

# РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РЕГИОНАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ПО ОБРАЩЕНИЮ С ТКО

И.О. Кирильчук, А.В. Иорданова

ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет, г. Курск

В связи со вступлением в силу поправок к федеральному закону «Об отходах производства и потребления» становится актуальной проблема создания модели управления твердыми коммунальными отходами, учитывающей все внесенные в законодательство изменения. Большая нагрузка в системе обращения с отходами ложится на региональных операторов, поскольку в их обязанности входит координация всех выделенных бизнес-процессов, осуществляемых при обращении с ТКО. Поэтому, для учета региональной специфики субъектов РФ, представляется целесообразным разработать отдельную структурно-функциональную модель регионального оператора по обращению с твердыми отходами в каждом рассматриваемом субъекте РФ, предназначенную для совершенствования информационного обеспечения принятия решений в системе контроля загрязнения природной среды твердыми коммунальными отходами. Данная модель позволяет выявить направления модернизации деятельности регионального оператора. С точки зрения теории принятия решений и системного анализа региональный оператор по обращению с твердыми отходами является сложной системой, выполняющей определенные целевые функции. Для обеспечения наглядности управления системой путем представления всей цепи взаимосвязанных процессов осуществляется разработка структурно-функциональной модели. Для построения данного типа моделей используются CASE-средства структурного анализа бизнес-процессов, среди которых наиболее распространенным является методология IDEF0. В соответствии с методологией IDEF0 процесс представляется в виде функционального блока с соответствующими входами, выходами, необходимыми ресурсами (механизмами) и условиями. Для разработки структурно-функциональной модели деятельности регионального оператора по обращению с ТКО нотация в IDEF0 используется программный пакет All Fusion Process Modeler 7. В результате авторами разработаны структурно-функциональные модели «как есть» и «как должно быть» регионального оператора по обращению с отходами на примере одного из региональных операторов, осуществляющих свою деятельность на территории Курской области. В разработанных моделях выделены основные функции регионального оператора, бизнес-процессы, взаимосвязи между ними, а также основные логистические потоки. Разработанная структурно-функциональная модель регионального оператора по обращению с ТКО позволила выявить направления реформирования деятельности регионального оператора, а следовательно, направления совершенствования управления обращением с отходами. Работа выполнена в рамках Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-941.2019.5.

*Ключевые слова:* региональный оператор, твердые коммунальные отходы, структурно-функциональное моделирование

## ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 2016 года, в Российской Федерации реализуется так называемая «мусорная реформа», одним из приоритетных направлений которой является создание модели управления процессом обращения с ТКО на основе системного и процессного подходов [1-2].

Процесс формирования модели управления включает в себя четыре этапа:

- формулирование цели управления ТКО;
- построение структурно-функциональной модели управления, распределение задач, функций, полномочий и ответственности каждой из подсистем, выделение бизнес-процессов;
- определение принципов функционирования;
- обоснование критериев эффективности и ограничений данной системы и выделенных в ней подсистем – показателей, определяющих результативность функционирования системы управления ТКО.

Соколовой О.Г. (2019) предложена структурно-функциональная модель системы управления процессом обращения с ТКО в Российской Федерации, основной целью функционирования которой является сокращение экологического следа человека, путем преобразования части отходов во вторичные материалы и энергетические ресурсы.

В модели выделено две подсистемы управления различного уровня. Первая подсистема федерального уровня представлена Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Российским экологическим оператором. Особенности реализации данной подсистемы и ее функционирования подробно рассмотрены в [3].

Подсистема на региональном уровне состоит из уполномоченных органов государственной власти региона и региональных операторов, бизнес-процессов, поставщиков сырья и готовой продукции.

Региональный оператор – ключевое лицо в реализации территориальной схемы обращения с

отходами. В его обязанности входит обеспечение перехода на новую систему регулирования деятельности по обращению с ТКО. При этом основными бизнес-процессами на региональном и муниципальном уровнях являются: сбор и транспортировка мусора, обработка (сортировка, разборка, очистка), обезвреживание, утилизация (рециклинг, рекупация, регенерация, компостирование, захоронение отходов и рекультивация мусорных полигонов).

Таким образом, на сегодняшний день очень большая нагрузка в системе управления отходами ложится на плечи региональных операторов, поскольку в их обязанности входит координация всех выделенных бизнес-процессов, осуществляемых при обращении с ТКО. Кроме того, для учета региональной специфики субъектов РФ, представляется целесообразным разработать отдельную структурно-функциональную модель регионального оператора по обращению с ТКО, предназначенную для совершенствования информационного обеспечения принятия решений в системе контроля загрязнения природной среды твердыми коммунальными отходами. Данная модель позволяет выявить направления модернизации деятельности регионального оператора.

