

Концепция создания интеграционной платформы локальных автоматизированных систем управления дорожным движением в Санкт-Петербурге и Ленинградской области



Э. Р. Стамбульян,
начальник отдела научных исследований и инноваций
ООО «Институт
«Транспортные интеллектуальные системы»

В 2014–2015 гг. разработана концепция интеграции существующих и перспективных автоматизированных систем организации дорожного движения на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Актуальность проекта обусловлена необходимостью развития транспортной системы региона в соответствии со стратегическими и программными документами субъекта федерации.

Координацией и обеспечением согласованных действий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти Санкт-Петербурга и Ленинградской области при

ФОТО: СЕРГЕЙ ТЮРИН



реализации мероприятий по развитию транспортной системы региона на федеральном уровне занимается АНО «Дирекция по развитию транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области». В конце 2014 г. Дирекцией было инициировано выполнение НИР «Разработка Концепции интеграции существующих и перспективных автоматизированных систем организации дорожного движения на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области». Главным исполнителем проекта стал Институт «Транспортные интеллектуальные системы». Специалисты института раньше участвовали в разработке проектной и рабочей документации автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД) региона, и опыт прошлых наработок был использован при выполнении настоящего исследования.

На предварительном этапе разработки были собраны данные о текущем развитии АСУДД Санкт-Петербурга и Ленинградской области, исследован отечественный и международный опыт интеграции аналогичных систем, рассмотрены различные варианты интеграции и выбран оптимальный из них.

Основными целями интеграции локальных АСУДД в улучшении функционирования транспортной системы региона были определены:

- повышение транспортной доступности территории Санкт-Петербургской агломерации за счет сокращения времени поездок (увеличения скорости сообщения) и увеличения их надежности (предсказуемости);
- обеспечение безопасности населения вследствие снижения аварийности на автомобильном транспорте, улучшения экологической ситуации, повышения оперативности работы специальных и аварийных служб.

Для достижения этих целей необходимо решить следующие основные задачи:

- повысить качество управленческих решений, принимаемых органами управления Санкт-Петербурга, Ленинградской области, федеральными дирекциями — ФКУ «Дирекция по строительству транспортного обхода города Санкт-Петербург Федерального дорожного агентства» (ДСТО) и ФКУ «Севзапупр-автодор», ОАО «Западный скоростной диаметр» и ФКП «Дирекция комплекса защитных сооружений Санкт-Петербур-

бурга», работающими в транспортном комплексе;

- оперативно управлять транспортным комплексом агломерации независимо от ведомственной принадлежности его элементов;
- повысить эффективность поведения участников движения за счет комплексного представления информации об условиях движения в агломерации.

При сравнении вариантов интеграции и выборе оптимального из них для построения интегрированной платформы АСУДД использованы следующие основные принципы:

- максимальное использование локальных АСУДД и наработок по их развитию;
- минимизация затрат на интеграцию и функционирование интегрированной платформы при функционально эффективной интеграции локальных АСУДД;
- минимизация вмешательства во внутренние процессы функционирования локальных АСУДД;
- надежность функционирования, в частности, недопустимость сбоев в локальных АСУДД вследствие сбоев в системе интеграции;
- минимизация сроков работ по интеграции локальных АСУДД;
- возможность повышения степени интеграции и качества функционирования, в частности расширения функционала, масштабируемости выработанных решений и т. п.;
- возможность включения новых локальных АСУДД и других информационных систем для повышения качества работы интегрированных локальных АСУДД и новых систем.

При выполнении интеграционных мероприятий предложено использовать два основных подхода:

- этапность; поэтапный подход дает больший эффект, чем единовременное масштабное внедрение; небольшие этапы легче планировать и внедрять, что дает возможность быстро оценить результат и использовать его для обоснования дальнейшего развития системы;
- сохранение зон ответственности; организации, управляющие локальными системами, должны оставаться полностью ответственными за работу своих систем, хотя в интегрированной системе должно быть обеспечено распространение информации между участниками, тесно координированы функции управления и некоторые ресурсы могут использоваться совместно.

