

**ВЫСШЕЕ УЧИЛИЩЕ СТРАХОВАНИЯ И ФИНАНСОВ - СОФИЯ**

**Кафедра „Финансы“**

**Экономические аспекты  
воздушного транспорта в Польше**

**Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук по докторской программе „Финансы и страхование“ по профессиональному направлению 3. 8. Экономика**

**Докторант:**

**Марек Магнишевски**

**Научный консультант:**

**Доктор экономических наук, профессор**

**Бритченко Игорь Геннадиевич**

София

-2022-

<b>Введение</b> .....	3
<b>Раздел 1. Сущность воздушного транспорта</b> .....	5
1.1. Обзор развития авиации .....	5
1.2. Основные понятия воздушного транспорта .....	20
1.3. Отдельные проблемы функционирования воздушного транспорта ....	30
<b>Раздел 2. Функциональная сфера воздушного транспорта</b> .....	47
2.1. Воздушно-транспортная инфраструктура .....	47
2.2. Виды перевозок и перевозчиков.....	59
2.3. Самолеты как средства воздушного транспорта.....	70
<b>Раздел 3. Многомерный анализ цен на нефть</b> .....	93
3.1. Анализ временного ряда цен на нефть .....	93
3.2. Прогнозирование цен на нефть .....	117
<b>Раздел 4. Многомерный анализ воздушного транспорта в европейских странах</b> .....	141
4.1. Многомерный анализ пассажирских авиаперевозок в Европе .....	141
4.2. Многомерный анализ грузоперевозок на воздушном транспорте в Европе.....	151
<b>Раздел 5. Анализ аэропортов в Польше</b> .....	167
5.1. Многомерный сравнительный анализ реестра аэропортов в Польше.....	167
5.2. Анализ количества пассажиров, обслуженных в аэропортах Польши .....	173
5.3. Анализ грузов, обрабатываемых в аэропортах Польши .....	178
<b>Заключение</b> .....	182
<b>Библиография</b> .....	185
<b>Нетография</b> .....	190
<b>Список рисунков</b> .....	193
<b>Список таблиц</b> .....	201
<b>Список диаграмм</b> .....	203

## **ВВЕДЕНИЕ**

Воздушный транспорт является одной из отраслей транспорта, кроме морского и наземного, позволяющей перемещать людей и товары по воздуху, в которой транспортными средствами являются воздушные суда в основном из категории самолетов. Этот вид транспорта является наиболее современной и динамично развивающейся отраслью, которая базируется на сложных средствах транспорта, навигации и наземного обслуживания и требует значительных финансовых затрат и квалифицированного персонала в области организации и управления движением, а также наземного обслуживания аэропортов, самолетов и трафика в аэропорту.

Воздушный транспорт позволяет быстро добраться до места назначения, являясь одним из самых безопасных видов транспорта. Он также имеет более высокую экономическую эффективность, чем другие виды транспорта, в результате меньших инвестиционных затрат, поскольку не требует сложной инфраструктуры в виде соединений и снижения затрат на производство и эксплуатацию авиационной техники. В воздушном транспорте различают пассажирские, грузопассажирские и грузовые перевозки, в свою очередь, в сфере грузоперевозок можно выделить линейные и чартерные перевозки.

Основная цель исследования - определение экономических аспектов воздушного транспорта в Польше. Для достижения основной цели были выделены конкретные задачи, к которым относятся, в частности, показ сущности воздушного транспорта, представление функциональной сферы воздушного транспорта, а также характеристика многоаспектного анализа цен на нефть, приводящей в движение воздушные суда вместе с многомерным анализом воздушного транспорта в европейских странах и анализом аэропортов в Европе Польша.

Работа носит теоретико-эмпирический характер. Для ее разработки были использованы следующие методы исследования: анализ, синтез и сравнение, а материалом исследования послужила соответствующая статистика.

Работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

Первый раздел: *Сущность воздушного транспорта* охватывает такие вопросы, как обзор развития авиации, основные понятия воздушного транспорта, а также отдельные проблемы функционирования воздушного транспорта.

Второй раздел: *Функциональная сфера воздушного транспорта* включает в себя такие проблемы, как инфраструктура воздушного транспорта, виды перевозок и перевозчиков, а также самолеты, как средства воздушного транспорта.

В третьем разделе: *Многомерный анализ цен на нефть* был сделан анализ временного ряда цен на нефть и прогнозирование цен на нефть, которая является энергоносителем для авиационной техники.

Четвертый раздел: *Многомерный анализ воздушного транспорта в европейских странах* включает многомерный анализ как пассажирского, так и грузового воздушного транспорта в Европе.

В свою очередь пятый раздел: *Анализ аэропортов в Польше* посвящен многомерному сравнительному анализу регистра аэропортов в Польше, анализу количества пассажиров, обслуженных в аэропортах Польши, и грузов, обработанных в польских аэропортах.

В заключении подводятся итоги проведенного анализа.

## РАЗДЕЛ 1.

### СУЩНОСТЬ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

#### 1.1. Обзор развития авиации

На протяжении тысячелетий общество стремилось использовать движение и воздушное пространство. Согласно записям, более 2000 лет назад в Китае были сконструированы воздушные змеи, которые позволяли отслеживать вражеские войска. Однако переломным событием в ранней истории авиации стали Кодексы Леонардо да Винчи, опубликованные в конце XVIII века. Они содержали более 150 проектов летательных аппаратов и устройств, прототип парашюта и оригинальные эскизы вертолета и дельтаплана<sup>1</sup>.

Первым воздушным транспортом, которому удалось передвигаться в воздушном пространстве, стал воздушный шар. Это был проект французских владельцев бумажных фабрик братьев Монгольфье. Воздушный шар имел высоту 22 метра и диаметр 14,5 метра. Источником подъемной силы был очаг, расположенный под открытым полотном. За этим событием последовало развитие и постоянное совершенствование конструкции воздушных шаров, а в 1785 году состоялся полет над Ламаншем, положивший начало воздушному спорту. На протяжении многих лет воздушные шары также использовались для военных действий. С течением времени конструкторы постоянно работали над максимально глубоким осмыслением и исследованием подъемной силы, позволявшей перемещаться в воздушном пространстве. И вот, в середине девятнадцатого века были созданы дирижабли — аэростаты с моторным приводом. Первый успешный полет дирижабля состоялся в Париже в 1898 году<sup>2</sup>. В последующие годы было проведено множество экспериментов с

---

<sup>1</sup> E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s. 199.

<sup>2</sup> P. Nita, *Projektowanie lotnisk i portów lotniczych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014, s. 35.

планерами, чтобы построить полностью управляемый летательный аппарат. Важным событием стало изобретение силового агрегата, полностью удовлетворявшего потребности авиации того времени - двигателя внутреннего сгорания с воздушным охлаждением. Это был проект немецкого инженера Николауса Отто. Его конструкции систематически совершенствовались, пока в 1902 году промышленник и предприниматель из Германии Роберт Бош не запатентовал первую свечу зажигания<sup>3</sup>.

Первыми, кому удалось совместить соответствующий планер с двигателем внутреннего сгорания, что привело к созданию первого управляемого самолета, были братья-американцы Уилбур и Орвилл Райт. Наблюдая за парящими орлами, Уилбура был поражен движением перьев на кончиках крыльев, которые удерживали птиц в поперечном равновесии. Братья долго думали о том, чтобы добиться аналогичного эффекта на крыле самолета, пока не обнаружили, что кончики крыльев также должны быть направлены в противоположные стороны. В 1900 году Райты были готовы начать эксперименты с планером, который они сконструировали в своей велосипедной мастерской.



Рисунок 1. Реплика конструкции самолета братьев Райт.

Источник: [www.encyklopedia.pwn.pl/haslo/Flyer-I;356685](http://www.encyklopedia.pwn.pl/haslo/Flyer-I;356685) (27.11.2020).

<sup>3</sup> E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s. 204.

Получившийся в результате биплан во многом напоминал машину, на которой предстояло в конечном итоге осуществить полет с двигателем. Пилот располагался в лежачем положении на нижней части крыла, чтобы минимизировать сопротивление. В 1903 году состоялся первый успешный полет братьев Райт. Это достижение быстро распространилось по миру, а сами конструкторы объехали множество стран, чтобы представить свое изобретение. В конце первого десятилетия XX века Уилбур и Орвилл основали компанию, которая специализировалась на производстве самолетов<sup>4</sup>.

В сенсационной публикации несколькими годами ранее, британский ежегодник Jane's All the World's Aircraft, признанный авторитетным в области авиации и космонавтики, назвала подвиг пионера авиации Гюстава Уайтхеда, совершенный в августе 1901 года в Коннектикуте, США, первым в истории успешным полетом с двигателем.

Уайтхед совершил полет на своем самолете, который он назвал Кондор, 14 августа 1901 года. В тот день ранним утром взлетел на «Кондоре» с поля Фэрфилд, расположенного более чем в 20 км от города, и совершил два демонстрационных полета. Было определено, что во втором полете он преодолел расстояние 2,5 км на высоте более 15 м. Продолжительность этого полета и высота, на которой он был совершен, показали, что сопоставимый подвиг братьев Райт выглядит довольно бледно.

---

<sup>4</sup> R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.24.

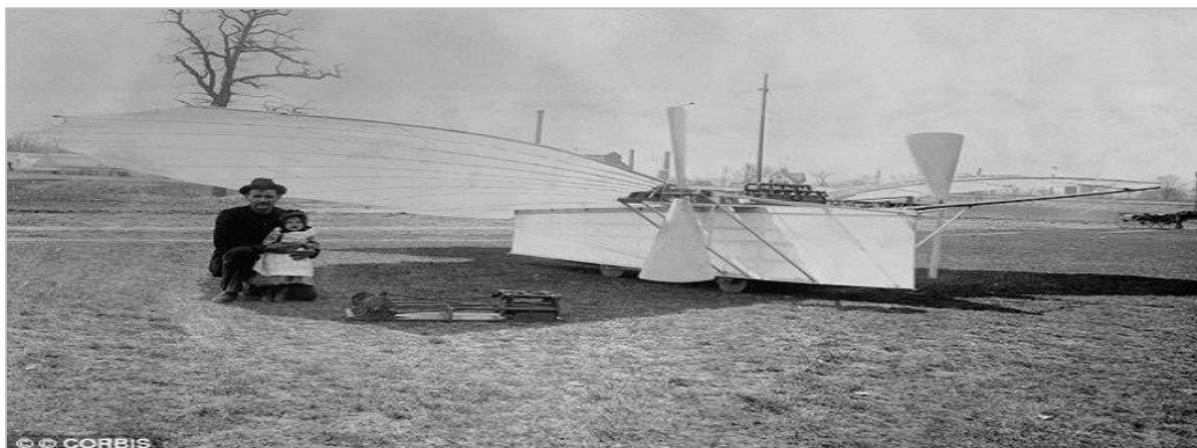


Рис. 2. Реплика конструкции самолета «Кондор».

Доказательства, как сообщает Джейн, являются убедительными. Есть множество фотографий, документирующих подготовку Уайтхеда к первому полету «Кондора», ставшим 21-м самолетом, который ему удалось построить. Кроме того, у этого события было много очевидцев, а в газетах было опубликовано несколько десятков статей.

Самая удачная концепция силовой установки использовалась затем на многих других самолетах, построенных другими конструкторами, включая Гленна Кертисса. Кроме того, Уайтхед совершил еще один успешный полет с двигателем, управляя самолетом в трех плоскостях в 1902 году, более чем за год до первого полета братьев Райт. Успешные попытки подняться над землей означали, что научная деятельность в этом направлении становилась все более распространенной. Одним из самых выдающихся конструкторов того времени считается польский инженер Стефан Джевецкий, который в конце XIX века представил свой проект винта. Затем его использовали для создания авиационного винта. Во втором десятилетии XX века Джевецкий создал самолет, способный самостоятельно сохранять равновесие<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> P. Nita, *Projektowanie lotnisk i portów lotniczych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014, s. 35.

На основе разработок польского инженера были созданы конструкции другого выдающегося ученого, считавшегося в то время пионером авиации, француза Луи Блерио. Он построил много моделей и типов самолетов. Самым выдающимся его проектом считается «Блерио VI» — моноплан по имени «Стрекоза». Этот самолет имел такие особенности, как две пары крыльев, двигатель мощностью 25 л.с., а его максимальная скорость составляла 80 км/ч. В последующие годы были созданы модернизированные модели самолетов типа «Блерио», пока в 1909 году «Блерио» не совершил исторический полет — впервые перелетел Ла-Манш на машине тяжелее воздуха. Этот полет длился около 37 минут и преодолел расстояние чуть менее 35 км. После этого события Луи Блерио получил популярность и деньги, которые он инвестировал в свою компанию. Он конструировал и продавал различные типы самолетов - от школьных и туристических самолетов до военных и гоночных<sup>6</sup>.

Самолеты нашли свое первое практическое применение в качестве средства ведения войны. Между 1914 и 1918 годами авиация созревала под давлением боевых действий. Впервые самолеты эксплуатировались ежедневно, что означало регулярное обслуживание и упор на надежность. Более мощные двигатели и более прочные планеры привели к огромному скачку в общей производительности. Существенная разница была и в цифрах — до Первой мировой войны самолеты выпускались сотнями, а во время войны — тысячами.

Во время войны были определены и классифицированы соответствующие роли самолетов, и были разработаны соответствующие самолеты, которые подходили для конкретных действий. Вышеупомянутые проекты включали, среди прочего, многомоторные бомбардировщики, которые были переоборудованные в первые

---

<sup>6</sup> E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.208.

пассажирские самолеты после окончания Первой мировой войны<sup>7</sup>. В 30 е годы XX века большое внимание уделялось производству самолетов, предназначенных в основном для перевозки пассажиров. Очень бурное развитие боевой авиации происходило перед Второй мировой войной и в ее ходе. Конструкторы пытались превзойти друг друга в своих оригинальных идеях. А-40 КТ - Олег Антонов, тогда известный и уважаемый конструктор, получил заказ на летающий танк. Главной особенностью, ожидаемой от новой машины, была возможность действовать сразу после приземления. На практике это означало оснащение танка крыльями, так как десантирование с парашютом представляло слишком большой риск для техники и экипажа.

Антонов решил использовать уже существующую модель танка Т-60 и приделать к ней съемные крылья. (Willkers, 2016) Т-60 был легким танком, разрабатываемым с 1938 г. Он был не очень хорошо вооружен, но достаточно легок, чтобы превратиться в летающий гибрид. Стоит добавить, что советские солдаты не были поклонниками этой машины. Его называли «братской могилой на двоих», потому что у него было мало наступательных и оборонительных возможностей. Кроме того, он двигался неуклюже, что облегчало противнику уничтожение машины. По каким-то причинам Антонов решил, что эта модель подходит для окрыления. Первая проблема, которую можно заметить при взгляде на саму конструкцию, — это площадь, занимаемая крыльями. Каждый танк должен был нести конструкцию общей площадью 85 м<sup>2</sup> и размахом крыла 18 м — огромная площадь для одного танка. Второй заключался в снятии боекомплекта, вооружения и сокращении топлива до минимума. Таким образом, машина была пригодна для буксировки по воздуху, но ее боевая эффективность была уже слабой.

---

<sup>7</sup> R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s. 66.

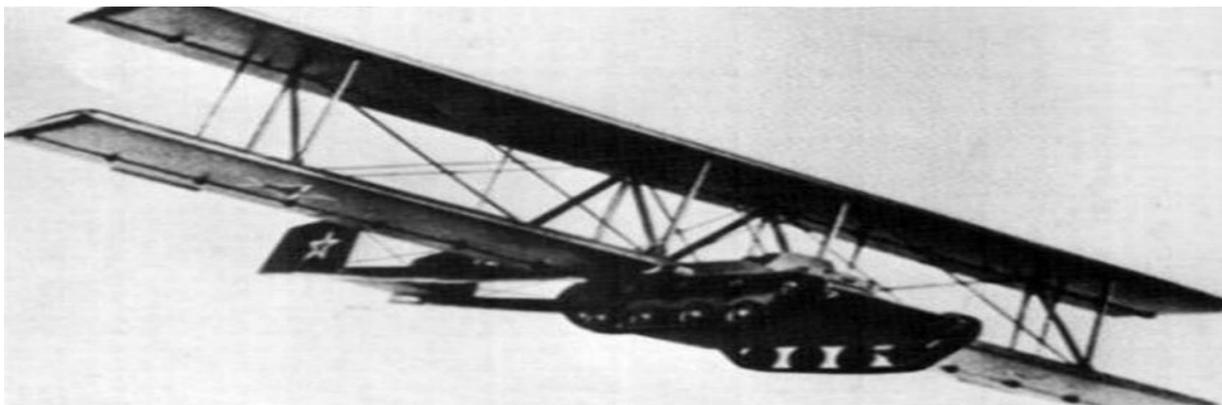


Рисунок 3. А-40 КТ – Советские планы летающего танка

После окончания войны стал развиваться туризм, а авиационная промышленность в основном обладала самолетами, использовавшимися для боевых действий. В то время одним из основных производителей самолетов был американский предприниматель Генри Форд, который быстро взял на себя роль пионера в этой области. Его проекты использовались для различных пассажирских перевозок, как на дальних, так и на более коротких маршрутах. В межвоенный период стали популярными так называемые гидросамолеты, т.е. те летательные аппараты, которые не требовали никакой специальной инфраструктуры. Первым конструктором гидросамолетов был француз Анри Фабр. Вскоре наступила настоящая эра гидросамолетов, нашедших свое применение как в военных действиях, так и в гражданской авиации<sup>8</sup>.

Во время Второй мировой войны шло развитие истребителей и вертолетов. Самолеты - истребители использовались для выполнения многих функций — в первую очередь, они боролись за перехват операций и завоевание превосходства в воздухе, а также сопровождали вражеские бомбардировщики. Кроме того, они поддерживали наземные атаки, предпринятые армией. Spitfire и Messerschmitt Bf 109 были одними из лучших истребителей, предназначенных для использования в воздухе -

---

<sup>8</sup> E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.214.

легкие одноместные самолеты, способные к быстрой и динамичной смене направления полета. Однако лучшими ночными истребителями были двухместные или трехместные, это было связано с тем, что летчику требовался кто-то, кто бы управлял сложным радио- и радиолокационным оборудованием. Немалую роль истребители сыграли во время Битвы за Британию в 1940 году, когда большая часть боевых действий происходила в воздушном пространстве<sup>9</sup>. Что же касается вертолетов, то они также использовались для поддержки в борьбе с войсками противника, а также для перевозки раненых — их часто оснащали носилками для обеспечения быстрой эвакуации<sup>10</sup>.

После окончания войны мир снова сосредоточился на развитии пассажирского воздушного транспорта. В конце концов, авиаперевозки стали растущей, но все еще маргинальной альтернативой путешествию на корабле или поезде. Однако статистика показывает, что к 1957 году Атлантику по воздуху пересекло большее количество людей, чем по морю<sup>11</sup>. 60-е и 70-е годы XX века стали переломным моментом в истории авиации. Значительно вырос уровень коммерческой авиации, что привело к появлению новых секторов региональных сообщений. Путешествия на самолете стали более распространенными, но все еще относительно дорогими. Холодная война была периодом чрезвычайно напряженной работы авиационных инженеров США и Советского Союза, которые проектировали и строили поистине удивительные летательные аппараты. В списке таких самолетов надо обязательно поставить Ту-95ЛАЛ, на борту которого был установлен ядерный реактор.

---

<sup>9</sup> R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.206.

<sup>10</sup> E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.214.

<sup>11</sup> R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.377.



Рисунок 4. Туполев Ту-95 ЛАЛ – летающий ядерный реактор СССР времен холодной войны

Именно в 50-х годах в Советском Союзе родилась идея создания бомбардировщика с ядерной силовой установкой. Преимущества такой машины были очевидны. Благодаря своей силовой установке самолет не должен был дозаправляться в воздухе, имея дальность полета далеко за пределом возможностей тогдашней авиации и тем самым представлял гораздо большую угрозу противнику. В то время аналогичная идея была у американцев, а если говорить о советском проекте, то работу над ним поручили далеко не всем. Постройкой машины руководили сам Андрей Туполев и Владимир Мясищев, признанные конструкторы времен СССР. Так родился Туполев Ту-95ЛАЛ — экспериментальная версия самолета на базе конструкции Туполева Ту-95. В 1961-1966 годах модифицированный Ту-95 совершил в общей сложности более 40 испытательных полетов. Реактор был установлен в бомбоотсеке самолета, что потребовало небольшой модификации его фюзеляжа из-за габаритов реактора. Интересно, что в большинстве полетов он не был активен, и для создания защитного экрана инженеры использовали самые разные

материалы — от парафина до кадмия и жидкого натрия. Отчеты об эффективности этих методов разнятся, но представляется, что они были достаточно эффективными, поскольку вся программа способствовала началу работ над еще одним прототипом такого самолета — Ту-119. Работы, которые, однако, так и не были завершены, поскольку вся программа в итоге была свернута.



Рисунок 5. Convair NB-36H — летающий ядерный реактор — США

Convair NB-36H — один из самых удивительных летательных аппаратов, когда-либо созданных. Хотя в промышленных масштабах он так и не был реализован, следует отметить, что небо пересек опытный образец с ядерным реактором на борту — Convair NB-36H. Convair NB-36H служил летающей лабораторией и был частью программы X-6. На борту был ядерный реактор, но он не был источником энергии для двигателей самолета. В нем испытывались противорадиационные экраны. После 47 полетов с реактором проект был приостановлен, а самолет отправлен на слом. Причиной тому стал ряд проблем, с которыми столкнулись конструкторы. Прежде всего, корпуса реактора, приводящего

в движение двигатели, должны были быть очень тяжелыми, превышающими грузоподъемность любой машины, существовавшей в то время. Дело было не только в защите экипажа. Экранирование было необходимо, потому что другие части самолета изменили свои физические свойства под воздействием радиации, например, резиновые шины стали такими же твердыми и хрупкими, как стекло. Из-за дороговизны и приоритетности разработки ракетного вооружения дальнейшее развитие структуры было нерентабельно. Особенно, если учесть тот факт, что общественность может быть не в восторге от летающего ядерного реактора, который в любой момент может упасть кому-то на голову.



Рисунок 6. Конкорд — сверхзвуковой пассажирский самолет

2 марта 1969 года в воздух поднялся необычный самолет. Прототип «Конкорда» — так назывался эффект сотрудничества Франции и Великобритании. Самолет должен был стать предвестником новой эры пассажирской авиации. Было широко распространено убеждение, что

пассажирские рейсы вступают в сверхзвуковую эру, и «Конкорд» станет одним из многих сверхбыстрых самолетов. Регулярные полеты начались в 1976 году.

Время подтвердило эти предположения — кроме неудачливого советского конкурента Т-144, у «Конкорда» за 27 лет эксплуатации не было достойного соперника. Из-за высоких эксплуатационных расходов, возраста конструкции, низкого уровня комфорта, а также проблем авиарынка 26 ноября 2003 года, после 27 лет службы в авиакомпаниях, «Конкорд» совершил свой последний полет. С тех пор в эксплуатации не было ни одного круизного пассажирского самолета, превышающего скорость звука. «Конкорд» летал наполовину выше, чем большинство пассажирских авиалайнеров - на высоте 18 километров. Следовательно, возникли опасения по поводу чрезмерного воздействия космических лучей. Вскоре выяснилось, что опасения были напрасными. Все из-за того, что большая высота полета, а значит, и большее облучение компенсировали меньшее время пребывания самолета в воздухе. На практике пассажиры подвергались меньшему облучению, чем при полете на обычных пассажирских авиалайнерах.

Полет на аномально большой высоте предъявлял к конструкторам «Конкорда» повышенные требования. Для комфорта пассажиров в герметичном салоне поддерживалось давление, эквивалентное давлению на высоте 1800 м. Поэтому разгерметизация при полете на 18 тыс. метров означала внезапное и опасное для жизни изменение давления. Чтобы снизить риск разгерметизации, окна «Конкорда» были меньше, чем у большинства пассажирских авиалайнеров. Кроме того, машина была оборудована системой, которая в экстренной ситуации позволяла быстро вывести самолет на безопасную высоту. Красивый аэродинамический силуэт «Конкорда» не всегда был идеальным. Все из-за движущейся части - опускающейся носовой части самолета. Во время взлета и посадки его

опускали, чтобы пилоты могли наблюдать за взлетно-посадочной полосой. По мере развития цивилизации уровень терроризма в воздухе начал расти. Террористы успешно использовали тщательно изученные слабые места системы, нацелившись в основном на внутренние рейсы США, где уровень безопасности не был на самом высоком уровне. Случалось и так, что похитители проходили подготовку пилотов, чтобы сесть за штурвал и превратить самолеты в управляемые ракеты. 11 сентября 2001 года террор в воздухе достиг апогея. Тогда террористы захватили управление четырьмя самолетами, а затем направил их на знаменитые объекты на территории Соединенных Штатов. Из четырех угнанных самолетов два врезались в башни-близнецы Всемирного торгового центра в Нью-Йорке и один в здание Пентагона в Вашингтоне. Последний самолет, скорее всего, направлялся к Белому дому или Капитолию, но в результате восстания пассажиров и атаки бомбардировщиков машина потерпела крушение на неосвоенном поле в Пенсильвании. Всего в теракте погибло почти 3000 человек. Это событие принято считать началом войны с терроризмом, затронувшим и воздушный транспорт. Более строгие меры безопасности в аэропортах сдерживали террористическую угрозу, даже если ее не удавалось полностью устранить<sup>12</sup>.

В 1989 году, с началом системных изменений в Польше, начался процесс адаптирования польского авиационного сектора к функционированию в условиях свободной рыночной экономики. Начало 90-х годов XX века было очень тяжелым для авиаперевозок. Адаптация к новым условиям требовала многих изменений, в том числе инвестиций в модернизацию устаревшей портовой инфраструктуры и замену парка национального перевозчика (Bondaryk i in., 2014). В первые годы после политических преобразований пассажиропоток сначала снизился - в 1990 г. общее количество пассажиров составило 2 млн 994 тыс., а в 1991 г. - 2

---

<sup>12</sup> R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.410.

