

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

*Н. Е. ЛЫСЕНКО, Н. Н. ПАШКОВ, И. Н. ШАПКИН  
Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

На безопасность движения поездов влияет множество факторов:

- техническое состояние подвижного состава, пути, устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
- исполнительская дисциплина работников железнодорожного транспорта;
- качество применяемых технологических процессов организации движения;
- недостаточность автоматизации технологических процессов и др.

Основным направлением улучшения безопасности на железнодорожном транспорте является объединение отдельных подсистем обеспечения безопасности в единую многоуровневую систему вокруг основного элемента системы безопасности – поезда. Поэтому безопасность перевозочного процесса должна рассматриваться, прежде всего, как безопасность внутреннего управления тяговым подвижным составом и ведением поезда в целом с учетом информации о конфликтных ситуациях в движении поездов и о состоянии инфраструктуры на полигоне.

Современные системы управления движением поездов (рисунок 1) предполагают включение в контур управления локомотивом блока «Система безопасности», связанного по цифровому технологическому радиоканалу с «интеллектуальной» системой управления безопасностью (ИСУБ) [1].

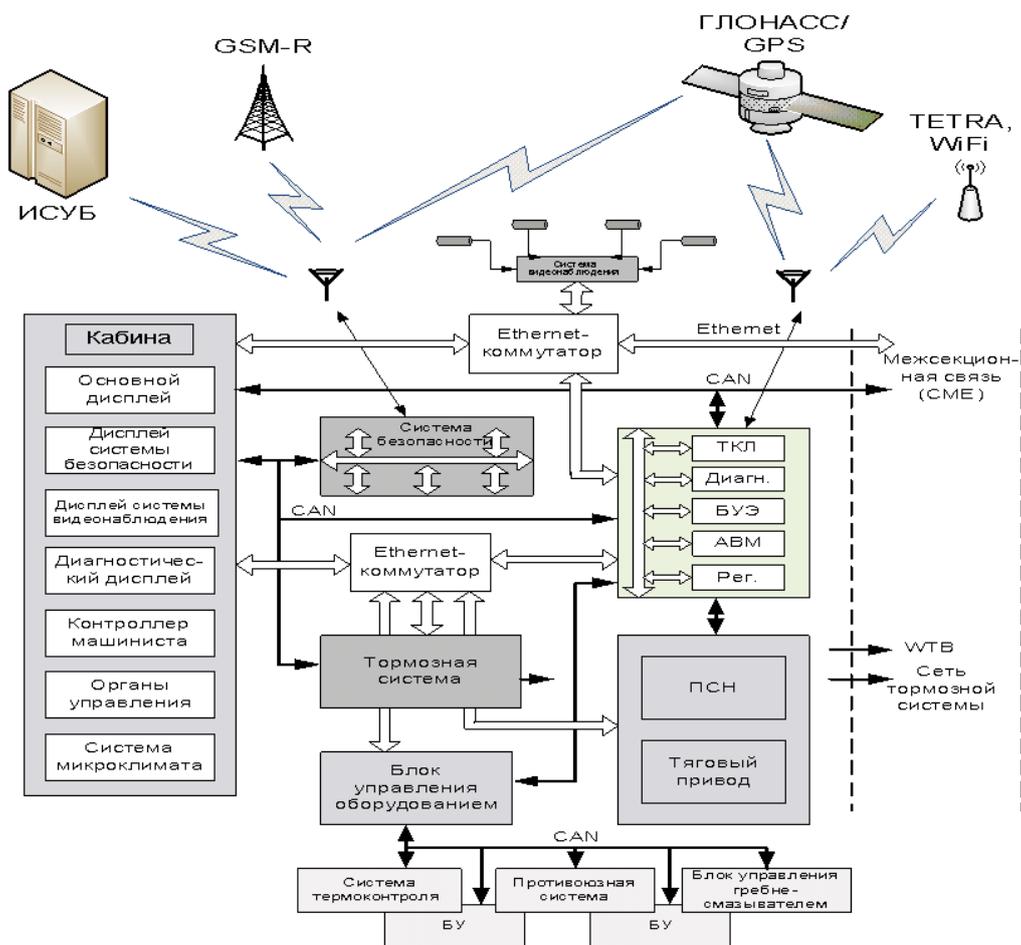


Рисунок 1 – Архитектура интеллектуальной системы управления поездом

Блок ИСУБ реализует функцию принятия решений в конфликтных ситуациях, угрожающих безопасности движения поезда, только под управлением диспетчера. ИСУБ входит в состав блока принятия решений «Интеллект» (рисунок 2) верхнего уровня управления комплексного проекта ОАО «РЖД» и ОАО НИИАС «Единая интеллектуальная система управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте» (ИСУЖТ) [2]). Блок «Интеллект» предназначен для дистанционного интервального регулирования движения группы поездов на участке, электрической и диспетчерской централизации, передачи в цифровом коде данных и управляющих команд [3–5].