Сводный анализ функциональности АСУДД региона

Ситуация относительно АСУДД на улично-дорожной сети Санкт-Петербурга и Ленинградской области характеризуется следующими особенностями:

- существуют разные виды АСУДД, классифицируемые по тем или иным критериям: по функциональности, техническому оснащению и др.;
- при создании АСУДД использовалось оборудование различных производителей;
- АСУДД решают различные задачи в зависимости от зоны действия и уровня развития;
- объект управления для всех АСУДД – транспортный поток на улично-дорожной сети агломерации.

Системы АСУДД можно разбить на две основные категории:

- городские; характеризуются большими возможностями в управлении транспортными потоками, прежде всего, средствами светофорного регулирования, но ограниченными возможностями в части мониторинга движения транспортных средств и информирования водителей;
- магистральные; позволяют воздействовать на транспортный поток в основном через управление скоростным режимом и оперативное информирование водителей об условиях движения, возможен достаточно полный мониторинг условий движения.

Практика интеграции АСУДД

В отечественной практике управления дорожным движением автоматизированные системы управления стали применяться в 1960-х годах. В 1990-х годах внедрение и развитие многих АСУДД было приостановлено. В конце советского периода во многих городах функционировали АСУДД, но на магистралях полноценные АСУДД не получили широкого распространения. В постсоветский период имеющиеся АСУДД безнадежно устарели, внимание стали привлекать зарубежные системы, уровень развития которых ушел далеко вперед.

В последние годы резко возрос интерес к интеллектуальным транспортным системам (ИТС), весьма востребованным в западных странах. Такие системы позволяют на основе современных информационных и коммуникационных технологий вывести управление транспортной системой на иной уровень. Суть ИТС – всесто-

ронная интеграция подсистем управления транспортом, поэтому во вновь создаваемых АСУДД предусмотрена возможность интеграции со смежными системами.

Таким образом, отечественный опыт в области интеграции АСУДД перешагнул этап объединения различных систем и сразу перешел к построению систем, создаваемых на единых принципах и принятой архитектуре ИТС.

Варианты взаимодействия и интеграции локальных АСУДД

При выборе варианта интеграции локальных АСУДД были учтены три группы критериев:

- полнота и эффективность выполнения основных функциональных задач АСУДД;
- объемы и сложность работ по интеграции локальных АСУДД;
- возможность развития в процессе функционирования.

Для создания архитектуры системы наиболее важными оказываются следующие аспекты:

- организационная структура интегрированной системы;
- система принятия управляющих решений;
- система реализации решений, требующих согласованных действий в смежных АСУДД;
- система хранения данных и обмена данными.

После комплексного анализа представленных вариантов архитектуры по рассмотренным группам критериев с учетом указанных принципов был определен оптимальный вариант интеграции, которую можно провести в два этапа.

Первый этап – дальнейшее развитие существующих систем интеграции между отдельными локальными АСУДД. На этом этапе должны быть созданы:

- общее информационное пространство на основе ftp-сервисов;
- система совместной реализации решений.

Второй этап включает развитие системы, созданной на первом этапе, с организацией промежуточного звена – центра координации (отдельного или на технической базе одной из существующей АСУДД). При этом должны быть созданы:

- централизованное хранилище данных;
- система публикации данных и сервисов на основе географических информационных систем (ГИС);

- система совместной выработки решений;
- дополнительные сервисы.

Отметим следующие существенные моменты:

- необходимость перехода ко второму этапу интеграции нужно уточнить с учетом опыта эксплуатации интеграционной платформы, созданной на первом этапе;
- в системе, созданной на втором этапе, максимально используются схемы взаимодействия, реализованные на предыдущем этапе, что должно свести к минимуму дополнительные работы на стороне локальных АСУДД.

Основные компоненты интеграционной платформы

Основными компонентами интеграционной платформы являются:

- локальные АСУДД региона. К ним относятся как существующие, так и планируемые к развертыванию;
- общее информационное пространство. Оно может быть организовано на основе ftp-сервисов или на базе промежуточного центра координации с созданием серверной базы данных;
- сервисы, реализуемые интеграционной платформой. Данные сервисы могут включать системы совместной выработки и реализации решений, публикации данных и сервисов на основе ГИС и др.

