

18. Успешность обучения в вузе: опыт студентов технических направлений / А.Е. Лызь, Н.А. Лызь, И.О. Нешадим // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31915>

19. Формирование современной образовательной среды [Электронный ресурс]. URL: [https://director.rosuchebnik.ru/upload/service/director/fsos.pdf?fbclid=IwAR2Pwxg5O\\_ZK7ZSf4sVKj8bmTdEkgSI-vwsGrgAerxhWFpV2XhfZ3y8HLRI](https://director.rosuchebnik.ru/upload/service/director/fsos.pdf?fbclid=IwAR2Pwxg5O_ZK7ZSf4sVKj8bmTdEkgSI-vwsGrgAerxhWFpV2XhfZ3y8HLRI)

20. Щеглова И.А. Взаимосвязь студенческой вовлеченности и образовательных результатов студентов российских университетов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/sci/diss/446836245>

21. Ярошевская С.В., Сысоева Т.А. Представления студентов об успешности обучения: темы, ориентиры и противоречия // Психологическая наука и образование. 2021. Т. 26. № 1. С. 92–101.

DOI: 10.34773/EU.2023.6.17

## Логистический потенциал цепей поставок машиностроительного предприятия\*

### Logistics Potential of Supply Chains of a Machine-building Enterprise

**Н. ПРОКОПЕНКО, Л. АМИРХАНОВА**

**Прокопенко Наталья Петровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры управления инновациями Института экономики, управления и бизнеса Уфимского университета науки и технологий (УУНиТ). E-mail: [Natalerk1977@yandex.ru](mailto:Natalerk1977@yandex.ru)

**Амирханова Лилия Рифовна**, д-р экон. наук, профессор кафедры вычислительной математики и кибернетики Института информатики, математики и робототехники УУНиТ. E-mail: [nfs\\_kamil@mail.ru](mailto:nfs_kamil@mail.ru)

*В статье представлена методика оценки логистического потенциала цепей поставок машиностроительного предприятия, которая включает оценку цепи поставок по категориям сложности с учетом характеристик компонентов внешней и внутренней интеграций. Методика учитывает особенности логистической деятельности машиностроительного предприятия в условиях многономенклатурных поставок. Любая логистическая цепь для предприятий одной отрасли является уникальной. В связи с этим можно констатировать, что внедрение данной методики является очень трудоемкой задачей.*

**Ключевые слова:** цепь поставок, логистический потенциал, машиностроительное предприятие, методика оценки, оптимизация количества поставщиков.

*The article presents a methodology for assessing the logistics potential of supply chains of a machine-building enterprise, which includes assessing the supply chain by complexity categories, taking into account the characteristics of the components of external and internal integrations. The methodology takes into account the peculiarities of the logistics activities of a machine-building enterprise. Any supply chain for enterprises in the same industry is unique. The implementation of this methodology will require taking into account the characteristics of a particular enterprise, which is a very labor-intensive task in the context of multi-item supplies.*

**Key words:** supply chain, logistics potential, machine-building enterprise, assessment methodology, optimization of the number of suppliers.

#### Основные положения

1. Для выбора поставщиков предложен комплекс критериев, имеющих важное значение при организации бесперебойного производственного процесса на крупных предприятиях.

\* Ссылка на статью: Прокопенко Н.П., Амирханова Л.Р. Логистический потенциал цепей поставок машиностроительного предприятия // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 6. С. 96–104. DOI: 10.34773/EU.2023.6.17.

2. Разработана методика оценки логистического потенциала цепей поставок (ЛПЦП) машиностроительного предприятия.
3. Методика была апробирована на примерах прямой локальной цепи поставок детали «втулка», выпускаемой на ПАО «ОДК-УМПО».

### Введение

Логистика все больше становится центром повышенного внимания со стороны руководства предприятий, т.к. в настоящее время она становится фактором его выживания и развития [2]. Актуальность проблемы повышения логистического потенциала предприятия подтверждается практикой функционирования крупных предприятий, что нашло свое отражение в трудах отечественных исследователей. Так, в работах [1; 2] указывается на присутствие экономических связей логистической системы управления потоковыми процессами предприятия машиностроения с внешней средой и интеграцией производственных потоковых процессов на производстве внутри самого предприятия.

