

Липунцов Юрий Павлович — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической информатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Yurii P. Lipuntsov — Lomonosov Moscow State University.

Информационная модель стратегического управления навигационными сервисами



Значительная часть экономической деятельности связана с проектно-конструкторскими, инженерными проектами, жизненный цикл которых исчисляется десятилетиями. Большая часть этого срока приходится на эксплуатацию, и этот этап жизненного цикла сопровождается разработкой и изготовлением отдельных

компонентов основного актива, которые выходят из строя, требуется производство и поставка комплектующих. В течение срока эксплуатации условия производства, стандарты, состав поставщиков комплектующих могут существенно измениться, что оказывает существенное влияние на эффективность предоставляемых сервисов.

УДК 351:004

DOI: 10.33917/es-2.168.2020.82-88

Развитие информационных технологий позволяет решать задачи разного класса, начиная от оптимизации выполнения отдельных транзакций и заканчивая построением систем реализации стратегии на уровне предприятия или совокупности организаций. При увеличении масштаба задачи повышается доля факторов, не попадающих в зону контроля, однако с ростом информационной зрелости экономики зон недоступности становится все меньше. В статье рассмотрена модель управления инженерными сервисами на примере сервисов навигации, предоставляемых спутниковыми системами. С целью построения экономических моделей рассмотрены возможности использования модели жизненного цикла для реализации клиентоориентированного подхода, а также модели возможностей для оптимизации внутренних процессов и взаимодействия с поставщиками. В результате перехода от плановой системы ведения экономической деятельности к рыночным механизмам в российской экономике были нарушены производственные продуктовые цепочки, объединяющие большое количество различных предприятий. В статье показано, как использование информационных моделей может способствовать решению накопившихся проблем.

Ключевые слова

Информационная модель, стратегическое управление, навигационные сервисы, экономическая деятельность.

Экономическая модель на основе жизненного цикла предполагает с одной стороны объединение участников всех этапов жизненного цикла, а с другой — формирование устойчивой группы этих участников, каждый из которых отчетливо видит свои перспективы. Основная идея экономической модели жизненного цикла — единое представление деятельности на протяжении всего периода использования основного актива. На этой основе реализуются такие модели, как поток ценности и возможностей, а также модели шеринговой экономики. Все это разнообразие управленческих подходов основывается на активной информационной поддержке, которая создается методами информационного моделирования.

Одним из секторов, где представлены инженерные проекты, является космическая сфера. В условиях цифровизации космос служит одним из основных поставщиков данных. Значительная часть информационного обмена связана с геоинформационными сервисами, данными, предоставляемыми глобальными навигационными спутниковыми системами (ГНСС). Растущий спрос на точную информацию о местоположении в сочетании с эволюцией технологии ГНСС предопределяет хорошие перспективы этого рынка.

Инженерный взгляд на навигационные сервисы

Многие сектора экономики, например ядерный, а также гидроэнергетика, различные виды транспорта (воздушный, автомобильный, железнодорожный, морской), производство, строительная сфера имеют в своей основе инженер-

ные продукты, системы или системы систем с общим сроком службы, измеряемым десятилетиями. Основная часть затрат в таких проектах связана с поддержкой в процессе эксплуатации: это затраты на операционные расходы для предоставления сервисов, затраты на текущий и капитальный ремонт основного и вспомогательного оборудования. В оказании услуг задействованы различные категории участников, в том числе разработчики основного актива, его производители, поставщики комплектующих, организации, эксплуатирующие основной актив либо сопровождающие работу основного актива.

В течение периода эксплуатации основного и вспомогательных объектов генерируются значительные объемы данных, использование которых способно повысить ценность предоставляемых клиенту сервисов. Инженерная деятельность в основном сосредоточена на разработке функций для достижения заявленных в требованиях параметров, использовании научных знаний и опыта, ориентирована на анализ функциональных требований. Для максимизации ценности нужно рассматривать данные, поступающие на разных этапах жизненного цикла, с позиции оценки того, как клиенты используют сервисы основного актива.