млн 195 тыс. человек. Только в 1995 году количество пассажиров достигло более высокого значения, чем в конце 80-х годов. Доля варшавского порта Окенче по-прежнему превышает 90% в структуре пассажирских перевозок. В 1992 году LOT Polish Airlines была преобразована в компанию единоличного владения Государственного казначейства. Советские самолеты были заменены американскими самолетами средней и большой дальности (Boeing 737 и 767) и турбовинтовыми самолетами ATR от франко-итальянского консорциума, предназначенными в основном для внутренних рейсов. Позднее для обслуживания европейских маршрутов были закуплены бразильские самолеты Embraer. В это время началась реорганизация структуры собственности региональных портов, и они стали функционировать как коммерческие компании. Их акционерами, помимо государственного предприятия «Польские аэропорты», были Государственное казначейство, органы местного самоуправления и местный капитал. Под управлением Государственного предприятия «Польские аэропорты» остались аэропорты в Варшаве, Жешуве и Зелёной-Гуре. Дирекции региональных портов приложили усилия, чтобы ввести в свое предложение международные рейсы. В 1993 году немецкая авиакомпания Lufthansa открыла регулярные рейсы из Катовице-Пыжовице во Франкфурт, скандинавская SAS из Гданьска в Копенгаген, немецкий авиаперевозчик Eurowings из Вроцлава во Франкфурт и LOT Polish Airlines из Вроцлава через Познань в Дюссельдорф. В последующие годы сеть связей была расширена. Развивались и отпускные чартерные перевозки. Регулярное сообщение было восстановлено в аэропортах Быдгоща, Лодзи и Зеленой-Гуры. В 2003 году в Польше действовало 10 региональных портов. Вступление Польши в Европейский союз и связанная с этим необходимость либерализации рынка авиаперевозок и принятие политики «открытого неба» привели к ряду изменений. Наиболее существенными были увеличение числа пассажиров (рис. 4), экспансия

бюджетных перевозчиков и растущее значение региональных аэропортов. Период 15 лет после вступления Польши в ЕС не был временем равномерного развития региональных портов. Его можно разделить на три фазы. Первый этап, выпавший на 2004–2008 годы, характеризовался экспансией лоукост-перевозчиков, очень сильной конкуренцией на рынке и даже ценовыми войнами. Второй этап, совпадающий с экономическим кризисом, был периодом консолидации рынка. Дошло к многочисленным банкротствам авиакомпаний, многие маршруты были закрыты или приостановлены, среди бюджетных перевозчиков наблюдалась четкая сегментация рынка.

В Польше наибольшее значение в этом сегменте приобрели авиакомпании Ryanair и Wizzair. В 2012 году началась третья фаза, вновь было можно наблюдать большую динамику роста пассажиропотока, но этот процесс резко прервала пандемия вируса SARS-CoV-2 в 2020 году. Третий этап характеризовался поиском рыночных ниш и увеличением количества традиционных перевозчиков в региональных портах. В настоящее время воздушный транспорт является мощной отраслью мирового хозяйства и постоянно развивается. Авиакомпании продолжают внедрять инновационные и усовершенствованные технологии, что также способствует регулярному снижению затрат на авиаперевозки. Прогнозируется, что производство крупных самолетов вскоре сократится в пользу эксплуатации более мелких. В основном это связано с комфортом пассажиров, которые обычно предпочитают путешествовать с использованием меньших самолетов, а также с тем, что воздушный транспорт уже настолько популярен, а рейсы выполняются настолько часто, что использование больших машин невыгодно. В то же время по-прежнему наблюдается рост авиаперевозок, следствием чего является постоянное совершенствование организации авиаперевозок. Также наблюдается тенденция роста в разрезе международных рейсов - страны

все шире используют воздушный транспорт как для пассажирских, так и для грузовых перевозок.

## 1.2. Основные понятия воздушного транспорта

Транспорт, в целом, является одной из важнейших отраслей экономики, оказывающей непосредственное влияние на функционирование государства. Он даже является основой современной цивилизации<sup>13</sup>. Воздушный транспорт является одним из важнейших элементов мировой транспортной системы. Предоставляя основные средства сообщения на короткие и дальние расстояния, оказывает значительное экономическое влияние как на внутреннюю, так и на мировую экономику. Его можно рассматривать как очень сложную систему — он не только фокусируется на физических и эксплуатационных компонентах, которые должны работать вместе, чтобы система была эффективной, но также подчеркивает важные и значительные воздействия в таких областях, как экономическое развитие, безопасность и качество окружающей среды<sup>14</sup>. В качестве определения воздушного транспорта можно согласиться с утверждением, что это оказание различных услуг, заключающихся в перемещении людей, грузов и дополнительных услуг воздушным транспортом, при котором основным транспортным средством являются воздушные суда из категории самолетов и вертолеты<sup>15</sup>. Одним из основных видов деятельности, Одним из основных видов деятельности, которые предусмотрены в рамках авиаперевозок грузов, является перевозка - время нахождения груза в транспортном средстве, как во время движения, так и на стоянке.

---

<sup>13</sup> E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.5.

<sup>14</sup> J. F. O'Connell, G. Williams, *Air transport in the 21st Century: Key Strategic +Developments*, Ashgate Publishing, NowyJork 2016, s.287.

<sup>15</sup> J. Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.11.

К этим мероприятиям также относятся такие манипулятивные действия, как: погрузка и разгрузка товаров, хранение материалов и транспортировка в пределах зоны деятельности транспортных средств.

Кроме того, к воздушному транспорту относятся и вспомогательные услуги - нематериальные виды деятельности, которые обычно обеспечиваются отдельными подразделениями в аэропорту<sup>16</sup> (рис. 7)

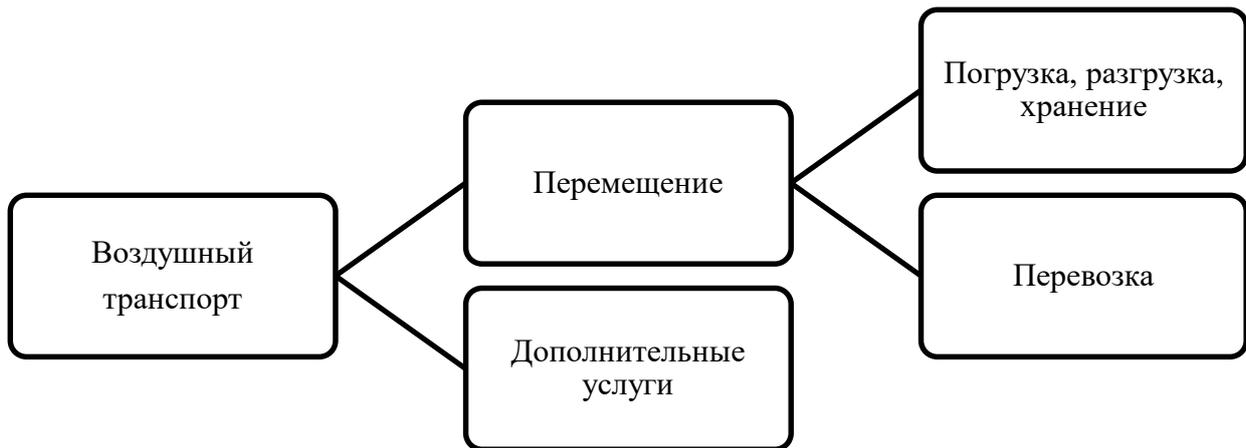


Рисунок 7. Основные элементы воздушного транспорта.

Источник: собственная разработка на основе J.Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.12.

Основными преимуществами авиаперевозок являются такие аспекты, как цикличность поставок, короткие сроки доставки и широко развитая дальность полета самолетов в воздушном пространстве. В связи с этим, самолеты обычно перевозят такие материалы, которые требуют оперативной и быстрой доставки<sup>17</sup>.

Грузовой воздушный транспорт работает комплексно и тщательно организовано. Одним из основных и наиболее важных аспектов является безопасность – все действия, выполняемые до, во время и после перевозки, выполняются в рамках обеспечения наивысшего уровня безопасности и,

<sup>16</sup> J. Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.12.

<sup>17</sup> J. Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.79.

таким образом, предотвращения возможных несчастных случаев с участием опасных материалов<sup>18</sup>.

По данным Центрального статистического управления<sup>19</sup> объем грузоперевозок воздушным транспортом в 2019 году составил более 77 тысяч тонн, что на 21,6% больше, чем в предыдущем статистическом году. Так, в 2019 году в польских аэропортах было обработано на 4,1% больше грузов, чем в 2018 году. Изменилась и доля грузоперевозок польскими перевозчиками – в 2019 году она составляла 89,4%, а годом ранее – 98%. С учетом габаритов и веса перевозимых материалов доля воздушного транспорта в международном товарообмене относительно невелика. Чаще всего используется для дальних перевозок, таких как континентальные и межконтинентальные перевозки<sup>20</sup>.

Рассматриваемый вид транспорта определяется как динамичный элемент современной транспортной системы. Это название было дано из-за его самой короткой эксплуатации по сравнению с другими видами транспорта, и он является самым быстро развиваемым из них. Благодаря современным методам он может справиться даже с самой сложной перевозкой пассажиров, грузов или почты. Воздушный транспорт также оказывает сильное влияние на процессы глобализации экономики во всем мире, а также на технологическое и инновационное развитие. Благодаря своей способности достигать самых дальних уголков мира, он позволяет вам познакомиться с миром и культурами, что приводит к культурному и финансовому развитию более бедных частей Земли. В качестве определения воздушного транспорта можно сказать, что это организованное перемещение людей и грузов по воздуху. Чтобы иметь возможность двигаться по данному транспортному маршруту, необходимо

---

<sup>18</sup>J. Skorupski, *Ilościowe metody analizy incydentów w ruchu lotniczym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2018, s.11

<sup>19</sup><https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/transport-i-lacznosc/transport/transport-wyniki-dzialalnosci-w-2019-roku> (27.10.2020).

<sup>20</sup>J. Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.78.

помнить о выполнении ряда мероприятий и действий, обуславливающих транспортные процессы<sup>21</sup>.

Благодаря своей популярности и, в том числе, самому быстрому и безопасному транспорту между разными точками мира, это позволило удовлетворить потребности человека. Частый выбор авиатранспорта очень сильно влияет на различные вопросы. Можно выделить две основные категории этих воздействий: экономические и социальные. Воздушный транспорт является очень важным элементом мировой экономики, благодаря его возможностям видно экономическое развитие и экономический рост. Растущая сеть связей позволяет интегрировать национальные экономики в мировую экономику. Такие связи приносят пользу пользователям и приносят широкие экономические выгоды, позволяя повысить как производительность, так и экономическую эффективность.

Воздушный транспорт своей деятельностью генерирует экономический эффект. Благодаря своей скорости и возможности добраться до самых дальних уголков мира воздушный транспорт позволяет компаниям эффективно и надежно получать доступ к различным рынкам. Доступ до различных экономик позволяет вести международную торговлю как внутри страны, так и по всему миру. Из года в год авиаперевозки становятся все более востребованными, поэтому все чаще выбирают перевозку людей и грузов этим видом транспорта. Грузовые перевозки – это специальная транспортная услуга, позволяющая перевозить товары в любую точку мира. Этот вид услуг, кроме пассажирских перевозок, предоставляют регулярные авиалинии. Благодаря этому можно перевозить по воздуху животных, большое количество багажа и различные виды грузов. Поэтому самолеты перевозят в основном легкие, но ценные товары,

---

<sup>21</sup> M. Madeyski, E. Lissowska, J. Marzec, Wstęp do nauki o transporcie, Szkoła Główna Planowania i Statystyki, Warszawa, 1976, s.20.

такие как электроника и лекарства. Из-за своей стоимости на них приходится более трети стоимости всей международной торговли, хотя, по оценкам, только около 1% от общего количества товаров в мире перевозится по воздуху. В Польше подавляющее большинство, до 92%, грузовых авиаперевозок обслуживается Варшавой и Катовице, из которых до 80% грузовых перевозок в Польше обслуживается аэропортом имени Шопена в Варшаве. Кроме того, все грузовые авиаперевозки в Польше это около 130 тыс. тонн в год, а наиболее популярными направлениями грузопотока из Польши являются Германия, США и ОАЭ. В настоящее время доля Польши в перевалке европейских товаров в аэропортах составляет 0,7%, а в воздушном транспорте – около 0,4%. После сравнения этого результата с лидерами мирового рынка, то есть в том числе аэропорты Гонконга или Мемфиса (свыше 4 млн тонн), наша доля не велика, но с каждым годом увеличивается. Однако растущее присутствие на польском рынке широкофюзеляжных самолетов и развитие инфраструктуры также способствуют грузовым перевозкам в Польше. В 2018 году на территории, прилегающей к международному аэропорту Жешув-Ясенка, был построен новый грузовой терминал Waimea Cargo Terminal Жешув-Ясенка. Кроме того, развитие электронной коммерции стимулирует грузопоток в порту Катовице-Пыжовице. Решением проблемы исчерпания пропускной способности аэропорта имени Шопена и невозможности его расширения является план строительства Центрального коммуникационного порта (ЦКП). Он будет построен в 2027 г. в 40 км от Варшавы в г. Станиславов в гмине Баранув (примерно на 3000 га земли). Из планов следует, что это будет узел на основе интегрированных между собой узлов: воздушного и железнодорожного транспорта, в соответствии с расположением дорожной сети. Кроме того, важным элементом этих инвестиций должен стать товарный хаб. Планируется, что ЦКП должен иметь связь с каждой из основных

агломераций Польши в начальный период до 2,5 часов, но в конечном итоге должно быть максимум 2 часа. Услуги авиаперевозок и чартер грузовых авиаперевозок на грузовом судне Boeing 767 Air Charter Advisors предлагает грузовые перевозки на Boeing 767 Freighter, серийной версии широкофюзеляжного самолета 767-300.



Рисунок 8. Грузовой самолет Boeing 767

Источник: Wikimedia

Производственный специалист 767 поступил для использования UPS Airlines в 1995 году. Этот большой грузовой самолет может перевозить до 24 стандартных поддонов размером 88 x 125 дюймов (220 x 320 см) на основной грузовой палубе и до 30 LD2 (устройства единичной загрузки) на нижней палубе, предлагая общий объем груза 15 469 кубических футов (438 кубических метров). Для управления и погрузки грузов на главной палубе есть грузовой люк и выход для экипажа, а на нижней палубе есть два правых грузовых люка и грузовой люк по левому борту.

В 2019 году было поставлено более 160 самолетов Boeing 767-300F, более 60 заказов еще не выполнены; по состоянию на лето 2018 года

авиакомпания по всему миру использовали 222 варианта грузовых и переоборудованных самолетов. 767-300BCF (Boeing ConvertedFreighter) — это пассажирская модель, модифицированная в грузовое судно. Первая конверсия была выполнена ST Aerospace Services в Сингапуре, а Boeing, IsraelAerospaceIndustries и Wagner Aeronautical также предлагают программы Boeing ConvertedFreighter для авиалайнеров 767-300.

Перевозки грузов воздушным транспортом можно разделить в первую очередь по способу их организации:

- консолидация – много разных отправок одним рейсом. Это наиболее финансово привлекательный способ, однако он может продлить срок доставки на несколько дней (за счет ожидания сбора соответствующего количества посылок);
- индивидуальные условия (back-to-back, direct service) – посылки следуют в грузовом отсеке регулярным рейсом. В этом случае есть габаритные ограничения, особенно если нас интересует самый дешевый вариант — размещение стандартного пакета ULD (Unit Load Device) в передней части самолета (размеры пакета ок. 307 x 213 x 193 см). Преимуществом здесь является возможность выбора прямого рейса до пункта назначения;
- чартер – на сегодняшний день самый дорогой и самый редкий вид среди небольших компаний, при котором для перевозки конкретного груза арендуется весь самолет, должны быть оплачены перелеты в обе стороны.

Рост развития туризма взаимно зависим друг от друга. Во-первых, туризм генерирует спрос на транспортные услуги, поэтому транспорт зависит от него. Но есть и обратная зависимость, когда транспорт влияет на туризм, потому что из года в год доступна более широкая сеть связей, благодаря чему увеличивается количество клиентов в менее доступных местах. Растущий интерес к воздушному транспорту способствует

развитию туризма во всем мире. Большое количество связей положительно влияет на экономический рынок предприятий. Они имеют эффект снижения себестоимости единицы продукции, а затем увеличения производства наряду с повышением эффективности. По мере роста производства стоимость производства одной единицы уменьшается. В такой ситуации предприятия имеют возможность приобретать клиентов в данной специализации. Более частая миграция людей влияет на эффективность и конкурентоспособность бизнеса. Расстояние и время транспортировки становятся все менее и менее важными. По своей мобильности на дальние расстояния воздушный транспорт превосходит другие виды транспорта. Особенно для морского транспорта это большая конкуренция из-за более короткого выполнения маршрута и возможности большей предсказуемости времени выполнения маршрута. Воздушный транспорт как звено стратегии Just in time позволяет оперативно доставлять требуемые товары получателям. Все больше и больше компаний хотят открыть свои филиалы в других частях мира, чтобы обеспечить наилучшее обслуживание клиентов. Таким образом, постоянно расширяющаяся и лучше адаптированная сеть соединений является главной характеристикой, влияющей на выбор перевозчика.

Благодаря воздушному транспорту многие компании имеют возможность сотрудничать с компаниями по всему миру. Воздушный транспорт позволяет развивать знакомства между организациями. Наличие качественной транспортной инфраструктуры является залогом развития компании на рынке. В результате большее количество клиентов позволяет внедрять инновационные решения, которые принесут прибыль в будущем. Помимо некоторых из перечисленных выше экономических преимуществ, воздушный транспорт оказал глубокое влияние на функционирование общества и взаимодействие внутри него. В связи с постоянной

модернизацией воздушного транспорта часто меняются социальные блага, а главным эффектом является возможность познакомиться с новыми культурами и посетить дальние страны. Благодаря более легкому общению позволяет чаще посещать семьи и друзей. Интеграция населения, благодаря дальним путешествиям, люди имеют возможность узнать о социальных классах в разных регионах. Более высокий уровень жизни благодаря туризму, который позволяет получать финансовую выгоду. Гуманитарная помощь по всему миру, особенно в бедных странах с плохим доступом к медицине. Благодаря воздушному транспорту возможна оперативная доставка органов, необходимых для трансплантации, даже в отдаленные регионы<sup>22</sup>.

Воздушный транспорт является одним из видов транспорта, которые в совокупности образуют транспортную систему, т. е. региональную, национальную, континентальную и мировую. Вместе с другими странами польская транспортная система является частью общеевропейской и глобальной транспортной системы<sup>23</sup>.

Чтобы страну можно было квалифицировать как страну мирового уровня, необходимо учитывать несколько особенностей: использование естественных воздушных трасс, высокую скорость и дальность полета самолетов, используемых на межконтинентальных маршрутах. Для функционирования воздушного транспорта необходимы дороги и аэропорты, которые работают под контролем служб, отвечающих за безопасность полетов и контроль воздушного пространства. Взаимодействие наземного управления и пилотов осуществляется посредством радионавигационных, радиолокационных и информационных средств. Безопасное использование имеющихся средств связи и процедур

---

<sup>22</sup>P. Kozłowski, S. Chakuu, M. Nędza, Podstawy transportu lotniczego, Konsorcjum Akademickie, Kraków - Rzeszów - Zamość 2012, s. 13 – 16.

<sup>23</sup>I. Tarski, System transportowy Polski w ogólnoeuropejskim i ogólnoswiatowym systemie transportowym, „Biuletyn. Polska Akademia Nauk. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju”, Warszawa, 1975, s. 102-104.

требует использования международных стандартов по техническим и эксплуатационным вопросам и обновления информации об имеющихся устройствах, поддерживающих воздушное движение.

Мировая авиатранспортная система сегодня функционирует таким образом благодаря двум конвенциям: Парижской 1919 г. и Чикагской 1944 г., благодаря последней был установлен принцип, согласно которому все государства обладают полным суверенитетом и исключительным воздушным пространством над своими странами. Так, воздушный транспорт над территорией другого государства должен иметь разрешение на вход в воздушное пространство этой страны. Существуют также определенные условия, налагаемые государствами, которым принадлежит воздушная территория для других стран.

Чикагская конвенция заключила подробные соглашения о:

- договор о воздушном транспорте (договор о пяти свободах);
- право летать без посадки по установленным маршрутам над территорией другого государства;
- право посадки для технических целей;
- право выгрузки пассажиров, товаров и почты из государства, которому принадлежит самолет;
- право принимать пассажиров, грузы и почту из страны, которой принадлежит воздушное судно;
- право перевозки пассажиров, товаров и почты в/из третьих стран;
- транзитный договор (договор о двух свободах)<sup>24</sup>.

Организации и учреждения, регламентирующие правила воздушного транспорта. Ними являются:

- ИКАО - Международная организация гражданской авиации. Она была создана в соответствии с Чикагской конвенцией. Основная

---

<sup>24</sup> D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, Transport lotniczy, ekonomika i organizacja, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 10 – 14.

задача ИКАО – помочь всем государствам достичь максимально возможного единообразия правил, стандартов, процедур и организации гражданской авиации<sup>25</sup>;

- IATA – организация, основанная в 1945 году. Это основной инструмент сотрудничества авиакомпаний для продвижения безопасных и надежных авиаперевозок. На момент основания IATA насчитывала 57 членов из 31 страны, в основном из Европы и Северной Америки, но в настоящее время в общей сложности насчитывает около 290 членов из 120 стран мира<sup>26</sup>;
- EASA – организация, основана в 2002 году. Вначале она называлась Европейским агентством по авиационной безопасности. Однако в 2018 году название было изменено на Агентство авиационной безопасности Европейского Союза. Причиной этого изменения стало расширение его обязанностей. Главный офис находится в Кёльне, Германия. Его задачей является установление правил, касающихся безопасности в воздушном пространстве Европейского Союза.<sup>27</sup>;
- ACI – Международный совет аэропортов. Основная цель ACI — представлять своих членов и обеспечивать постоянное совершенствование их процессов обслуживания и управления.

### **1.3. Отдельные проблемы функционирования воздушного транспорта**

Определение транспорта свидетельствует о его неоднозначности, поскольку понятие транспорта можно рассматривать в трех сферах. Первая представляет собой комплекс мероприятий, связанных с перемещением людей и грузов с помощью транспортных средств, таких как автомобиль, морской или воздушный корабль и т.п. Транспорт также является одним из

---

<sup>25</sup><https://www.icao.int> (доступ 10.02.2022).

<sup>26</sup><https://www.iata.org/> (доступ 10.02.2022).

<sup>27</sup><https://www.easa.europa.eu/light> (доступ 10.05.2021)

наиболее динамично развивающихся секторов национальной и мировой экономики. В третьем варианте под транспортом понимается определение области знаний и исследований, связанных с объяснением и наблюдением явлений, возникающих в транспорте<sup>28</sup>. Транспорт можно разделить по многим критериям; к ним относятся характер окружающей среды (где осуществляется транспортировка), тип перевозимого груза (человек, вещь), а также спектр деятельности и расстояние транспортировки (ближнее и дальнее). Одним из таких видов транспорта по характеру и типу является авиационный пассажирский транспорт<sup>29</sup>.

Воздушный транспорт является наиболее динамично развивающейся отраслью транспорта в современной экономике. С исторической точки зрения является самым молодым видом, которому около 100 лет. Экспериментальное начало привело к братьям Райт, которые 17 декабря 1903 года первыми в мире оторвали от земли самодельный самолет, преодолев 36,5 м за 12 секунд.

Еще одним прорывом в истории авиации стало начало Первой мировой войны — командующие противоборствующих армий увидели в авиации новые боевые возможности. Конец войны в 1919 году датирует начало гражданской авиации в Европе. Обученный персонал и машины, «лежащие на складах», стали идеальной движущей силой развития воздушного транспорта. Первые авиасообщения на короткие расстояния были запущены в Германии и Франции.

Польша тоже не отставала; уже в 1920 году было официально запущено первое авиасообщение из Варшавы. А в 1921 году Познаньское авиационное общество запустило национальное авиасообщение по маршруту Варшава-Познань. Коммуникативный и гражданский характер авиации вскоре забывается, потому что грянула Вторая мировая война. Как

---

<sup>28</sup> D. Kisperska-Moroń, S. Krzyżaniak, *Logistyka*, Wydawnictwo Biblioteka Logistyka, Poznań 2009, s. 140-143.

<sup>29</sup> E. Marciszewska, D. Kaliński, *Transport lotniczy [w:] Przegląd komunikacyjny nr 12*, red. A. Szydło, Wydawnictwo Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej, Wrocław 2005, s. 57.

и в случае с предыдущим, происходит огромный технологический скачок и достигается новый рекорд скорости полета 800-900 км/ч. После окончания боевых действий в мир возвращается возможность путешествовать. В 60-е годы в эксплуатацию вводилось все больше и больше машин. Знаменательным, с исторической точки зрения, является окончание эпохи самолетов «Конкорд», которые считались самыми быстрыми самолетами в мире. После катастрофы 25 июля 2000 г. полеты с использованием машины были приостановлены, а в 2003 г. она была выведена из эксплуатации. В настоящее время крупнейшими конкурентами в области производства самолетов являются Boeing Co. и Airbus Ind. Динамичное развитие воздушного транспорта, в том числе пассажирского, доказывает его адаптацию к потребностям путешественников или компаний. Это обусловлено функциональными, организационными и технологическими возможностями обслуживания рынка разнообразными способами. Авиaperевозками считается перемещение людей и грузов с определенной целью с использованием воздушных путей. Процесс технически, экономически и организационно разделен. Иными словами, воздушным транспортом считаются «все средства и виды деятельности, определяющие выполнение транспортных процессов в воздушном пространстве»<sup>30</sup>.