В научную литературу [5] и практическую деятельность уже введено понятие «цепей поставок», которые представляются как адаптивные логистические системы с обратной связью, выполняющие разнообразные функции, включаемые в жизненный цикл изделия. Системность при формировании цепей поставок позволяет использовать последовательную схему продвижения по этапам жизненного цикла изделия, а также вводить алгоритмы и процедуры согласования характеристик материальных, информационных, финансовых и прочих потоков.

Введено также определение понятия «логистический потенциал цепей поставок», однако оно до сих пор не имеет устойчивой коннотации. Например, О.С. Гулягина [1] представляет ЛПЦП в качестве объединенной способности звеньев цепи поставок внутренней и внешней сред в срок обеспечивать продвижение материального и сопутствующих потоков с минимальными издержками. Логистический финансовый потенциал цепи поставок рассматривает М.П. Мишкова [3], которая описывает его в виде совокупности нереализованных и реализованных финансовых возможностей организации в цепи поставок, появляющихся в определенных условиях внешней и внутренней сред при существовании финансовых средств.

Повышенное внимание вызывает изучение ЛПЦП машиностроительного предприятия, имеющего, как правило, многоступенчатость в организации производства, длительные производственные циклы из-за применения сложных технологий и необходимости организации сервисного гарантийного и постгарантийного обслуживания.

Также цепи поставок продукции машиностроения отличаются негибкой и детерминированной структурой связей производства, трудностью при складировании и транспортировке продукции. А значит, повышение ЛПЦП не связано с решениями, применяемыми в других отраслевых экономических системах [5].

В научных работах по тематике повышения ЛПЦП вопрос его оценки практически не рассматривается. Авторами предложена методика оценки ЛПЦП, основанная на использовании целого комплекса критериев, и оптимизационный подход для определения оптимального количества поставщиков. За счет оптимального выбора количества поставщиков и эффективного использования ресурсов возможно повысить ЛПЦП. Речь должна идти о поставщиках каждой номенклатурной позиции изделий, необходимых для машиностроительного предприятия. В рыночных условиях слишком малое количество поставщиков может привести к перебоям в поставках. Под действием сил конкуренции они могут обанкротиться. Слишком большое их количество ведет к большим затратам по взаимодействию с ними. При этом поставщики должны соответствовать определенному комплексу критериев, учитывающих особенности функционирования логистической системы крупного машиностроительного предприятия.

## Методы

Авторами были использованы различные подходы и методы. В первую очередь, это системный подход, позволяющий выделить значимые факторы, оказывающие влияние на функционирование ЛПЦП: в статье предложена методика исследования ЛПЦП на основе алгоритма, учитывающего множество различных факторов внутренней и внешней сред предприятия. Также в рамках системного подхода предлагается использование оптимизационного подхода. Оптимизационный подход рекомендуется для выбора оптимального количества поставщиков, а использование ситуационного подхода помогает учесть особенности функционирования крупного машиностроительного предприятия, что позволяет выбирать адекватные для оценки ЛПЦП критерии. Используются также методы экспертного оценивания для выбора в качестве показателя оценки ЛПЦП интегральной величины, измеряемой с помощью взвешенной многомерной средней.

## Результаты

В статье рассмотрен ЛПЦП предприятия машиностроения, которое разрабатывает, производит и осуществляет послепродажное обслуживание газотурбинных двигателей, выполняет ремонт турбореактивных авиационных двигателей, производит и ремонтирует узлы вертолетной техники и т.д.

Цепь поставок для машиностроительного предприятия в условиях санкций определяется как последовательность мест производства и распределения, которая обеспечивает реализацию функций закупки, складирования и распределения материального, информационного, финансового и сервисного потоков в процессе изготовления конечного изделия.

Интеграция характеризуется с точки зрения управления цепями поставок в виде процесса совместной работы ее участников для достижения поставленных целей через расширение хозяйственных связей при общих ресурсах, соединении капиталов и формировании благоприятных отношений у партнеров для реализации предпринимательской деятельности. Внутренняя интеграция цепи поставок – совокупность процессов, проходящих в масштабах одного предприятия. Внешняя интеграция цепи поставок – это схема взаимодействия предприятия с его контрагентами, которые представляют собой покупателей готовой продукции, различных посредников, а также поставщиков сырья и материалов.

Внешняя и внутренняя интеграции цепи поставок предприятия ПАО «ОДК-УМПО» представлены на рис. 1.