Необходимо отметить, что при функционировании регионального оператора информационно-аналитические системы управления различными процессами проектируются под существующую организацию предприятия, в связи с чем возникают определенные проблемы. Данилин А. и Слюсаренко А. (2005) выделяют следующие из них: неполное понимание целей бизнеса ИТ-специалистами, невысокая эффективность автоматизации в связи с тем, что информационные системы не успевают перестраиваться за динамичным развитием бизнеса [4]. Для решения указанных проблем необходимо увязывать внедряемые информационные системы с архитектурой предприятия. Так, М.В. Баюхин и К.К. Нечеухин (2012) предлагают комплексный методологический подход к построению информационных систем управления, который включает в качестве обязательного этапа разработку структурно-функциональной модели модернизируемого предприятия посредством использования методологии IDEF0, рекомендованной Госстандартом [5].

В связи с этим, целью статьи является разработка структурно-функциональной модели одного из региональных операторов, действующих на территории Курской области.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с Территориальной схемой Курской области в регионе функционирует система обращения с ТКО, включающая в себя размещение

двух зон действия регионального оператора на территории области: Юго-Западная зона и Северо-Восточная зона.

На территории Курской области действуют следующие региональные операторы по обращению с ТКО:

- Юго-Западная зона регионального оператора – ООО «Экопол»;
- Северо-Восточная зона регионального оператора – АО «Спецавтобаза по уборке города Курска».

Остановимся на более подробном рассмотрении последнего регионального оператора. В зону деятельности АО «Спецавтобаза по уборке города Курска».

Региональный оператор имеет в распоряжении собственный парк спецтехники для оказания услуг. Также предприятие имеет в распоряжении специализированную технику для работы на полигоне ТКО. Осуществление захоронения отходов ведется на полигоне твердых коммунальных отходов, который располагается по адресу: Курская область, Курский район, Пашковский сельсовет, деревня Чаплыгино.

С точки зрения теории принятия решений и системного анализа региональный оператор по обращению с твердыми отходами является сложной системой, выполняющей определенные целевые функции. Для обеспечения наглядности управления системой путем представления всей цепи взаимосвязанных процессов осуществляется разработка структурно-функциональной модели. Для построения данного типа моделей используются CASE-средства структурного анализа бизнес-процессов, среди которых наиболее распространенным является методология IDEF0, которая позволяет:

- разбивать сложные процессы на составные основополагающие подпроцессы и представлять изучаемую систему в виде набора взаимодействующих и взаимосвязанных блоков, отражающих функции, потоки, принципы взаимодействия процессов внутри системы;
- осуществлять контроль выполнения бизнес-процессов;
- иметь минимально возможное для восприятия количество графических примитивов и задавать логические связи между процессами и обратные связи по управлению.

В соответствии с методологией IDEF0 процесс представляется в виде функционального блока с соответствующими входами, выходами, необходимыми ресурсами (механизмами) и условиями. Взаимодействие между процессами отображается в виде стрелок (интерфейсных дуг), соединяющих выходы одних функциональных блоков с входами других.

Для разработки структурно-функциональной модели деятельности регионального оператора по

обращению с ТКО нотация в IDEF0 используется программный пакет All Fusion Process Modeler 7.

Согласно принципам, заложенным в нотации IDEF0, деятельность регионального оператора можно представить в самом общем виде на контекстном уровне в виде рисунка 1.

На входе и выходе функционального блока входящие и исходящие документы (письма, указы, отчеты, постановления, справки и пр.), деятельность регионального оператора регулируется Законодательством Российской Федерации (законы, нормативные акты, постановления и пр.), а также законодательством субъекта Российской Федерации (региональная программа по обращению с отходами, территориальная схема), кроме того, региональный оператор по обращению с отходами активно взаимодействует с органами государственной власти региона, в котором он осуществляет свою деятельность, сторонними организациями, а также с физическими и юридическими лицами.

Для отображения деятельности АО «САБ по уборке г. Курска» в работе выполнено построение диаграмм IDEF0 «AS-IS» («как есть») с учетом услуг и функций, выполняемых данной организацией. Результат декомпозиции контекстной диаграммы структурно-функциональной модели AS-IS деятельности АО «САБ по уборке г. Курска» представлен на рисунке 2.