Принципиальным для развития гражданской авиации в мире стало введение их правовой систематизации. Поэтому, говоря о гражданской авиации, нельзя игнорировать две конвенции, составляющие их основу, т. е. Парижскую (1919 г.) и Чикагскую (1944 г.). Вторая, в частности, стала фундаментом, который способствовал суверенитету, поскольку, согласно содержанию акта, подписавшие его государства обладают исключительной и полной свободой использования воздушного пространства над земной территорией. Поэтому любая международная коммуникация может

---

<sup>30</sup> I. Czownicki, D. Kaliński, F. Marciszewska, *Transport lotniczy w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1992, s. 9.

осуществляться только на основании разрешения, выдаваемого государственными органами на установленных ими условиях. Чикагская конвенция также известна как конвенция о двух соглашениях:

- Соглашение пяти свобод. Суть этого соглашения заключается в возможности летать через другие воздушные пространства, чтобы совершить запланированный рейс из пункта А в пункт Б;
- Соглашение о двух свободах. Позволяет летать через другие пространства из точки А в точку Б и приземляться по указанному маршруту в промежуточных странах, чтобы забрать пассажиров.

Для обеспечения выполнения обязательств по Конвенции были созданы международные институты и их национальные аналоги. Важнейшим институтом международной гражданской авиации является ИКАО – Международная организация гражданской авиации. Одно из учреждений, подчиненных Организации Объединенных Наций (ООН). ИКАО, помимо реализации положений Конвенции посредством своей политики, несет основную ответственность за обеспечение безопасности полетов и непрерывное и сбалансированное развитие аэронавигации своих членов - в настоящее время в организацию входит 191 стран-участниц. В состав организации входит множество законодательных органов. Наиболее важным из них является Совет ИКАО, которому поручено разработать документацию, устанавливающую нормативную базу для стран, перевозчиков и аэропортов в отношении безопасности полетов. Совет назначается на трехлетний срок Генеральной Ассамблеей. Национальным партнером международных учреждений, отвечающих за вопросы гражданской авиации, является Управление гражданской авиации (УГА). Президент УГА, в соответствии с положениями Закона об авиации, отвечает за управление вопросами гражданской авиации в Польше, а также за координацию учреждений, ответственных за безопасность в этом виде транспорта. Кроме того, в его компетенцию входит, в частности, выдача

разрешений на строительство авиационной инфраструктуры, контроль за регистрацией и эксплуатацией воздушных судов, представление периодических отчетов министру транспорта или сотрудничество с органами местного самоуправления в области гражданской авиации<sup>31</sup>.

Каждая ветвь транспорта имеет свои сильные и слабые стороны, определяющие ее пригодность для использования в том или ином звене транспортной цепи. Не иначе обстоит дело и с воздушным транспортом.



Рисунок 9. Перечень преимуществ и недостатков воздушного транспорта

Источник: собственная разработка на основе:

<https://www.shiphub.pl/transport-lotniczy/> (24.03.2022).

Основными преимуществами воздушного транспорта, несомненно, являются время, проведенное в транспортном средстве. Это связано с возможностью достижения высокой скорости и обходом многих транспортных препятствий в пути (пробки, дорожные работы, въезды на автомагистрали или время ожидания пересадки). Лучше всего это видно на примере поездок в отпуск, в этом случае при планировании поездки, например, в греческие Афины из Варшавы, пассажиру пришлось бы провести в машине почти 24 часа, на автомобильном транспорте - автобусе

<sup>31</sup> D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 10-19.

и поезде (с пересадкой 5 раз) - 41 час; при этом лететь прямым рейсом всего 2,5 часа. Этот пример показывает наибольшее преимущество воздушного транспорта перед другими, но также и один из его недостатков. Речь идет о вопросах стоимости – авиаперевозки становятся одним из самых дорогих решений. Используя этот пример, расходы на поездку на автомобиле или железнодорожном транспорте (автобус и поезд) ниже, чем стоимость авиабилетов, несмотря на билеты, предлагаемые так называемыми бюджетными перевозчиками; цена авиабилета никогда не упадет ниже 900 злотых. Однако соображения цены билета часто обратно пропорциональны расстоянию, которое клиент хочет преодолеть, то есть удельная стоимость за километр уменьшается при путешествии на большие расстояния. Еще одним недостатком воздушного транспорта является его расположение по отношению к городам, т.е. аэропорты, обеспечивающие полеты, часто удалены от места жительства путешественника. В этом случае возникают затраты на проезд до аэропорта, что увеличивает потенциальные затраты проекта. Последним, очень важным недостатком воздушного транспорта является его значительное негативное воздействие на природную среду.

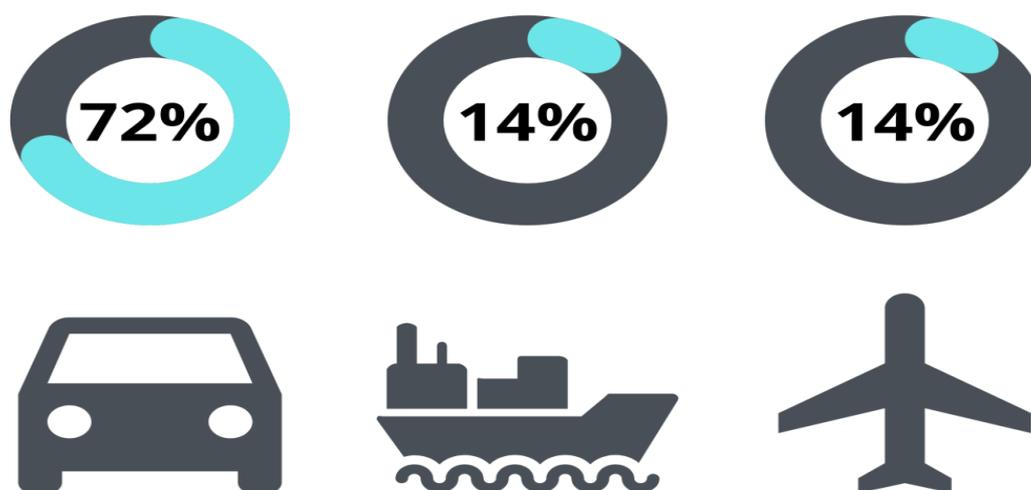


Рисунок 10. Доля выбросов CO<sub>2</sub> в ЕС в разрезе транспортных средств

Хотя вклад самолетов в долю углекислого газа в Европейском Союзе был равен вкладу кораблей, не следует забывать, что воздушный транспорт является гораздо более популярным видом транспорта, особенно межконтинентального. Поэтому физическое воздействие на окружающую среду не должно ограничиваться только загрязнением воздуха. При этом также учитываются использование земельной территории под строительство аэропортов, шум и риск перевозки потенциально опасных для здоровья и жизни грузов. Это далеко не все негативные воздействия, непосредственно касающиеся человека - здесь можно указать на ухудшение условий жизни, труда и отдыха (шум, ухудшение общей эстетики ландшафта или окружающей среды, локальное загрязнение воздуха пылью и газами)<sup>32</sup>.

Воздушный транспорт является наиболее динамично развивающейся отраслью транспорта. Самым большим его преимуществом является время достижения пункта назначения по сравнению, например, с автомобильным транспортом. Именно поэтому за ним необходимо постоянно следить и обеспечивать безопасность пассажиров. Контроль и создание документации по безопасности международной гражданской авиации возложен специализированному подразделению ООН – ИКАО.

Логистика пассажирских авиаперевозок складывается из огромного количества факторов. Одним из наиболее важных является создание соответствующей инфраструктуры, которая помогает и улучшает логистическую деятельность. Роль инфраструктуры не ограничивается только логистикой. Ее постоянное развитие приводит к тому, что неправильная адаптация к данному виду транспорта может привести к негативным последствиям для экономики. Хотя инвестиции в непрерывное развитие инфраструктуры имеют экономический смысл, это не всегда

---

<sup>32</sup> D. McCollum, G. Gould, D. Greene, *Greenhouse gas emissions from aviation & marine transportation: mitigation potential & policies*, Wydawnictwo Pew Center on Global Climate Change, Los Angeles 2009, s. 14-16.

происходит из-за экономических спадов. Однако экономия на инвестициях часто приводит к более глубокому кризису и увеличению потенциально понесенных затрат. Поэтому важно сделать оптимальный выбор между направлением и темпами развития инфраструктурных инвестиций, чтобы привлечь как можно больше положительных моментов, исключив отрицательные<sup>33</sup>.

Становится чрезвычайно важным точно определить объем и определение «инфраструктуры». Причина кроется во множестве определений, представленных на страницах учебников, посвященных данному вопросу. Поэтому важно определить, что можно считать элементом инфраструктуры. Термин инфраструктура происходит из английского языка и означает основу (здесь экономическая основа), во французском языке это слово является синонимом устройств социальной полезности. В польской литературе, посвященной этой теме, под инфраструктурой понимаются все механизмы и учреждения, ответственные за планомерное и предписанное экономическое или производственное функционирование данной территории. Существует много подразделений инфраструктуры, но наиболее распространенным является социально-экономическое. Под экономической инфраструктурой понимаются все устройства, машины и услуги, обеспечивающие эффективную работу транспорта, энергосистемы, связи, телекоммуникаций и т.д. Стоит отметить, что экономическая инфраструктура все чаще подменяется понятием технической инфраструктуры. Последний касается только образцового использования устройств, игнорируя экономические последствия. Социальная инфраструктура – это все механизмы и организации, которые предоставляют юридические, педагогические, медицинские и охранные

---

<sup>33</sup> Ł. Olipra, *Inwestycje w infrastrukturę lotniczą jako czynnik rozwoju gospodarczego miast i regionów* [w:] *Acta UniversitatisLodziensis. Folia Oeconomica. Volume 246*, red. M. Plich, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010, s. 91-92.

услуги. В литературе по данной теме также существуют деления на инфраструктуру: личную, институциональную/организационную и материальную<sup>34</sup>.

В силу своей специфики инфраструктура имеет ряд технических особенностей и соответствующих экономических эффектов (рис. 11).

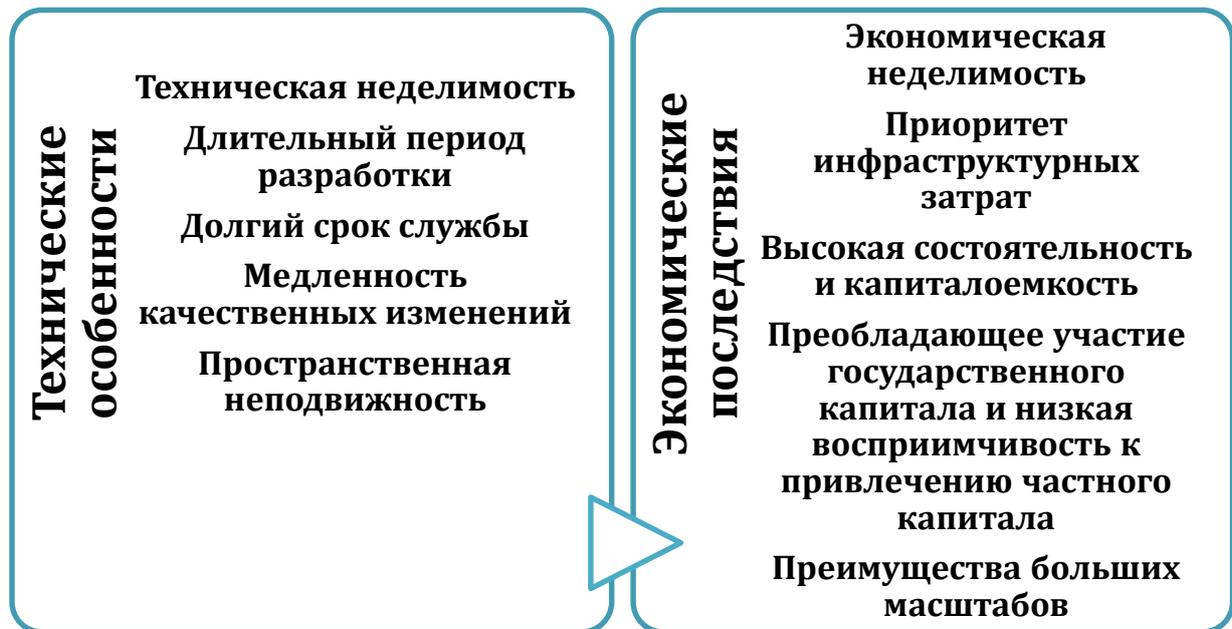


Рисунок 11. Особенности и последствия транспортной инфраструктуры

Источник: собственная разработка на основе: А. Koźlak, *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 35.

Под технической целостностью понимается размер планируемых инвестиций, т.е. планируемое строительство должно иметь эксплуатационную полезность. Такой полезностью считается проект, отвечающий всем критериям ее представления, например, в юридическом или функциональном смысле. Инвестиции связаны с длительным процессом развития. Срок реализации инвестиций зачастую составляет не столько несколько месяцев, сколько годы (особенно в случае стратегических инвестиций). Внедрение начинается на этапе

<sup>34</sup> К. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009, s. 11-13.

планирования, получения соответствующих разрешений, реализации, проверки после выполнения и только после этого, он будет введен в общественное пользование. Еще одной особенностью является длительное время использования вложенных инвестиций. Это естественная особенность, поскольку конструкция укрепляется в несколько этапов, она должна быть прочной и способной выдерживать движение в течение 50-120 лет. Еще одна особенность, непосредственно связанная с двумя предыдущими, заключается в том, что зачастую после того, как инвестиция вложена, она несколько устаревает – используемые технологические решения совершенствуются, а используемые материалы неадекватны с точки зрения, например, экологии, поэтому их надо улучшать новыми что вызывает некий диссонанс. Последней технической особенностью является неспособность перемещаться в пространстве — это означает, что ее местоположение фиксировано и неизменно.

Экономическая неразрывность связана с ее технической стороной. Высокие документально-технологические требования связаны с такими же затратами при ее реализации.

Кроме того, для ее полной реализации зачастую необходимо получить весь капитал еще на стадии планирования. Это невозможно для многих территориальных подразделений. Вот почему они обращаются к государственному уровню и уровню ЕС, например, к Европейскому фонду регионального развития (ERDF), Фонду сплочения или фонду развития Восточной Польши<sup>35</sup>.

Если бы не привлечение столь крупного капитала, большинство инвестиций не возникло бы, поскольку в силу своей специфики вложения в инфраструктуру, особенно в авиацию, для многих компаний невозможны и экономически невыгодны. Инвестиции в авиационную инфраструктуру приносят выгоды крупного масштаба. Речь идет о том, что эффективная и

---

<sup>35</sup> E. Mendyk, *Ekonomika transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań 2009, s. 93-96.

отлаженная инфраструктура означает, что выгоды от ее внедрения ощутят многие отрасли, не только связанные с пассажирским воздушным транспортом<sup>36</sup>.

Упаковка товаров для авиаперевозок. Надлежащая упаковка груза – основа его экономичной и безопасной доставки. В первую очередь важно, чтобы элементы внутри упаковки были максимально плотно упакованы с использованием различных видов наполнителей, таких как пенопласт или губка. Это предотвратит наезды отдельных элементов друг на друга, и не будем переплачивать за транспортировку пустого места. Грузы для авиаперевозок могут быть оформлены в виде отдельных пакетов или поддонов, причем последний способ влечет за собой дополнительные расходы. Перечень предметов, на которые распространяются ограничения на авиаперевозки, довольно длинный в силу своей специфики. В зависимости от авиакомпаний и типа груза эти продукты строго запрещены к перевозке или требуют согласия перевозчика и специальных мер защиты. В случае, если наш груз относится к одной из перечисленных ниже групп, следует рассмотреть возможность его отправки морем.

К наиболее распространенным предметам ограниченного доступа относятся:

- взрывчатые вещества,
- газы,
- легковоспламеняющиеся или радиоактивные продукты,
- токсичные и опасные вещества,
- сильные магниты,
- литиевые батареи,
- драгоценные металлы и произведения искусства.

---

<sup>36</sup> A. Koźlak, *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 36-38.

Все опасные грузы должны быть подтверждены правильным отгрузочным наименованием PSN (ProperShippingName), а также нумерацией ООН. Названия материалов и их числовые описания присваиваются выбранному веществу или изделию на основе системы классификации Организации Объединенных Наций (ООН). Если конкретный товар не включен в реестр ООН, используется идентификационный номер серии 8000<sup>37</sup>.

В зависимости от спецификации и степени возникающей опасности опасные грузы подразделяются на группы:

- опасные грузы, которые после соблюдения определенных правил разрешается перевозить воздушным транспортом;
- опасные грузы, которые всегда запрещено перевозить по воздуху;
- опасные грузы, которые не разрешено перевозить по воздуху, если иное не указано в правилах конкретной страны;
- опасные грузы, на транспортировку которых не распространяются какие-либо положения, вытекающие из стандартов и правовых норм.

Подавляющее большинство опасных грузов, если они отвечают соответствующим положениям и стандартам, можно перевозить воздушными машинами. Наиболее часто используемые грузы перечислены по наименованию в списке опасных материалов DGR (рис. 12), где также указано максимальное количество предметов, перевозимых на одного пассажира или на грузовом самолете.

---

<sup>37</sup> S. Kwaśniewski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Józwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.205 – 210.

**Numer UN lub ID kolumna A DGR 4.1.6.1**

**Klasa lub Podklasa kolumna C DGR 4.1.6.3**

**Naklejka niebezpieczeństwa kolumna E DGR 4.1.6.5**

**Prawidłowa nazwa wysyłkowa kolumna B DGR 4.1.6.2**

**Ryzyko dodatkowe kolumna D DGR 4.1.6.4**

**Grupa pakowania kolumna F DGR 4.1.6.6**

UN/ID No. A	Proper Shipping Name/Description B	Class or Div. (Sub Risk) C	Hazard Label(s) D	PG see 2.7 E	EQ F	Passenger and Cargo Aircraft				Cargo Aircraft Only		S.P. see 4.4 M	ERG Code N
						Pkg Inst. G	Max Net Qty/Pkg H	Pkg Instr. I	Max Net Qty/Pkg J	Pkg Inst. K	Max Net Qty/Pkg L		
0440	Charges, shaped	1.4D	Explosive 1.4		E0	Forbidden		Forbidden		137	75 kg	A1 A802	1L
0441	Charges, shaped without detonator	1.4S	Explosive 1.4		E0	Forbidden		137	25 kg	137	100 kg	A165 A803	3L
0288	Charges, shaped, flexible, linear	1.1D				Forbidden		Forbidden		Forbidden			1L
0237	Charges, shaped, flexible, linear	1.4D	Explosive 1.4		E0	Forbidden		Forbidden		138	75 kg	A802	1L
0080	Charges, shaped, flexible, explosive	1.1D				Forbidden		Forbidden		Forbidden			1L

**Ograniczone ilości kolumny G i H DGR 4.1.6.7+4.1.6.8**

**Maksymalna ilość netto na opakowanie pasażerski oraz cargo kolumna J DGR 4.1.6.10**

**Maksymalna ilość netto na opakowanie tylko samolot cargo kolumna L DGR 4.1.6.12**

**Instrukcja pakowania pasażerski oraz cargo kolumna I DGR 4.1.6.9**

**Instrukcja pakowania tylko samolot cargo kolumna K DGR 4.1.6.11**

**Specjalnie postanowienia DGR 4.4 kolumna M DGR 4.1.6.13**

**Kod postępowania awaryjnego (ERG) kolumna N DGR 4.1.6.14**

Рисунок 12. Список опасных грузов IATA

Источник: [www.dangerous-goods.co.uk/post/the-international-air-transport-association-iata-dangerous-goods-regulations-dgr](http://www.dangerous-goods.co.uk/post/the-international-air-transport-association-iata-dangerous-goods-regulations-dgr) (29.12.2020)

Опасные грузы нельзя перевозить на борту воздушного судна или в зарегистрированном багаже – транспортировка таких материалов возможна только в качестве груза<sup>38</sup>.

<sup>38</sup> M. Lasota, *Problematyka przewozu materiałów niebezpiecznych drogą powietrzną*, Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej, Warszawa 2016, s.32.

Однако есть некоторые товары, которые считаются слишком опасными для перевозки воздушным транспортом. Обычно это связано с их специфическими свойствами, которые создают высокий риск нежелательных опасностей, таких как взрыв, тепловые волны, вредное излучение и пламя, а также коррозия. Ни при каких обстоятельствах такие материалы не допускаются к перевозке воздушным транспортом. Некоторые грузы, которые классифицируются как опасные материалы, могут перевозиться только на особых условиях. Это связано с выдачей исключительного согласия данной страны, которое в то же время определяет все правила и условия к обязательному соблюдению при перевозке таких товаров<sup>39</sup>.

Дополнительные технические инструкции ИКАО определяют конкретные национальные органы и учреждения, которые могут разрешать и одобрять перевозку этих грузов. Более того, вышеназванные подразделения выдают соответствующие документы, в которых точно определяются способы перевозки, допустимое количество конкретного груза, а также вид упаковки и маркировки. Таким образом, будет поддерживаться самый высокий уровень безопасности, сравнимый с перевозкой опасных грузов в соответствии с правилами и стандартами, содержащимися в Руководстве DGR. Кроме того, есть исключения из признанных нисходящие правил, в результате чего с некоторыми опасными веществами и предметами обращаются не так, как обычно, - то общепринятые правила не применяются. К таким товарам относятся такие случаи, как:

- вещества и предметы, которые перевозятся пассажирами или членами экипажа в пассажирском самолете;
- вещества и предметы, перевозимые авиапочтой;
- вещества и предметы, которые остаются во владении данной авиакомпания;

---

<sup>39</sup> S. Kwaśniewski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Józwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.210.

- вещества и изделия в исключительных количествах - товары, перевозимые в очень малых объемах, так что перевозчики не обязаны соблюдать действующие стандарты, касающиеся правил упаковки, маркировки или оформления соответствующей документации<sup>40</sup>.

Скрытые опасные материалы – это такие товары, которые остаются незадекларированными или неправильно задекларированными. В этом случае отправитель или владелец груза не в полной мере осознает опасность, которую они представляют, и тем самым создает риск возникновения осложнений и нарушений при проведении безопасной и успешной воздушной перевозки.

Во избежание подобных ситуаций авиационный персонал регулярно проходит обучение, которое включает в себя идентификацию скрытых опасных материалов и обращение с ними. Кроме того, сотрудники обязаны тщательно анализировать прилагаемые документы, чтобы убедиться, что груз не содержит каких-либо вредных и опасных веществ или предметов. Общие примеры товаров, которые могут содержать скрытые опасные материалы, включают такие предметы, как запасные части для авиационных машин и деталей автомобилей (риск наличия взрывоопасных и легковоспламеняющихся веществ), медицинские материалы, а также лекарства и фармацевтические препараты (возможность содержания вредных химических веществ, например, твердые или жидкие радиоактивные материалы, коррозионные или легковоспламеняющиеся материалы), а также любые устройства с электрическим питанием (возможно наличие мокрых аккумуляторов)<sup>41</sup>.

Во время таможенного оформления (как в пункте отправления, так и в пункте назначения) потребуются специальные документы. Наиболее важным из них является коммерческий счет-фактура (*commercial invoice*) и

---

<sup>40</sup> S. Kwaśniewski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Józwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.231.

<sup>41</sup> M. Lasota, *Problematyka przewozu materiałów niebezpiecznych drogą powietrzną*, Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej, Warszawa 2016, s.33 – 35.

авианакладная AWB (*AirWaybill*), а также опциональный *Packing List* (полный перечень товаров, входящих в отгрузку), сертификат происхождения (*Certificate of Origin*) и другие сертификаты в зависимости от типа груза. Эти документы подготавливаются экспедитором совместно с продавцом. Импортёр несет ответственность за уплату казначейских и таможенных пошлин. Как уже упоминалось, и таможенная пошлина, и НДС будут рассчитываться как соответствующий процент от суммы стоимости товара и стоимости доставки. Многие импортёры выбирают профессиональные службы доставки. Это связано со сложностью наблюдения за всем процессом, происходящим за тысячи километров от нас. Транспортная компания планирует и организует весь процесс логистики, в т.ч. при бронировании места на данном рейсе и решении вопроса с документацией. Авиакатастрофы обычно широко освещаются в СМИ и социальных сетях. Это связано со spektakлярностью и определенной драматургией. Однако на самом деле воздушный транспорт намного безопаснее, чем автомобильный. Количество аварий на автомобильном транспорте намного больше и приносит гораздо большие убытки транспортным компаниям. В 2018 году в Польше было зарегистрировано чуть более 31 000 дорожно-транспортных происшествий. Для сравнения — по всему миру в 2018 году произошло всего несколько десятков происшествий с участием самолетов. Это означает, что нет более безопасного вида транспорта. Самолеты также являются самым быстрым способом передвижения. Они способны перевозить грузы в страну за несколько тысяч километров всего за несколько часов. Это, безусловно, большой плюс для отправки грузов авиатранспортом. Этот вид коммуникации также имеет высокую частоту перевозок. В отличие, например, от морского транспорта, летающие машины чаще покидают свои ангары. Самолет способен добраться туда, куда не доберутся никакие другие средства коммуникации. Воздушный транспорт также очень безопасен для самих товаров, особенно особо чувствительных или хрупких. На борту самолета нет

влаги, снижены удары и минимален риск повреждения товара. На это также влияет меньшее количество перевалок продукции – если имеем мало перевалочных пунктов до погрузки и после разгрузки.