Непосредственной задачей интеграции является создание:

- общего информационного пространства об условиях движения транспортного потока;
- системы выработки и реализации совместных решений.

После сравнения архитектуры действующих АСУДД региона была составлена укрупненная схема функционирования, которая включает общие для всех систем функциональные блоки, представляющие интерес с позиций их интеграции. Под основными функциональными блоками понимаются группы процессов, которые можно представить в виде замкнутых блоков, взаимодействующих (представлено стрелками) между собой и объектом воздействия – транспортным потоком (рис. 1).

База данных. Серверная база данных (БД), включающая различные наборы таблиц и правил их сопровождения:

- таблицы-справочники (данные, которые обычно очень редко меняются в процессе эксплуатации АСУДД, на-

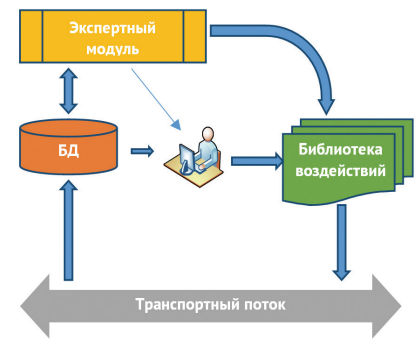


Рис. 1. Основные функциональные блоки АСУДД

пример, таблица типов транспортных средств, список установленного оборудования и т. д.);

- таблицы со статистическими данными в необработанном виде (обычно это данные с детекторов, доступные для статистической обработки);
- таблицы с оперативными данными (например, о текущем состоянии управляющих устройств: шлагбаум открыт/закрит, номер отображаемого знака на дорожном знаке переменной информации, ЗПИ);
- дополнительные таблицы с журналами проведенных операций, происшествий и т. д.;
- картографические данные.

Одна часть этих данных относится к вспомогательным средствам, необходимость которых диктуется в основном правилами построения информационных систем, другая – к особенностям функционирования предприятия-оператора АСУДД, третья – к особенностям транспортного потока и способам воздействия на него.

Необходимо отметить, что именно данные последнего вида представляют интерес в плане интеграции различных АСУДД.

Кроме того, взаимодействие с БД осуществляется с помощью программ-клиентов различной сложности, выполняющих однотипную задачу – формирование запросов на ввод/вывод к серверной системе управления базами данных (СУБД, обычно Oracle, MS SQL Server и т. п.) и прием/передачу этих данных в адаптированном виде другим программам или непосредственно оборудованию.

Экспертный модуль. Под экспертным модулем понимается обобщенное объединение возможностей АСУДД по обработке информации и принятию решений. Обычно этот функционал заложен в основное программное обеспечение (ПО) центра АСУДД. Исходными

данными для экспертной системы служат данные, записанные в БД.

Круг задач экспертного модуля широк: от привлечения внимания оператора при выходе значения какого-либо параметра за допустимые пределы до статистической обработки информации и формирования выводов о необходимости выполнить некоторые управляющие воздействия.

Библиотека воздействий. В состав библиотеки воздействий (сценариев) входит набор алгоритмов, воздействующих на транспортный поток, активизация которых происходит по инициативе пользователя или экспертного модуля. Обычно эти алгоритмы заносятся в систему при развертывании и частично добавляются в процессе эксплуатации.

АРМ пользователя — рабочее место оператора АСУДД, осуществляющего контроль функционирования системы, принимающего тревожные сообщения от системы и выбирающего тип воздействия на транспортный поток (при необходимости).

Структурные схемы существующих АСУДД сложнее и насыщенной представленной здесь, но именно приведенные функциональные блоки важны в будущей интеграционной платформе.

Согласно подходу к интеграции, закрепляющему существующие зоны ответственности локальных АСУДД, целесообразно рассматривать каждую АСУДД в виде «черного ящика», предоставляющего определенный набор услуг сторонним системам.