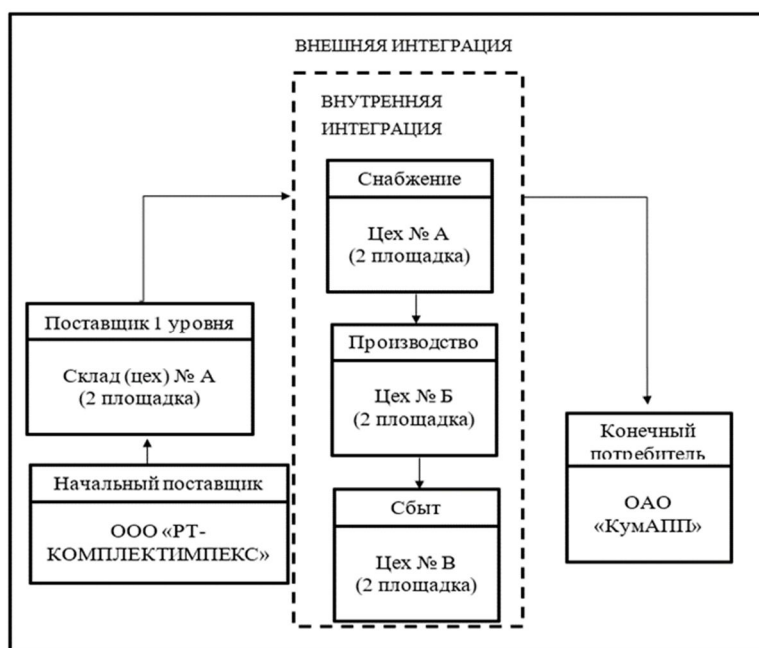


Рис.1. Внешняя и внутренняя интеграции цепи поставок

Начальным поставщиком материала выступает московская компания ООО «РТ-КОМПЛЕКТИМПЕКС», входящая в группу компаний «РОСТЕХ». Прутки из жаропрочного сплава на никелевой основе ВЖЛ-1-ВИ отправляются на склад предприятия ПАО «ОДК-УМПО» цеха № А, где производится отливка по выплавляемой модели. В цех № Б деталь поступает после проверки твердости рентгенпросвечиванием и контролем ЛЮМ-1, с клеймом годности отливки на бирке. Деталь обрабатывается на токарных, шлифовальных, сверлильных и слесарных станках, затем готовая деталь «втулка» используется в сборке цеха № Б. Далее сборка переходит в цех № В, где входит в сборочный узел. После его передают конечному потребителю, ОАО «КумАПП».

В таблице 1 приведена шкала для оценки внешней цепи поставок.

Таблица 1

**Шкала оценки внешней цепи поставок**

№	Интервал	Количество, балл
Начальный поставщик		
1	Наличие надежного поставщика	2
2	Смена поставщика	1
3	Отсутствие поставщика	0
Поставщик 1 уровня		
1	Наличие заготовительного цеха	1
2	Отсутствие заготовительного цеха	0
Конечный потребитель		
1	Один конечный потребитель	1
2	Более одного потребителя	2

Приведенные составляющие представляют основу, которую нужно улучшать для продвижения материального потока с наименьшими издержками. Нарращивание ЛПЦП допустимо после определения проблемных участков в любой составляющей, которая выявлена в результате проведения оценки ЛПЦП предприятия машиностроения.

Методика включает в себя следующие этапы:

Этап 1. Выбор показателей оценки цепи поставок логистического потенциала. Сформированы следующие требования к данным показателям:

- измеримость по уровню реализованности и времени на исполнение;
- простота и доступность информации по показателю;
- функциональность показателя, т.е. характеристика функциональной области логистики.

Этап 2. Построение иерархической структуры ЛПЦП.

В итоге, авторами были выделены следующие компоненты ЛПЦП:

- логистический потенциал по функции закупок (показатель оценки качества поставок сырья, материалов, комплектующих; показатель наличия сервисных услуг);
- логистический потенциал по функции складирования (показатели эффективности использования площади склада; грузооборот; показатели автоматизации склада);
- логистический потенциал по функции распределения (показатели регулярности доставки).

Особенностью предлагаемой методики является дифференцированная оценка логистического потенциала каждой функции в рамках цепи поставок.

Для оценки показателя качества поставок сырья, материалов и комплектующих используем характеристики: срок поставки; объем поставки; поиск возможности закупки по минимальным ценам; наличие ответственных поставщиков; улучшение конкурентной позиции предприятия на рынке (табл. 2).