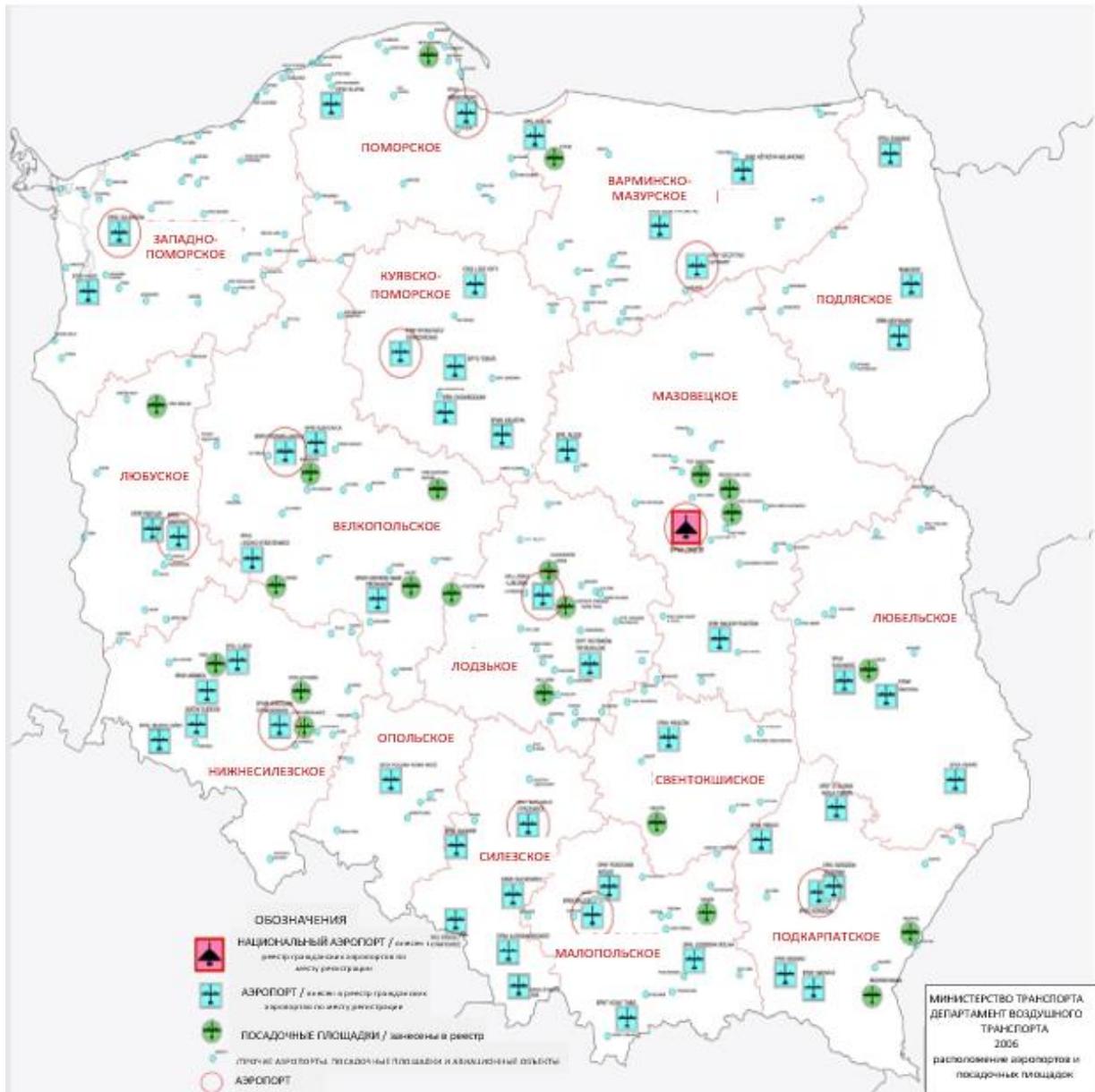


Рисунок 13. Карта Польши с указанием аэропортов в отдельных воеводствах

Только в трех воеводствах на данный момент нет аэропортов: Опольское, Подляское и Свентокшиское. Их строительство бессмысленно, ведь в каждом из этих воеводств можно легко добраться до ближайшего аэропорта за 1,5 часа.

## РАЗДЕЛ 2.

### ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СФЕРА ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

#### 2.1. Воздушно-транспортная инфраструктура

Современная и прогрессивная авиатранспортная инфраструктура создает главный фундамент для дальнейшего эффективного развития рынка авиаперевозок. Инвестиционные решения иногда зависят от удаленности аэропортов - в соответствии со статьей 15, пунктами 1 и 3 Постановления Совета Министров от 27 октября 1961 г., в районах аэропортов запрещается или ограничивается застройка так, что строительные объекты не превышали высоту, определенную зонами, способ определения которых определяется польскими стандартами для отдельных технических классов аэропортов. Превышение допустимой высоты зданий в районах гражданских аэропортов может иметь место после представления инвестором согласия министра связи и министра национальной обороны, а в районах военных аэропортов - согласия министра национальной обороны<sup>42</sup>.

Эта схема инфраструктуры используется всеми аэродромами и аэропортами в пределах конкретного региона. Крупные аэропорты подключаются к сети наземного транспорта следующими способами:

- высший уровень – аэропорт соединен с автомагистралью, а на его территории находится станция высокоскоростной железной дороги (например, Франкфурт-на-Майне);
- оптимальный уровень – аэропорт интегрирован с региональной сетью железных дорог и скоростных автомагистралей (например, Лондон-Хитроу);

---

<sup>42</sup> Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 października 1961 r. w sprawie odległości i warunków lokalizacji szczegółowej inwestycji budowlanych w stosunku do dróg publicznych, linii kolejowych i lotnisk. Na podstawie art. 34 ustawy z dnia 31 stycznia 1961 r. o planowaniu przestrzennym (Dz. U. Nr 7, poz. 47)

- базовый уровень - хороший доступ к скоростным автомагистралям из аэропорта, кроме того, имеется местное железнодорожное сообщение с городом, в котором расположен этот порт (например, Краков-Балице);
- Минимальный уровень – обычное дорожное сообщение, не являющееся скоростной автомагистралью между портом и обслуживаемым городом (например, Катовице-Пыжовице).

Высокая степень интеграции аэропортов с наземным транспортом значительно увеличивает возможности и потенциал развития этих аэропортов, давая возможность легкого и быстрого доступа не только пассажирам, следующим в аэропорт, но и транспортным средствам, осуществляющим выгрузку грузов<sup>43</sup>.

Инфраструктура воздушного транспорта подразделяется на: точечную инфраструктуру, линейную инфраструктуру, глобальную инфраструктуру, аэропортовую и навигационную инфраструктуру. Инфраструктура пункта включает в себя, в том числе аэропорты, аэродромы и взлетно-посадочные площадки. Аэродром – это обособленная территория на суше, воде или иной поверхности, предназначенная для взлетов, посадок и движения воздушных судов на наземной территории, вместе со строительными сооружениями и оборудованием, расположенными на границе территории, внесенной в реестр аэропортов<sup>44</sup>.

Аэропорт - предназначен для общественного пользования и используется для коммерческих рейсов<sup>45</sup>.

Взлетно-посадочная полоса – это место на поверхности земли, воды или иной местности, которое может быть полностью или частично предназначено для взлетов, посадок и наземного и надводного движения

---

<sup>43</sup> Программа развития сети аэропортов аэронавигационного наземного оборудования, <http://mib.bip.gov.pl/>

<sup>44</sup> Art. 2 ust. 4 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2012 roku., poz. 933 z późn. zm.)

<sup>45</sup> Art. 2 ust. 17 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2012 roku., poz. 933 z późn. zm.)

воздушных судов<sup>46</sup>. Очень важным элементом авиационной точечной инфраструктуры являются также препятствия и авиационные преграды, которыми могут быть естественные или строительные объекты. Они могут быть барьерами полностью или частично, в зависимости от пересечения ограничивающих зон, указанных в Правилах о расстоянии и расположении сооружений по отношению к аэродромам. К элементам линейной инфраструктуры воздушного транспорта относятся, в том числе воздушные трассы и воздушные коридоры, а также районы и диспетчерские зоны аэродромов. Все эти районы обозначены Организацией гражданской авиации ICAO<sup>47</sup>.

Воздушный коридор – это пространство в воздухе, предназначенное для использования воздушными судами. Коридоры соединяют две смежные зоны или две контролируемые зоны аэродромов. Они имеют строго определенные параметры и ограничения по высоте и ширине для гражданской авиации — максимальная высота полета находится в пределах от 900 до 12 000 метров. Самолеты на межконтинентальных маршрутах могут перемещаться на высоте 1850 - 15 000 метров. Высота воздушных коридоров составляет 300 метров, а ширина зависит от маршрута – для внутренних рейсов ширина составляет 10 000 метров, для международных – 20 000 метров. Минимальное расстояние между двумя самолетами в воздушном пространстве составляет 5000 метров<sup>48</sup>.

---

<sup>46</sup> Art. 2 ust. 5 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2012 roku., poz. 933 z późn. zm.)

<sup>47</sup><https://www.icao.int/>

<sup>48</sup><https://encyklopedia.pwn.pl/>

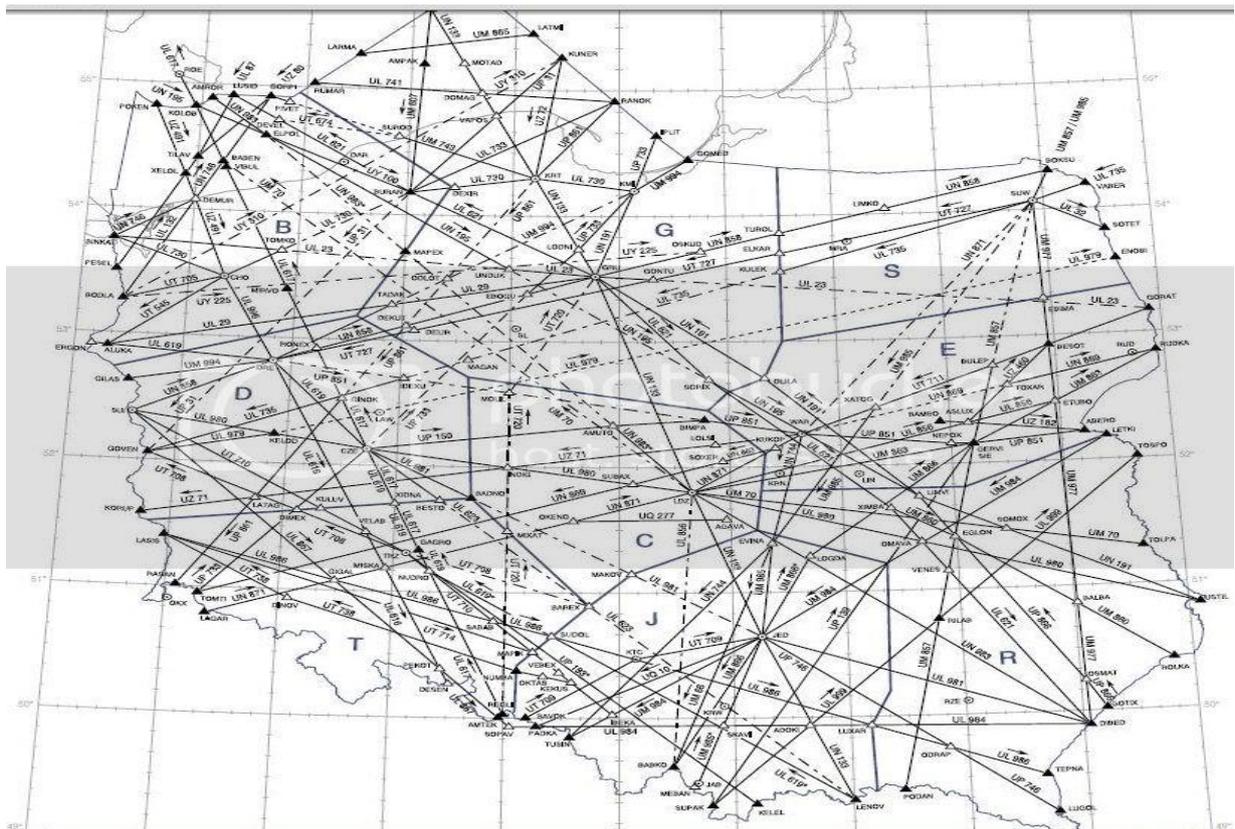


Рисунок 14. Воздушные коридоры над территорией Польши  
(по данным организации Eurocontrol)

Источник: <http://lotnictwo.net.pl/>

Каждый полет самолета состоит из семи фаз цикла: взлет, руление, разбег, набор высоты, полет, заход на посадку и посадка.



Рисунок 15. Фазы цикла полета самолета

Источник: собственная разработка на основе [www.okl.prz.edu.pl](http://www.okl.prz.edu.pl)

В соответствии с Законом об авиационном праве все аэропорты и посадочные площадки внесены в соответствующий реестр, подготовленный Управлением гражданской авиации<sup>49</sup>.

**Взлетно-посадочная полоса** (ang. runway) – это часть летного поля аэропорта с искусственным упрочненным покрытием (бетонным, асфальтобетонным) или, на небольших аэродромах, с травяным покрытием, предназначенная для взлетов и посадок.

Длина взлетно-посадочной полосы на аэродроме должна быть достаточной для:

- разбега – от стоянки самолета до момента достижения безопасной (определенной) скорости отрыва от взлетно-посадочной полосы;
- приземление - достаточной для торможения от момента касания взлетно-посадочной полосы до остановки самолета.



Рисунок 16. Взлетно-посадочная полоса для примера

---

<sup>49</sup><https://www.ulc.gov.pl/pl/>

Длина взлетно-посадочной полосы определяет класс аэродрома. На взлетно-посадочных полосах часто есть система радионаведения ILS, которая помогает пилоту приземлиться в условиях плохой видимости и даже, в случае ILS категории IIIc, автоматически приземлиться за него. Имеются также водные взлетно-посадочные полосы для самолетов, приспособленных для взлета и посадки на водоемах.

Взлетно-посадочные полосы обычно нумеруются в соответствии с их магнитным азимутом, округленным до ближайших десяти градусов, разделенных на десять. Каждая цифра произносится отдельно для ясности в англоязычных радиопереговорах. Например, Runway Three Six (взлетно-посадочная полоса 36) указывает азимут 360 градусов (т. е. магнитный север), Runway Zero Niner (взлетно-посадочная полоса 09) может быть названием взлетно-посадочной полосы с азимутом 94 градуса, а Runway One Seven (взлетно-посадочная полоса 17) может соответствовать взлетно-посадочной полосе с азимутом 168 градусов. Каждая взлетно-посадочная полоса может использоваться в обоих направлениях и поэтому имеет два названия. Runway One Zero (взлетно-посадочная полоса 10) трансформируется при использовании в обратном направлении в Runway TwoEight (взлетно-посадочная полоса 28).

**Рулежная дорожка** (*taxiway*) - определенная полоса на поверхности аэродрома, которая позволяет самолетам или вертолетам перемещаться между ангарами, взлетно-посадочными полосами, терминалами или другими аэродромными сооружениями. Рулежные дорожки часто имеют твердое покрытие (бетон или асфальт); это не относится к небольшим аэродромам, где рулежные дорожки часто бывают травянистыми, грунтовыми или гравийными.



Рисунок 17. Пример рулежной дорожки

Часто посещаемые аэропорты имеют так называемые скоростные выездные рулежные дорожки (ang.: *rapid-exit taxiways*), которые позволяют приземляющимся самолетам покидать взлетно-посадочную полосу на высокой скорости, что, в свою очередь, позволяет чаще выполнять операции на одной и той же взлетно-посадочной полосе и, следовательно, увеличивать объем воздушного движения. Рулежные дорожки отмечены желтыми линиями. Сплошная желтая линия представляет собой центральную линию (*centerline*) рулежной дорожки и ее кромки.

Рулежные дорожки называются буквами и цифрами (буквенно-цифровые). Эти опознавательные знаки нанесены рядом с рулежными дорожками на низких черно-желтых табличках. Для использования в ночное время рулежные дорожки имеют синие боковые огни, в отличие от белых огней взлетно-посадочной полосы. В крупных аэропортах иногда есть дополнительное зеленое освещение осевых линий рулежных дорожек, плавно встроенное в дорожное покрытие. Выделяем:

- рулежная дорожка к парковочной стоянке (*aircraft stand taxiway*) - часть перрона, обеспечивающая доступ к парковочным местам;

- перронная дорога (*aprontaxiway*) - часть рулежной дорожки, расположенная на перроне и предназначенная для руления через перрон;
- дорога быстрого снижения (*rapidexitaxiway* или *speedway*) рулежная дорожка установлена под пологим углом, разрешающая прямой выход самолета на эту дорогу на более высокой скорости.

Перрон, согласно военной терминологии, называется плоскостью стоянки самолетов ПСС, (ЦПСС – центральная плоскость стоянки самолетов), а, на гражданском языке - перронная плита. Она предназначена для стоянки самолетов. Здесь происходит посадка и высадка пассажиров, погрузка и выгрузка груза, багажа и почты, подача топлива, загрузка боеприпасов, бомб и ракет, обработка активов РЭБ (радиоэлектронная борьба) и другие работы по техническому обслуживанию. Перрон всегда находится рядом со зданием терминала, которое раньше называлось зданием вокзала или зданием порта. Но прежде, чем самолет вырулит на перрон, давайте рассмотрим его подробнее. На первый взгляд это огромная бетонная площадь, на которой ничего нет. В современных аэропортах наиболее заметны рукава, к которым пристыковываются самолеты. Но что интересно, даже в самых крупных аэропортах не все самолеты займут свое место у рукава. Однако, если внимательно присмотреться к бетонной поверхности, то можно увидеть на ней множество линий и других знаков. Потому что и здесь движение должно быть упорядоченным. Большинство правил, сложившихся здесь, применяются повсеместно. Однако есть правила, которые зависят от страны или даже аэропорта. Основным местом на перроне является позиция. Самолет должен зарулить туда. И ведут его туда обычно центральные линии, которые по правилам на рулежных дорожках желтого цвета. Экипаж ведет самолет так, чтобы передняя стойка шасси следовала по линии. Эта линия проходит от рулежной дорожки к платформенной плите и через перронную плиту перронной

дорогой (aprontaxiway) на парковочное место. Таким образом, та же самая линия, которая привела самолет после выезда с взлетно-посадочной полосы, ведет самолет к намеченной остановке, как железнодорожный путь ведет поезд. На перронных плитах также нанесены белые линии, обозначающие дороги, по которым движется транспорт аэропорта, автобусы с пассажирами, топливораздаточные колонки и др. Применяются обычные правила дорожного движения, с одним лишь дополнением - самолеты всегда имеют приоритет перед автомобилями. На плите перрона также можем встретить красные линии. Это линии, подразумевающие строгий запрет на проезд автомобилей. Исключение составляют автомобили службы безопасности аэропорта и автомобили Follow me. Красными линиями отмечены также места стационарных топливораздаточных колонок или электроустановок (подзарядка самолетов на стоянке).

Также часто на плите перрона обычно белыми прямоугольниками, заштрихованными белыми линиями обозначаются складские помещения. Здесь хранится оборудование, используемое для обслуживания самолетов.



Рисунок 18. Пример ангара аэропорта

Ангар (от франц.) — помещение, чаще большое здание (зал), служащее для защиты самолетов, планеров, аэростатов, катеров и т. д. от воздействия

погодных условий. Часто адаптируется к текущим проверкам и ремонтам. Ангар — самое характерное здание аэропорта, в основном из-за его огромных размеров. Ангар обычно располагается возле перрона, но это не правило. Есть ангары, которые в связи с проводимыми в них работами находятся где-то на окраине аэропорта в особо охраняемых зонах.

Вопреки распространенному мнению, ангар – это не гараж для самолетов. Самолет настолько технически совершенная конструкция, что погодные условия ему не страшны. В настоящее время эксплуатируемые 50-летние самолеты не являются сенсацией. Ангар используется для ремонта, осмотра, модернизации, замены силовых агрегатов летающих кораблей и повышает комфортность работы людей. Самые большие ангары принадлежат компаниям, производящим гигантов неба.



Рисунок 19. Диспетчерская вышка – неотъемлемая часть аэродрома

Представляет собой специальное высотное застекленное здание (обычно застекленное со всех сторон, что обеспечивает хорошую видимость всего аэродрома и подходов) или приподнятый застекленный фрагмент здания (на небольших аэродромах), из которого управление воздушным движением происходит на маневренной площадке аэродрома (на поверхности взлетно-посадочной полосы) и на территории вокруг аэродрома. Небольшие аэродромы могут иметь только одного авиадиспетчера, и их башни не работают круглосуточно. С другой стороны, на более крупных аэродромах есть несколько диспетчеров, а также службы технической и вспомогательной поддержки, а их башни работают 24 часа в сутки, 365 дней в году.

В диспетчерских вышках крупных аэродромов можно выделить следующие контролерские посты:

- Контролер DELIVERY - занимается выдачей разрешений на полеты на воздушном судне;
- Контролер GROUND - занимается организацией движения воздушных судов и транспортных средств по рулежным дорожкам и перронам (перед взлетом и после посадки);
- Контролер TOWER - занимающихся движением самолетов по взлетно-посадочной полосе, а также вскоре после взлета и непосредственно перед посадкой.

На малых и средних аэродромах часто происходит совмещение всех должностей (одна контролерская должность) и, кроме того, диспетчер башни может взять на себя диапазон управления сближением.

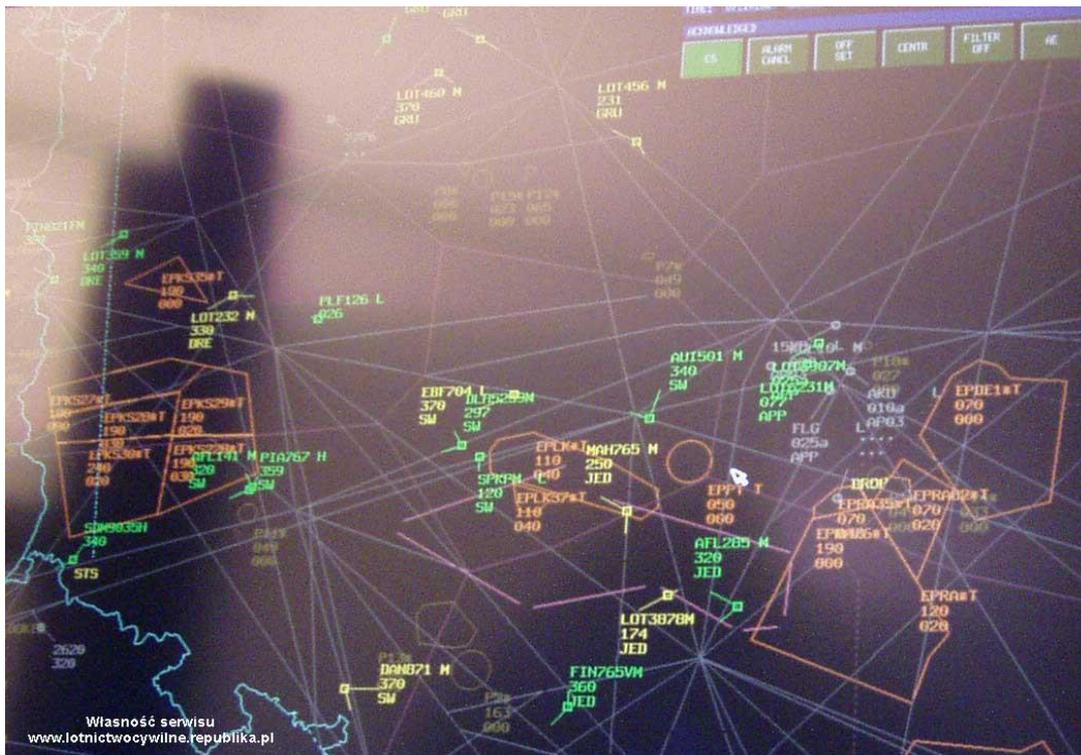


Рисунок 20. Крупный план экрана стенда – Варшава

Полет гражданских самолетов происходит внутри воздушного пространства. Это называется контролируемым пространством. Пространство каждой страны представляет собой РПИ (Flight Information Region - район воздушной информации). В Польше у нас есть один РПИ под кодовым названием EPWW. Есть также страны, в которых имеется более одного РПИ. Перед взлетом самолета экипаж представляет план полета. В плане полета можно найти, среди прочего, высоту, скорость, SID и STAR (процедуры вылета и прибытия) и маршрут, а также код транспондера (каждому самолету присваивается код, по которому радары идентифицируют машину и считывают все сопутствующие полетные данные). Пилот летит не как ему вздумается, а по строго определенному маршруту, курсируя между согласованными регистрационными пунктами (intersections). Оператор FSW (Flight Strip Workstation) в Варшаве связывается с центром управления в Харене (под Брюсселем) или в

Бретињи-сьюр-Орж под Парижем, где находится CFMU (Central Flow Management UNIT). CFMU отвечает за полеты над Европой. Он подготавливает место для самолета и создает предназначенный для него воздушный коридор, т. е. полосу воздушного пространства шириной 10 км и высотой 1000 футов (около 300 м). Если план полета найден, CFMU активирует план полета и возвращает его в центр управления, который его отправил. В нашем случае это Агентство воздушного движения в Варшаве (она присылает план полета примерно за 2 часа до вылета самолета). Экипаж получает распечатку плана полета и информацию о погоде на т.н. брифинг (инструктаж экипажа) в ARL. Бывает и так, что небо переполнено и тогда рейс задерживается – вылет состоится только тогда, когда для него будет свободный коридор.

#### Аварийные коды транспондеров

Код	Ситуация
7500	Похищение ( <i>unlawfulinterference</i> )
7600	Потеря связи ( <i>lostcommunications</i> )
7700	Общий код аварийной ситуации ( <i>generalemergency</i> )

## 2.2 Виды перевозок и перевозчиков

Закон об авиационном праве определяет воздушный транспорт как платную перевозку пассажиров или грузов воздушным судном. Воздушный транспорт бывает двух видов:

Регулярные воздушные перевозки — это такие авиасообщения, при которых места для перевозки пассажиров или грузов предлагаются и обнаруживаются с возможностью их предварительного приобретения, а рейс выполняется систематически, между одними и теми же пунктами по ранее опубликованному расписанию.