Рассматривая основные функции и бизнес-процессы АО «САБ по уборке г. Курска» в качестве основы для построения модели «как должно быть» («TO-BE»), следует, в первую очередь, выявить те точки реформирования и направления возможных изменений, которые в наибольшей степени оптимизируют управленческие процессы в данной организации.

Исходя из логики структурно-функциональной организации процессов деятельность АО «САБ по уборке г. Курска» включает в себя следующие тесно взаимосвязанные и взаимодействующие между собой подпроцессы: оказание услуг по сбору, транспортированию и размещению (захоронению) твердых коммунальных и крупногабаритных отходов; продажа, сдача в аренду контейнеров для твердых коммунальных отходов (объемом 0,12, 0,75, 1,1 м<sup>3</sup>) и бункеров для крупногабаритных отходов (объемом 8.0 и 25.0 м<sup>3</sup>); захоронение твердых коммунальных отходов IV-V класса опасности. Кроме того, территориальной схемой обращения с отходами Курской области в обязанность региональному оператору вменена ликвидация несанкционированных свалок.

Управление деятельностью рассматриваемого предприятия осуществляется на основе законодательных актов РФ, постановлений правительства, приказов и распоряжений органов власти Курской области, региональной программы и

территориальной схемы по обращению с твердыми отходами, различных СНиПов, ГОСТов и т.д. В качестве ресурсных компонентов обеспечения деятельности регионального оператора рассматриваются сотрудники АО «САБ по уборке г. Курска», логистическая информационная система на основе ГЛОНАСС.

В свою очередь, декомпозиция одного из основных бизнес-процессов «Оказание услуг по сбору, транспортированию и размещению (захоронению) твердых коммунальных и крупногабаритных отходов» представляет комбинацию двух бизнес-процессов второго уровня декомпозиции: сбор и транспортировка твердых отходов из мест организованного сбора (контейнерных площадок и частного сектора) и ликвидация несанкционированных свалок. Необходимо отметить, что при обнаружении несанкционированных свалок региональный оператор обязует хозяина территории ликвидировать их, если предписание не выполнено, оператор сам убирает мусор, но хозяин территории компенсирует затраты.

Анализ деятельности регионального оператора по обращению с отходами АО «САБ по уборке г. Курска» в области ликвидации несанкционированных свалок показал, что одно из направлений информатизации процессов управления отходами может состоять в разработке и внедрении информационно-аналитической системы, представляющей инструменты для оперативного обнаружения и ликвидации стихийных несанкционированных свалок.

В рамках разрабатываемой системы должна быть предусмотрена реализация следующих функциональных возможностей:

- оперативный контроль образования на городской территории стихийных несанкционированных свалок, оценка их экологической опасности;
- составление планов санитарной уборки;
- расчет финансовых затрат и оценка экологического ущерба.

Декомпозиция бизнес-процесса «Захоронение твердых коммунальных отходов IV-V класса опасности» представляет комбинацию следующих бизнес-процессов второго уровня декомпозиции: прием, подготовка, размещение отходов, обращение с выбросами в атмосферу и сточными водами, мониторинг негативного воздействия полигона твердых коммунальных отходов.

Эксплуатируемый АО «САБ по уборке г. Курска» полигон ТКО включен в Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОПО) за №46-00026-3-00168. Данный полигон представляет собой объект потенциального риска загрязнения окружающей среды. Загрязнение атмосферы и возникновение пожаров, загрязнение почвы,

подземных и поверхностных почв фильтратом – все это влечет ухудшение состояния здоровья населения и гибель растительности. При горении отходов на полигоне ТКО происходит загрязнение атмосферы выбросами диоксинов, хлористых соединений и др. опасных загрязняющих веществ. Таким образом, определяются следующие направления реформирования деятельности рассматриваемого регионального оператора, связанные, прежде всего, с мониторингом негативного воздействия полигона твердых коммунальных отходов. При этом сбор и анализ исходных данных, интерпретацию результатов мониторинга необходимо проводить с использованием современных информационных технологий. Как показывает мировой и отечественный опыт, для принятия обоснованных управленческих решений, направленных на снижение негативного антропогенного воздействия объектов размещения отходов необходима комплексная информационная поддержка природоохранной деятельности на основе современных геоинформационных технологий.

С учетом представленных рекомендаций контекстная диаграмма структурно функциональной модели деятельности АО «САБ по уборке г. Курска» «как должно быть» (ТО-ВЕ) будет иметь вид, представленный на рисунке 3.

