьютерной системы диспетчерского контроля.

В первом случае определяется сравнительная экономическая эффективность с базовым вариантом-ЦП традиционной ДЦ. При модернизации ЦП, т.е. замене компьютерными, капитальные вложения должны быть направлены на проектирование, K_{np}^{un} ; аппаратные средства K_a^{un} ; программное обеспечение K_{no}^{un} ; демонтаж оборудования старых систем K_{om}^{un} ; монтажные работы компьютерных систем K_m^{un} ; пуско-наладочные работы K_{nn}^{un} ; обучение персонала K_o^{un} .

Суммарные капитальные вложения: $K_{un} = K_{np}^{un} + K_a^{un} + K_{no}^{un} + K_{om}^{un} + K_m^{un} + K_{nn}^{un} + K_o^{un}$.

При этом эффективность составят: остаточная стоимость демонтируемого оборудования $C_{ост}$, $C_{инн}$, $C_{пл}$, $C_{эл}$, $C_{оп}$, $C_{дв}$, $C_{ам}$; уменьшение эксплуатационных расходов в результате сокращения численности обслуживающего персонала – регулировщиков ремонтно-технологического участка благодаря ликвидации реле; снижения затрат на содержание площадей служебно-технических

помещений (периодическое выполнение косметического ремонта, уборка ,плата за обогрев и т.д.); уменьшения затрат на электроэнергию благодаря снижению электропотребления как собственно в компьютерных системах ,так и на освещение при сокращении площадей; получения дополнительного дохода от высвобождаемых площадей (сдача в аренду ,возможность использовать для других устройств или размещения служебного персонала т.п.) из-за небольших размеров и массы компьютерных систем;снижения потерь в движении благодаря дальнейшей автоматизации и новым функциям при применении компьютерных средств изменения амортизационных отчислений из-за уменьшения основных фондов, відповідно.

При **новом строительстве ДЦ на участке** к капитальным вложениям центрального поста добавляются затраты $K_{пл}$ на строительство здания. Однако благодаря небольшим размерам новых компьютерных систем их удается разместить в существующих помещениях диспетчеров. Тогда $K_{цп} = K_{np}^{цп} + K_a^{цп} + K_{но}^{цп} + K_{м}^{цп} + K_{нн}^{цп} + K_o^{цп} + K_{пл}^{цп}$.

Капитальные вложения на станциях распределяются на проектирование контролируемых пунктов ДЦ, $K_{пр}^{кп}$; оборудование КП на станциях участка $K_{аі}^{кп}$; программные средства КП $K_{поі}^{кп}$; монтажные работы $K_{мі}^{кп}$; пуско-наладочные работы $K_{п.н}^{кп}$; обучение обслуживающего персонала $K_o^{кп}$.

Общие капитальные вложения в устройства контролируемых пунктов участка

$$K_{кп} = \sum_{i=1}^m (K_{прі}^{кп} + K_{аі}^{кп} + K_{поі}^{кп} + K_{мі}^{кп} + K_{п.н}^{кп}) + K_o^{кп}, \text{ где: } m\text{-число станций участка.}$$

Размеры составляющих капитальных вложений рассчитываются отдельно для каждой станции и определяются числом объектов управления, контроля и телеизмерения ,что зависит от размеров станции (числа стрелок) и вида управления (диспетчерское ,автономное).

Эксплуатационные расходы при оборудовании участка ДЦ определяются : потерями в движении $C_{п}$; затратами на электроэнергию $C_э$; расходами на тепло C_t , материалы C_m , амортизационными отчислениями C_a , расходами на зарплату работников дистанции и сигнализации и связи $C_{ш}$, службы движения C_d , на содержание помещений ДСП на станциях $C_{пл}$.

С внедрением компьютерных систем ДЦ благодаря реализации новых функций достигается **сокращение потерь в движении**, обусловленных ошибками персонала и нерациональной организацией порядка пропуска поездов вследствие ограничений информационного обеспечения традиционных систем ДЦ с «жесткой» логической. Этот эксплуатационный эффект достигается автоматизацией новых функций ДЦ (слежение за продвижением поездов и трансляция их номеров, прогнозирование хода технологического процесса в увязке с выполняемой маневровой работой на участке, а также с учетом реальных ограничений (уменьшение полезной длины путей, закрытие участков, действующие ограничение скорости , «окна» особенности путевого развития станций) на основе фактически исполненного графика движения). Кроме того ,в современных системах ДЦ реализуются функции подсказки и речевого информирования об отказах и предотказных состояниях устройств в результате диагностирования , что обеспечивает принятие упреждающих организационных мероприятий по исключению задержек в перевозочном процессе.

Обеспечение функции контроля хода технологического процесса на смежных полигонах позволяет оптимизировать подвод поездов , работу локомотивов и бригад не на одном участке , а на расширенном полигоне регионального центра управления в целом . Автоматизация управляющих функций в новых системах (автодействие сигналов , АУМ, «автопилот») обеспечивает своевременность пропуска поездов ,уменьшает время их дополнительных остановок. Сокращение потерь в движении как составляющая экономического эффекта диспетчеризации наиболее значима и обеспечивает снижение не только текущих издержек , но и капитальных вложений в подвижной состав , поскольку рациональное использование ресурсов обеспечивает выполнение объема перевозок меньшим парком вагонов и локомотивов.