Чартерные авиаперевозки (так называемые нерегулярные) — это авиасообщения на основе договора воздушной чартерной перевозки, при которых перевозчик, именуемый авиакомпанией, предлагает определенное количество мест или загрузку воздушного судна одновременно для выполнения рейса, указанного фрахтователем. Вышеупомянутый закон также определяет авиаперевозчика, который является субъектом, уполномоченным предоставлять воздушные перевозки на основе соглашения, называемого концессией, или другого соответствующего акта, в случае иностранного авиаперевозчика.

Авиаперевозчиков можно разделить на три категории:

- Авиаперевозчики, обслуживающие определенный рейс;
- Контрактный перевозчик – указывается в договоре как перевозчик, который будет выполнять конкретный рейс;
- Фактический перевозчик - намеревающийся выполнить или выполняющий конкретный рейс на основании разрешения, выданного ему контрактным перевозчиком;
- Линейный перевозчик - выполняющие регулярные авиаперевозки между одними и теми же пунктами по ранее опубликованному расписанию, а места для перевозки пассажиров или грузов предлагаются и обнародуются с возможностью предварительной покупки;
- Чартерный перевозчик - осуществляющий нерегулярные авиаперевозки на основе договора, называемого воздушным чартером, при котором перевозчик предлагает определенное количество мест, грузоподъемность или тоннаж самолета для конкретного рейса.

Традиционный авиаперевозчик - авиакомпании доставляют своих пассажиров в более крупные аэропорты (HUB), откуда затем осуществляются трансферы до места назначения. Эта модель основана на

предположении, что путешествия из небольших аэропортов малорентабельны из-за недостаточного количества пассажиров, поэтому авиакомпании предлагают возможность рейсов с пересадками и обмена пассажирами на одном маршруте. Чтобы облегчить накопление пассажиров за короткий промежуток времени, перевозчики создают так называемые волны прилетов и отлетов со всего мира, где прибытия, отправления и транзиты достигают кульминации в течение нескольких часов. Для таких перевозчиков важнейшую роль играют дальние и трансконтинентальные сообщения.

Бюджетный авиаперевозчик – транспортные расходы на таких линиях обычно сведены к минимуму. Перевозчики разрешают взять на борт самолета только одну ручную кладь, а дополнительный багаж можно взять на борт за отдельную плату. За питание во время поездки также придется доплачивать. Также есть разница в регистрации - малобюджетные авиакомпании предлагают только регистрацию в аэропорту, за этот процесс также следует заплатить соответствующую стоимость<sup>50</sup>.

Транспортной инфраструктурой считаются все объекты и стационарные устройства, которые остаются постоянно расположенными и позволяют транспортным средствам свободно перемещаться, выполнять манипулятивные действия, например разгрузку, погрузку или хранение товаров, а также перевозку грузов и пассажиров<sup>51</sup>. Поэтому авиатранспортная инфраструктура есть не что иное, как совокупность всех устройств, зданий и учреждений, обеспечивающих нормальное функционирование воздушного транспорта. Это также оказывает непосредственное влияние на развитие экономики страны. В авиационном сообществе есть поговорка: «Если вы видели один аэропорт, вы видели только один аэропорт». Это должно подчеркнуть уникальность каждого аэропорта. Они могут значительно различаться по масштабу

---

<sup>50</sup> <http://captainspeaking.com.pl/>

<sup>51</sup> J. Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.24.

деятельности, осуществляемой в своей области. Количество инфраструктуры также может варьироваться в зависимости от аэропорта, однако сам тип инфраструктуры между аэропортами будет схожим. Например, тип знаков, используемых в аэропорту для пилотов и самолетов, будет относительно одинаковым для всех аэропортов, независимо от размера или сложности аэропорта. То же самое можно сказать и о многих других типах инфраструктуры аэропортов<sup>52</sup>.

Элементы инфраструктуры воздушного транспорта, как и инфраструктура других видов транспорта, можно разделить на точечные и линейные. К точечным элементам относятся аэродромы, посадочные площадки полосы и аэропорты. В связи со строго определенными техническими характеристиками воздушного транспорта движение воздушных судов должно происходить только между определенными точками инфраструктуры. Международная организация гражданской авиации (ИКАО), неизменно с 1950 года определяет аэродром как «определенную территорию на суше или на воде (включая здания, установки и оборудование), полностью или частично предназначенную для прибытия, отправления и наземного движения воздушных судов». Это территория, на которой выполняются все действия с воздушным судном. Их можно разделить на внутренние аэродромы, где обслуживаются только внутренние рейсы, и международные аэродромы, где осуществляются движения воздушных судов, выполняющих международные рейсы. Все аэродромы внесены в реестр аэродромов<sup>53</sup>.

Согласно Закону от 3 июля 2002 г. - По воздушному праву посадочной площадкой является: «отдельная площадка на суше, воде или иной поверхности (крыша, платформа, судно), полностью или частично

---

<sup>52</sup> TRB, *Preventive Maintenance at General Aviation Airports Volume 1: Primer*, National Academy of Sciences, Waszyngton 2015, s.7.

<sup>53</sup> D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s.44.

предназначенная для взлета, посадки и надводного движения воздушных судов, включенных в реестр посадочных площадок»<sup>54</sup>.

Тогда как аэропорт определяется Законом об авиации следующим образом: «Аэропорты — это общественные аэродромы, используемые для коммерческих рейсов, т.е. приземляющихся для того, чтобы забрать или оставить пассажиров, багаж, товары или почту, перевозимых за плату». Его взаимозаменяемое название, также часто используемое в авиационном сообществе, — коммуникационный аэропорт. Аэропорт можно разделить на: зону маневрирования — зону аэродрома, используемую для взлетов, посадок и наземного движения воздушных судов, и зону аэровокзала — в нее входят такие элементы, как перроны аэродрома, ангары и стоянки<sup>55</sup>.

Аэропорты, которые предоставляют пространство для наземного движения, взлета и посадки самолетов в международном воздушном сообщении и на их территории, а также осуществляющие таможенную деятельность, называются международными аэропортами. Коммуникационные аэродромы, помимо основной транспортной функции, выполняют следующие функции: экономическую, социальную и военную. Кроме того, в аэропортах сосредоточены другие виды экономической деятельности, зачастую не связанные с авиацией. В основном они используются для обслуживания пассажиров, находящихся на территории аэропорта. Доходы этих предприятий часто превышают доходы, получаемые от выполнения основной функции, т. е. осуществления транспортных перевозок. В аэропортах работают такие компании, как рестораны, магазины одежды, судоходные конторы и даже отели<sup>56</sup>.

Более того, в районе аэропорта могут быть грузовые терминалы, т.е. такие здания и помещения, которые предоставляют услуги по хранению,

---

<sup>54</sup> Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze, Dz. U. z 2002 r., nr 130, poz. 1112, art. 2, poz. 5.

<sup>55</sup> A. Świątecki, P. Nita, P. Świątecki, *Lotniska*, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 1999, s.41.

<sup>56</sup> D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s.46.

погрузке и разгрузке товаров и почты. Они спроектированы и эксплуатируются таким образом, чтобы полностью ограничить возможность любого повреждения товаров и отвечают всем стандартам безопасности. Работники этих терминалов обязаны соблюдать все правила техники безопасности, особенно при работе с опасными материалами. Они должны помнить о правильном распределении товаров и, таким образом, поддерживать оптимальную сепарацию между ними<sup>57</sup>. Грузовые терминалы также оказывают значительное влияние на доходы данного аэропорта и способствуют развитию данного региона.

Основными линейными элементами авиатранспортной инфраструктуры являются воздушные трассы и контролируемые зоны вблизи аэродрома. Более того, линейные элементы включают в себя и воздушное пространство — однако только после введения соответствующих устройств для наземного движения он приобретает инфраструктурные черты. Воздушные трассы называются фрагментами воздушного пространства, они делятся на национальные дороги - их ширина достигает 10 NM (морских миль) и международные дороги шириной 20 NM и высотой от 900 до 1200 метров STD (стандартная установка высотомера). С другой стороны, контролируемые зоны — это районы, расположенные вблизи аэродрома в радиусе нескольких десятков километров. На контролируемых территориях осуществляют свою деятельность органы управления движением аэродрома. Линейная инфраструктура воздушного транспорта отличается высокой капиталоемкостью — цены на отдельные устройства исчисляются от нескольких сотен тысяч до даже миллионов долларов США. Более того, линейные элементы требуют постоянного наблюдения и, при необходимости, немедленного ремонта или модернизации. В то же время

---

<sup>57</sup> S. Kwaśniewski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Józwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.211.

линейная авиатранспортная инфраструктура приносит аэродрому высокие доходы - они связаны с навигационными сборами, т.е. затратами на возможность полета по заданному воздушному маршруту<sup>58</sup>.

В связи с расположением аэропортов, часто довольно далеко от центра города, очень важно включать аэродромы в общую транспортную систему. Интермодальность по отношению к аэропорту рассматривается в двух измерениях: доступность и интеграция с другими видами транспорта (Huderek-Glapska, 2010). Доступность аэропорта является одним из инструментов, поддерживающих конкурентоспособность аэропорта, и влияет на размер его зоны обслуживания (Bednarczyk, Grabińska, 2015; Rosik, Komornicki, Goliszek, Stepniak, Pomianowski, 2017; Тјосзуński, 2016). Важным элементом интермодальности авиаперелетов является возможность использования общественного транспорта до аэропорта, согласованного с предложением авиарейсов. В целях повышения времени и комфорта доступа к аэропортам начата реконструкция подъездных путей и внесены изменения в планировку дорог и стоянок в непосредственной близости от новых терминалов. Так было в случае расширения и строительства подъездных дорог к новым пассажирским терминалам во Вроцлаве и Гданьске. В Гданьске к аэропорту также была подведена железнодорожная линия. В шести городах было организовано железнодорожное сообщение для удобного доступа к аэропортам с использованием расширенной или реконструированной старой инфраструктуры.

Во многих городах были добавлены новые автобусные маршруты, позволяющие добраться из центра прямо на аэродром, или были расширены маршруты ранее существовавших линий общественного транспорта. Подведение железнодорожной линии к аэродрому, улучшение решений для дорожного сообщения и удобная интеграция подъездной дороги к аэродрому в систему скоростных автомагистралей означают, что в случае нескольких

---

<sup>58</sup> K. Wojewódzka – Król, E. Załoga, *Transport*, PWN, Warszawa 2016, s.234.

портов (например, Кракова и Гданьска) можно говорить о начале создания мультимодальных узлов, что, в свою очередь, способствует размещению поблизости баз экспедиторских и логистических компаний. Также планируется улучшить интеграцию аэропорта с железнодорожной сетью за счет расширения агломерационной железной дороги в Жешуве. В окрестностях аэропортов начали строить новые гостиницы, гостевые дома, конференц-залы и даже офисно-торговые комплексы, что дало начало созданию *airportcities*. Все объекты инфраструктуры воздушного транспорта тесно взаимосвязаны, и их надлежащее функционирование является основой надлежащего осуществления воздушных перевозок. Воздушно-транспортная инфраструктура, несмотря на ее высокую капиталоемкость, все больше включается в политику экономического развития. Это связано с тем, что год от года ее влияние на национальную и мировую экономику постоянно возрастает.



Рисунок 21. Аэропорты Польши – воеводские города.

Источник: собственное исследование

Для перевозки домашних животных, собаки/кошки самолетом необходимо правильно подготовиться. У каждой авиакомпании свои правила перевозки животных. Вот правила для такого транспорта:

- Обычно авиакомпании разрешают перевозить только собак или кошек.
- О готовности перевезти животное самолетом необходимо сообщить заранее через колл-центр данной авиакомпании.
- В зависимости от размера (веса) собаки она будет перевозиться на борту с пассажиром или в багажном отделении.
- Количество собак/кошек на одном рейсе ограничено.
- Каждая авиакомпания имеет индивидуальный прейскурант на перевозку животных. Оплата производится в аэропорту вылета.
- Собака в багажном отделении перевозится в специально приспособленном для животных месте, отапливаемом и кондиционированном.
- Обычно собакам перед полетом дают успокоительное, чтобы они могли выдержать путешествие в багажном отделении.
- Собаки обычно нуждаются в специальных документах (чип, паспорт, справка о прививках). Подробности лучше узнать у ветеринара.
- Домашние животные, перевозимые на борту самолета (вместе с пассажиром), должны находиться в подходящей клетке или сумке с водонепроницаемым дном.
- Допустимые размеры сумки/клетки зависят от модели самолета, в котором будет производиться перевозка.
- В некоторых аэропортах можно приобрести специальные клетки/контейнеры для перевозки животных.

Животные летают со своими хозяевами на самолетах с начала 1930-х годов XX века. Чтобы без проблем перевезти их, стоит подготовить собаку или кошку к путешествию заранее и не менее тщательно, чем себя. Воздушные перевозки животных регулируются положениями Live Animals Regulations,

разработанными Международной ассоциацией воздушного транспорта IATA и Конвенцией CITES. Каждый из перевозчиков подробно прописывает условия перевозки животных также в своих правилах. Некоторые породы собак у определенных перевозчиков подлежат особым правилам перевозки.

Все перевозчики свои правила прописывают для перевозки собак, в некоторых упоминаются кошки, а PLL Lot в качестве домашних животных, которые могут путешествовать вместе с собаками и кошками на борту или в багажном отсеке добавляет хорьков.

У большинства авиакомпаний есть ограничение на количество домашних животных, которых можно перевозить одновременно в одном самолете. 24 или 48 часов — это самый короткий срок, который необходимо сообщить перевозчику о животном. Каждое животное должно сопровождаться прививочной книжкой и действующими справками от ветеринара с учетом правил страны отправления, назначения и, возможно, транзитных аэропортов. В большинстве стран для идентификации животного требуется микрочип или разборчивая татуировка. В некоторых странах есть дополнительные требования, такие как подтвержденная дегельминтизация или обработка от эктопаразитов в определенную дату перед поездкой. Животное, въезжающее в США, должно быть не моложе 4 месяцев и иметь так называемую экспортную родословную. Комфортность путешествия животного зависит от его размера и веса. Если вес животного, включая переноску, в которой оно перевозится, не превышает 8 килограммов, собака или кошка отправятся на борт самолета.

PLL Lot предусматривает, что поездка в первом классе невозможна. Размеры транспортера не могут превышать 55 x 40 x 20 см (это самые распространенные параметры - в разных авиакомпаниях могут быть небольшие +/- различия). Lufthansa указывает, что транспортер должен быть абсолютно водонепроницаемым. Все линии интересуют не только габариты транспортеров, но и благополучие их содержимого. Поэтому в правилах

подчеркивается, что животное должно иметь возможность стоять в вертикальном положении во время пути, садиться, поворачиваться и ложиться. Транспортер должен быть вентилируемым и частично ажурным – некоторые авиалинии четко описывают его поверхность. Немногие авиаперевозчики разрешают перевозить животное в адаптированной сумке – при этом есть одно условие – голова собаки или кошки не должна высываться из этой сумки. Животные весом более 8 кг с переноской помещаются в багажное отделение с кондиционером. В транспортировочном контейнере должен быть обеспечен доступ к воде и возможно, к пище.

Очень необычный пассажир в Абу-Даби купил 12 мест в самолете и посадил на свои места хищных птиц - соколов. На каждом из соколов была маленькая шляпка, и, что удивительно, за весь полет они не издали ни звука.



Рисунок 22. Хищные птицы - соколы, путешествующие на самолете

Другие необычные животные, перевозимые по воздуху, — это транспортировка водных животных. Ламантины из зоопарка Сингапура впервые путешествовали 14 часов на грузовом самолете Air Bridge Cargo Airlines Boeing 747. Когда они приземлились в Варшаве, следующие 5

часов они провели в грузовике по дороге во Вроцлавский зоопарк. Вся транспортная операция в Европу заняла в общей сложности 28 часов с погрузкой и разгрузкой. Это был первый подобный случай за 20 лет и который прошел успешно.

### **2.3 Самолеты как средство воздушного транспорта**

Термин «самолет» используется для описания летательного аппарата с двигателем, который тяжелее воздуха и создает подъемную силу за счет аэродинамического воздействия на неподвижную область в заданных условиях полета<sup>59</sup>.

В зависимости от типа самолета мы различаем пассажирские и грузовые самолеты. Пассажирские самолеты делятся на:

- Широкофюзеляжные — самые большие самолеты, в основном используемые для дальнемагистральных полетов. Эти типы самолетов имеют от 7 до 11 мест в ряду и могут разместить на борту до 850 пассажиров;
- Узкофюзеляжные - самолеты меньшего размера и более универсальные, чаще всего используемые для международных и среднемагистральных рейсов. В этих самолетах от 2 до 6 кресел в ряду, а проход между рядами по длине самолета только один.
- Региональные – небольшие самолеты, используемые на внутренних ближнемагистральных маршрутах, вмещающие до 100 пассажиров.

Грузовые самолеты не имеют определенного деления на типы. В зависимости от типа самолета на них можно погрузить до 250 тонн грузов, при этом грузоподъемность во многом зависит от расстояния, которое необходимо преодолеть без остановок и дозаправок. Конструкция грузовых самолетов отличается от конструкции пассажирских

---

<sup>59</sup> Kozłowski M., Porty lotnicze – infrastruktura, eksploatacja i zarządzanie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015

авиалайнеров, но в то же время переделать пассажирский самолет в грузовой гораздо проще, чем наоборот. Пол грузовых самолетов должен быть оборудован специальными транспортерами и конвейерными лентами, а стенки снабжены защелками для фиксации и ассекурации груза во время полета. Кроме того, самолет должен быть правильно сбалансирован, во избежание катастрофы, связанной с перегрузкой.

Под воздушным транспортом понимается вся деятельность, связанная с перевозкой людей, грузов или почты воздушным транспортом и характеризующаяся кратчайшим временем перевозки. Этот транспорт может осуществляться самолетами, дирижаблями или вертолетами. Состав этого вида транспорта включает пассажирский и грузовой транспорт - пассажирский транспорт преобладает<sup>60</sup>.

Согласно Rucińska, Ruciński, Tłoczyński (2012), транспорт можно определить как «преднамеренное перемещение людей и грузов по воздуху, отделенное от других видов деятельности в техническом, организационном и экономическом плане. Воздушный транспорт охватывает все средства и виды деятельности, определяющие выполнение транспортных процессов в воздушном пространстве»<sup>61</sup>.

Воздушный транспорт отличается от других видов транспорта прежде всего специфическими транспортными средствами, требующими соответствующего воздушного маршрута с учетом физических и технических параметров летательного аппарата. Для правильного определения авиамаршрута необходим анализ таких элементов, как, в том числе, геометрия шасси, грузоподъемность самолета или его аэродинамика. Благодаря такому комплексному подходу воздушный транспорт однозначно выделяется на фоне других видов транспорта<sup>62</sup>.

---

<sup>60</sup> <https://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/88654-transport-lotniczy-jako-element-logistyki> (14.03.2022).

<sup>61</sup> D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport Lotniczy Ekonomika i Organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 10.

<sup>62</sup> P. Nita, *Projektowanie lotnisk i portów lotniczych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014, s. 17.

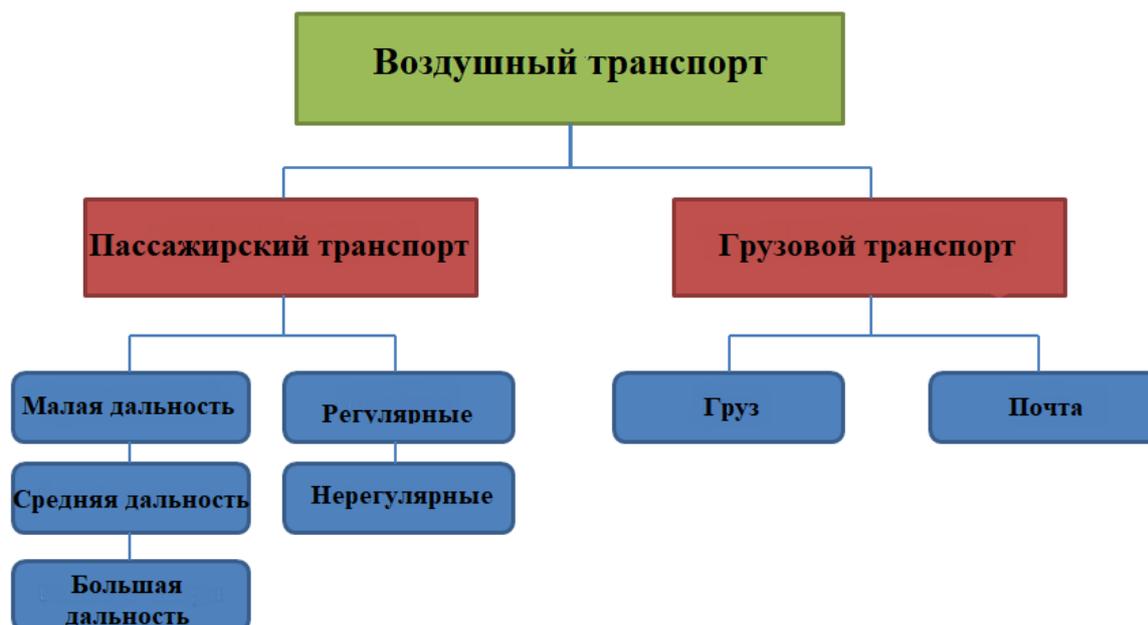


Рисунок 23. Деление воздушного транспорта согласно предмету перевозки

Источник: Собственное исследование на основе: M. Pietrzak, Przedmiot i obszar badań lotnictwa a obronność, Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej nr 2, 2019, s. 112.

Как показано на (рис. 23), воздушный транспорт (по предмету перевозки) делится на пассажирский и грузовой. Пассажирские перевозки включают регулярные и нерегулярные перевозки, а также перевозки на короткие, средние и дальние расстояния. В случае грузовых перевозок это разделение производится между грузом и почтой.

В рамках определения важности функционирования ранее описанных видов воздушного транспорта - их разделения были охарактеризованы объемы перевозок, выполненных в 2018-2019 гг. Данные, представленные в таблице 23, касаются перевозки грузов и пассажиров регулярными и нерегулярными перевозками для польских перевозчиков.

Таблица 1. Количество обслуживаемых авиаперевозок в 2019-2020 гг.

<b>Вид перевозки</b>	<b>Период</b>	<b>Количество перевозок</b>
<b>Грузоперевозки (в тысячах тонн)</b>	<b>2019 год</b>	<b>69</b>
	<b>2020 год</b>	<b>81</b>
<b>Перевозка пассажиров (в тысячах человек)</b>	<b>2019 год</b>	<b>15 850</b>
	<b>2020 год</b>	<b>22 883</b>

Источник: собственное исследование на основе данных Центрального статистического управления:

[https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5511/11/8/1/przewozy\\_ladunkow\\_i\\_pasazerow\\_w\\_2020\\_r.pdf](https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5511/11/8/1/przewozy_ladunkow_i_pasazerow_w_2020_r.pdf)

По количественным данным, как в перевозке грузов, так и в пассажирских перевозках произошло увеличение объема обслуженных перевозок. В случае грузовых авиаперевозок это количество составило в среднем 70 тысяч тонн, а пассажирских перевозок – в среднем 17 866 человек. Следующая часть посвящена эффектам, возникающим в результате взаимосвязей между социальной жизнью, экономикой и воздушным транспортом, влияния воздушного транспорта на экономику и жизнь человека. Адекватная транспортная деятельность необходима для нормального функционирования страны и развития экономики. Именно благодаря транспорту возможно экономическое развитие. В настоящее время воздушный транспорт обеспечивает ряд ключевых факторов в уже упомянутом экономическом и социальном плане. Наряду с расширением авиационной деятельности положительные синергетические эффекты имеют все более широкую сферу влияния. От удовлетворения потребностей людей в сфере туризма, межличностных отношениях, потребности в отдыхе, осмотре достопримечательностей, этот вид транспорта играет интегрирующую роль между странами, обеспечивая, в том числе, торговлю и контакты в мировой экономике. Таким образом создается глобальный рынок, в котором национальные экономики могут

сливаться с мировой экономикой, тем самым обеспечивая себе экономические выгоды. Через интеграцию экономик нивелируются возможности развития государств - в цивилизационном и социально-экономическом значении.

К широко понимаемой деятельности воздушного транспорта относятся хозяйствующие субъекты и лица, связанные с данным видом транспорта. В эту группу входят работники аэропортов и государственных учреждений, предприятий, специализирующихся на производстве, например, авиадвигателей или авиационных деталей, поставщиков топлива. Таким образом, к положительным эффектам авиатранспортной деятельности относится также создание рабочих мест во многих сферах профессионального рынка<sup>63</sup>.

В таблице 2 представлены последствия функционирования воздушного транспорта, сгруппированные согласно экономическим и социальным эффектам.

Таблица 2. Эффекты функционирования воздушного транспорта

<b>Влияние деятельности воздушного транспорта</b>	
<b><u>Экономическая сфера</u></b>	<b><u>Социальная сфера</u></b>
Увеличение международной торговли	<b>Возможность поддержания межличностных отношений</b>
Развитие туристического рынка	<b>Улучшение условий жизни</b>
Влияние на конкурентоспособность компаний	<b>Создание новых рабочих мест</b>
Повышение своевременности поставок	<b>Возможность быстрой транспортировки, например, лекарств</b>
Возможность начать инвестиции транснациональными компаниями в заданной области	<b>Интеграция общества</b>

Источник: собственная разработка на основе: S. Chakuu, *op. cit.*, s. 13-16.

<sup>63</sup> E. Pancer-Cybulska, Ł. Olipra, L. Cybulski, A. Surówka, *Transport lotniczy a regionalne rynki pracy w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2014, s. 21.