Результат декомпозиции контекстной диаграммы структурно функциональной модели ТО-ВЕ деятельности АО «САБ по уборке г. Курска» представлен на рисунке 4.

Результат декомпозиции бизнес-процесса «Оказание услуг по сбору, транспортированию и размещению (захоронению) твердых коммунальных и крупногабаритных отходов» предлагаемой в работе модели ТО-ВЕ представлен на рисунке 5.

В качестве основного ресурсного компонента обеспечения деятельности регионального оператора по ликвидации несанкционированных свалок выступает информационно-аналитическая система управления ликвидацией несанкционированных свалок (ИАС УЛНС).

Использование информационно-аналитической системы обеспечивает не только повышение оперативности принимаемых региональным оператором управленческих решений, но и их обоснованности. Это достигается за счет того, что ИАС УЛНС разработана в виде интерактивного многофункционального web-сервиса, предоставляющего инструменты для:

- оперативного обнаружения и учета стихийных несанкционированных свалок посредством краудсорсингового геоинформационного web-приложения, функционирующего по адресу [www.dev.im46.ru](http://www.dev.im46.ru) [6-8];

- оценки экологической и социальной опасности обнаруженных свалок с использованием авторского метода [9];

- построения маршрута ликвидации свалок по модифицированному авторами алгоритму нахождения кратчайшего пути между вершинами графа на основе цикла Гамильтона [10].

Структурно-функциональная организация разработанной информационно-аналитической системы управления ликвидацией несанкционированных свалок представлена на рисунке 6.

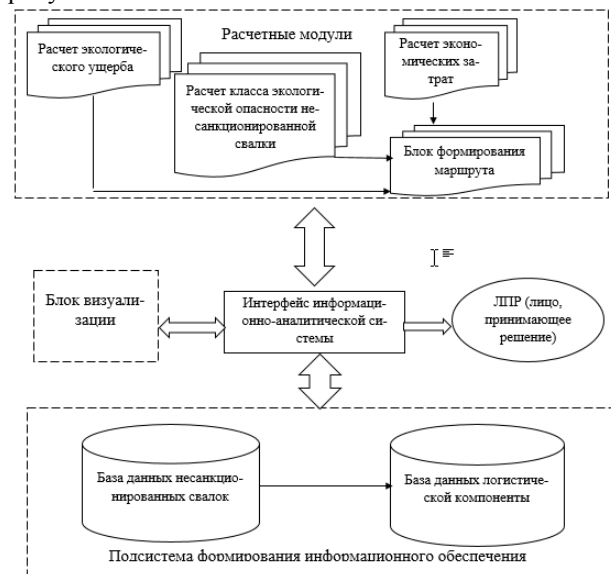


Рис. 6 Структурно-функциональная организация ИАС УЛНС

Принципы организации предложенной авторами информационно-аналитической системы подробно рассмотрены в [11].

Для рассмотрения следующих направлений реформирования деятельности регионального оператора необходимо провести декомпозицию бизнес-процесса второго уровня «Мониторинг негативного воздействия полигона твердых коммунальных отходов». Декомпозиция данного бизнес-процесса предлагаемой в работе модели ТО-ВЕ представлена на рисунке 7 и представляет комбинацию трех бизнес-процессов третьего уровня:

- оценка с помощью методов техноиндикации;
- оценка с использованием расчетных методов, построенных на информационных технологиях;
- оценка с использованием методов биоиндикации.

Существенным отличием предлагаемой структурно-функциональной модели ТО-ВЕ от модели AS-IS является то, что помимо типовых процедур техноиндикации, по сути представляющих из себя производственный экологический контроль и мониторинг окружающей среды, в нее вводятся процессы расчетного мониторинга (моделирование