Однако интеллектуальная функция автоматического принятия решений в конфликтных ситуациях, опасных для движения поездов, не реализована ни в блоке ИСУБ, ни в блоке «Интеллект», поскольку требует вмешательства диспетчера.

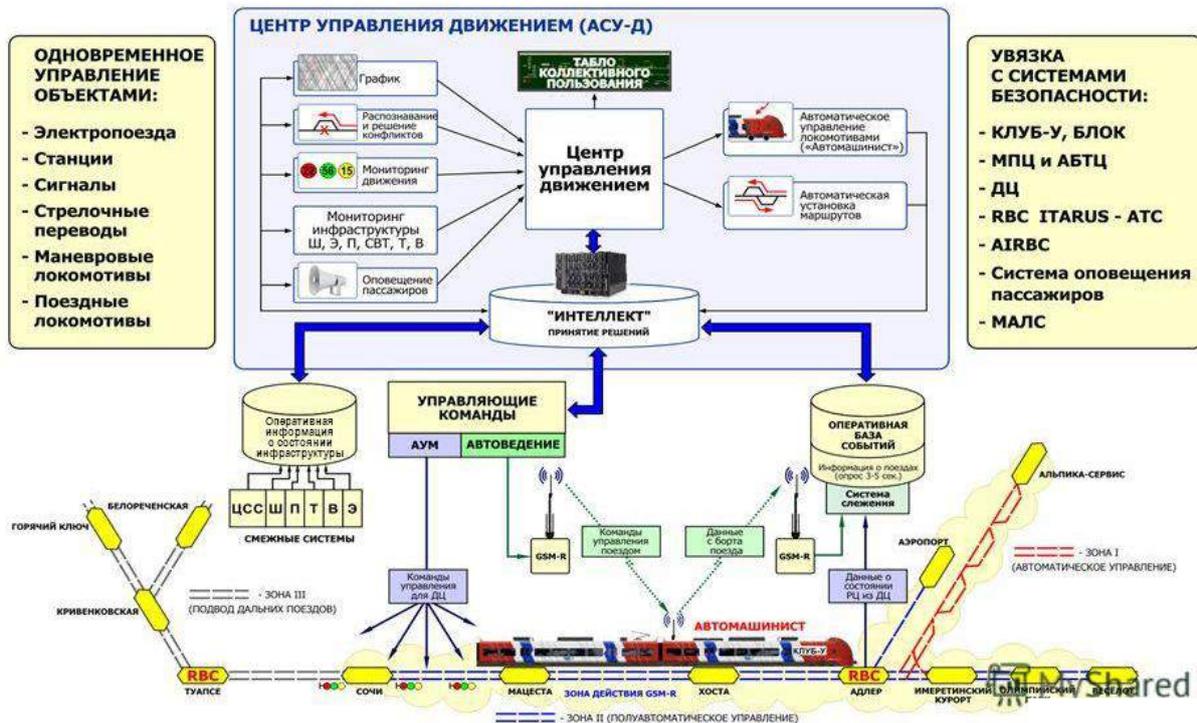


Рисунок 2 – Схема организации интервального регулирования движения поездов по системе «Сочи-2014»

Наиболее тяжелые конфликтные ситуации наряду с техническими и организационными факторами, создающими опасные условия движения поездов, возникают на пересечениях железнодорожных путей с другими коммуникациями.

На пересечениях в одном уровне железных дорог с другими дорогами для пропуска через железнодорожные пути городского и автомобильного транспорта, сельскохозяйственных, строительно-дорожных и других самоходных машин, прогона скота, а также для прохода пешеходов сооружаются железнодорожные переезды. Железнодорожные переезды являются наиболее сложными элементами дорожной сети. Это прежде всего место повышенной опасности, которое требует особого внимания и неукоснительного соблюдения ПДД.