Глобальная навигационная спутниковая система — это инфраструктура, которая позволяет пользователям с совместимыми устройствами определять свое местоположение, скорость и время. Сигналы ГНСС предоставляются различными системами спутникового позицио-

Information Model for Strategic Management of Navigation Services

Development of information technologies allows us to address challenges of different class, ranging from optimizing the execution of individual transactions to building systems for implementing the strategy at the enterprise level or a set of organizations. With an increase in the task scale, proportion of factors that do not fall into the control zone increases, however, with the growing information maturity of the economy, there are less and less zones of inaccessibility. The article dwells on the management model of engineering services on the example of navigation services provided by satellite systems. In order to build economic models the author considers possibilities of applying the life cycle model to implement a customer-oriented approach, as well as opportunities models for optimizing internal processes and interacting with suppliers. As a result of transition from a planned system of economic activity to market mechanisms in the Russian economy, production food chains that unite a large number of different enterprises were disrupted. The article shows how the use of information models can contribute to solving accumulated problems.

Keywords

Information model, strategic management, navigation services, economic activity.

нирования, включая глобальные и региональные системы и спутниковые системы расширения. Технология ГНСС используется для многих типов приложений, включая критически важные для безопасности приложения.

В настоящее время в штатном режиме работают две глобальные системы: GPS (США) и ГЛОНАСС (РФ). Еще две находятся на стадии доработки: «Галилео» (ЕС) и BeiDou (КНР) [1]. Для повышения качества навигационных сервисов используются региональные системы и системы дифференциальной коррекции (аугментации) (SBAS).

ГНСС состоит из трех сегментов [2]:

- космический сегмент;
- контрольный сегмент;
- пользовательский сегмент.

Основной космический сегмент состоит из спутников. Созвездие спутников может обновляться путем добавления новых спутников и вывода с орбиты старых.

Задачей контрольного сегмента является постоянный мониторинг и настройка спутников, а также контроль и корректировка содержания навигационных сообщений, отправляемых спутниками.

Пользовательский сегмент состоит из большого количества различных приемников, которые получают сигналы от спутников или других устройств и, обрабатывая его, вычисляют положение, скорость и синхронизируют часы.

Поставка навигационных данных от космических аппаратов ГНСС производится на бесплатной основе, при этом точность позиционирования может колебаться от 2 до 10 м. Многие сектора экономики требуют более точного позиционирования. Повышение точности позиционирования предполагает использование дополнительных систем.

Для повышения точности позиционирования существует несколько технологий. Наиболее распространенный вариант — использование наземных станций *real time kinematic* (RTK, в переводе с английского — кинематика в режиме реального времени) [3]. Вторая технология точного позиционирования — *precise point positioning* (PPP) — предполагает использование дополнительных космических аппаратов на точных опорных орбитах [4].

Если вначале выстраивания навигационной спутниковой инфраструктуры основную финансовую нагрузку нес государственный бюджет, то в настоящее время на повестке дня стоит вопрос о коммерциализации точных навигационных услуг, предоставляемых в дополнение к основному сигналу ГНСС.

Модель потока добавления ценности

Основой экономической модели является поток добавления ценности для сервиса клиента. Поставка сервиса начинается с сигнала ГНСС, далее сигнал принимается аппаратным решением — приемником или программным решением (микросхемой). Сигналы обрабатываются устройствами, такими как смартфон. Обработанный сигнал выдается приложениям — картам, навигаторам, далее готовый сервис предоставляется конечным пользователям. На *рис. 1* представлен общий вид модели.

Далее общая модель детализируется для отдельных отраслей, отражая специфику применения навигационных сервисов в рамках отрасли. Отраслевые особенности рассмотрим на примере автомобильного транспорта.

Модель использования навигационных сервисов в автомобильном транспорте в настоящее время несущественно отличается от общей мо-

➤ В условиях цифровизации космос служит одним из основных поставщиков данных.



➤ Экономика дорожного транспорта меняется: от расширения дорог и строительства развязок предстоит перейти к построению информационной дорожной инфраструктуры.

дели — в ней могут быть отражены встраиваемые в автомобили устройства, производители автомобилей, поставщики сквозных сервисов навигации, а также вторичный рынок устройств для навигации и мониторинга. Гораздо больше отличий от стандартной модели появляется при использовании навигационных сервисов для автономного вождения. Автономное вождение представляется реальной перспективой к 2030 г.