Таким образом, интеграция будет представлять собой взаимодействие центров управления каждой из локальных АСУДД – программных комплексов, управляющих подсистемами, наполнение локальных баз данных и их обслуживание, предоставляющих интерфейсы пользователям и внешним системам. Создание общего информационного пространства является первостепенной задачей интеграции локальных АСУДД, так как оно позволяет повысить информированность систем об условиях движения, что в свою очередь приводит к возможности выработать более качественные и обоснованные управленческие решения.

Задача создания общего информационного пространства сводится к упо-

ряженному обмену данными между разнородными системами. Такая задача, как связь центров управления различных информационных систем, может быть решена с помощью европейского протокола DATEX II, специально разработанного для связи разнородных систем.

Для локальной АСУДД в данном случае необходимо только обеспечить функционал, включающий поддержку указанного протокола.

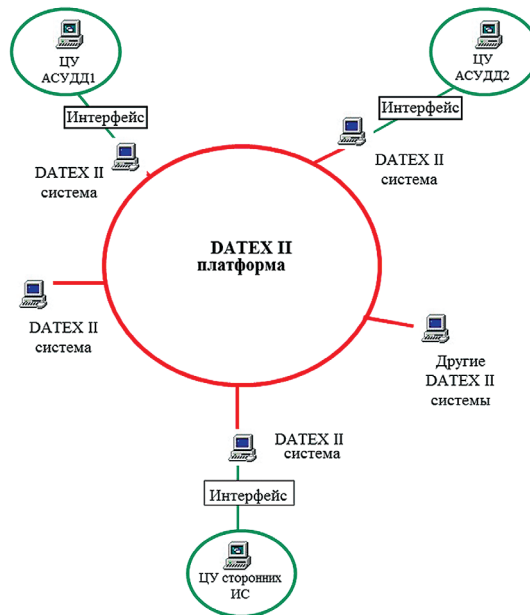


Рис. 2. Интеграционная платформа представляет собой одноранговую сеть центров управления локальных систем, взаимодействующих на основе протокола межцентрового взаимодействия DATEX II

Основные особенности протокола DATEX II:

- независимость от программно-аппаратной реализации интегрируемых центров управления;
- использование унифицированных подходов к способам описания моделей данных и их представления; в качестве элементов обмена выступают файлы XML-формата, широко документированного и распространенного;
- возможность публикации разнородных данных; задача правильной интерпретации, а также необходимость использования определенной порции данных решается приемником информации самостоятельно;
- в качестве среды обмена могут использоваться любые ресурсы: локальные по отношению к информационной системе предприятия и публичные на основе ftp-сервисов; в последнем случае защищенность систем обеспечивается

стандартными средствами защиты сети предприятия в рамках защиты от сети Интернет.

Архитектура интеграционной платформы

На первом этапе интеграции локальных АСУДД региона предлагается привести все АСУДД к формату совместимости с протоколом межцентрового взаимодействия DATEX II и наладить взаимодействие локальных АСУДД как DATEX-систем (рис. 2).

Протокол DATEX II предназначен для обеспечения стандартизованного обмена информацией о транспортном движении между центрами управления, поставщиками услуг, транспортными операторами и средствами массовой информации.

Применение стандартизованных протоколов обмена непосредственно между центрами управления в автоматическом режиме увеличивает безопасность и производительность такого обмена (объем информации, достоверность и полнота данных).

В представленной концепции рассматривается архитектура интеграционной платформы локальных АСУДД региона, которая построена как совокупность DATEX-ориентированных систем, обменивающихся информацией по общему объекту управления – транспортному потоку.

Передача информации между центрами управления регламентируется с помощью профилей обмена данными, составленных с учетом характера передаваемых данных и реализованных в имплементации протокола режимов обмена.

Этапы реализации концепции

1 этап: создание интеграционной платформы

Цели этапа – выведение всех локальных АСУДД региона на уровень совместимости DATEX-систем и создание интеграционной платформы как совокупности центров АСУДД, взаимодействующих по указанному протоколу межцентрового взаимодействия.