В настоящее время при строительстве новых железнодорожных и автомобильных дорог запрещено их пересечение на одном уровне [6]. Временно сохраняемые в одном уровне переезды «должны быть охраняемыми и оборудованными средствами, обеспечивающими безопасность движения автотранспорта, в том числе для принудительного освобождения переезда от остановившихся на переезде подвижных транспортных единиц» [6, п. 9.2].

Оборудование железнодорожных переездов настилами, средствами сигнализации и оповещения, шлагбаумами, заградительными и противотаранными устройствами существенно снижает вероятность столкновения поезда с препятствиями.

На рисунке 3 представлена схема обустройства двухпутного 9, железнодорожного переезда с четырехполосной автомобильной дорогой – настилами 6, 8, знаками и разметкой ПДД 3, 4, 17, 18, 19, 20, 21–25, светофорами 10, 11, 15, автоматическими шлагбаумами 16, заградительными устройствами 7.

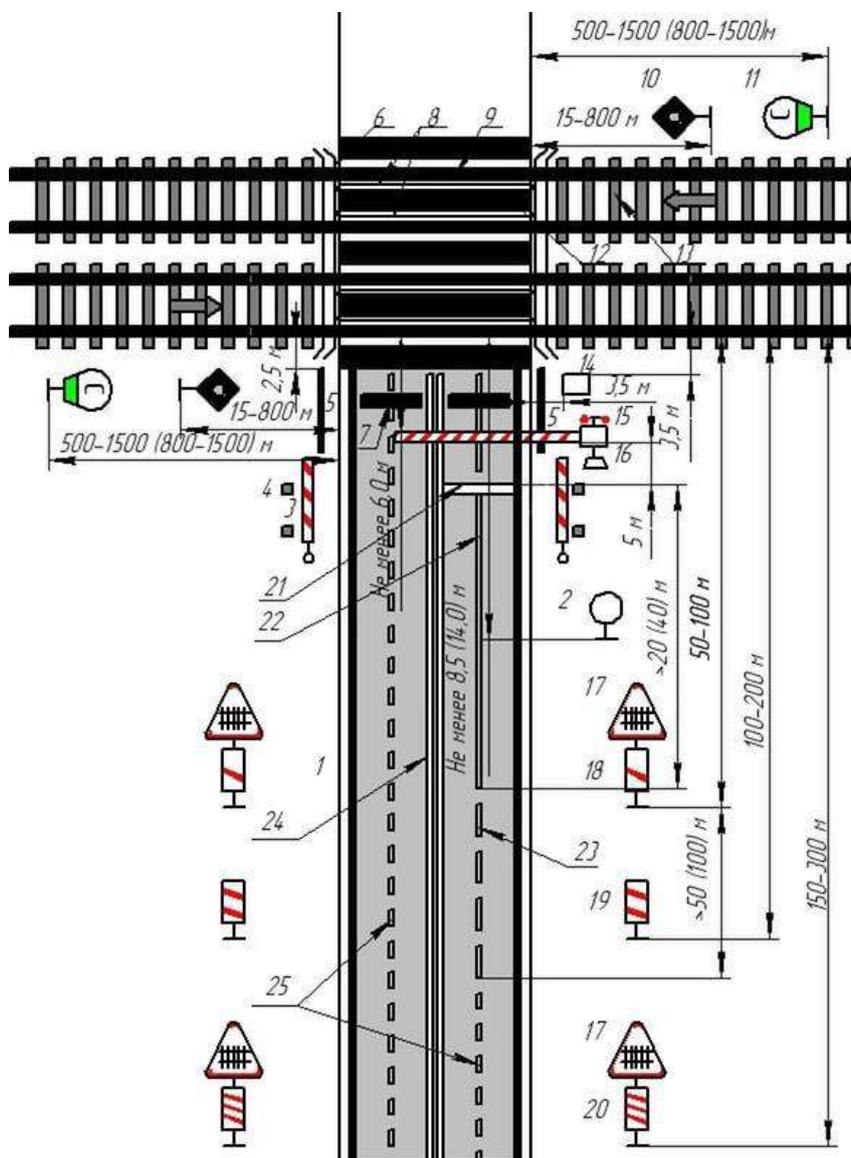


Рисунок 3 – Схема оборудования железнодорожного переезда

Такое обустройство переезда полностью удовлетворяет требованиям «Инструкции ЦП 566 по эксплуатации железнодорожных переездов», «СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм» и «Своду правил проектирования железнодорожной автоматики и телемеханики» Минтранса России.