Внедрение систем ДЦ влечет изменение структуры **затрат на электроэнергию**. С одной стороны ,с внедрением контролируемых пунктов ДЦ и АРМов диспетчерского персонала потребление электро энергии возрастает. Однако ,с другой стороны , с переводом станций на кодовое управление уменьшается потребление электроэнергии на станциях, что связано с выключением табло ЭЦ, а также освещения в аппаратной у дежурного по станции. Учитывая низкую потребляемую мощность современными средствами вычислительной техники, в итоге обеспечивается экономия электроэнергии.

При переводе на диспетчерское управление сокращаются затраты на обогрев помещений на постах ЭЦ промежуточных станций. Экономический эффект определяется разностью потребления тепла при круглосуточном нахождении на станции персонала дежурных (необходимо поддерживать температуру не менее +18° С) после перевода станции на диспетчерское управление согласно действующим нормам для нормального функционирования постовой аппаратуры СЦБ температура должна быть не менее +5°С.

При этом также **увеличивается штат работников дистанции сигнализации и связи**, обеспечивающих ремонт и обслуживание устройств ДЦ. Дополнительная численность персонала определяется с учетом используемой элементной базы и технических особенностей внедряемой системы. Резервирование технических средств КП и применение необслуживаемых средств вычислительной техники в системах ДЦ «Тракт» и ДЦ-МПК не требует дополнительного персонала на линии для выполнения работ по профилактическому обслуживанию устройств. Наличие в системе ДЦ «Сетунь» переходного релейного статива для дешифрации команд ТУ требует дополнительных затрат на обслуживание и проверку реле в РТУ дистанции $C_{рту}$.

В то же время сокращается численность персонала службы движения – ДСП (на промежуточных станциях и разъездах, передаваемых на диспетчерской управление). Причем некорректным является включение в расчет эффективности ДЦ сокращение численности стрелочников, поскольку это составляющая относится ЭЦ. Поскольку в основном режиме дежурные на станциях отсутствуют, также сокращаются эксплуатационные расходы на содержание помещений ДПС (уборка, косметический ремонт, расходы материалы и т.п.).

При **внедрении систем диспетчерского контроля** составляющие капитальных вложений на центральном посту и станциях такие же, как и при внедрении ДЦ. Дополнительно при внедрении диспетчерского контроля в состав вложений включаются аналогичны стоимости диагностирования и мониторинга K_d перегонных устройств СЦБ - сигнальных установок проходных светофоров автоблокировки и переездных установок. Для каждой из составляющих включают соответственно расходы на проектирование, аппаратные средства, программное обеспечение, монтаж и пусконаладочные работы, а также на обучение обслуживающего персонала:

$$K_o = \sum_{i=1}^n (K_{npi}^{nep} + K_{ai}^{nep} + K_{noi}^{nep} + K_{mi}^{nep} + K_{nni}^{nep}) + \sum_{i=1}^k (K_{npi}^{cm} + K_{ai}^{cm} + K_{noi}^{cm} + K_{mi}^{cm} + K_{nni}^{cm}) + K_o^{\delta}$$

где :n -число переездов;k - число сигнальных точек.

Выводы. Изменения эксплуатационных расходов составят: уменьшение потерь вследствие сокращения задержек поездов благодаря возможности своевременно обнаружения и предотвращения отказов устройств; сокращение потерь в движении из-за предоставления диспетчерскому персоналу информации о реальной поездной ситуации на участке; увеличение расходов на зарплату штата работников дистанции сигнализации и связи $C_{ш}$; рост затрат на электроэнергию $C_{э}$, амортизационные отчисления C_a , материалы C_m .

Этот эксплуатационный эффект достигается автоматизацией новых функций ДЦ (слежение за продвижением поездов и трансляция их номеров, прогнозирование хода технологического процесса в увязке с выполняемой маневровой работой на участке, а также с учетом реальных ограничений (уменьшение полезной длины путей, закрытие участков, действующие ограничения скорости, "окна" особенности путевого развития станций) на основе фактически исполненного графика движения). Обеспечение функции контроля хода технологического процесса на смежных полигонах позволяет оптимизировать подвод поездов, работу локомотивов и бригад не на одном участке, а на расширенном полигоне регионального центра управления в целом.

Список литературных источников.

1. Пенкин Н.В. Диспетчерская централизация. – М.: транжелдориздат, 1963. – 360с.
2. Пенкин Н.Ф., Корвацкий С.Б., Новые системы диспетчерской централизации. – М.: Транспорт, 1971.-260с.
3. Пенкин Н.В., Корвацкий С.Б., Егоренков Н.Г. ,Диспетчерская централизация системы «Нева». – М.: транспорт 1973. - 260с.
4. Концентрация диспетчерского управления/В.И.Талалаев, Д.В.Гавзов, А.Б.Никитин//Железнодорожный транспорт,1997, №9. – с.30-34.
5. Станционные системы автоматики и телемеханики : Учеб.для вузов ж.д.трансп. /В.В.Сапожников, Б.Н.Елкин, И.М. Кокурин и др. ;под ред.В.В Сапожникова . – М.: транспорт,1997. -432с.
6. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте (НТП СЦБ/МПС – 99). – СПб.: ГУБ Гипротрансигналсвязь, 1999.- 76 с.