

УДК 656.621

**Макарова Мария Ивановна**<sup>1</sup>, магистрант

e-mail: lena.alena-makarova@yandex.ru

**Коршунов Дмитрий Александрович**<sup>1</sup>, к.э.н., доцент

e-mail: voi82@yandex.ru

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ТЕРМИНАЛА МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Аннотация.* В статье приведен пример определения местоположения зернового терминала с моделированием транспортно-логистических процессов в среде Anylogictix для Нижегородской области. Показаны направления использования построенной имитационной модели для определения местоположения потенциального терминала, обоснования необходимости создания портового терминала и выбора его основных параметров.

*Ключевые слова:* зерновой терминал, центр тяжести грузопотоков, имитационное моделирование, объемы производства, местоположение, Anylogictix

Актуальность данного исследования определяется большой значимостью решения сложившейся логистической ситуации посредством решения задачи вывоза на экспорт зерновых грузов с территорий сельхозпредприятий Нижегородской области. Научные исследования по перевозкам зерна с участием внутреннего водного транспорта и проблематику логистики зерновых потоков в РФ становятся весьма актуальными [1,2]

Мировые трейдеры зерна Cargill и Viterra покинули российский рынок, и посредникам, которые пришли на их смену, придется заниматься в том числе выбором новых транспортных схем и маршрутов. Одним из перспективных вариантов авторы считают создание зернового терминала в Нижегородской области с включением в транспортные схемы внутреннего водного транспорта на отдельных экспортных направлениях (в направлении Египет, Турция, Саудовская Аравия – сухогруз «Диана Мария» [1]). Подобную проблематику также озвучивали представители крупных транспортных компаний на недавних конференциях, прошедших в Нижегородской области.

Нижегородская область располагается на пересечении международных транспортных коридоров «Север-Юг» и «Запад-Восток», и является элементом Евразийской части Нового Шёлкового пути (инициатива «Один пояс – один путь»). Согласно последним данным Росстатистики, Нижегородская область занимает одно из первых мест в производстве зерна в Приволжском федеральном округе, объем которого за 2021 год составил 1216,7 тыс.т [3,4]. Среди крупных производителей зерна в регионе можно выделить такие организации как ООО «Лебедянский», АО «Афонино», ООО «Первомайское», ОАО «Краснобаковский», Зерно Комбикорм Сен, АльянсГрупп, Агрокурсив, ФГУП «Заречное», Партнер, АгрОС, Румянцевское, Шатковский зерноперерабатывающий комбинат, Перевозское ХПП, Шатовка и другие.

Сегодня вывоз экспортного зерна из Нижегородской области в основном производится автотранспортом в морские порты и далее зерно переваливается в суда для дальнейшей транспортировки за рубеж. При этом использование автотранспорта для перевозки насыпных грузов на дальние расстояния представляется малоэффективным.

Авторы предлагают рассмотреть вариант транспортировки зерна судами смешанного плавания. Включение в транспортно-логистические схемы водного транспорта может обеспечить эффективную доставку экспортных партий зерновых культур.

Для реализации такого варианта перевозки потребуется портовый зерновой терминал, который будет служить хабом-накопителем.

Определение местоположения зернового терминала может принести значительную выгоду для местной экономики и сельскохозяйственной отрасли. Однако, для определения оптимального местоположения необходимо учитывать множество факторов, таких как доступность, стоимость земли и транспортных услуг, и т.д. Один из возможных подходов к решению этой задачи - использование имитационного моделирования, которое позволяет оценивать и предсказывать различные характеристики и производительность виртуальных моделей в различных условиях.

Прежде чем приступать к работе в программе имитационного моделирования для поиска оптимального местоположения зернового терминала в Нижегородской области, авторами был произведен ручной расчет методом центра тяжести грузовых потоков, который вычисляет центр масс грузовых потоков с учетом весовых коэффициентов товаров и расстояний между ними. Основные объемы производства зерна и зернобобовых культур были отобраны из разреза отчёта по работе агропромышленного комплекса Нижегородской области, сформированного Министерством сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области [3].