Однако такого обустройства неохранных железнодорожных переездов, оказывается недостаточно. Наиболее частым нарушением безопасности железнодорожных переездов, обустроенных по всем правилам, является столкновение поезда с автомобилем на железнодорожных путях. К сожалению, некоторые водители пренебрегают ПДД и не понимают, что при большой массе поезда даже на малой скорости его тормозной путь составляет сотни метров, в отличие от тормозного пути большегрузного автомобиля, не превышающего десятки метров.

По этой причине кроме обязательных устройств обеспечения безопасности железнодорожные переезды этой категории необходимо дополнительно оборудовать системой контроля опасных зон переезда (рисунки 4 и 5).

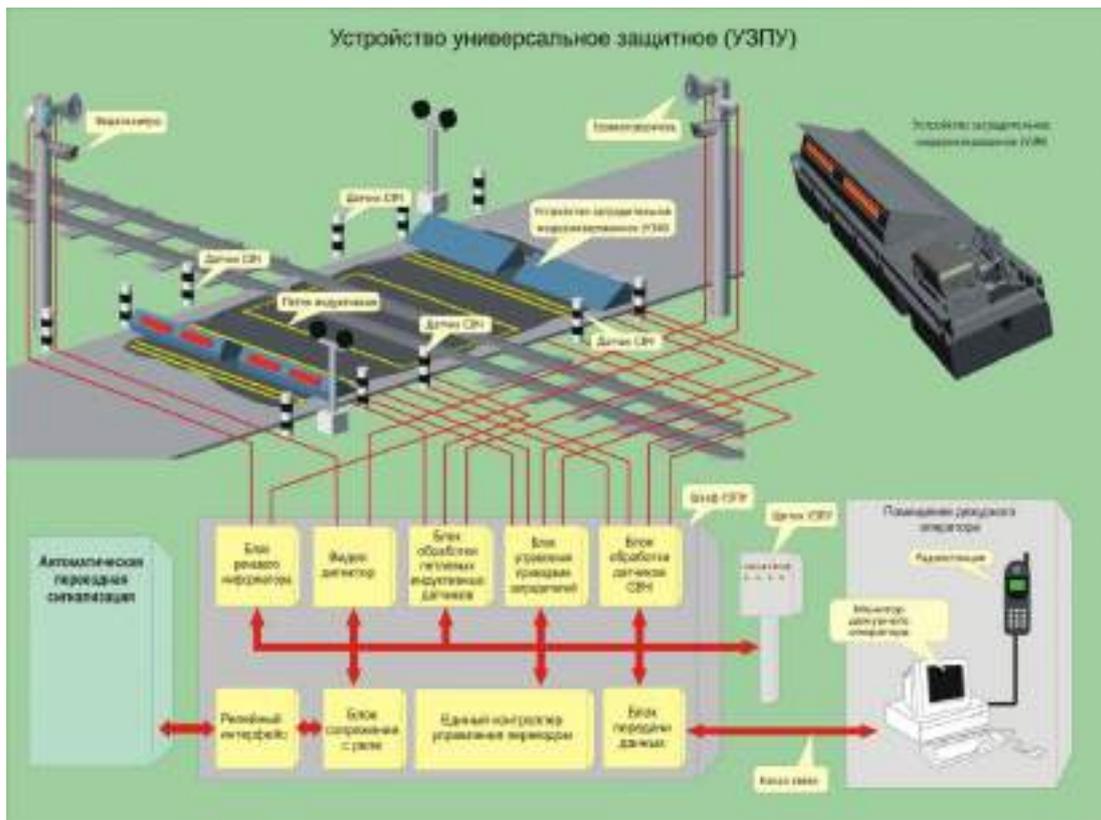


Рисунок 4 – Система железнодорожной автоматики и управления переездной сигнализацией, звуковым оповещением, приводами заградителей и видеонаблюдением