В таблице 2 показано широкое влияние воздействия воздушного транспорта в конкретных сферах. Это, в том числе, увеличение объема международной торговли, вызванное качеством и скоростью поставок в результате выбора данного вида транспорта. Вышеупомянутая скорость и качество транспорта способствуют повышенному спросу на этот вид путешествий, тем самым стимулируя туристический рынок. Кроме того, правильно развитая сеть связей может стать ключевым элементом, который повлияет на процесс принятия решений предприятиями - в вопросе выбора потенциального места для новых инвестиций.

В социальной сфере учитывались такие эффекты, как улучшение условий жизни, интеграция общества, поддержание межличностных отношений, возможность быстрого транспорта и создание новых рабочих мест<sup>64</sup>.

Этот сектор тесно связан с мировым хозяйством, что определяет темпы развития этого вида транспорта. В современной ситуации, когда авиация проявляет глобальные симптомы и тем самым вызывает глобальную конкуренцию, она является важным фактором, определяющим процессы глобализации и экономического роста<sup>65</sup>. Эти преимущества достижимы только в случае эффективных авиаперевозок, включая надлежащее техническое состояние воздушных судов, которые представлены ниже. Для эффективного передвижения по воздуху необходимы средства воздушного транспорта - к ним относятся самолеты. На авиационном рынке именно предприятия создают предложение за счет соответствующего количества имеющихся у них ресурсов, т.е. самолетов. До 1945 года самолет использовался как средство открытия новых мест на Земле, передвижения и служил средством боя. После этого периода в результате динамичного развития самолет стал отраслевым транспортным средством.

---

<sup>64</sup> S. Chakuu, *op. cit.*, s. 13-16.

<sup>65</sup> D. Głoczyński, *Kierunki rozwoju transportu lotniczego*, „Studia ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2013, nr 143, s. 381.

В настоящее время коммуникационные самолеты подлежат классификации, среди прочего по:

- типу перевозимого предмета;
- типу двигателя;
- дальности;
- количеству свободных мест в самолете;
- производителю;
- типу обслуживаемых перевозок.

В случае первой упомянутой классификации, т.е. типа перевозимого предмета, это могут быть грузовые, пассажирские или почтовые самолеты. По типу двигателя бывают турбореактивные, турбовальные, турбовинтовые или реактивные самолеты. Дальнейшая классификация по дальности позволяет определить дальность полета данного самолета - внутренний, региональный, континентальный или трансконтинентальный. Классифицируя самолеты по количеству доступных мест, можно разделить их на малые, средние и большие.

С другой стороны, тип обслуживаемых перевозок позволяет различать самолеты, выполняющие перевозки, например, военные, чартерные, региональные или туристические<sup>66</sup>. Кроме упомянутого выше деления коммуникационных самолетов, существует еще и основное, которое представлено в *таблице 3*.

Таблица 3. Базовая классификация самолетов

Основное деление самолетов	
Тип	Пример самолета
Широкофюзеляжный	– Boeing 747, 767, 777, 787 – Airbus 300, 310, 340, 380

<sup>66</sup>Transport: nowe wyzwania, red. K. Wojewódzkiej-Król i E. Załogi, Warszawa 2016, PWN, s. 247-248.

Узкофюзеляжный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Boeing 727, 737, 757</li> <li>– Airbus 318, 319, 320, 321</li> <li>– McDonnell Douglas MD 11</li> <li>– Lockheed L-1011</li> </ul>
Региональный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bombardier CRJ</li> <li>– Embraer 145</li> <li>– ATR 42, 72</li> <li>– DHC-8</li> </ul>
Транспортный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wołga-Dniepr An-124</li> </ul>
Другие	<ul style="list-style-type: none"> <li>– C-130 Hercules</li> </ul>

Источник: собственная разработка на основе: *Transport: nowe wyzwania*, red. K. Wojewódzkiej-Król i E. Załogi, Warszawa 2016, PWN, s. 248.

По данным таблицы 3 самолеты делятся на: широкофюзеляжные, узкофюзеляжные, региональные, транспортные и другие. Рисунок 24 краткая характеристика.



*Boeing 737*



*Boeing 787 Dreamliner*



*Airbus A380*



*ATR 72*

Рисунок 24. Boeing 737, Boeing 787 Dreamliner, Airbus A380, ATR 72

Источник: <https://www.skyradar.pl/p/samoloty.html> (20.03.2021 г.)

Представленный на рисунке 2 Boeing 737, свою известность и признание получил благодаря многочисленному производству, которое достигло 10 000 экземпляров – таким образом попав в Книгу рекордов Гиннеса. Было произведено множество версий Boeinga 737, включая, среди прочего 737-100, 737-200, 737-300, 737-400, 737-500, 737-600, 737-700, 737-800, 737-900, 737-Max 7<sup>67</sup>. На рис. 3 представлен Boeing 787 Dreamliner, это пассажирский авиалайнер, который относится к широкофюзеляжным самолетам. Он может вместить до 330 пассажиров, в зависимости от расположения сидений. В 2011 году этот самолет установил рекорд по дальности непрерывного полета, составившей 19 835 км<sup>68</sup>. Airbus A38 имеет вместимость, позволяющую разместить на борту до 853 человек, но этот вариант у клиентов часто ассоциируется с отказом в пользу удобства и комфорта пассажиров.

Airbus A380 — широкофюзеляжный авиалайнер, его первый коммерческий полет был совершен в 2007 году<sup>69</sup>. ATR 72 используется на региональных маршрутах, это турбовинтовой пассажирский самолет. Максимальное количество мест в 4 версиях этого самолета колеблется от 68 до 74<sup>70</sup>.

На рынке авиаперевозок функционирует несколько польских авиакомпаний, каждая из которых диспонирует соответствующим флотом. Различия связаны с количеством и типом принадлежащих самолетов. К польским перевозчикам относятся:

- EnterAir;
- Польские авиалинии LOT;
- SkyTaxi;
- Buzz;

---

<sup>67</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/Boeing\\_737](https://pl.wikipedia.org/wiki/Boeing_737) (21.03.2021).

<sup>68</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/Boeing\\_787](https://pl.wikipedia.org/wiki/Boeing_787) (21.03.2021).

<sup>69</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/Airbus\\_A380](https://pl.wikipedia.org/wiki/Airbus_A380) (21.03.2021).

<sup>70</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/ATR\\_72](https://pl.wikipedia.org/wiki/ATR_72) (21.03.2021).

- SprintAir;
- Smartwings Poland.

Это перевозчики, которые имеют право на коммерческие перевозки благодаря получению лицензии Управления гражданской авиации<sup>71</sup>.

Согласно данным, предоставленным перевозчиком, флот EnterAir включает 22 Boeing 737-800 и 2 Boeing 737-8. На следующих рисунках показаны интерьеры самолетов этого перевозчика.

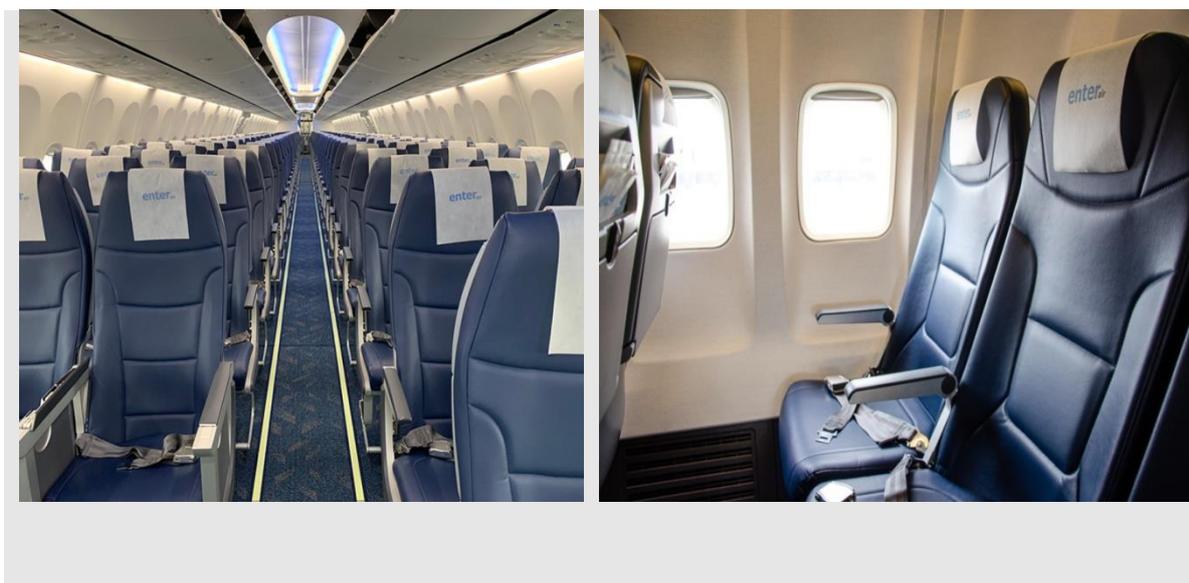


Рисунок 25. Интерьер самолета, принадлежащего перевозчику EnterAir

Источник: <https://www.enterair.pl/pl/flota> (21.03.2021 г.).

Очередной перевозчик PLL LOT, имеет в своем флоте 75 самолетов. Типы самолетов и их количественный статус представлены на рисунке 26.

---

<sup>71</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/Linie\\_lotnicze\\_w\\_Polsce](https://pl.wikipedia.org/wiki/Linie_lotnicze_w_Polsce) (21.03.2021).

7 + 2 BOEING 787-9 DREAMLINER



8 BOEING 787-8 DREAMLINER



5 BOEING 737 MAX 8



6 BOEING 737-800 NG



15 EMBRAER 195



4 EMBRAER 190



12 EMBRAER 175



6 EMBRAER 170



12 BOMBARDIER Q400



Рисунок 26. Флот Польских Авиалиний

Источник: <https://corporate.lot.com/pl/pl/nasza-flota> (21.03.2021).

Флот PLL LOT включает 9 типов самолетов. Самым многочисленным самолетом является Embraer 195 в количестве 15, а наименее многочисленным Embraer 190 - 4. В состав SkyTaxi входят такие самолеты, как Saab 340 и Boeing B767-281. Авиакомпания имеет всего 2 самолета<sup>72</sup>. Еще одна авиакомпания под названием Buzz имеет в своем флоте 47 самолетов Boeing 737-800<sup>73</sup>.

<sup>72</sup><https://pl.wikipedia.org/wiki/SkyTaxi> (22.03.2021).

<sup>73</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/Buzz\\_\(linie\\_lotnicze\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Buzz_(linie_lotnicze)) (22.03.2021).



Рисунок 27. Самолет Boeing 737-800, принадлежащий авиакомпании Buzz

Источник: <https://forums.x-plane.org/index.php?/files/file/53140-buzz-concept-b737-800-zibo-331> (22.03.2021).

Следующая авиакомпания SprintAir использует 18 самолетов. В их состав входят два типа самолетов, это Saab 340 и ATR-72. Эта линия владеет 12 штук из вышеупомянутых Saab 340 и 6 штук ATR-72<sup>74</sup>. На рисунке 28 представлен самолет, принадлежащий SprintAir.



Рисунок 28. Самолет авиалинии SprintAir

Источник: <https://sprintair.eu/chartery-cargo/> (22.03.2021).

<sup>74</sup>[https://sprintair.eu/ueber\\_uns/flota/](https://sprintair.eu/ueber_uns/flota/) (22.03.2021).

Последняя авиакомпания в списке, Smartwings Poland, имеет один самолет типа Boeing 737-800<sup>75</sup>, графически представлен на рисунке 29.



Рисунок 29. Boeing 737-800, принадлежащий авиакомпании Smartwings Poland  
Источник: <https://www.planespotters.net/photo/1008476/sp-tvz-smartwings-poland-boeing-737-8bkwl> (22.03.2021).

Сводная информация о количестве самолетов, принадлежащих польским перевозчикам, представлена графически на диаграмме 1.



Диаграмма 1. Основные данные о флоте польских перевозчиков

Источник: Собственное исследование на основе интернет-данных.

<sup>75</sup>[https://pl.wikipedia.org/wiki/Smartwings\\_Poland](https://pl.wikipedia.org/wiki/Smartwings_Poland) (22.03.2021).

Судя по данным на диаграмме, самый многочисленный флот у PLL LOT и Buzz. В случае с LOT это 75 самолетов, а у перевозчика Buzz в распоряжении 47 самолетов. Наименьшим количеством флота обладают авиалинии SkyTaxi и Smartwings Poland. Статистика с учетом моделей самолетов, принадлежащих польским перевозчикам, представлена на следующей диаграмме.



Диаграмма 2. Количество самолетов, принадлежащих польским перевозчикам, по типам самолетов

Источник: Собственное исследование на основе интернет-данных.

Представленные данные свидетельствуют о том, что среди польских перевозчиков доминирует Boeing 737-800, которые в количестве 70 единиц принадлежат анализируемым авиакомпаниям. Остальные самолеты в количестве не более 15 единиц - в пределах 1-15. Флот анализируемых перевозчиков включает такие марки самолетов, как: Boeing, Embraer, Bombardier, Saab и ATR. Характеристики польских авиаперевозчиков позволяют утверждать, что по численности флота лидирует LOT Polish Airlines, насчитывающая целых 75 самолетов. В следующей части

представлена авиатранспортная инфраструктура. На уровень эффективности транспортной системы влияют транспортные процессы - их эффективность. Однако сам уровень эффективности зависит от существующей инфраструктуры, а также от идеи ее развития. Его отсутствие или недостаточное развитие может способствовать изменениям в функционировании народного хозяйства<sup>76</sup>. Это показывает, насколько важную роль играет инфраструктура в процессах развития экономики. Это указывает на то, что улучшение инфраструктуры и ее строительство способствуют положительным изменениям в социально-экономическом плане. Само развитие экономики тесно связано с наличием инфраструктуры.

В этом случае имеет место взаимная связь, при которой один фактор стимулирует другой. Развитие экономики вызывает в том или ином регионе потребность в инфраструктурных изменениях в данных районах. Изменения в инфраструктуре также влияют на темпы экономического развития<sup>77</sup>.

Динамичное развитие инфраструктуры влияет на многие социально-экономические факторы. К основным изменениям относятся, в частности, большее количество предложений о работе, более широкие инвестиционные возможности в той или иной сфере, а также развитие строительной отрасли. Таким образом, происходит ликвидация безработицы при одновременном развитии регионов. Кроме того, деятельность, связанная с развитием транспортной инфраструктуры, способствует: повышению безопасности за счет надлежащего качества элементов и уменьшению явления заторов. Мировая экономика и сопутствующие интеграционные процессы показывают потребность в

---

<sup>76</sup>*Efektywność transportu w teorii i praktyce*, red. M. Michałowskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2010, s. 142.

<sup>77</sup> K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu: Europa, Polska – teoria i praktyka*, Warszawa 2018, PWN, s.40.

транспортных связях, благодаря которым возможно международное сотрудничество - без соответствующей транспортной сети возникают барьеры для связей. Они ограничивают эффективное развитие экономики и препятствуют международному обмену<sup>78</sup>.

Среда рынка пассажирских перевозок представляет собой систему, которая постоянно меняется. Эта система обусловлена факторами эндогенного и экзогенного характера. Эндогенные факторы – это факторы, на которые в той или иной степени влияет активность рынка пассажирских перевозок. С другой стороны, экзогенные факторы не показывают изменения ситуации рыночного влияния на эти факторы. К таким факторам относятся, например, политические, природные, пространственные, экономические и социальные условия<sup>79</sup>.

Авиационная инфраструктура требует дальнейших проектов, связанных с расширением существующих аэропортов и строительством региональных аэропортов. Это связано с прогнозами авиaperезовок, которые показывают дальнейшую тенденцию к росту. В результате сложившейся ситуации был создан документ под названием «Программа развития сети аэропортов и аэродромных сооружений», который предназначен для реализации этих проектов. В нем содержится информация об источниках финансирования, подотчетности субъектов и направлении деятельности<sup>80</sup>.

Сама авиационная инфраструктура включает в себя элементы, которые делят инфраструктуру на линейную и точечную. Линейная инфраструктура – это воздушные трассы, позволяющие осуществлять полеты. Они характеризуются соответствующими параметрами, такими

---

<sup>78</sup> Там же, стр. 40-42.

<sup>79</sup> O. Pietrzak, *Systemy transportu pasażerskiego w regionach – funkcjonowanie, kształtowanie, rozwój*, Akademia morską w Szczecinie, Warszawa 2016, s. 39-40.

<sup>80</sup> A. Koźlak, *Nowoczesny system transportowy jako czynnik rozwoju regionów w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 289.

как ширина воздушного пространства и высота – ширина воздушного пространства составляет 10 морских миль, а высота дорог колеблется от 900 до 12 000 метров. Ко второй группе элементов, составляющих точечную инфраструктуру, относятся:

- оборудование воздухоплавательной части аэропорта, такое как взлетно-посадочные полосы, парковочные места, рулежные дорожки, диспетчерские вышки и все устройства, используемые, например, при погрузке грузов;
- оборудование, используемое в общедоступной части аэропорта, например, для регистрации пассажиров;
- оборудование, принадлежащее службам, например, таможенной службе, пожарной команде, выполняющим задачи аэропорта;
- автомобильное и железнодорожное сообщение, составляющие коммуникационную инфраструктуру аэропорта.

Дополнительными элементами, входящими в состав авиационной инфраструктуры, являются контролируемые зоны аэродромов – пространства, простирающиеся вокруг аэродромов радиусом в несколько десятков километров<sup>81</sup>.

В случае с точечной инфраструктурой важно правильно понимать понятия аэродрома, посадочной площадки и аэропорта. Согласно Fajczak-Kowalska (2018), аэродром представляет собой «отдельную территорию на воде, суше или другой поверхности, частично или полностью предназначенную для взлета, посадки и движения по поверхности воздушных судов, вместе со строительными объектами и устройствами, которые являются постоянными и находятся в пределах этой территории». В то время как аэропорт – это аэродром, предназначенный для общественного пользования, который обслуживает все типы самолетов. В соответствующие часы, указанные управляющим, возможно

---

<sup>81</sup> A. Fajczak-Kowalska, *Transport w gospodarce*, Akademicka oficyna wydawnicza EXIT, Warszawa 2018, s. 91.

использование аэропортов коммерческими самолетами<sup>82</sup>. В свою очередь, под посадочной площадкой понимается пространство на воде или суше, которое может быть использовано для взлета или посадки самолетов<sup>83</sup>.

Что касается вышеупомянутых точечных объектов инфраструктуры, то есть аэродромов, посадочных площадок и аэропортов, в следующих таблицах представлены количественные данные о численности этих объектов в Польше.

Таблица 4. Гражданские посадочные площадки в Польше – количественные данные

<b>Гражданские посадочные площадки в Польше</b>	
<b>Количество посадочных площадок</b>	<b>Назначение</b>
134	<b>Самолетные</b>
317	<b>Вертолетные</b>
<b>Всего 451</b>	

Источник: собственная разработка на основе:

[https://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz\\_ladowisk\\_cyw\\_04\\_03\\_2021.pdf](https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz_ladowisk_cyw_04_03_2021.pdf).

Количество посадочных площадок в Польше составляет 451. Они делятся на самолетные и вертолетные посадочные площадки, в случае посадочных площадок для самолетов их количество составляет 134, а для вертолетов имеется 317 посадочных площадок. В следующей таблице представлены количественные данные о посадочных площадках в разбивке по воеводствам.

---

<sup>82</sup>Там же, стр. 91-92.

<sup>83</sup><https://www.lpr.com.pl/pl/ladowiska/wiadomosci-ogolne/> (2.04.2021).

Таблица 5. Количество гражданских посадочных площадок в отдельных воеводствах

<b>Гражданские посадочные площадки в Польше</b>	
<b>Воеводство</b>	<b>Количество посадочных площадок</b>
Нижне Силезское	33
Куявско-Поморское	13
Любелское	24
Любуское	15
Лодзкое	30
Малопольское	41
Мазовецкое	62
Опольское	8
Подкарпатское	23
Подлясское	20
Поморское	34
Силезское	35
Свентокрыжское	17
Варминско-Мазурское	27
Велкопольское	46
Западнопоморское	22

Источник: собственное исследование на основе: [https://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz\\_ladowisk\\_cyw\\_04\\_03\\_2021.pdf](https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz_ladowisk_cyw_04_03_2021.pdf).

Наибольшее количество посадочных площадок находится в Мазовецком воеводстве, это 62 посадочные площадки, а с наименьшим количеством посадочных площадок находится в Опольском воеводстве, имеющем 8 посадочных площадок. Графическая схема принадлежащих

посадочных площадок по отдельным воеводствам представлена на Диаграмме 3.



Диаграмма 3. Количество гражданских посадочных площадок в разрезе воеводств

Источник: собственное исследование на основе:

[https://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz\\_ladowisk\\_cyw\\_04\\_03\\_2021.pdf](https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz_ladowisk_cyw_04_03_2021.pdf).

Из Рисунка 3 видно, что Мазовецкое, Малопольское и Великопольское воеводства имеют наибольшее количество посадочных площадок. Меньше всего в Опольском, Любуском и Куявско-Поморском воеводствах. Среднее количество посадочных площадок по воеводствам составляет 28.

В таблице 6 показано количество гражданских аэродромов в Польше.

Таблица 6. Количество аэродромов в Польше

<b>Гражданские аэродромы в Польше</b>	
<b>Тип доступности</b>	<b>Количество аэродромов</b>
общественные	<b>14</b>
общественные с ограниченной сертификацией	<b>9</b>
общественные, не подлежащие сертификации	<b>25</b>
исключительного пользования	<b>16</b>

Источник: собственная разработка на основе:

[https://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/regulacje\\_europejskie/Rejestr\\_Lotnisk\\_Cywilnych\\_04\\_12\\_2020.pdf](https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/regulacje_europejskie/Rejestr_Lotnisk_Cywilnych_04_12_2020.pdf).

Гражданские аэродромы в Польше делятся по типу доступности. Это могут быть публичные аэродромы, публичные аэродромы с ограниченной сертификацией, публичные несертифицированные и аэродромы исключительного пользования. В Польше больше всего аэродромов общего пользования, не подлежащих сертификации – их 25. Следующими по численности идут аэродромы исключительного пользования, которых в Польше 16. Общественных аэродромов - 14 и публичных с ограниченной сертификацией - 9. Общее количество аэродромов в Польше составляет 64, 37,5% из них находятся в ведении Польского аэроклуба. На следующем этапе основное внимание уделялось аэропортам Польши. В таблице 7 представлен их список.

Таблица 7. Аэропорты Польши

<b>Аэропорты Польши</b>	
<b>Название аэропорта</b>	<b>Город</b>
Аэропорт Шопена в Варшаве	<b>Варшава</b>
Аэропорт Краков-Балице имени Иоанна Павла II	<b>Краков</b>

Аэропорт Гданьск-Ребехово имени Леха Валенса	<b>Гданьск</b>
Международный аэропорт Катовице в Пыжовицах	<b>Катовице</b>
Аэропорт Вроцлав-Страховице им. Николая Коперника	<b>Вроцлав</b>
Аэропорт Варшава-Модлин	<b>Варшава</b>
Аэропорт Познань-Лавица имени Хенрика Венявского	<b>Познань</b>
Аэропорт Жешув-Ясенка	<b>Жешув</b>
Аэропорт Щецин-Голенюв им. НСП "Солидарность"	<b>Щецин</b>
Аэропорт Люблин	<b>Люблин</b>
Аэропорт имени Игнация Яна Падеревского Быдгощ	<b>Быдгощ</b>
Аэропорт имени Владислава Реймонта Лодзь	<b>Лодзь</b>
Аэропорт Ольштын-Мазуры	<b>Ольштын</b>
Аэропорт Зелена Гура-Бабимост	<b>Зелена Гура</b>
Аэропорт Варшава-Радом им. Герев Радома июня 1976 г.	<b>Радом</b>

Источник: собственная разработка на основе:

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Porty\\_lotnicze\\_w\\_Polsce](https://pl.wikipedia.org/wiki/Porty_lotnicze_w_Polsce).

## ОСНОВНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СООБЩЕНИЯ ВАРШАВЫ



Рисунок 30. Зарубежные авиасообщения из Варшавы

## ОСНОВНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СООБЩЕНИЯ ПОЛЬШИ

(без зарубежных сообщений в Варшаве)

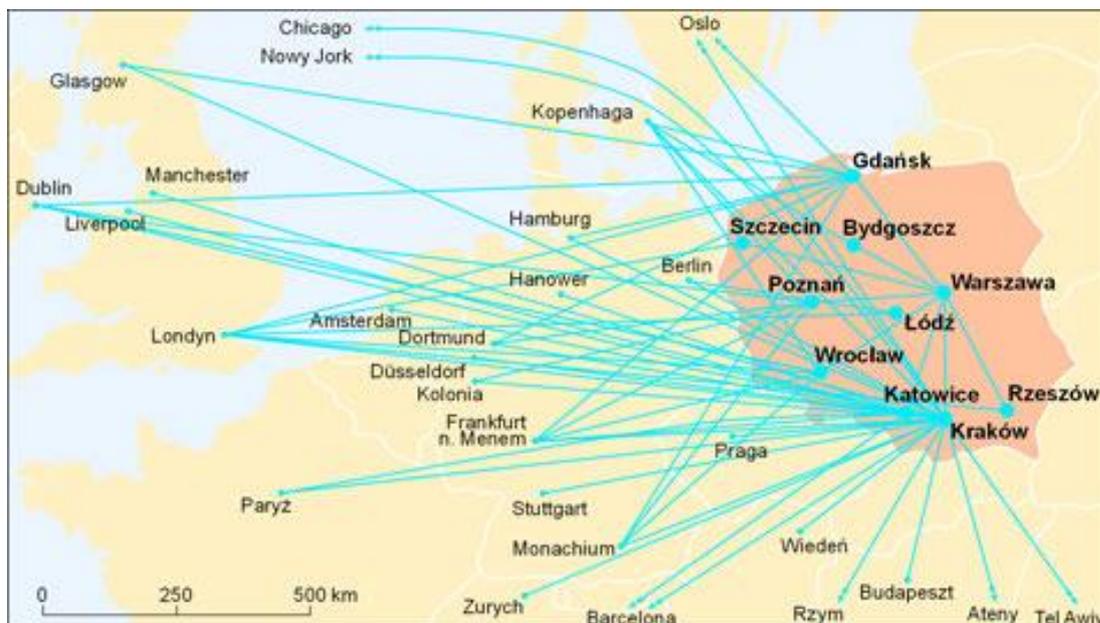


Рисунок 31. Воздушное сообщение из польских городов

В Польше 15 аэропортов, в том числе два аэропорта в Варшаве. В 2019 году количество пассажиров, обслуженных на внутренних и международных сообщениях во всех портах, составило 48 967 038 человек. Наибольшее количество пассажиров было обслужено в аэропорту имени Шопена в Варшаве, их количество составило 18 844 591 человек, что составляет 38% от количества пассажиров, обслуженных во всех аэропортах.