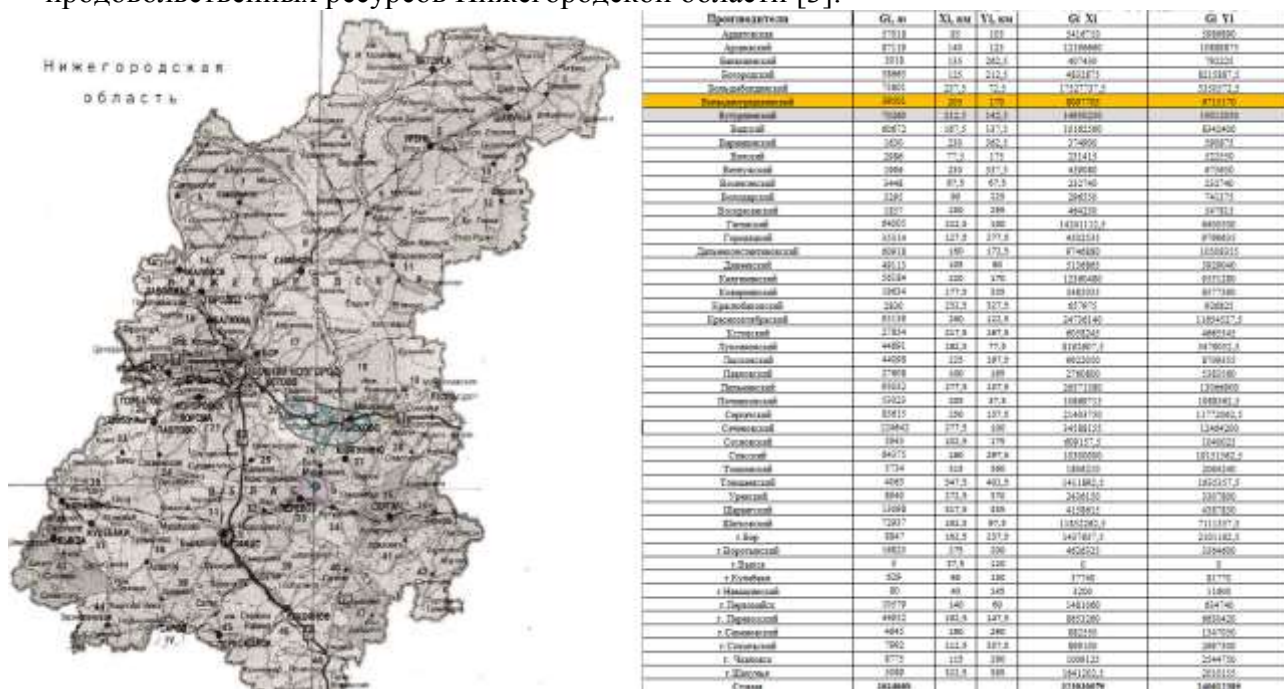


Рисунок 1 – Объемы производства зерна в Нижегородской области в 2021 г.

Используя ручной расчет методом центра тяжести грузовых потоков, авторы получили место расположения терминала — это граница Большемурашкинского и Бутурлинского районов Нижегородской области. При проведении имитационного моделирования (объемы производства зерна и зернобобовых культур аналогичные) в Anylogistix получено следующее решение - рисунок 2.