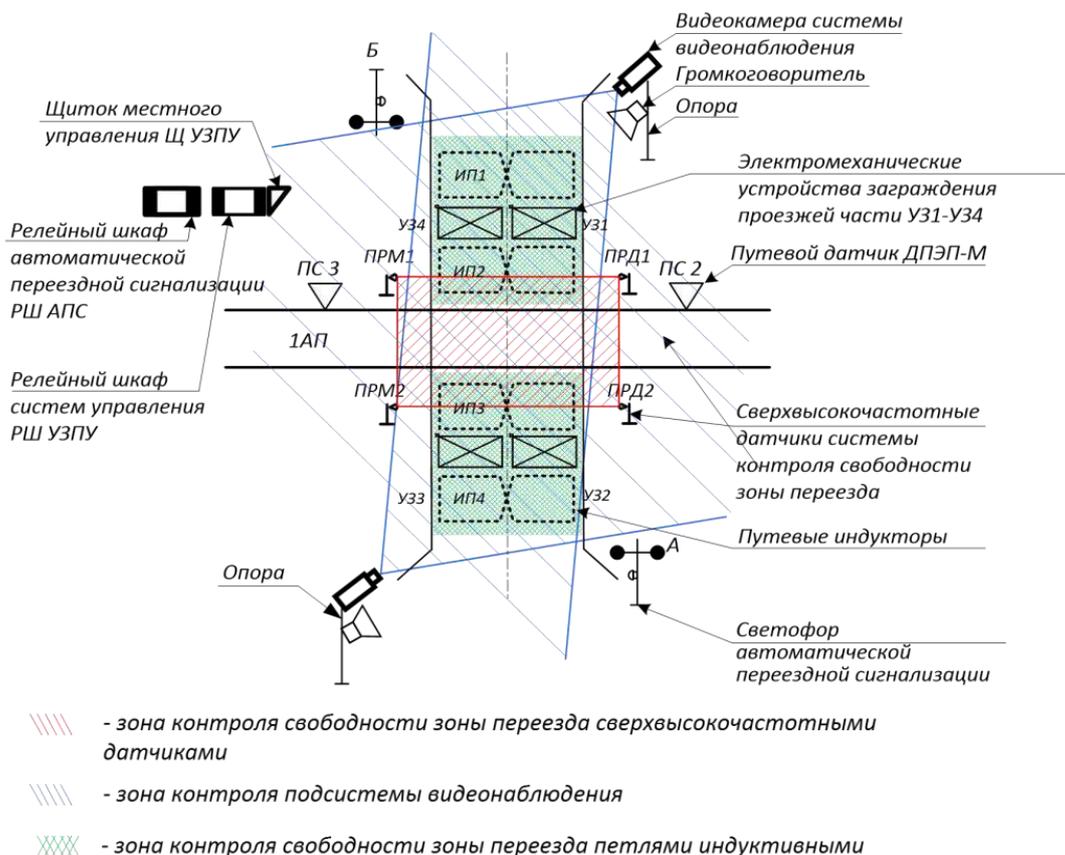


Рисунок 5 – Контроль опасных зон железнодорожного переезда

Тем не менее, несмотря на такие меры, ежегодно на железнодорожных переездах происходят столкновения железнодорожного подвижного состава с автотранспортом.

Еще одно направление повышения безопасности железнодорожных переездов с большой интенсивностью пересечения потоков поездов и автомобилей предлагает ВНТЦ «УРАЛЖЕЛДОРАВТОМАТИЗАЦИЯ»: системы ситуационного контроля на основе видеонаблюдения зон приближения автотранспортных средств (рисунок 6).

Здесь также уместно заметить, что система ситуационного контроля не содержит интеллектуальную функцию автоматического принятия решений при возникновении опасной ситуации и требует непрерывного визуального наблюдения и контроля. Очевидно, арсенал методов и средств контроля опасных ситуаций на железнодорожных переездах достаточно большой, но недостаточный. Вопрос обеспечения безопасности движения поездов остается актуальным.