эмиссии и распространения загрязняющих веществ, прогнозирование риска возникновения и развития чрезвычайных ситуаций) и биоиндикации на основе оценки риска здоровью населения, проживающего в районе негативного воздействия полигона отходов. Интеграционной основой перечисленных бизнес-процессов выступает геоинформационная технология.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, была рассмотрена структурно-функциональная модель процесса управления обращением с ТКО, разработанная в соответствии с поправками к федеральному закону «Об отходах производства и потребления», вступившими в силу в 2018 году. На основе анализа данной модели разработаны структурно-функциональные модели «как есть» и «как должно быть» регионального оператора по обращению с отходами на примере одного из региональных операторов, осуществляющих свою деятельность на территории Курской области, АО «САБ по уборке г. Курска». В разработанных моделях выделены основные функции регионального оператора, бизнес-процессы, взаимосвязи между ними, а также основные логистические потоки. Анализ показал, что на сегодняшний день очень большая нагрузка в системе управления отходами ложится на плечи региональных операторов, поскольку в их обязанности входит координация всех выделенных бизнес-процессов, осуществляемых при обращении с ТКО. В дальнейшем необходимо повысить эффективность функционирования выделенных подсистем путем синхронизации и оптимизации потоковых процессов. Разработанная структурно-функциональная модель регионального оператора по обращению с ТКО позволила выявить направления реформирования деятельности регионального оператора, а следовательно, направления совершенствования управления обращением с отходами.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об отходах производства и потребления [Текст]: федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ. – Российская газета, 1998. – № 121.
2. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации [Текст]: федеральный закон от 29.12.2014 № 458-ФЗ. – Российская газета, 2014. – № 299.

3. Соколова, О.Г. Формирование модели управления твердыми коммунальными отходами [Электронный ресурс]: / О.Г. Соколова, М.В. Полежаева, Е.В. Чухарева // Киберленинка – научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-modeli-upravleniya-tverdymi-kommunalnymi-othodami>
4. Данилин, А., Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия [Текст]: / А. Данилин, А. Слюсаренко. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005. – 504 с.
5. Баюкин, М.В. Методологические подходы к разработке автоматизированных информационно-аналитических систем управления охраной окружающей среды для объектов переработки, хранения и сбыта нефтехимической продукции [Текст]: / М.В. Баюкин // АГЗК+АТ. – № 8 (68), 2012. – С. 8–15.
6. Кирильчук, И.О. Информационно-аналитическая система управления ликвидацией несанкционированных свалок [Текст]: монография / И.О. Кирильчук, А.В. Иорданова. – Курск, 2019. – 136 с.
7. Юшин, В.В. Разработка элементов информационно-аналитической системы учета несанкционированных свалок [Текст]: / В.В. Юшин, В.М. Попов, И.О. Кирильчук, А.В. Гнездилова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2018. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 68-80.
8. Юшин, В.В. Геоинформационный учет и оценка опасности стихийных несанкционированных свалок [Текст]: / В.В. Юшин, И.О. Кирильчук // Безопасность жизнедеятельности. – 2017. – № 6 (198). – С. 34-42.
9. Способ оценки экологической опасности стихийных несанкционированных свалок [Текст]: заявка на изобретение № 2019136200 от 12.11.2019 г.
10. Попов, В.М. Информационно-аналитическая система как инструмент построения маршрутов ликвидации стихийных несанкционированных свалок [Текст]: / В.М. Попов, И.О. Кирильчук, А.В. Иорданова // В сборнике научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых IX Всероссийской научно-практической конференции «Техносферная безопасность в XXI веке». – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. – С. 330-336.
11. Кирильчук, И.О. Разработка структурно-функциональной организации информационно-аналитической системы управления логистикой коммунальных отходов [Текст]: / И.О. Кирильчук, А.В. Иорданова // В сборнике научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении». – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. – С. 199-206.

*Кирильчук Ираида Олеговна – доцент кафедры охраны труда и окружающей среды, ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет, тел. (4612)222644, e-mail: iraida585@mail.ru*

*Иорданова Анастасия Владимировна – аспирант кафедры охраны труда и окружающей среды, ФГБОУ ВО Юго-западный государственный университет, тел. +7(960)6858690, e-mail: asy.gnezdilova@yandex.ru*