На данном этапе должны быть решены следующие задачи (рис. 3):

- определение наборов и типов данных, предоставляемых локальными АСУДД и подлежащих обмену;

- создание механизмов информационного обмена для задач оформления подписок, задач вызова сценариев, оформленных в виде внешних процедур, доступных для использования смежными АСУДД, а также публикации оперативных данных, определенных в п. 1;
- создание/настройка модулей обмена данными для работы в составе интеграционной платформы;
- настройка каналов передачи данных для работы в составе интеграционной платформы;
- создание/изменение необходимых нормативно-правовых актов.

Для реализации первого этапа и модернизации существующих АСУДД необходимо:

- разработать программное обеспечение, входящее в состав модулей обмена участников интеграции, имплементирующее поддержку протокола межцентрового взаимодействия DATEX II;
- разработать и настроить подсистемы сценариев в составе локальных АСУДД; необходимо отметить, что данная подсистема является базовой для реализации функций совместного

управления, ее отсутствие исключает возможность передачи запросов от смежных АСУДД на введение управляющих воздействий;

- создать и настроить ftp-сервисы в рамках корпоративной сети владельцев АСУДД;
- сформировать шаблоны, создать файлы подписок и публикаций;
- создать сценарии совместных действий локальных АСУДД по управлению транспортным потоком;
- накопить статистику использования механизмов, предусмотренных концепцией.

2 этап: создание центра координации

На данном этапе предусмотрено создание центра координации в виде самостоятельного центра управления, центра на базе одного из участников интеграции или другого ситуационного центра, формируемого в рамках других муниципальных программ (рис. 4). Необходимость перехода ко второму этапу и выбор способа создания центра координации устанавливаются после рассмотрения и оценки результатов

мероприятий, проведенных на первом этапе. Следует оценить трудоемкость сопровождения обменных операций, их интенсивность, удобство формирования.

Центр координации нужно создавать как DATEX-совместимую систему, чтобы обеспечить его внедрение в интеграционную платформу без доработки программного обеспечения на стороне локальных АСУДД. В таком случае будет соблюден принцип пошагового проведения интеграции с использованием возможностей, нарабатанных на предыдущем этапе.

Эффективность функционирования интеграционной платформы будет повышена за счет решения средствами координационного центра следующих задач:

- централизованного хранения оперативных данных о состоянии управляющих элементов во всех локальных АСУДД и характеристиках транспортного движения с проведением логических проверок на достоверность и полноту данных;
- автоматизации операций, связанных с составлением подписок, вследствие введения соответствующих модулей в составе ПО центра координации с WEB-интерфейсов на основе ГИС;
- ведения статистической БД по протоколированию обменных операций между локальными АСУДД и разработки на ее основе системы оценки эффективности принятия решений и их реализации;
- взаимодействия со сторонними информационными системами; распространения информации, предоставляемой такими системами, между участниками интеграции, а также публикации агрегированных по региону данных в такие системы;
- внедрения перспективных сервисов по централизованной обработке информации (например, задачи моделирования, транспортного планирования) и генерации расчетных данных, которые могут быть использованы локальными АСУДД для выработки управляющих воздействий;
- минимизации обменных операций на стороне локальных АСУДД вследствие введения менеджеров подписок и сценариев в состав ПО центра, оптимизирующих перекрестные запросы между локальными АСУДД.