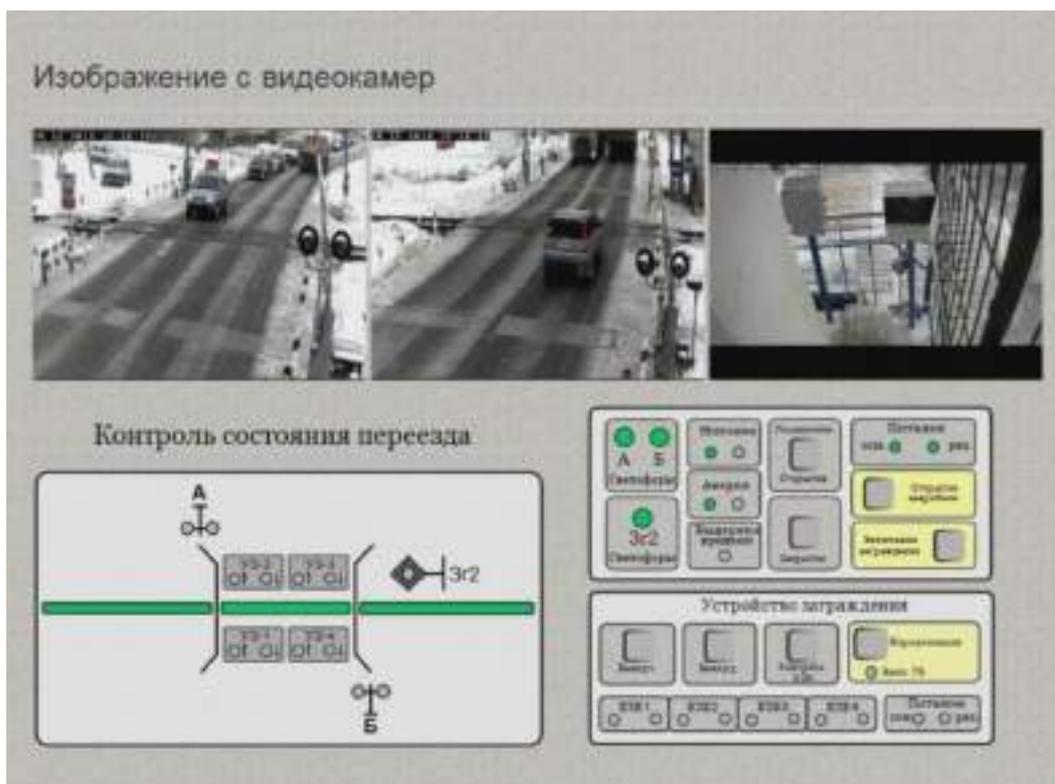


Рисунок 6 – Система ситуационного видеоконтроля зоны приближения автотранспорта

Одним из кардинальных способов повышения безопасности железнодорожных переездов является оснащение комплексной системы управления движением поездов интеллектуальным блоком автоматического принятия решений.

Интеллектуальный блок автоматического принятия решений (рисунок 7) для многоуровневой системы децентрализованного управления множеством распределенных в пространстве подвижных и стационарных объектов и обеспечения безопасности движения поездов предлагается строить на основе ассоциативного автомата адаптивного управления [7], который способен реализовать в режиме «жесткого реального времени» интеллектуальную функцию автоматического принятия решений в опасных ситуациях.

Основные причины столкновения поездов с автомобильным транспортом на железнодорожных переездах с автоматическим регулированием:

- нарушение водителями правил проезда железнодорожных переездов: игнорирование указаний или сигналов дежурного по переезду, положения шлагбаума, звуковых и световых сигналов, дорожных знаков;

- неудовлетворительное состояние настила железнодорожного переезда в опасных зонах, приводящее к значительному снижению скорости пересечения автотранспортом железнодорожных путей, и, в экстремальных случаях, к остановке на железнодорожных путях.