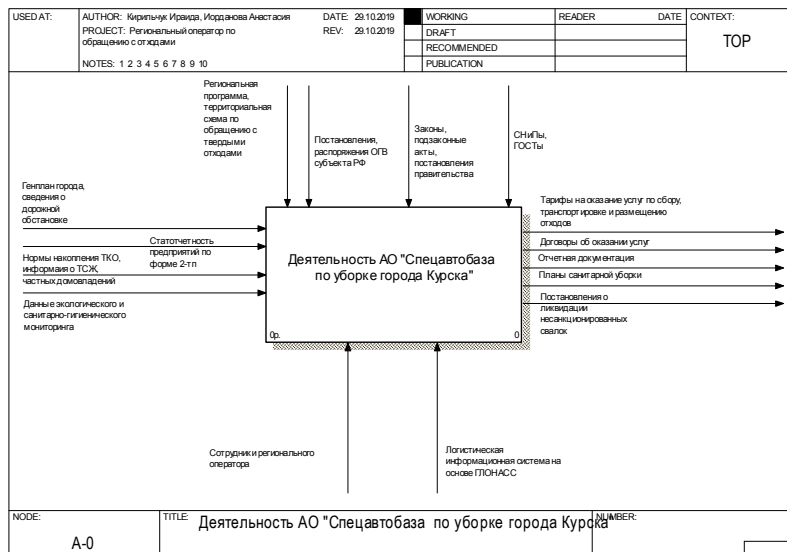


Рис. 1. Обобщенная контекстная диаграмма деятельности АО «Спецавтобаза по уборке города Курска»

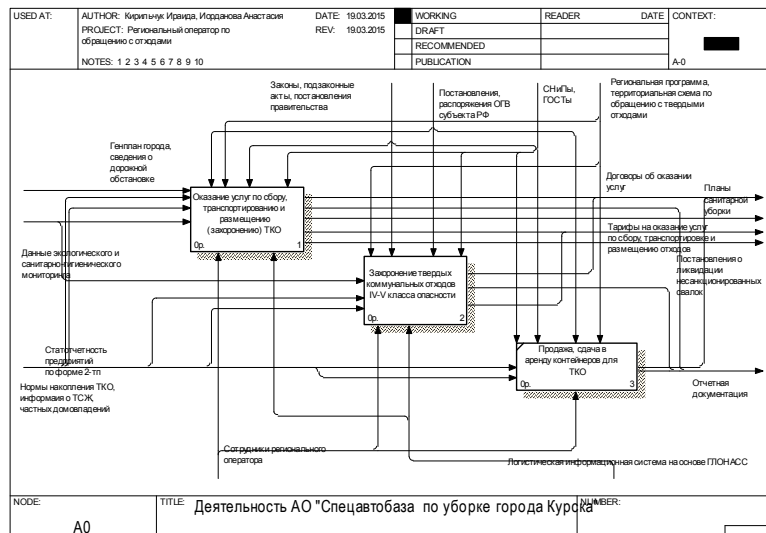


Рис. 2. Декомпозиция контекстной диаграммы модели AS-IS деятельности АО «Спецавтобаза по уборке города Курска»

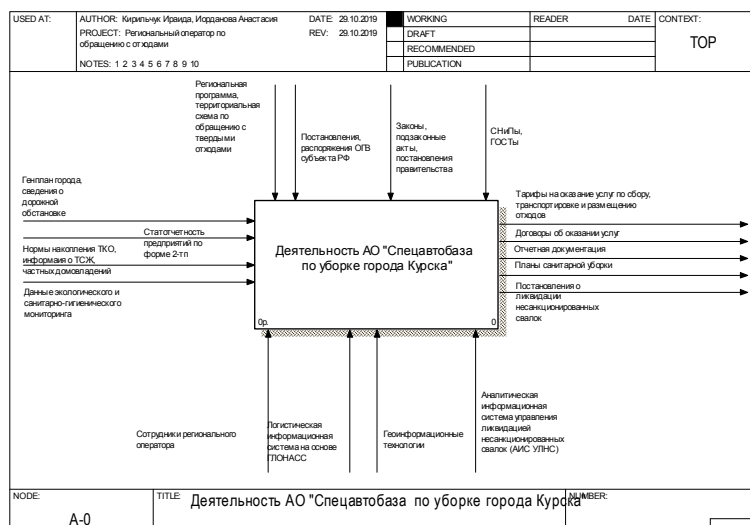


Рис. 3. Контекстная диаграмма деятельности АО «Спецавтобаза по уборке города Курска» (TO-BE)