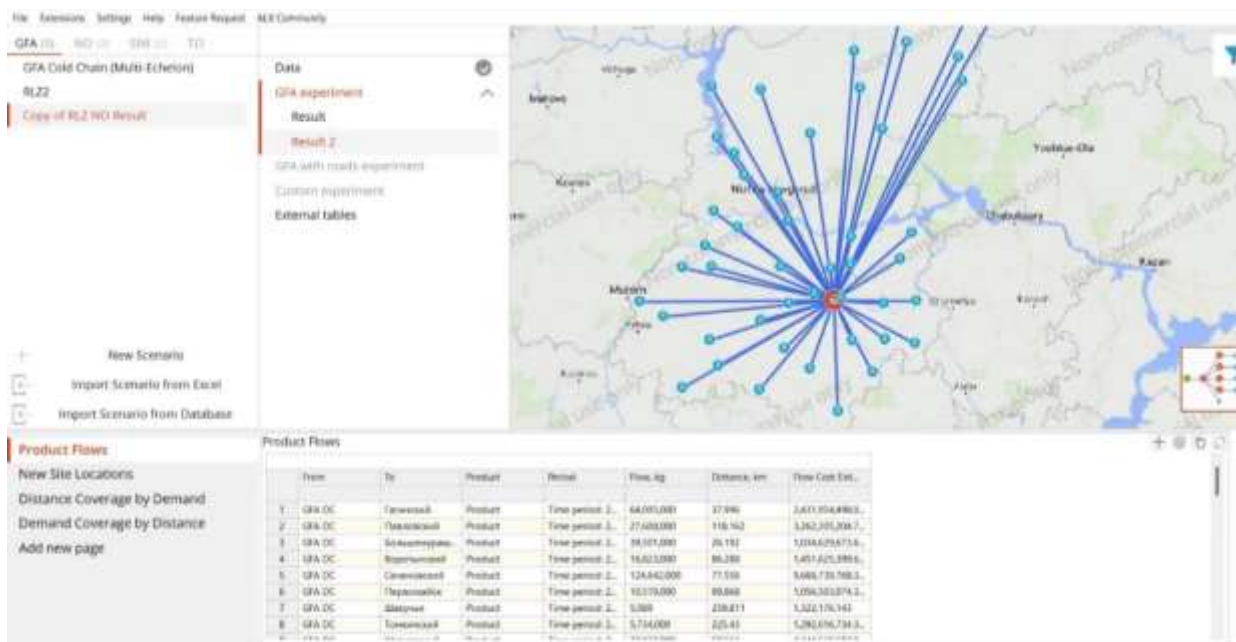


Рисунок 2 - Расчет методом центра тяжести грузовых потоков с помощью имитационного моделирования

Таким образом, моделированием в Anylogix определено, что оптимальное место расположения зернового терминала без привязки к речной инфраструктуре – это Бутурлинский район. В отличие от ручного метода определения местоположения, который может быть достаточно неточным из-за человеческого фактора, использование имитационного моделирования позволяет учитывать множество исходных данных и представлять полную картину ситуации.

В Бутурлинском районе не может находиться речной терминал, так как в этом районе судоходная река не протекает. Поэтому речной терминал лучше всего установить на реке Волга, которая является судоходной. Подходящие места, находящиеся около Бутурлинского района – Лысковский и Кстовский районы (в Лыскове находится 4 производителя зерна – один из важных факторов, а около посёлка Работки есть затон для выхода реки Волга).

При дальнейших обоснованиях с помощью имитационного моделирования, создаваемого в пакетах Anylogic и Anylogix, предлагается оценить производительность отдельных элементов технологической цепочки перевалки зерна. Это позволяет идентифицировать узкие места в работе системы и оптимизировать процесс переработки зерна, повышая эффективность работы зернового терминала.

На рисунке 3 представлена имитационная модель типовая зернового терминала в системе Anylogic. Основными проектными и эксплуатационными параметрами такого зернового терминала будет являться его удобное географическое расположение, объём грузопереработки зернового терминала, вместимость складских ёмкостей, вспомогательная инфраструктура (подъездные пути, площадки отстоя транспорта и др.), а также варианты механизации процессов погрузки и выгрузки зерна (с учетом современного оборудования и техники).



Рисунок 3 – Типовая имитационная модель зернового терминала в программе Anylogic [5]

В настоящее время авторами формируются исходные данные для моделирования и проектирования эксплуатационных параметров схожего зернового терминала. Результаты моделирования будут представлены позже.

В заключении авторы отмечают, что при использовании имитационного моделирования для решения рассмотренной задачи было затрачено гораздо меньше времени при использовании по сравнению с расчетом «вручную». Этот метод позволяет учитывать множество различных факторов, таких как грузовые потоки, доступность транспорта, расстояния между точками и другие, что помогает более точно определить лучшее место для размещения терминала. Поставленная задача и предложенное авторами решение с использованием инструмента имитационного моделирования могут быть применены для определения оптимального местоположения перегрузочных и распределительных терминалов не только в Нижегородской области, но и других регионах РФ.

#### Список литературы:

1. Ничипорук А. О. Опыт и проблемы построения транспортно-логистических систем доставки грузов [Текст] / А. О. Ничипорук // Вестник / ВГАВТ. - Н. Новгород, 2017.- Вып. 50. - С. 212-218
2. Цверов В. В. Организация доставки ресурсов в транспортно-логистической цепи [Текст] / В. В. Цверов, А. В. Черемин // Вестник / ВГАВТ. - Н.Новгород, 2009. - Вып. 26. - С. 163-172.
3. Агропромышленный комплекс Нижегородской области в 2020 году. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области. Нижний Новгород - 2021 г.;
4. Официальная статистика ПФО. URL: <https://52.rosstat.gov.ru/> (дата обращения 04.06.2023)
5. Anylogic. Порты и терминалы. URL: <https://www.anylogic.ru/ports/> (дата обращения 04.06.2023)

### DETERMINATION OF THE GRAIN TERMINAL LOCATION BY MEANS OF IMITATION MODELING METHODS IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Maria I. Makarova, Dmitry A. Korshunov

*Abstract.* This article provides an example of determining the location of a grain terminal by modeling transport and logistics processes using the AnyLogic software in the Nizhny Novgorod region. The directions of using the built simulation model for determining the location of a

potential terminal, justifying the necessity of creating the port terminal, and choosing its main parameters are shown.

*Keywords:* grain terminal, center of gravity of cargo flows, simulation modeling, production volumes, location, AnyLogic.