Показатели наличия сервисных услуг оценим по следующим параметрам: продолжительность цикла исполнения заказа; количество ошибок в поставках; время реакции на претензии заказчика; время удовлетворения претензии заказчика (табл. 3).

Таблица 2

**Шкала оценки показателей качества поставок сырья, материалов и комплектующих**

№	Интервал	Количество, балл
Срок поставки		
1	Опоздание более 2 часов	0
2	Незначительное опоздание до 2 часов	1
3	Отсутствие опоздания	2
Объем поставки		
1	Необходимый объем поставки	4
2	Объем поставки в пределах 10 %	3
3	Объем поставки менее 50 %	2
4	Объем поставки менее 80 %	1
5	Отсутствие объема поставки	0
Поиск возможности закупки по минимальным ценам		
1	Наличие возможности закупки	1
2	Отсутствие возможности закупки	0
Наличие ответственных поставщиков		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0
Улучшение конкурентной позиции предприятия на рынке		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0

Таблица 3

**Шкала оценки показателей наличия сервисных услуг**

№	Интервал	Количество, балл
Продолжительность цикла исполнения заказа		
1	Менее 10 дней	2
2	10–20 дней	1
3	Свыше 20 дней	0
Количество ошибок в поставках		
1	Отсутствие ошибок	3
2	Наличие 1–3 % ошибок	2
3	Наличие 4–6 % ошибок	1
4	Наличие свыше 6 % ошибок	0
Время реакции на претензии заказчика		
1	Менее 3 дней	2
2	3–7 дней	1
3	Свыше 7 дней	0
Время удовлетворения претензии заказчика		
1	Менее 14 дней	2
2	14–30 дней	1
3	Свыше 30 дней	0

Показатели эффективности использования площади склада оценим по коэффициенту использования складской площади; коэффициенту использования объема склада; удельной средней нагрузке на 1 м<sup>2</sup> полезной площади; грузонапряженности (табл. 4).

Обеспечить своевременную работу предприятия позволяет внедрение автоматизированного складского комплекса, который необходим для управления запасами, снижения затрат на закупки, повышения точности при учете продукции, а также производительности труда. В качестве показателей уровней автоматизации склада используем: внедрение технологии штрихкодирования; внедрение системы управления складом; внедрение системы сортировки Pick-to-Light; внедрение системы управления голосом (табл. 5).

Таблица 4

**Шкала оценки показателей эффективности использования площади склада**

№	Интервал	Количество, балл
Коэффициент использования складской площади		
1	Использование на 100 %	2
2	Использование на 50 %	1
3	Использование на 0 %	0
Коэффициент использования объема склада		
1	Использование на 100 %	2
2	Использование на 50 %	1
3	Использование на 0 %	0
Удельная средняя нагрузка на 1 м <sup>2</sup> полезной площади		
1	Использование на 100 %	2
2	Использование на 50 %	1
3	Использование на 0 %	0
Грузонапряженность		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0

Таблица 5

**Шкала оценки показателей уровней автоматизации склада**

№	Интервал	Количество, балл
Внедрение технологии штрихкодирования		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0
Внедрение системы управления складом		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0
Внедрение системы сортировки Pick-to-Light		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0
Внедрение системы управления голосом		
1	Наличие	1
2	Отсутствие	0

Таблица 6

**Шкала оценки показателей регулярности доставки**

№	Интервал	Количество, балл
Продолжительность производственного цикла		
1	Менее 5 дней	2
2	5–10 дней	1
3	Свыше 10 дней	0
Скорость доставки		
1	Свыше 60 км/ч	2
2	20–60 км/ч	1
3	Менее 20км/ч	0
Время на погрузку и разгрузку		
1	Менее 2часов	2
2	2–6часов	1
3	Свыше 6часов	0
Общее расстояние движения		
1	Менее 70 км	2
2	70–200 км	1
3	Свыше 200 км	0

Выделим показатели регулярности доставки, некоторые из признаков перечислены в [3]: продолжительность производственного цикла, скорость доставки, время на погрузку и разгрузку, общее расстояние движения (табл. 6).

Обобщенная оценка логистического потенциала цепей поставок по уровням сложности приведена в сводной таблице 7. Прямая цепь поставок содержит предприятие машиностроения, поставщика и потребителя, участвующего во внутреннем и внешнем потоках. Расширенная цепь поставок включает поставщиков и потребителей второго уровня.