Использование навигации в автономном автомобиле предполагает повышение точности позиционирования от 3 до 5 см. Для повышения точности позиционирования могут быть использованы технологии RTK и PPP. Более вероятно развитие по варианту с RTK-станциями. Дорожная инфраструктура новой трассы должна быть снабжена RTK-станциями, информаторами состояния дороги, электронными дорожными знаками и прочими поставщиками информации, которые встраиваются в дорожную инфраструктуру. Цепочка добавления ценности для автономного вождения приведена на рис. 2.

Один из основных экономических эффектов от внедрения автономного вождения заключается в повышении плотности автомобильного пото-

ка, сокращении дистанции между автомобилями при сохранении скорости движения. Данные проекта *interact* [6] говорят о трехкратном увеличении прохождения потока автомобилей: по дороге с тремя полосами движения за час движения проходит 1700 автомобилей с обычным вождением либо 5500 автомобилей с автономным вождением. Экономика дорожного транспорта меняется: от расширения дорог и строительства развязок предстоит перейти к построению информационной дорожной инфраструктуры. Для оснащения дорожной инфраструктуры устройствами необходимы их производство, соответствующая элементная база, производство датчиков и т.д.

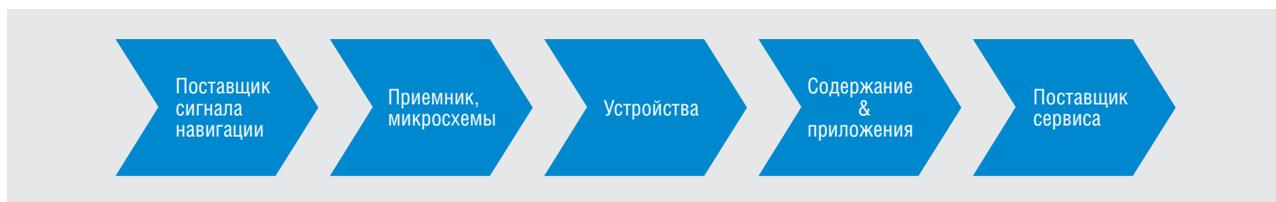
Таким образом, в этой модели мы движемся от сигнала ГНСС в сторону клиента. Аналогичные модели можно построить для других секторов экономики: других видов транспорта, сельского хозяйства, картографии и прочих сфер деятельности [7–10].

Модель жизненного цикла инженерного проекта

Модель жизненного цикла сосредоточена на изучении особенностей этапов, позволяющих

Рисунок 1

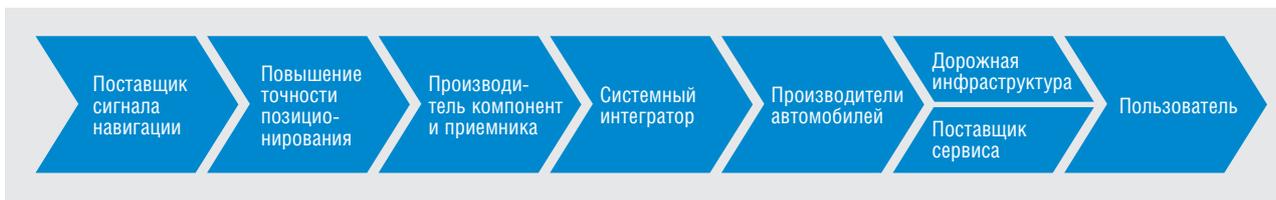
Поток добавления ценности поставки данных ГНСС



Источник: [5]

Рисунок 2

Цепочка добавления ценности сервисов навигации для автономного вождения



Источник: [5]

получать качественный сигнал ГНСС. Основой этого является сложная инженерная система со своим жизненным циклом. В инженерной сфере в основном используется модель жизненного цикла последовательного процесса, состоящая из четырех следующих этапов:

- концепция и дизайн;
- изготовление;
- эксплуатация;
- вывод из эксплуатации.

В традиционном представлении начальные этапы «концепция и дизайн» и «производство» находятся в области ответственности производителя актива. Этапы «использование» и «вывод из эксплуатации», как правило, выполняются поставщиком услуг. Традиционная бизнес-модель часто создает препятствия для эффективного и экономичного предоставления услуг в процессе эксплуатации.