### РАЗДЕЛ 3. МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЦЕН НА НЕФТЬ

#### 3.1. Анализ временного ряда цен на нефть

Проведенный анализ литературы показывает, что многофакторный сравнительный анализ представляет собой группу статистических методов, в которых одновременно анализируются не менее двух переменных, характеризующих каждый объект<sup>84</sup>. В исследовании для анализа временного ряда цен на нефть в долларах за баррель использовался многомерный сравнительный анализ.

Исследование начато с построения линейного графика ежедневных цен на нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар (рис. 32).

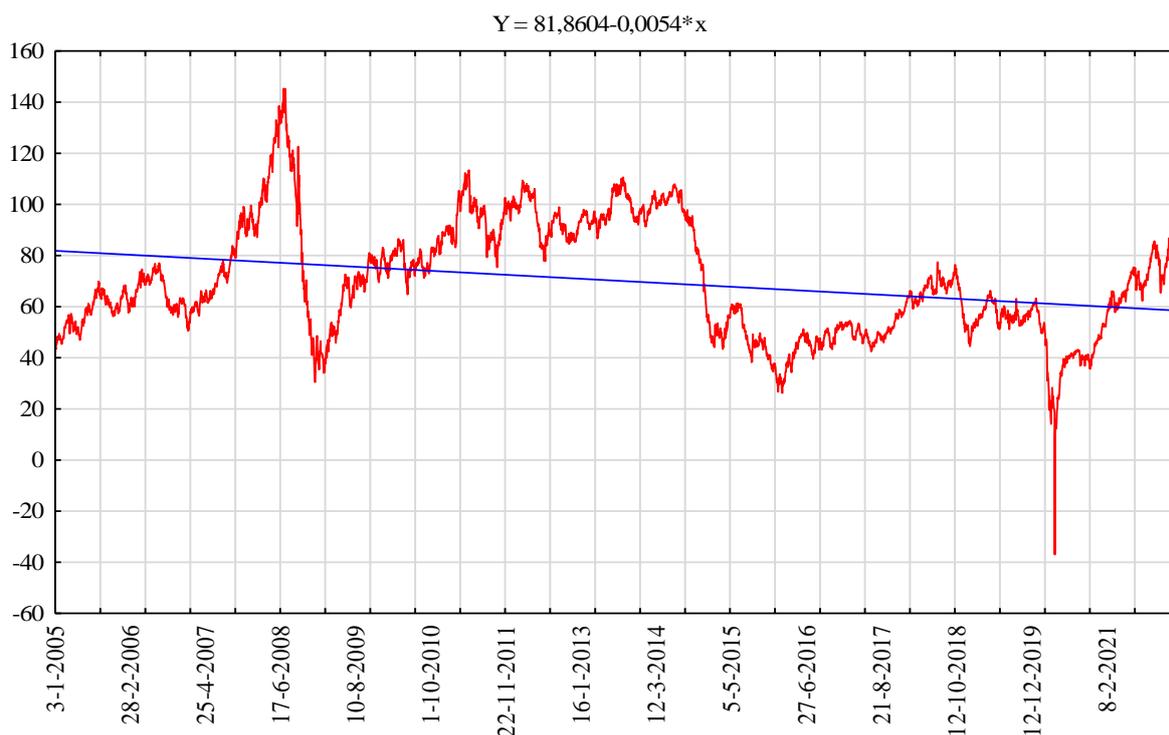


Рисунок 32. Линейный график ежедневных цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (стан на 03.04.2022 г.).

<sup>84</sup> М. Łuniewska, W. Tarczyński, 2006, *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 9.

Наблюдение за данными, представленными на рисунке 1, позволило проследить колебания цен на нефть, на которые повлияли экономические явления и вооруженные конфликты. Дополнительно наблюдался убывающий тренд, описываемый функцией  $Y = 81,8604 - 0,0054 * x$ .

Низкие или высокие цены на нефть, сохраняющиеся в течение более длительных периодов времени, в свою очередь, оказали влияние на финансовое состояние аэропортов с точки зрения цен на пассажирские и грузовые авиаперевозки в динамике.

Анализируя временной ряд, представленный на рисунке 1, можно заметить, что мировой финансовый кризис привел к падению цен на нефть со 136,54 долларов США за баррель 18 июня 2008 года до 32,94 долларов США за баррель 24 декабря 2022 года.

Аннексия Крыма Россией также способствовала снижению цен на нефть. С 28 июля 2014 года цены снизились со 105,68 долларов США за баррель до 26,19 долларов США за баррель 11 февраля 2016 года.

Наиболее сильное и продолжительное снижение цен на нефть было зафиксировано во время воздействия пандемии COVID-19. По состоянию на 1 января 2020 года цена сырой нефти снизилась с 61,17 доллара за баррель до отрицательного уровня в 36,98 доллара за баррель. Следует подчеркнуть, что с 9 марта 2020 г. по 1 июля 2020 г. цена нефти была ниже себестоимости ее добычи, т.е. ниже 40 долларов за баррель. К концу ноября 2020 года она колебалась в районе 40 долларов за баррель.

Нападение России на Украину 24 февраля 2022 года привело к резкому росту цен на нефть, вызванному большими санкциями, введенными против России США, Евросоюзом, Японией, Австралией, Великобританией и другими странами. Напряженность в отношениях между Украиной и Россией и неопределенная ситуация на границе привели к тому, что 22 февраля цена на нефть поднялась до уровня 92,11

доллара за баррель. На 24 марта 2022 года цена барреля во время российско-украинской войны составляла 115,3 доллара за баррель.

Следующим этапом исследования является анализ временного ряда цен на нефть с точки зрения выбора методов ее прогнозирования на перспективу.

Анализ временного ряда котировок сырой нефти начался с построения дневного графика с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар (рис. 2).

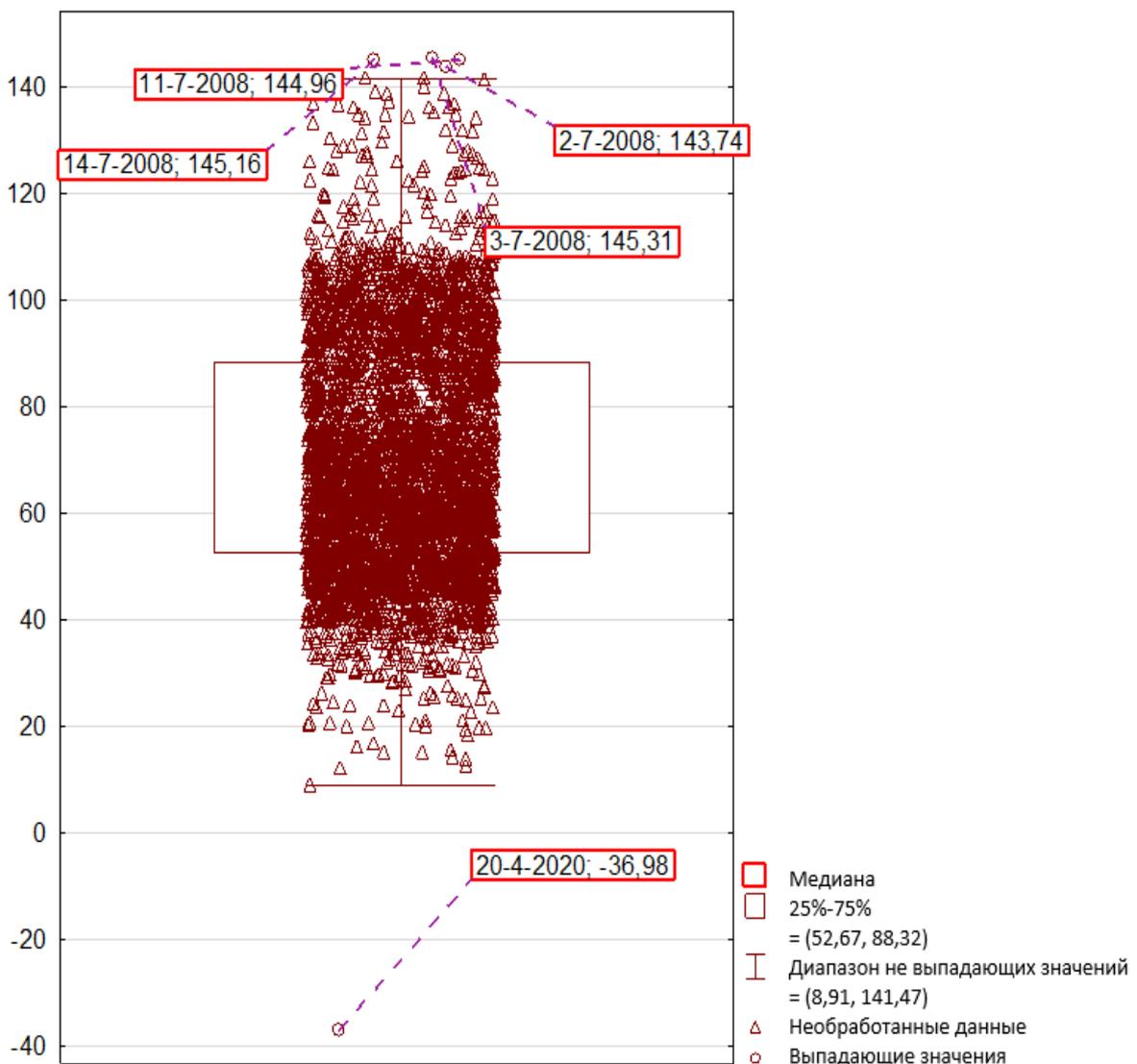


Рисунок 33. Диаграмма дневных цен на нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (стан на 03.04.2022 г.)

Оценка диаграммы представляет собой наблюдение за пятью показателями цен на один баррель сырой нефти в долларах в размере:

- 2.07.2008, 143,74 доллар за баррель;
- 3.07.2008, 145,31 доллар за баррель;
- 11.07.2008, 144,96 доллар за баррель;
- 14.07.2008, 145,16 доллар за баррель;
- 20.04.2020, -36,98 доллар за баррель.

Медиана анализируемых данных находилась на уровне 66,49 долларов США за баррель сырой нефти, а диапазон значений, рассматриваемых как показатели, варьировался от 8,91 до 141,47 долларов США за баррель сырой нефти.

Тогда было принято решение исследовать распределение анализируемых данных. Для этого была построена гистограмма (рис. 34).

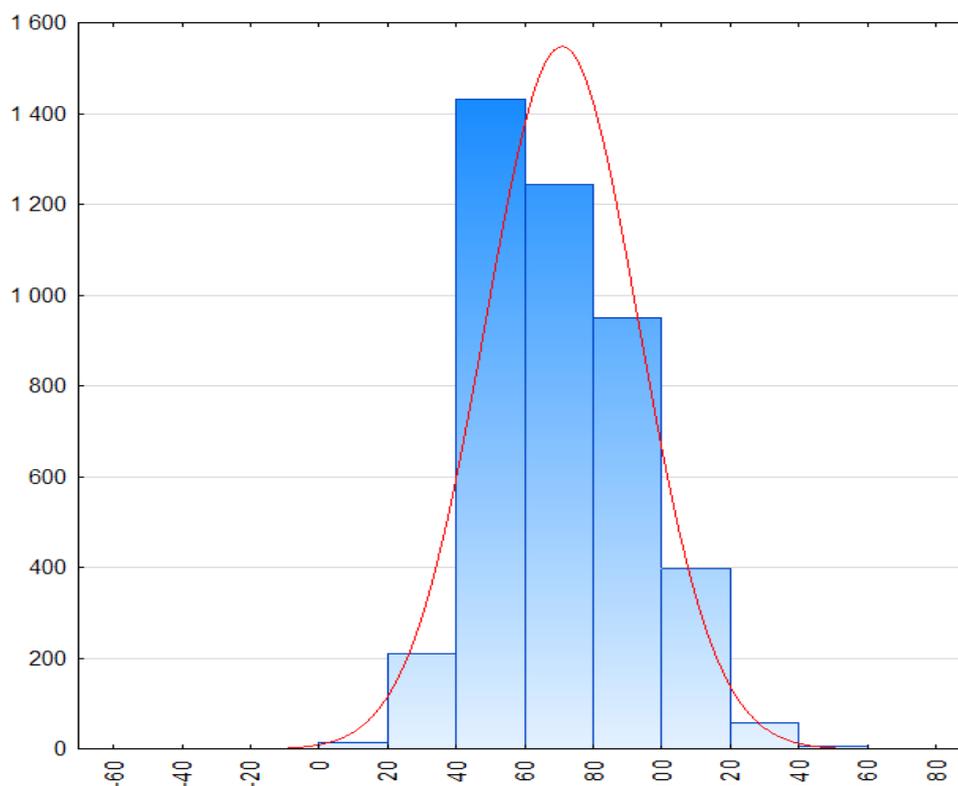


Рисунок 34. Гистограмма котировок сырой нефти по дням с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар  
Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (стан на 03.04.2022 г.)

Оценка гистограммы – это предположение о том, что распределение рассматриваемых данных похоже на нормальное. Чтобы подтвердить нормальное распределение, на рисунке 4 был построен график нормальности с помощью критерия Шапиро-Вилка.

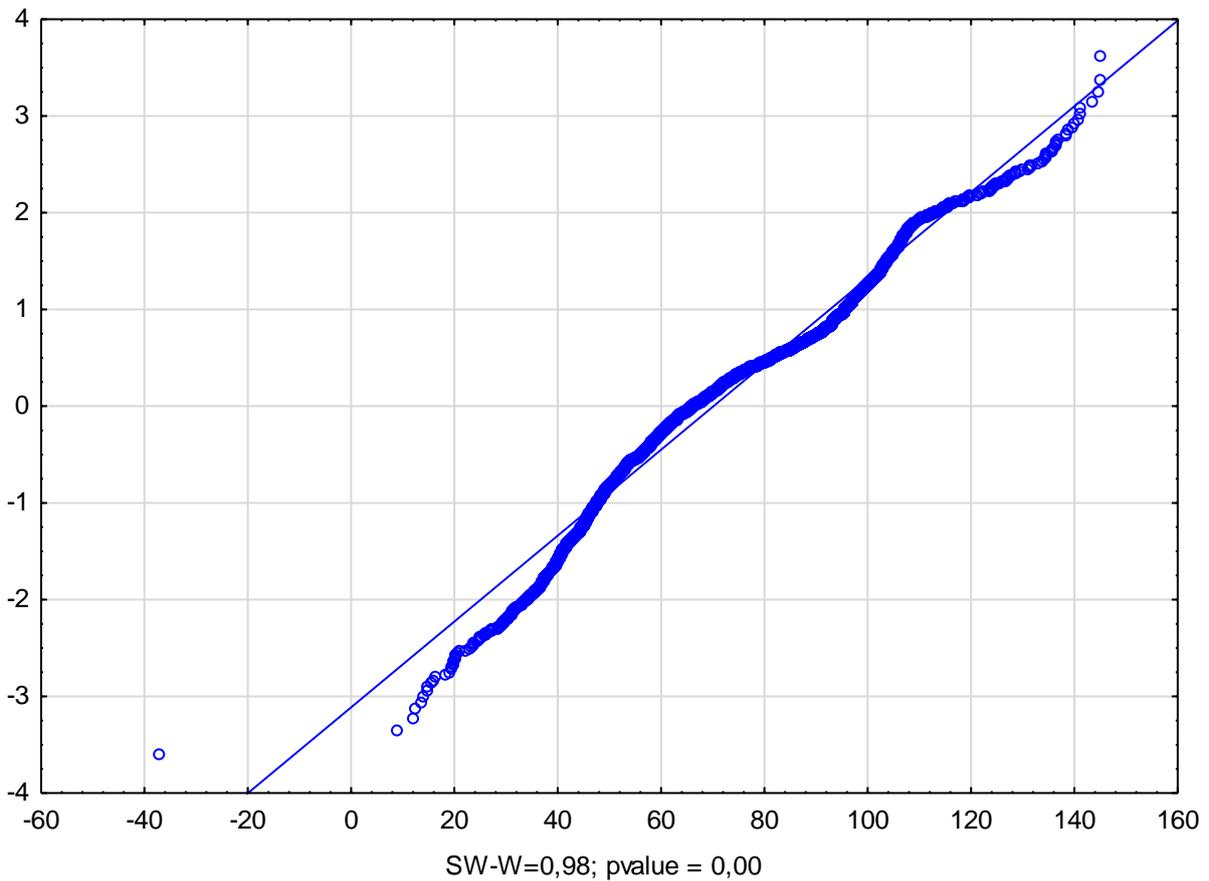


Рисунок 35. График нормальности с тестом Шапиро-Вилка котировок цен сырой нефти на ежедневной основе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (стан на 03.04.2022 г.)

Оценка рисунка 4 является констатацией того, что квантили не выстраиваются на начерченной прямой. Это, в свою очередь, доказывает, что распределение анализируемых данных не является нормальным. Отсутствие разложения подтверждается тестом Шапиро-Вилка.

Затем в исследовательских целях в табл. 1 был выполнен анализ описательной статистики рассматриваемых данных о ценах на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар.

Таблица 8. Описательная статистика временных рядов цен на сырую нефть в группе годов с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

Н важных	Средняя	Медиана	Минимум	Максимум	Разбег
4317	70,14720	66,49000	-36,9800	145,3100	182,2900
Нижний	Верхний	Вариация	Стандартное отклонение	Асимметрия	Куртозис
52,67000	88,32000	495,1416	22,25178	0,362470	-0,281787

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (стан на 03.04.2022 г.)

В анализируемом временном ряду имеется 4317 п переменных. Среднее арифметическое цены на сырую нефть составило 70,18 доллара за баррель. Медиана была ниже на уровне 66,49 долларов США за баррель сырой нефти. Самая низкая зарегистрированная цена барреля сырой нефти составляет -36,98. С другой стороны, самая высокая цена составила 145,31 доллара за баррель. Диапазон анализируемых данных составил 182,9 долл. США за баррель. Стандартное отклонение цены сырой нефти за баррель составило 22,15 доллара США. Распределение проанализированных данных было асимметричным вправо и более плоским, чем нормальное распределение.

Следующим этапом исследования стал анализ данных о ценах на нефть в годовой группе. Первый этап исследования заключался в построении категоризированного графика цен на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар (рис. 5).

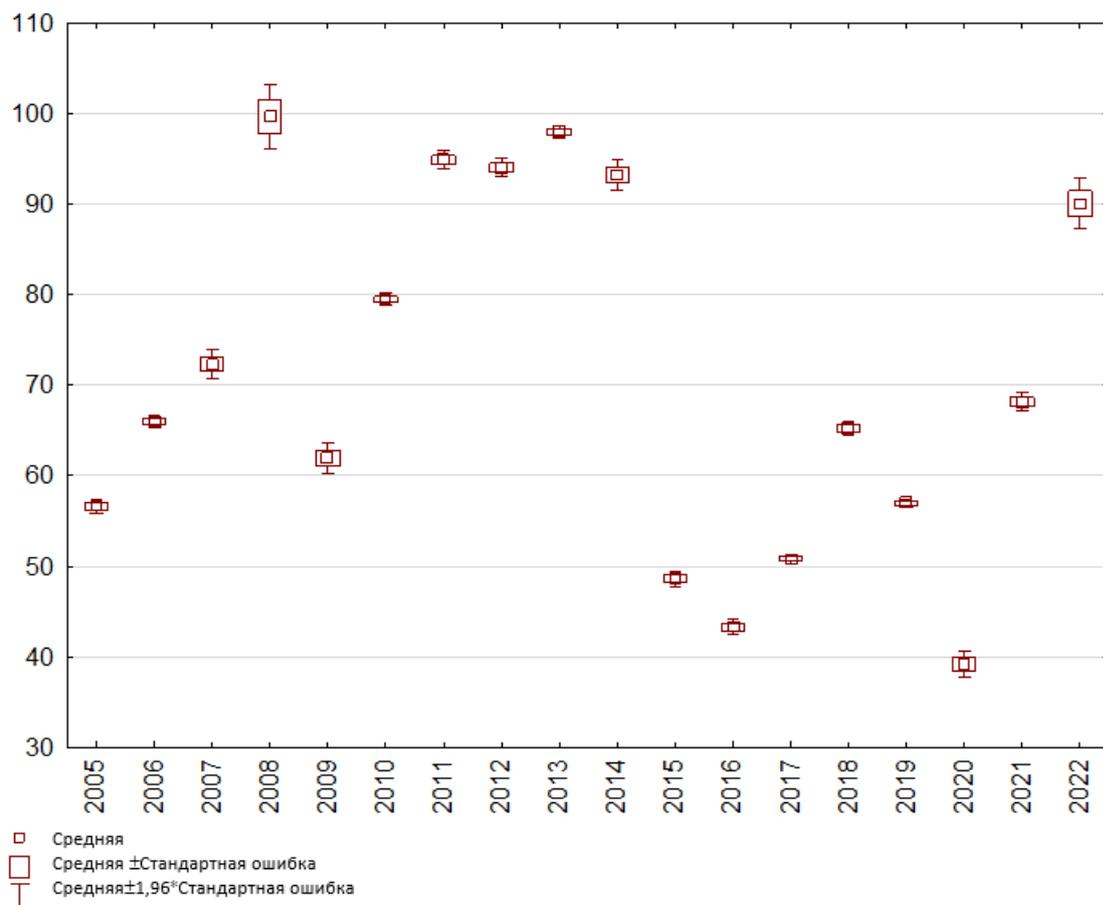


Рисунок 36. Категориальный квадратный вискерный график цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта:

<https://fred.stlouisfed.org/> (состоянием на 03.04.2022 г.)

Оценка визуального наблюдения данных, представленных на рисунке 5, является констатацией того, что ранжирование цен на сырую нефть в долларах за баррель от самого высокого до самого низкого значения было следующим:

- 1 – 2008; 99,6715;
- 2 – 2013; 97,98254;
- 3 – 2011; 94,88087;
- 4 – 2012; 94,05333;
- 5 – 2014; 93,17222;
- 6 – 2022; 90,06227;

7 – 2010; 79,47571;  
 8 – 2007; 72,3406;  
 9 – 2021; 68,1351;  
 10 – 2006; 66,05466;  
 11 – 2018; 65,22747;  
 12 – 2009; 61,95044;  
 13 – 2019; 56,98832;  
 14 – 2005; 56,63725;  
 15 – 2017; 50,80032;  
 16 – 2015; 48,65671;  
 17 – 2016; 43,29365;  
 18 – 2020; 39,16044.

Затем для исследовательских целей в таблице 2 представлен анализ цен на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар.

Таблица 9. Описательная статистика цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

Год	№ важных	Стандартное отклонение	Вариация	Минимум	Максимум
2005	251	6,26482	39,2480	42,1600	69,9100
2006	249	5,59712	31,3277	55,9000	77,0500
2007	252	12,87881	165,8638	50,5100	99,1600
2008	253	28,61929	819,0638	30,2800	145,3100
2009	252	13,38799	179,2384	34,0300	81,0300
2010	252	5,25240	27,5877	64,7800	91,4800
2011	252	8,07875	65,2662	75,4000	113,3900
2012	252	7,72793	59,7209	77,7200	109,3900
2013	252	5,46155	29,8285	86,6500	110,6200
2014	252	13,54566	183,4848	53,4500	107,9500
2015	252	6,82772	46,6177	34,5500	61,3600
2016	252	6,73996	45,4270	26,1900	54,0100
2017	250	3,92229	15,3843	42,4800	60,4600

2018	249	6,52975	42,6376	44,4800	77,4100
2019	250	3,72366	13,8656	46,3100	66,2400
2020	252	11,55974	133,6276	-36,9800	63,2700
2021	251	8,29541	68,8138	47,4700	85,6400
2022	44	9,44107	89,1338	75,9900	119,2600
<b>Всего</b>	<b>4317</b>	<b>22,25178</b>	<b>495,1416</b>	<b>-36,9800</b>	<b>145,3100</b>
	<b>Q25</b>	<b>Медиана</b>	<b>Q75</b>	<b>Перцентиль 10</b>	<b>Процентиль 90</b>
2005	51,67000	57,3300	61,0500	47,61000	65,2000
2006	61,21000	65,6500	70,9000	58,79000	73,7600
2007	61,90500	69,7350	81,4950	57,76000	93,1900
2008	88,94000	104,8300	121,4500	53,63000	133,9200
2009	49,44000	67,0250	71,9650	41,58000	77,4700
2010	75,20000	79,7350	82,8050	72,98000	86,8500
2011	88,17000	95,7900	100,0350	85,03000	105,2100
2012	87,32000	92,6050	100,7600	85,05000	105,2500
2013	93,73500	96,3250	103,0500	92,63000	106,6100
2014	90,88000	97,8500	102,7200	74,13000	104,7600
2015	44,46500	47,8700	52,7500	40,43000	59,4800
2016	39,48500	45,0800	48,3850	31,63000	50,4700
2017	47,79000	50,3850	53,2400	45,99000	57,0600
2018	62,29000	66,3800	69,6300	54,41000	72,0900
2019	54,08000	56,6000	59,2000	52,61500	62,3800
2020	36,51500	40,5550	45,5300	22,90000	51,5800
2021	62,25000	68,5400	73,3100	57,95000	80,6400
2022	84,82000	89,2400	92,2050	79,00000	103,6600
<b>Всего</b>	<b>52,67000</b>	<b>66,4900</b>	<b>88,3200</b>	<b>44,63000</b>	<b>100,7200</b>

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка Таблицы 9 является констатацией того, что в анализируемых 2005-2022 годах самое высокое стандартное отклонение котировочных цен одного барреля сырой нефти в долларах США составляло 28,62 в 2008 году, а самое низкое в 2019 году – 3,72. При этом самая высокая медиана была в 2008 году на уровне 104,83 доллара США за баррель нефти, а самая низкая в 2020 году на уровне 40,56 доллара США.