Максимальная цепь поставок состоит из предприятия машиностроения, поставщиков исходного сырья, сети распределения и конечных потребителей.

Таблица 7

**Сводная таблица оценки ЛПЦП**

Уровень интеграции цепи поставок	Уровень сложности цепи поставок		
	Прямая	Расширенная	Максимальная
Внутренняя	Показатели оценки результативности цепи поставок	Показатели оценки результативности цепи поставок Дополнительные показатели	Показатели оценки результативности цепи поставок
Внешняя	Показатели оценки ЛПМП	Показатели оценки ЛПМП Дополнительные показатели	Показатели оценки ЛПМП

Этап 3. Оценка логистического потенциала предприятия как оценка компонентов во внешней среде цепи поставок.

Этап 4. Оценка результативности цепи поставок по базовому набору показателей как оценка компонентов во внутренней среде цепи поставок.

Этап 5. Формирование интегральной оценки логистического потенциала цепей поставок.

Этап 6. Экономическая интерпретация полученных результатов с использованием шкалы желательности.

Этап 7. Разработка и реализация мероприятий по развитию логистического потенциала цепей поставок.

Этап 8. Оценка оптимального количества поставщиков по каждой номенклатурной позиции в условиях нестабильности экономики отрасли.

Полученная оценка носит комплексный характер. Данная методика разработана для определения слабых мест в ЛПЦП и формирования рекомендаций по их устранению для повышения уровня использования логистического потенциала.

Результаты оценки ЛПЦП машиностроительного предприятия представлены в таблице 8.

Таблица 8

**ЛПЦП внешней среды предприятия**

Компонент логистического потенциала цепей поставок предприятия	Значение	Удельный вес компонента
Начальный поставщик	1,00	0,55
Поставщик 1 уровня	0	0,17
Конечный потребитель	0,25	0,28
Интегральная оценка ЛПЦП		0,62

Результаты шкалы желательности позволяют отнести логистический потенциал машиностроительного предприятия (ЛПМП) к одному из следующих уровней: высокий (1–0,66), средний (0,66–0,33), низкий (0,33–0).

Было установлено, что уровень логистического потенциала внешней среды ПАО «ОДК-УМПО» находится на среднем уровне. За счет устранения обнаруженных в процессе оценки дисбалансов, а именно, в развитии складской логистики и закупочной деятельности, возможно повысить логистический потенциал.

Для оценки ЛПЦП во внутренней среде предложена методика оценки результативности цепи поставок (рис. 2).

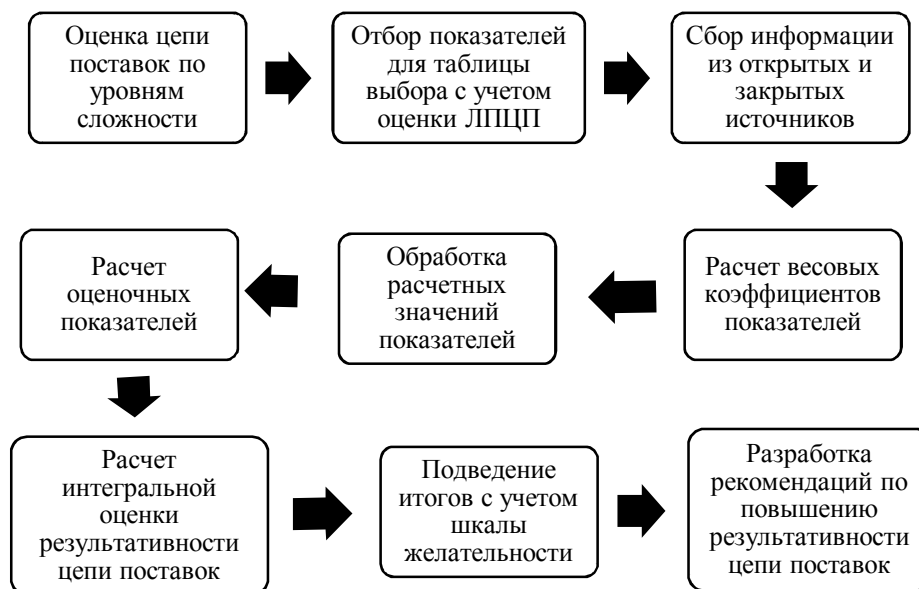


Рис. 2. Схема оценки результативности цепи поставок

Предложенная методика оценки результативности цепи поставок отражает степень реализации запланированной деятельности.