Для организации управления инженерным проектом посредством экономических моделей этапы жизненного цикла можно снабдить дополнительным расширением. Один из вариантов такого расширения представлен в новом британском стандарте «Сквозь жизнь проектно-конструкторские (инженерные) сервисы — Добавление бизнес-ценности с использованием рамочных моделей» [11].

Для реализации экономической модели в дополнение к жизненному циклу основного актива разрабатывается жизненный цикл вспомогательных активов, являющийся основой для анализа экономической эффективности. Благодаря обратной связи на этапе эксплуатации участники стадий дизайна и производства информируются о следующей итерации или модернизации основного актива и вспомогательных активов. Такая бизнес-модель предусматривает учет рисков всеми участниками жизненного цикла и предоставление им вознаграждений за результаты эксплуатации. Это стимулирует заинтересованные стороны к совместной работе, позволяет решать вопросы требуемого уровня сопровождения и эксплуатации, включая распределение затрат, необходимых на поддержание доступности основного актива, а также в случаях, когда функциональность основного актива недоступна. Чем выше вовлеченность всех участников в распределение доходов и расходов на протяжении всего жизненного цикла, тем более тесным будет сотрудничество и более эффективной бизнес-модель [12].

Информационная модель стратегического и оперативного управления навигационными сервисами

Управленческая модель предполагает анализ информации с одной стороны от производителей сигнала ГНСС, а с другой — от его потребителей. В каждой части представлено значительное количество участников, каждый из которых является производителем и потребителем данных. Взаимодействие разнородных участников призвана организовать информационная модель.

Информационная модель жизненного цикла инженерного сервиса предполагает отражение основных компонентов основного актива и вспомогательных активов. В состав инженерной системы входит космический сегмент ГНСС, контрольный сегмент ГНСС, система повышения точности позиционирования. Помимо этого представлен пользовательский сегмент, который включает навигационную аппаратуру, оснащенную приемником сигналов, а также приложения, использующие сигналы.

При организации информационного обмена каждый из этих модулей делится на комплектующие элементы. Элементы комплектации описываются по ряду характеристик, включая основные функциональности элемента, влияние на отдельные характеристики сигнала пользователя, разработчика, производителя, поставщика изделия. Структура объектов обмена включает участников обмена, их функции, а также дополнительные объекты, задействованные в предоставлении навигационных сервисов, выполнении отдельных операций.

С информационной точки зрения для построения системы обмена информацией нужно сформировать единое семантическое пространство. Для организации сбора и агрегирования данных в рамках сектора деятельности нужна административная работа по распределению функций и ответственности по сбору данных. В случае с навигационными сервисами в этом вопросе важную роль должны сыграть головные предприятия корпорации «Роскосмос», поскольку в их интересах выработка и реализация политики коммерциализации навигационных сервисов, в том числе согласование принципов организации взаимодействия в процессе выстраивания разнородных участников рынка, а также выработка сонаправленного движения.

➤ В результате проведения тендера часто победителями становятся случайные компании, указавшие низкую цену поставки, однако не имеющие достаточных компетенций и навыков для качественного выполнения заказа.

Выстраивание системы управления информационными потоками и корпоративными данными — это не очередной проект, а постоянная деятельность, которая должна стать частью функций совокупности департаментов корпорации «Роскосмос», ответственных за выработку и реализацию политики в области информатизации, а также экономической политики, в том числе за коммерциализацию навигационных сервисов. При трансформации традиционной экономики в цифровую элементами экономической политики корпорации должны стать формализованное представление отдельных модулей деятельности по демонстрации навигационных сервисов, создание информационных моделей для них, а также сводных моделей, которые позволят совершенствовать управление всей системой и будут ориентированы на формирование прозрачных потоков данных, позволяющих сформировать совокупность инженерных и экономических моделей и отслеживать реализацию политики коммерциализации. Наличие полноценной информационной базы позволяет реализовать множество экономических моделей, включая модель потока добавления ценности и модель возможностей.