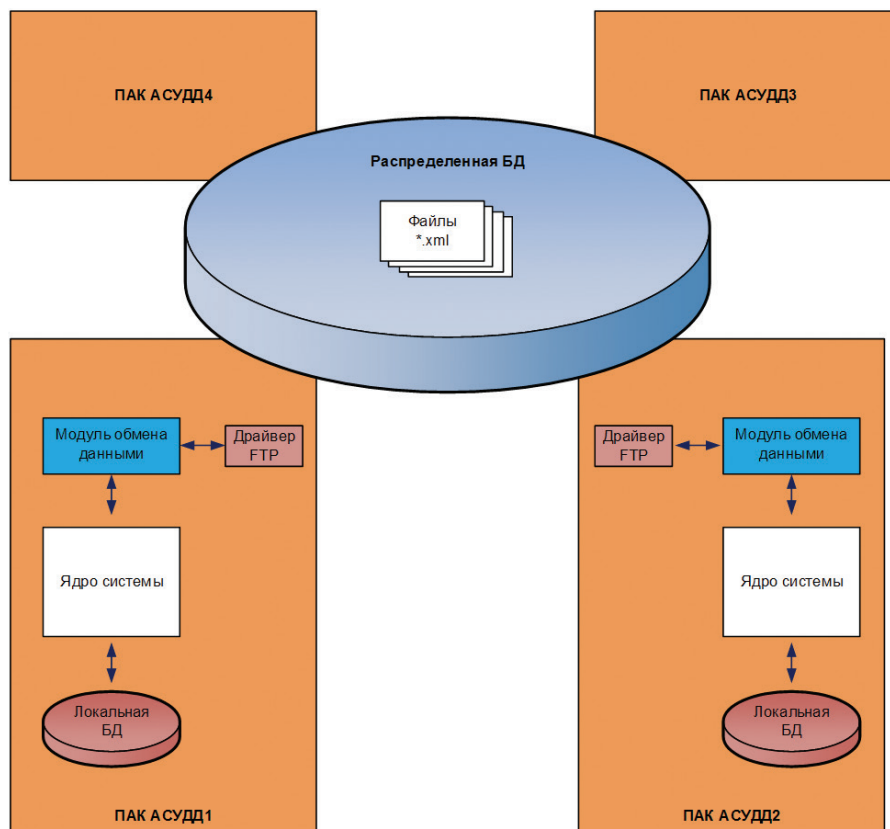


Рис. 3. Результат выполнения задач первого этапа – выведение локальных АСУДД на уровень взаимодействия DATEX-систем и отладка механизмов взаимодействия при различных формах информационного обмена

Выводы

Таким образом, в результате исследований, проведенных в рамках НИР, выявлена насущная потребность в интеграции локальных АСУДД Санкт-Петербурга и Ленинградской области, что обусловлено необходимостью повысить эффективность функционирования локальных АСУДД на стыках их зон ответственности, связанной с выработкой обоснованных и согласованных воздействий на транспортный поток.

В основу интеграции локальных АСУДД региона положено создание общего информационного пространства, реализованного на обмене необходимыми данными в рамках протокола межцентрового взаимодействия DATEX II, а также механизма принятия и реализации согласованных решений по управлению транспортным потоком, основанного на использовании концепции сценариев.

В ходе НИР разработана концепция интеграции, включающая создание интеграционной платформы, для которой определены:

- 1) общие цели и задачи;
- 2) состав и основные компоненты;
- 3) приоритетные сервисы;
- 4) функциональная и физическая архитектура;
- 5) цели и задачи отдельных компонентов;
- 6) протоколы взаимодействия элементов и способы информационного обмена.

Так как опыта интеграции АСУДД в отечественной практике нет, разработанная концепция создания интеграционной платформы локальных АСУДД в Санкт-Петербурге и Ленинградской области может быть распространена на другие регионы страны.