Таблица 9

**Оценка результативности цепи поставок**

Показатели	Значение	Удельный вес компонента
Срок поставки	0,90	0,02
Объем поставки	0	0,13
Поиск возможности закупки по минимальным ценам	0,80	0,03
Наличие ответственных поставщиков	0,80	0,03
Улучшение конкурентной позиции предприятия на рынке	0,80	0,03
Продолжительность цикла исполнения заказа	0,60	0,06
Количество ошибок в поставках	0,30	0,09
Время реакции на претензии заказчика	0,70	0,05
Время удовлетворения претензии заказчика	0,60	0,06
Коэффициент использования складской площади	0,60	0,06
Коэффициент использования объема склада	0,70	0,05
Удельная средняя нагрузка на 1 м <sup>2</sup> полезной площади	0,70	0,05
Грузонапряженность	0,90	0,02
Внедрены технологии штрихкодирования	0,80	0,03
Внедрена система управления складом	0,90	0,02
Внедрена система сортировки Pick-to-Light	1,00	0,01
Внедрена система управления голосом	0,90	0,02
Продолжительность производственного цикла	0,50	0,07
Скорость доставки	0,60	0,06
Время на погрузку и разгрузку	0,60	0,06
Общее расстояние движения	0,80	0,03
Интегральная оценка результативности поставок	0,57	



Найдем значение интегральной оценки результативности цепи поставок ПАО «ОДК-УМПО» (табл. 9).

Предлагаемая методика апробирована на ПАО «ОДК-УМПО» на примере прямой локальной цепи поставок детали «втулка», а также максимальной цепи поставок узла.

Интегральная оценка результативности цепи поставок получилась равной 0,57, что соответствует среднему уровню по шкале уровня ЛПЦП.

### Обсуждение

Решение задачи повышения логистического потенциала цепи поставок крупного предприятия является многоэтапной задачей. В статье представлены результаты разработки различных критериев оценки множества аспектов эффективного функционирования логистической цепи поставок. На следующем этапе решения проблем логистической цепочки предполагается определить оптимальное количество поставщиков по каждой номенклатурной позиции с учетом экономической и организационной ситуации. Зная оптимальное количество поставщиков, необходимо выбрать из имеющихся на рынке тех, кто соответствует критериям, представленным в таблицах 1–7. Затем позаботиться о том, чтобы в снабженческой цепочке с учетом ситуации не оказалось слишком много посредников. Цена товара, проходящего через несколько посредников, увеличивается многократно, поэтому желательно получать товар непосредственно из рук производителя. Далее важно оценить дисциплину обслуживания каждого поставляемого товара, т.е. определить, какое количество товара покупать и через какой интервал времени доставлять на склад. Это будет способствовать уменьшению убытков из-за замораживания оборотного капитала, что позволит избежать использования повышенных значений кредитных ресурсов. Оптимальный объем поставок также позволяет эффективно использовать складские помещения. Решение этих задач будет повышать ЛПЦП.

Для решения проблемы повышения логистического потенциала необходимо внедрение соответствующей информационной системы, которая в условиях многономенклатурного производства облегчит решение поставленных задач.

### Заключение

Таким образом, наращивание логистического потенциала цепей поставок возможно за счет совершенствования ее составляющих как во внутренней, так и во внешней средах ПАО «ОДК-УМПО».

### Литература

1. Гулягина О.С. Экономическое содержание логистического потенциала цепей поставок // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т.1. № 2. С. 251–259.
2. Кузнецова Н.П. Логистический потенциал как фактор инновационной активности региона // Вестник ОрелГИЭТ, 2012. № 1 (19). С.73–80.
3. Мишкова М. П. Логистический финансовый потенциал цепи поставок // Вестник Брестского университета. Серия 2: История. Экономика. Право. 2019. № 1. С. 100–105.
4. Sahlmuller T., Hellingrath B. Towards Resilient Supply Chain Structures [Electronic resource]. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-85843-8\\_15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-85843-8_15)
5. Zijm H., Klumpp M., Heragu S. & Regattieri A. Operations, Logistics and Supply Chain Management: Definitions and Objectives [Electronic resource]. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92447-2\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92447-2_3)