Модель потока добавления ценности позволяет бизнесу интерпретировать предлагаемый сервис или продукт в терминах ценности, получаемой клиентом. Модель возможностей дает представление об уникальных организационных способностях коллектива, эксплуатирующего инженерную систему, которые применяются для достижения поставленных целей. Одной из очевидных проблем и возможностей для российского сектора навигационных сервисов является восстановление продуктовых цепочек от разработки, производства комплектующих до создания работающей системы. После распада плановой экономики существует несколько объективных сложностей для решения этой задачи. Помимо того что многие предприятия, являющиеся неотъемлемой частью производ-

ственной цепочки, в настоящее время находятся в различных структурах, заказы на производство либо поставку комплектующих производятся по № 44-ФЗ [13] и № 223-ФЗ [14] на тендерной основе. В результате проведения тендера часто победителями становятся случайные компании, указавшие низкую цену поставки, однако не имеющие достаточных компетенций и навыков для качественного выполнения заказа.

Заключение долгосрочных контрактов, предполагающих поставку комплектующих на протяжении всего жизненного цикла инженерного проекта, позволит восстановить продуктовые цепочки производственного сектора и сформировать национальный промышленный контур сектора навигационных услуг в условиях санкций. Импортозамещение, необходимое для повышения качества навигационных услуг, снижения стоимости выполнения отдельных этапов, предполагает наличие долгосрочной стратегии развития не только сектора в целом, но и отдельных предприятий, которые должны чувствовать себя уверенно в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

* * *

В современных условиях мы имеем достаточно большой потенциал в области информационных технологий, который может существенно снизить неопределенность и повысить степень контроля необходимых изменений в области управления навигационными сервисами. Одним из важных инструментов в повышении уровня управляемости является модель жизненного цикла инженерных проектов, с помощью которой можно воспроизвести длинные производственные цепочки и определить национальный промышленный корпус сектора навигационных услуг.

Переход на предоставление сервисов с обратной связью от клиентов на основе управления информационной средой позволит реализовать политику коммерциализации, выработать долгосрочную стратегию для разработчиков и производителей комплектующих, создавать им комфортные условия для самоорганизации, а также обеспечить совместную деятельность агентов и их сообществ в информационной среде.

■

ПЭС 19047 / 23.05.2019

Источники

1. Space Segment [Электронный ресурс] // GPS.gov. 2017. URL: <http://www.gps.gov/systems/gps/space/>

2. Kaplan E., Hegarty C. *Understanding GPS Principles and Applications*. Artch House, 2006.
3. Alves P. *Real-Time Kinematic with Multiple Reference Stations*. InsideGNSS, т. July/August, 2008.
4. La nez Samper M., et al. Multisystem real time precise-point-positioning. *Coordinates*. Т. VII. N 2. 2011.
5. Липунцов Ю.П., Калабихина И.Е., Афонцев С.А. Анализ эффективности использования технологий ГЛОНАСС и прогноз использования возможностей системы ГЛОНАСС на высокотехнологичном мировом рынке услуг спутниковой навигации на период 2021–2030 годов и предложения по их коммерциализации. М., 2018.
6. D7.3 Periodic Report [Электронный ресурс] // inLine. 2018. URL: <https://inlane.eu/library/>
7. Куприяновский В.П., Липунцов Ю.П., Намиот Д.Е., Гринько О.В. Агрокультура 4.0: синергия системы — систем, онтологий, Интернета вещей и космических технологий // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. N 10. P. 46–67.
8. Куприяновская Ю.В., Куприяновский В.П., Климов А.А., Намиот Д.Е. и др. Умный контейнер, умный порт, BIM, Интернет вещей и блокчейн в цифровой системе мировой торговли // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. N 3. P. 49–94.
9. Куприяновский В.П., Сияглов С.А., Липунцов Ю.П. BIM и инженерные формализованные онтологии на цифровой железной дороге Европы в объединении EULYNX — экономика данных // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. N 8.
10. Куприяновский В.П., Покусаев О.Н., Волокитин Ю.И., Намиот Д.Е. и др. Формализованные онтологии и сервисы для высокоскоростных магистралей и цифровой железной дороги // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. N 6. P. 69–86.
11. PAS 280:2018 Through-life engineering services. Adding business value through a common framework. Guide [Электронный ресурс] // BSI Corporate. 2018. June. URL: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030371030>.
12. Redding L. *Through-Life Engineering Services: A Perspective from the Literature*. Through-life Engineering Services Motivation, Theory, and Practice, Springer, 2015. P. 13–21.
13. Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс] // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/70353464/>
14. Федеральный закон от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» [Электронный ресурс] // Гарант: <http://base.garant.ru/12188083/>