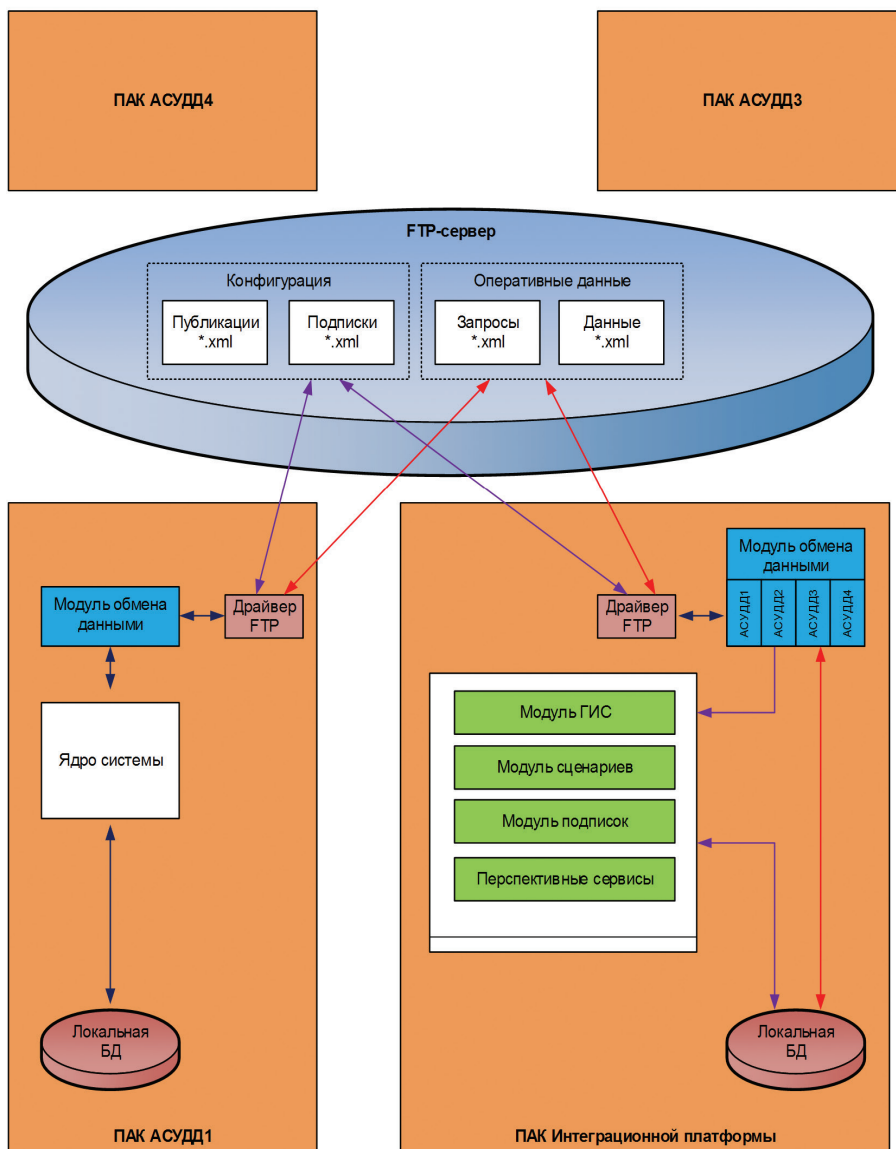


Рис. 4. Результатом выполнения задач второго этапа будет повышение эффективности взаимодействия локальных АСУДД в рамках интеграционной платформы, а также создание механизма централизованного наращивания ее функциональности за счет введения дополнительных сервисов, осуществляющих комплексную обработку информации по всему региону, охватывающему зоны действия всех участников интеграции

Литература

1. СТО АВТОДОР 8.2-2013 «Элементы интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах Государственной компании».
2. Федеральный закон от 27.07.2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Федеральный закон от 08.11.2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

4. Федеральный закон от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».
5. Федеральный закон от 21.07.2014 г. № 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства».
6. Постановление Правительства РФ от 30.07.2004 г. № 395 «Об утверждении Положения о Министерстве транспорта Российской Федерации».
7. Постановление Правительства РФ от 23.07.2004 г. № 374 «Об утверждении Положения о Федеральном дорожном агентстве».
8. Распоряжение Правительства РФ от 29.12.2014 г. № 2769-р «Об утвер-

9. Приказ Минтранса России от 16.11.2012 г. № 402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог».
10. «DATEX II V2.0 USER GUIDE» Document version: 1.2. 30 June 2011 European Commission. Directorate General for Mobility and Transport.
11. «DATEX II V2.2 EXCHANGE PLATFORM SPECIFIC MODEL» Document version: 2.2 31 May 2013 European Commission Directorate General for Transport and Energy.