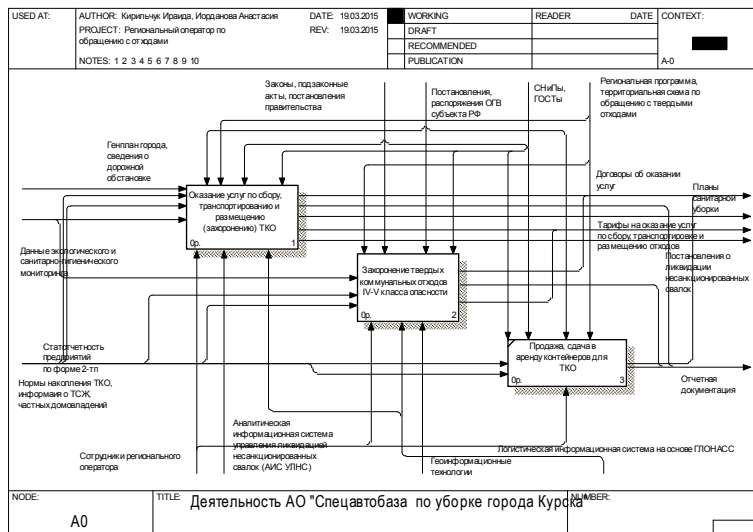


Рис. 4. Декомпозиция контекстной диаграммы модели ТО-ВЕ деятельности АО «САБ по уборке г. Курска»

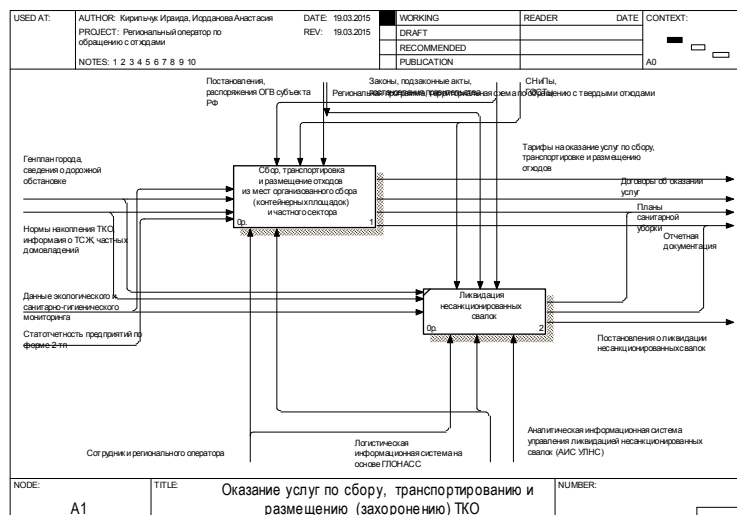


Рис. 5. Декомпозиция бизнес-процесса «Оказание услуг по сбору, транспортированию и размещению ТКО» в модели ТО-ВЕ

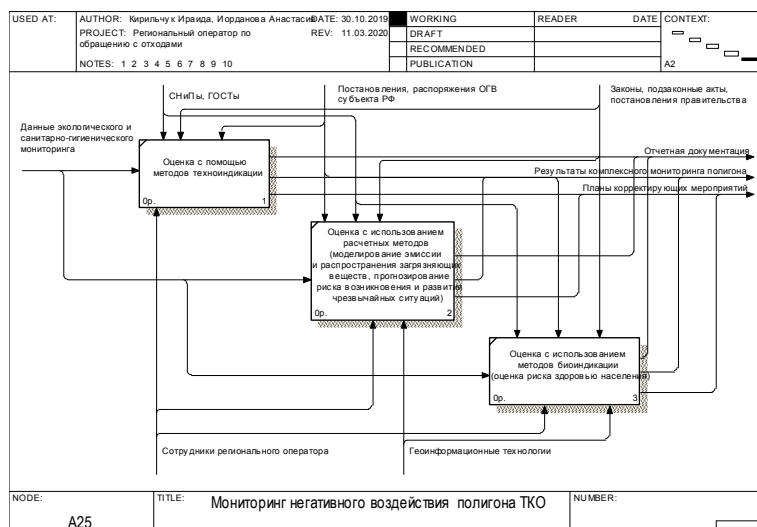


Рис. 7. Декомпозиция бизнес-процесса «Мониторинг негативного воздействия полигона ТКО» в модели ТО-ВЕ

# DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF A REGIONAL OPERATOR FOR HANDLING SMW

I.O. Kirilchuk, A.V. Iordanova

*South-West state University, Kursk*

In connection with the entry into force of amendments to the Federal law "on production and consumption waste", the problem of creating a solid municipal waste management model that takes into account all changes made to the law becomes urgent. A large burden in the waste management system falls on regional operators, since their responsibilities include coordinating all the dedicated business processes that are carried out when handling MSW. Therefore, in order to take into account the regional specifics of the RF subjects, it seems appropriate to develop a separate structural and functional model of a regional operator for handling solid waste in each of the considered RF subjects, designed to improve information support for decision-making in the system for controlling pollution of the natural environment with solid municipal waste. This model allows you to identify areas of modernization of the regional operator. From the point of view of decision-making theory and system analysis, a regional solid waste management operator is a complex system that performs certain target functions. To ensure visibility of system management by presenting the entire chain of interrelated processes, a structural and functional model is being developed. To build this type of model, we use CASE-tools for structural analysis of business processes, among which the most common is the IDEF0 methodology. In accordance with the IDEF0 methodology, the process is presented as a functional block with appropriate inputs, outputs, necessary resources (mechanisms), and conditions. The all Fusion Pro-cess Modeler 7 software package is used in IDEF0 to develop a structural and functional model of the regional operator's activity in handling MSW notation. As a result, the authors developed structural and functional models "as is" and "as should be" of a regional waste management operator on the example of one of the regional operators operating in the Kursk region. The developed models highlight the main functions of the regional operator, business processes, relationships between them, and the main logistics flows. The developed structural and functional model of the regional operator for the management of MSW allowed to identify areas for reforming the activities of the regional operator, and consequently, areas for improving waste management. The work was carried out as part of a Grant from the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists MK-941.2019.5.

*Keywords: regional operator, solid municipal waste, structural and functional modeling.*

## REFERENCES

1. On production and consumption waste [Text]: Federal law № 89-FZ of 24.06.1998. – Rossiyskaya Gazeta, 1998. – №. 121.
2. On amendments to the Federal law "On production and consumption waste", certain legislative acts of the Russian Federation and the invalidation of certain legislative acts (provisions of legislative acts) of the Russian Federation [Text]: Federal law № 458-FZ of 29.12.2014. – Rossiyskaya Gazeta, 2014. – №. 299.
3. Sokolova, O. G. Formation of a solid municipal waste management model [Electronic resource]: / O.G. Sokolova, M.V. Polezhaeva, E.V. Chukhareva // Cyberleninka-scientific electronic library. – Mode of access: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-modeli-upravleniya-tyerdymi-kommunalnymi-othodami>
4. Danilin, A., Architecture and strategy. "Yin" and "Yan" of information technologies of the enterprise [Text]: / A. Danilin, A. Slyusarenko. – Moscow: Internet University of Information technologies, 2005. - 504 p.
5. Bayukin, M. V. Methodological approaches to the development of automated information and analytical systems for environmental protection management for processing, storage and marketing of petrochemical products [Text]: / M. V. Bayukin // AGZK+ AT . - №. 8 (68), 2012. - Pp. 8-15.
6. Kirilchuk, I. O. Information and analytical system for managing the liquidation of unauthorized dumps [Text]: monograph / I. O. Kirilchuk, A.V. Iordanova. - Kursk, 2019. - 136 p.
7. Yushin, V. V. Development of elements of an information and analytical system for recording unauthorized dumps [Text]: / V. V. Yushin, V. M. Popov, I. O. Kirilchuk, A.V. Gnezdilova // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Series: Management, computer engineering, computer science. Medical instrumentation. - 2018. - Vol. 8. - № 3 (28). - Pp. 68-80.
8. Yushin, V. V. Geo-Information accounting and risk assessment of natural unauthorized dumps [Text]: / V. V. Yushin, I. O. Kirilchuk // Life Safety. - 2017. - № 6 (198). - Pp. 34-42.
9. Method for assessing the environmental hazard of natural unauthorized dumps [Text]: application for invention no. 2019136200 dated 12.11.2019.
10. Popov, V. M. Information and analytical system as a tool for constructing routes for liquidation of natural unauthorized dumps [Text]: / V. M. Popov, I. O. Kirilchuk, A.V. Iordanova // In the collection of scientific papers of undergraduates, postgraduates and young scientists of the IX all-Russian scientific and practical conference "Technosphere security in the XXI century". – Irkutsk: publishing house of the Irkutsk national research technical University, 2019. - Pp. 330-336.
11. Kirilchuk I. O., Iordanova A.V. Development of the structural and functional organization of the information and analytical management system for municipal waste logistics [Text]: / I. O. Kirilchuk, A.V. Iordanova // In the collection of scientific papers of the XXIII International scientific and practical conference "System analysis in design and management". - Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, 2019. - Pp. 199-206.

*Kirilchuk Iraida Olegovna – associate Professor of the Department of labor protection and environment, South-West state University, (4612)222644, e-mail: iraida585@mail.ru*

*Iordanova Anastasia Vladimirovna – post-graduate student of the Department of labor protection and environment, South-West state University, tel. +7(960)6858690, e-mail: asy.gnezdilova@yandex.ru.*