References

1. *Space Segment*. GPS.gov, 2017, available at: <http://www.gps.gov/systems/gps/space/>
2. Kaplan E., Hegarty C. *Understanding GPS Principles and Applications*. Artch House, 2006.
3. Alves P. *Real-Time Kinematic with Multiple Reference Stations*. InsideGNSS, 2008, July/August.
4. La nez Samper M., et al. Multisystem real time precise-point-positioning. *Coordinates*, т. VII, no 2, 2011.
5. Lipuntsov Yu.P., Kalabikhina I.E., Afontsev S.A. Analiz effektivnosti ispol'zovaniya tekhnologii GLONASS i prognoz ispol'zovaniya vozmozhnostei sistemy GLONASS na vysokotekhnologichnom mirovom rynke uslug sputnikovoi navigatsii na period 2021–2030 godov i predlozheniya po ikh kommersializatsii [Analysis of the Effectiveness of GLONASS Technologies and Forecasting the Use of GLONASS System Capabilities in the High-Tech World Market of Satellite Navigation Services for the Period of 2021–2030 and Proposals for Their Commercialization]. Moscow, 2018.
6. D7.3 Periodic Report. inLine, 2018, available at: <https://inlane.eu/library/>
7. Kupriyanovskii V.P., Lipuntsov Yu.P., Namiot D.E., Grin'ko O.V. Agrokul'tura 4.0: sinergiya sistemy — sistem, ontologii, Interneta veshchei i kosmicheskikh tekhnologii [Agriculture 4.0: the System Synergy — Systems, Ontology, Internet of Things and Space Technologies]. *International Journal of Open Information Technologies*, 2018, no 10, pp. 46–67.
8. Kupriyanovskaya Yu.V., Kupriyanovskii V.P., Klimov A.A., Namiot D.E., et al. Umnyi konteyner, umnyi port, BIM, Internet veshchei i blokchein v tsifrovoy sisteme mirovoi trgovli [Smart Container, Smart Port, BIM, Internet of Things and Blockchain in the Digital System of World Trade]. *International Journal of Open Information Technologies*, 2018, no 3, pp. 49–94.
9. Kupriyanovskii V.P., Sinyagov S.A., Lipuntsov Yu.P. BIM i inzhenernye formalizovannye ontologii na tsifrovoy zheleznoi doroge Evropy v ob"edinenii EULYNX — ekonomika dannykh [BIM and Formalized Engineering Ontologies on Europe's Digital Railway in EULYNX Association — Data Economy]. *International Journal of Open Information Technologies*, 2018, no 8.
10. Kupriyanovskii V.P., Pokusaev O.N., Volokitin Yu.I., Namiot D.E., et al. Formalizovannye ontologii i servisy dlya vysokoskorostnykh magistralei i tsifrovoy zheleznoi dorogi [Formalized Ontologies and Services for High Speed Highways and Digital Railway]. *International Journal of Open Information Technologies*, 2018, no 6, pp. 69–86.
11. PAS 280:2018 Through-life engineering services. Adding business value through a common framework. Guide. BSI Corporate, 2018, June, available at: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030371030>.
12. Redding L. *Through-Life Engineering Services: A Perspective from the Literature*. Through-life Engineering Services Motivation, Theory, and Practice, Springer, 2015, pp. 13–21.
13. *Federal'nyi zakon ot 5 aprelya 2013 g. N 44-FZ "O kontraktnoi sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd"* [Federal Law of April 5, 2013 No. 44-FZ "On the Contract System of Procurement of Goods, Works and Services for State and Municipal Needs"]. Garant, available at: <https://base.garant.ru/70353464/>
14. *Federal'nyi zakon ot 18 iyulya 2011 g. N 223-FZ "O zakupkakh tovarov, rabot, uslug otdel'nymi vidami yuridicheskikh lits"* [Federal Law of July 18, 2011 No. 223-FZ "On Procurement of Goods, Work, Services by Certain Types of Legal Entities"]. Garant, available at: <http://base.garant.ru/12188083/>