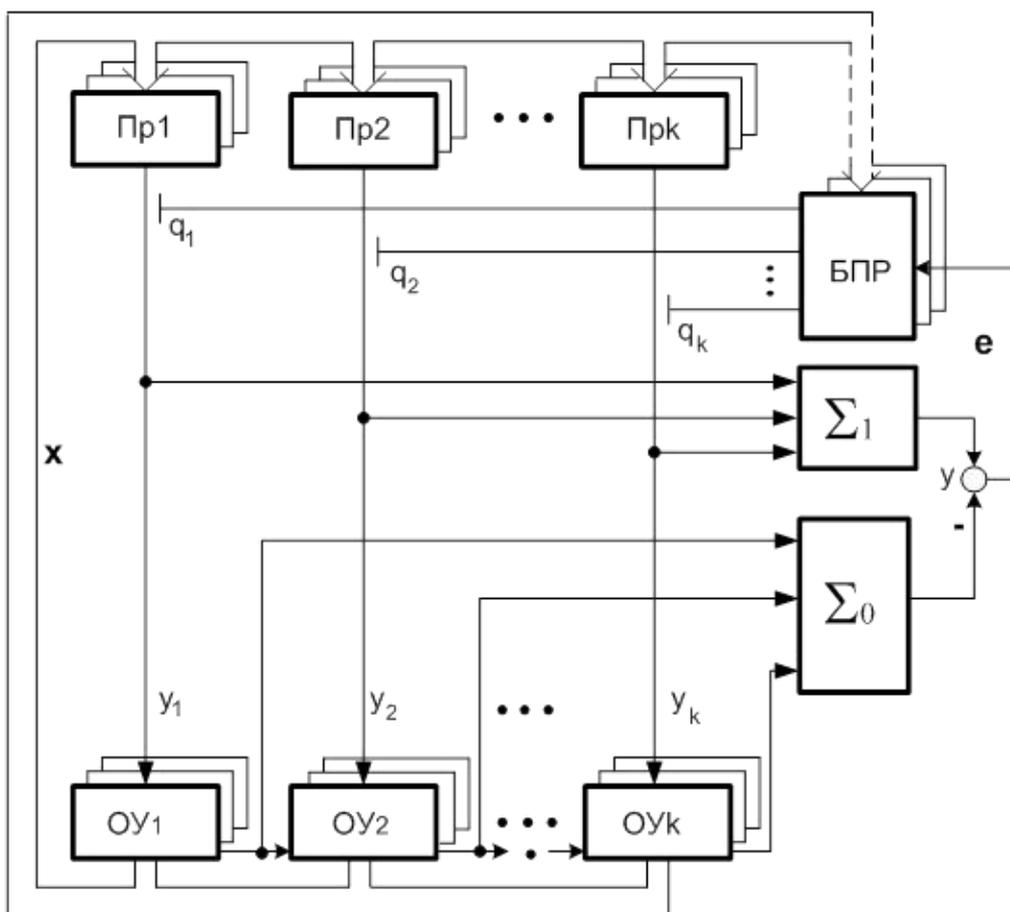


Рисунок 7 – Структура интеллектуального автомата принятия решений:  
 ОУ – объект управления, Пр – локальный процессор, БПР – блок автоматического принятия решений

Тем не менее с целью формирования достоверной и полной спецификации требуемых интеллектуальных функций блока принятия решений, управляющих безопасностью движения, необходимо полномасштабное комплексное исследование официальной статистической отчетности ОАО РЖД, Федерального дорожного агентства «Росавтодор», ГИБДД МВД и Минтранса России о случаях нарушения условий безопасности движения.

#### Список литературы

- 1 Юрченко, К. И. Эволюция бортовых систем управления подвижного состава железных дорог [Электронный ресурс] / К. И. Юрченко, Е.И. Фандеев, А. Н. Сапунков. – Режим доступа : [http://www.rusnauka.com/34\\_VPEK\\_2012/Tecnic/4\\_121828.doc.htm](http://www.rusnauka.com/34_VPEK_2012/Tecnic/4_121828.doc.htm). – Дата доступа : 22.08.2017.
- 2 Интервальное регулирование движения поездов на участке Сочи – Адлер – Красная поляна [Электронный ресурс] / Е. Е. Шухина [и др.]. – Режим доступа : <http://scbist.com/xx3/34475-02-2014-intervalnoe-regulirovanie-dvizheniya-poezdov-na-uchastke-sochi-adler-krasnaya-polyana.html>. – Дата доступа : 22.08.2017.
- 3 Указание МПС России от 29 ноября 2002 г. № 191у «О создании и внедрении многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности движения поездов».
- 4 Единая интеллектуальная система управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ) [Электронный ресурс] / ОАО РЖД, ОАО НИИАС. – Режим доступа : <http://www.myshared.ru/slide/80638/>. – Дата доступа : 22.08.2017.
- 5 Розенберг, Е. Н. Разработка и внедрение электротехнических и интеллектуальных систем управления для обеспечения безопасности движения [Электронный ресурс] / Е. Н. Розенберг. – М. : ОАО НИИАС. – Режим доступа : <http://www.myshared.ru/slide/305840/>. – Дата доступа : 22.08.2017.
- 6 СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95. – М. : Минрегион России, 2012.
- 7 Пашков, Н. Н. Ассоциативный автомат децентрализованного адаптивного управления системой автономных вычислительных процессов / Н. Н. Пашков, Ю. Ф. Мухопад, Д. Ц. Пунсык-Намжилов // Научный вестник НГТУ. – Новосибирск : НГТУ. – 2009. – № 2(35). – С. 201–206.