Затем было принято решение исследовать распределение рассматриваемых данных в каждой группе зависимых переменных по годам. Для исследования были построены категоризированные квантиль-квантильные графики (рис. 37).

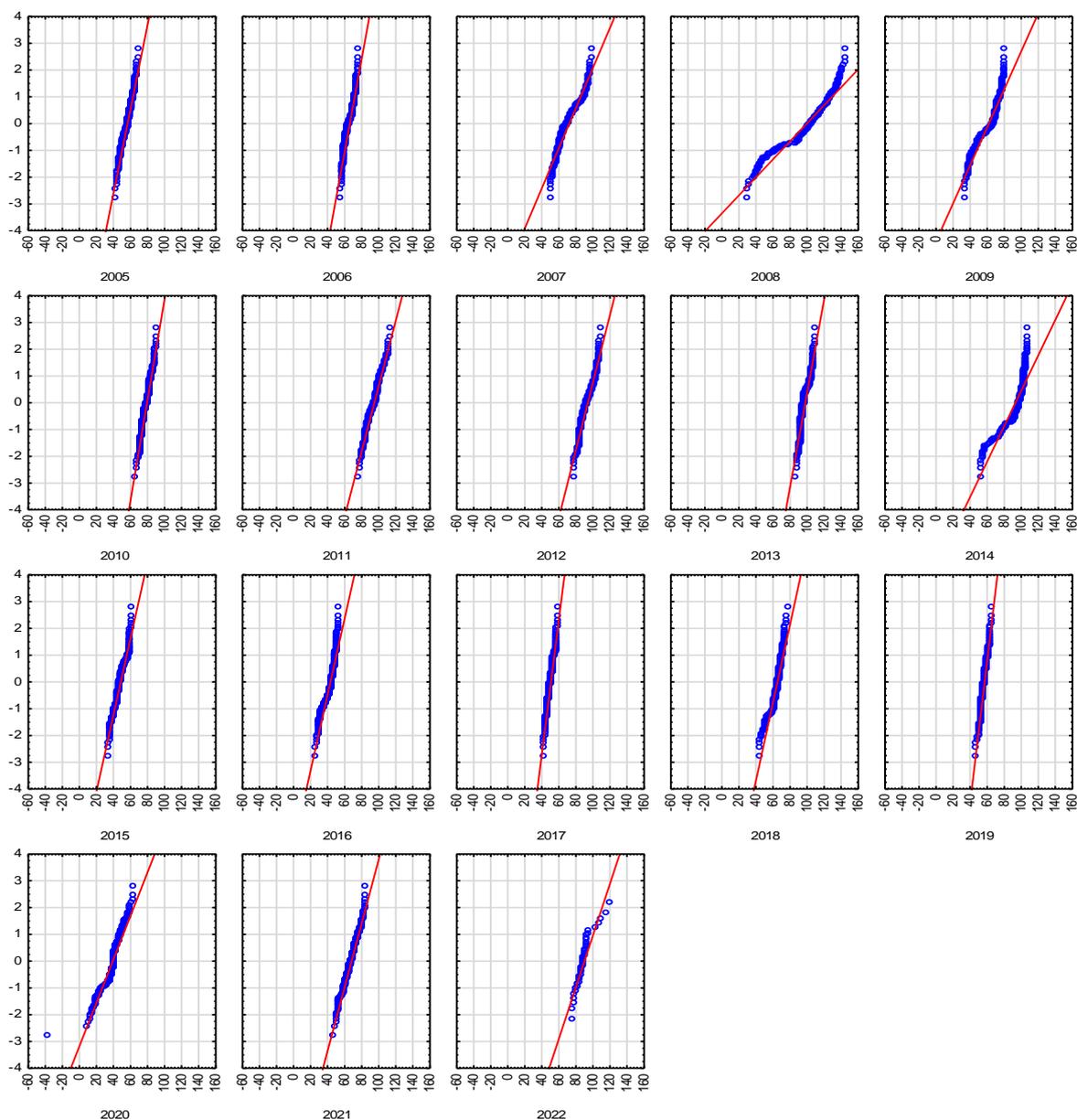


Рисунок 37. Категориальный график нормальности цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка визуального наблюдения на рисунке 37 является констатацией того, что нормальное распределение может иметь место в следующие годы: 2010, 2011, 2017, 2019 и 2021 годы. Для подтверждения наличия нормального распределения были проведены тесты Шапиро-Вилка для данных о котировках цен на сырую нефть в 2005-2020 гг. (табл. 10).

Таблица 10. Анализ тестов Шапиро-Вилка фиксирования цен на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар США

<b>Год</b>	<b>SW-W</b>	<b>pvalue</b>
2005	0,98	0,0008
2006	0,95	0
2007	0,94	0
2008	0,94	0
2009	0,91	0
2010	0,99	0,0206
2011	0,98	0,0085
2012	0,96	0
2013	0,93	0
2014	0,81	0
2015	0,96	0
2016	0,92	0
2017	0,98	0,0023
2018	0,92	0
2019	0,98	0,0095
2020	0,9	0
2021	0,99	0,0221
2022	0,88	0,0003

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (стан на 03.04.2022 г.)

Оценка проведенных тестов Шапиро-Вилка является констатацией того, что во все анализируемые годы доходность цен на сырую нефть в долларах США за баррель не является нормальным.

Следующим этапом исследования стал анализ данных о ценах на сырую нефть за баррель в долларах в группе идентичных месяцев. Для достижения этой цели был построен категоризованный график (рис. 38).

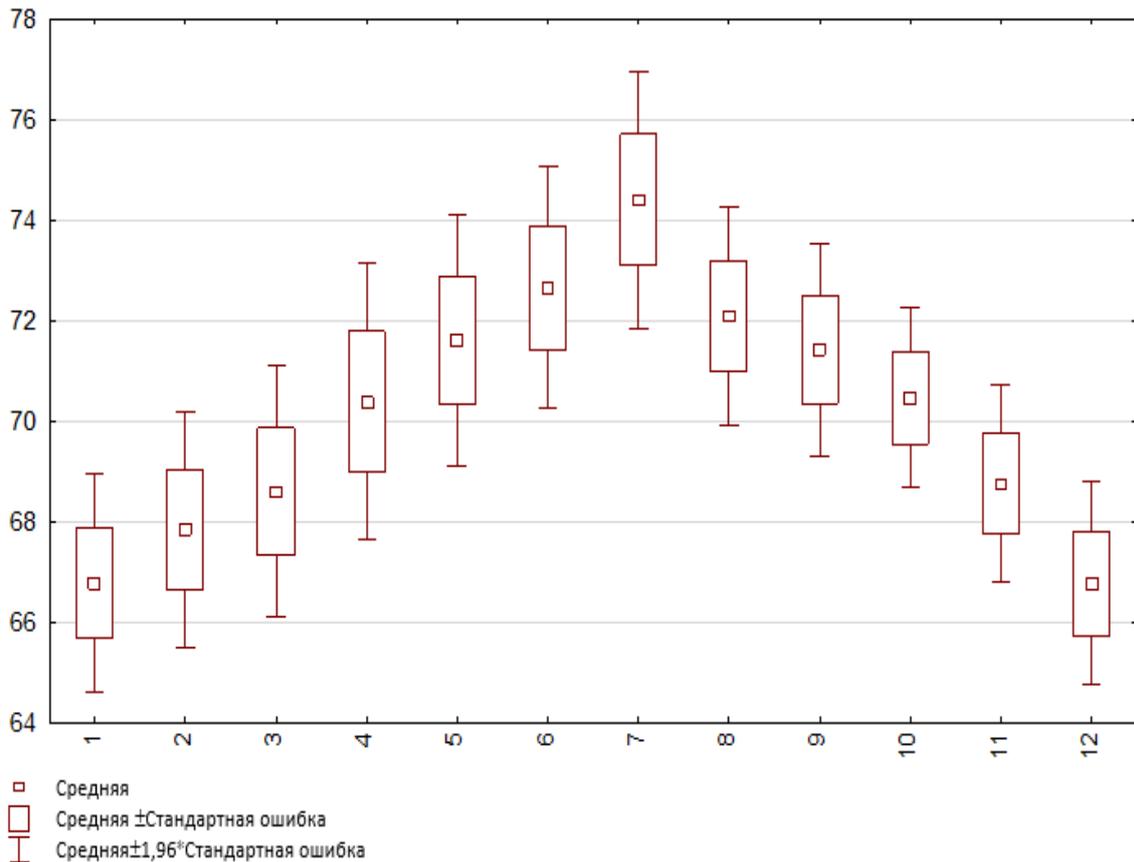


Рисунок 38. Категориальная диаграмма цен на сырую нефть в группе идентичных месяцев с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Ранжирование среднеарифметических цен одного барреля сырой нефти в идентичные месяцы выглядит следующим образом (от наибольшего значения к наименьшему (очередность: ранжирование - месяц; среднеарифметическая цена):

1 – 7; 74,39261;

2 – 6; 72,64764;

3 – 8; 72,07538;  
 4 – 5; 71,59109;  
 5 – 9; 71,4153;  
 6 – 10; 70,45625;  
 7 – 4; 70,37366;  
 8 – 11; 68,74924;  
 9 – 3; 68,58424;  
 10 – 2; 67,828;  
 11 – 1; 66,77217;  
 12 – 12 - 66,75983.

Таблица 11. Анализ описательной статистики цен на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

<b>Месяц</b>	<b>Н важных</b>	<b>Стандартное отклонение</b>	<b>Медиана</b>
1	364	20,98291	61,85500
2	345	22,25905	60,70000
3	377	24,70874	61,19000
4	352	26,32530	64,18000
5	359	24,10736	65,72000
6	365	23,51395	69,30000
7	356	24,64021	72,46000
8	377	21,53062	70,38000
9	347	20,14749	70,37000
10	376	17,75152	73,66000
11	342	18,55801	62,32000
12	357	19,51698	61,07000
<b>Ogółem</b>	<b>4317</b>	<b>22,25178</b>	<b>66,49000</b>

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Ранжирование стандартного отклонения в группе идентичных месяцев относительно котировок цен на сырую нефть было следующим: от наибольшего к наименьшему значению (порядок: ранжирование - месяц; стандартное отклонение цены):

1 – 4; 26,3253;

2 – 3; 24,70874;

3 – 7; 24,64021;

4 – 5; 24,10736;

5 – 6; 23,51395;

6 – 2; 22,25905;

7; 8 - 21,53062;

8 – 1; 20,98291;

9 – 9; 20,14749;

10 – 12; 19,51698;

11 – 11; 18,55801;

12 – 10; 17,75152.

Медиана рассмотренных данных составила 66,49 долл. США за баррель. Самый высокий показатель был в июле на уровне 72,46 доллара за баррель сырой нефти, а самым низким в декабре на уровне 61,07 доллара за баррель.

Дальнейшим этапом исследования было изучение распределения в группе отдельных одноименных месяцев. Для этого на Рисунке 39 была подготовлена категоризированная диаграмма нормальности цен на нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар.

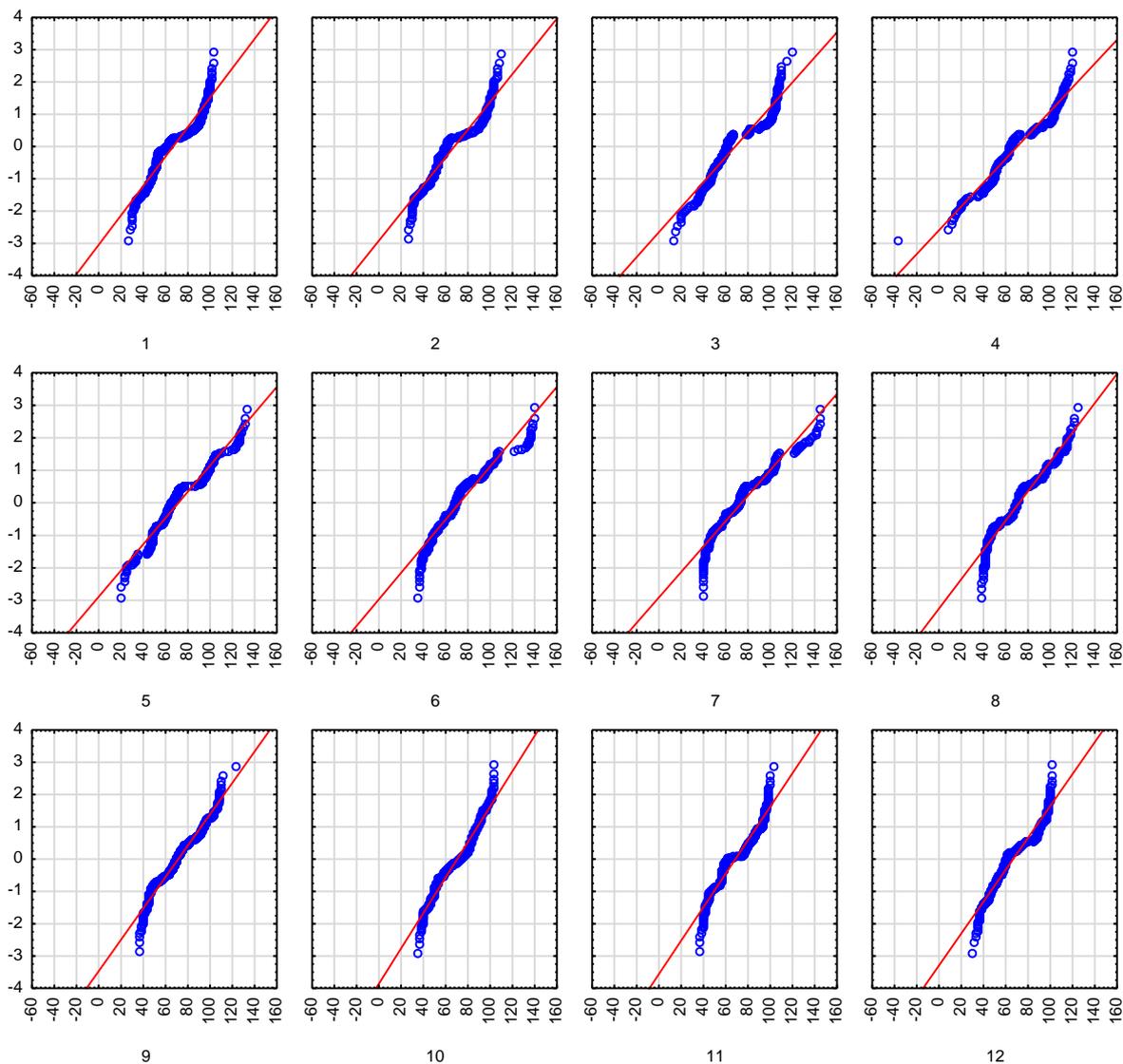


Рисунок 39. Категориальная диаграмма нормальности цен на сырую нефть в группе месяцев с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Визуальное наблюдение за нанесенными на график данными на рисунке 8 подтверждает отсутствие нормального распределения в группе месяцев без симуляции, поскольку нанесенные на график квантили отклоняются от прямой линии. Для подтверждения отсутствия нормированного распределения в группах зависимых переменных в виде

одноименных месяцев для них были проведены тесты Шапиро-Вилка. Результаты обобщены в таблице 12.

Таблица 12. Анализ тестов Шапиро-Вилка цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар в группе месяцев

Месяц	SW-W	pvalue
1	0,92	0
2	0,92	0
3	0,92	0
4	0,95	0
5	0,95	0
6	0,93	0
7	0,94	0
8	0,95	0
9	0,96	0
10	0,95	0
11	0,93	0
12	0,94	0

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой анализа данных, сведенных в табл. 11, является подтверждением отсутствия нормального распределения у всех групп зависимых переменных в виде одноименных месяцев.

Следующим этапом исследования стал поиск наличия тенденций в виде тренда и сезонности по месяцам в данных о котировках цены одного барреля нефти. Для достижения этой цели была построена модель нулевой единицы множественной регрессии, состоящая из 14 предикторов. Значимые предикторы приведены в таблице 13.

Таблица 13. Модель нулевой единицы множественной регрессии котировок цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

N=4317	R= ,49824111 R <sup>2</sup> = ,24824421 Прав. R2= ,24719768 F(6,4310)=237,21 p<0,0000 Станд. ошибка эстимации: 19,307					
	b*	Станд. ошибка	b	Станд. ошибка	t (4310)	p
W. wolny			-11,1024	4,646625	-2,38935	0,016921
Июнь	0,035513	0,013335	2,8400	1,066473	2,66302	0,007773
Июль	0,055398	0,013336	4,4809	1,078689	4,15399	0,000033
Август	0,028205	0,013341	2,2228	1,051362	2,11420	0,034556
t <sup>2</sup>	-0,264954	0,080188	0,0000	0,000000	-3,30415	0,000960
lnt	0,676505	0,040472	15,1258	0,904897	16,71553	0,000000
t	-0,634639	0,107448	-0,0113	0,001918	-5,90649	0,000000

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка таблицы 12 представляет собой наблюдение двух закономерностей в виде тренда и сезонности.



Рисунок 40. Линейный график значений прогнозируемой и наблюдаемой модели множественной регрессии котировок цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка рисунка 42 состоит в том, что предсказанные и наблюдаемые значения плохо совпадают.

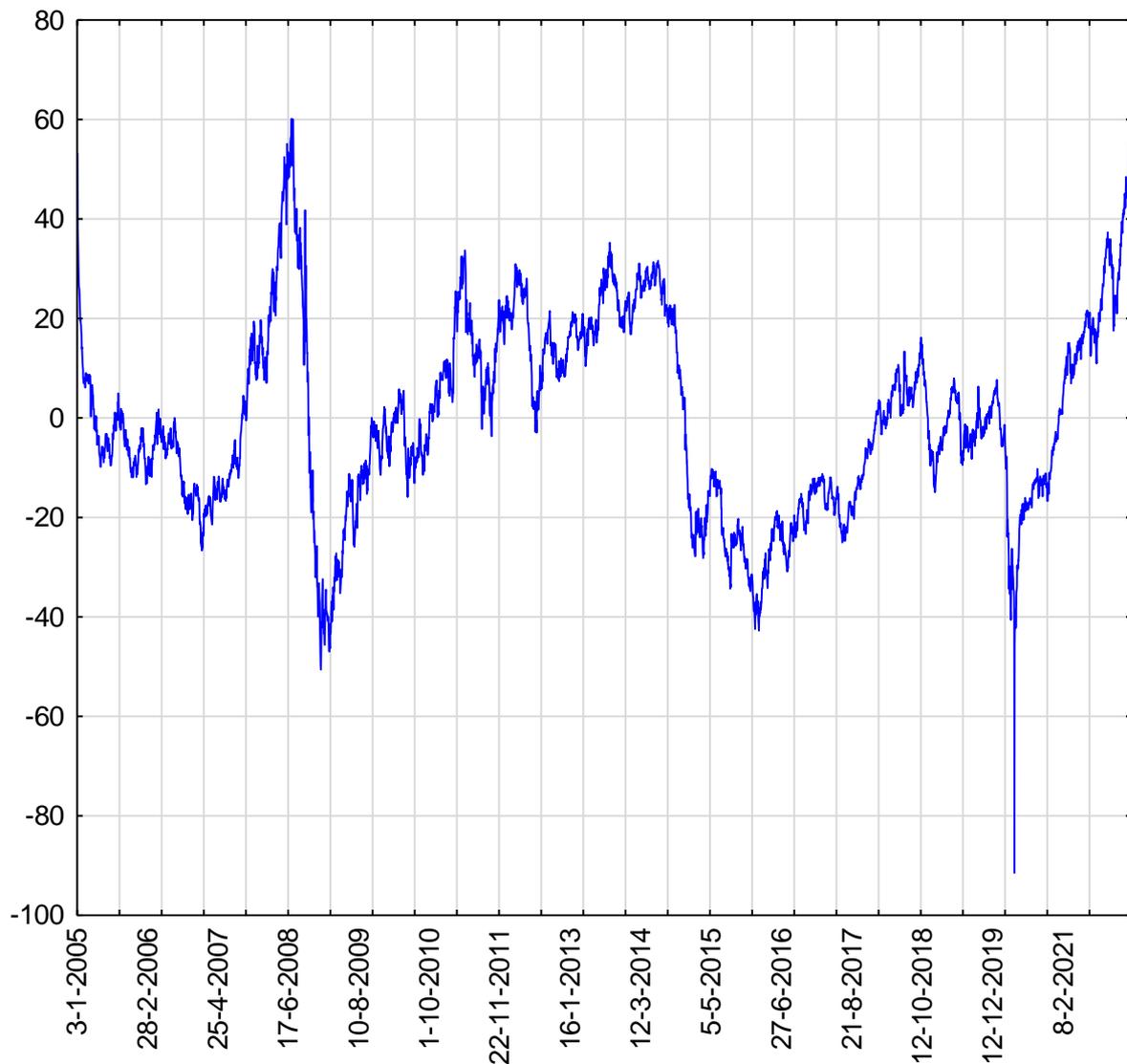


Рисунок 41. Линейный график остатков модели множественной регрессии котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

В остальном построенная модель показывает как положительные, так и отрицательные значения, что может свидетельствовать о наличии зависимости от опозданий.

Затем для оценки построенной модели множественной регрессии построено гистограмму (рис. 42).

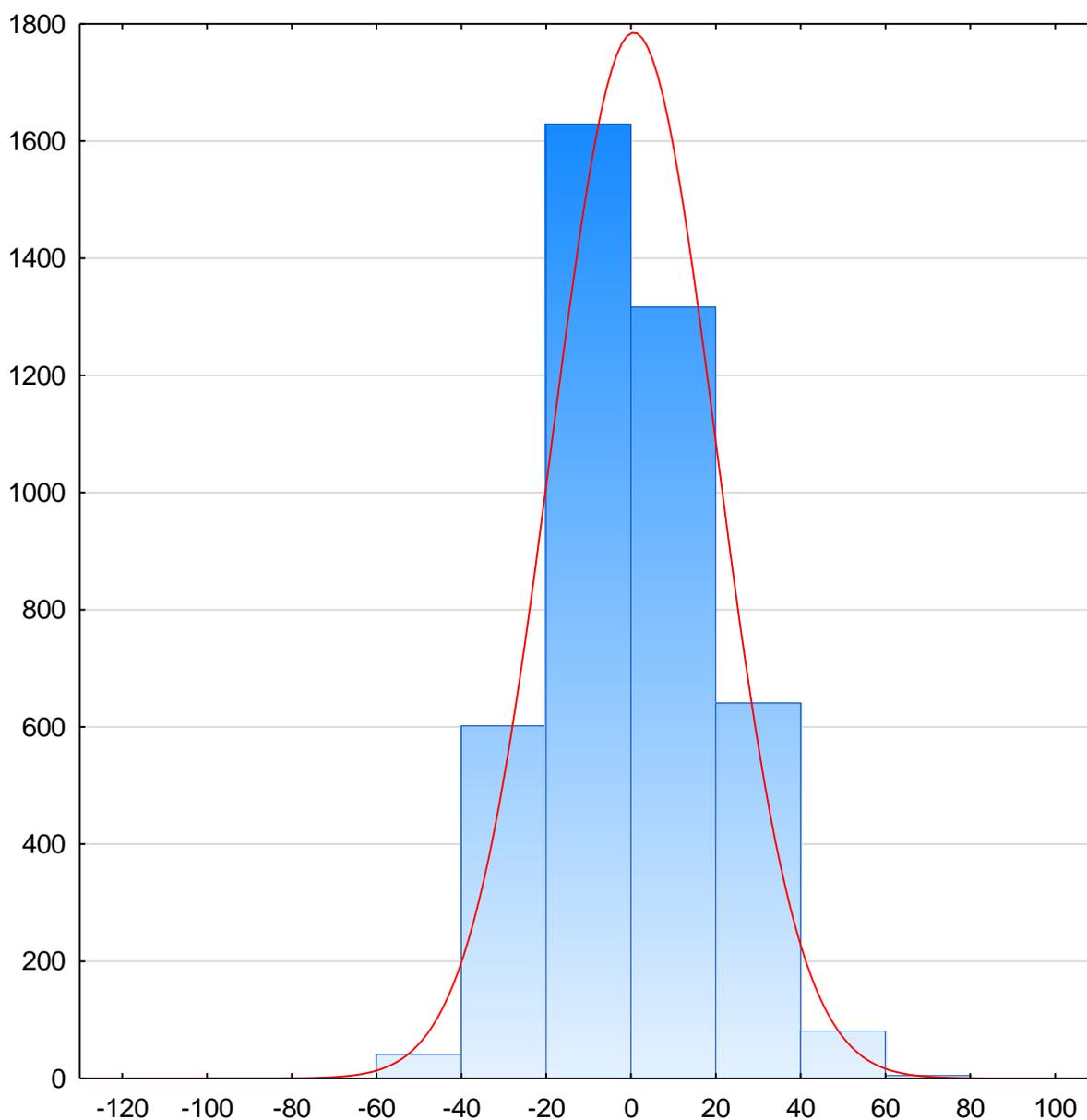


Рисунок 42. Гистограмма остатков модели множественной регрессии ценовых котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Распределение остатков построенной модели (рис. 44) напоминает распределение, близкое к нормальному.

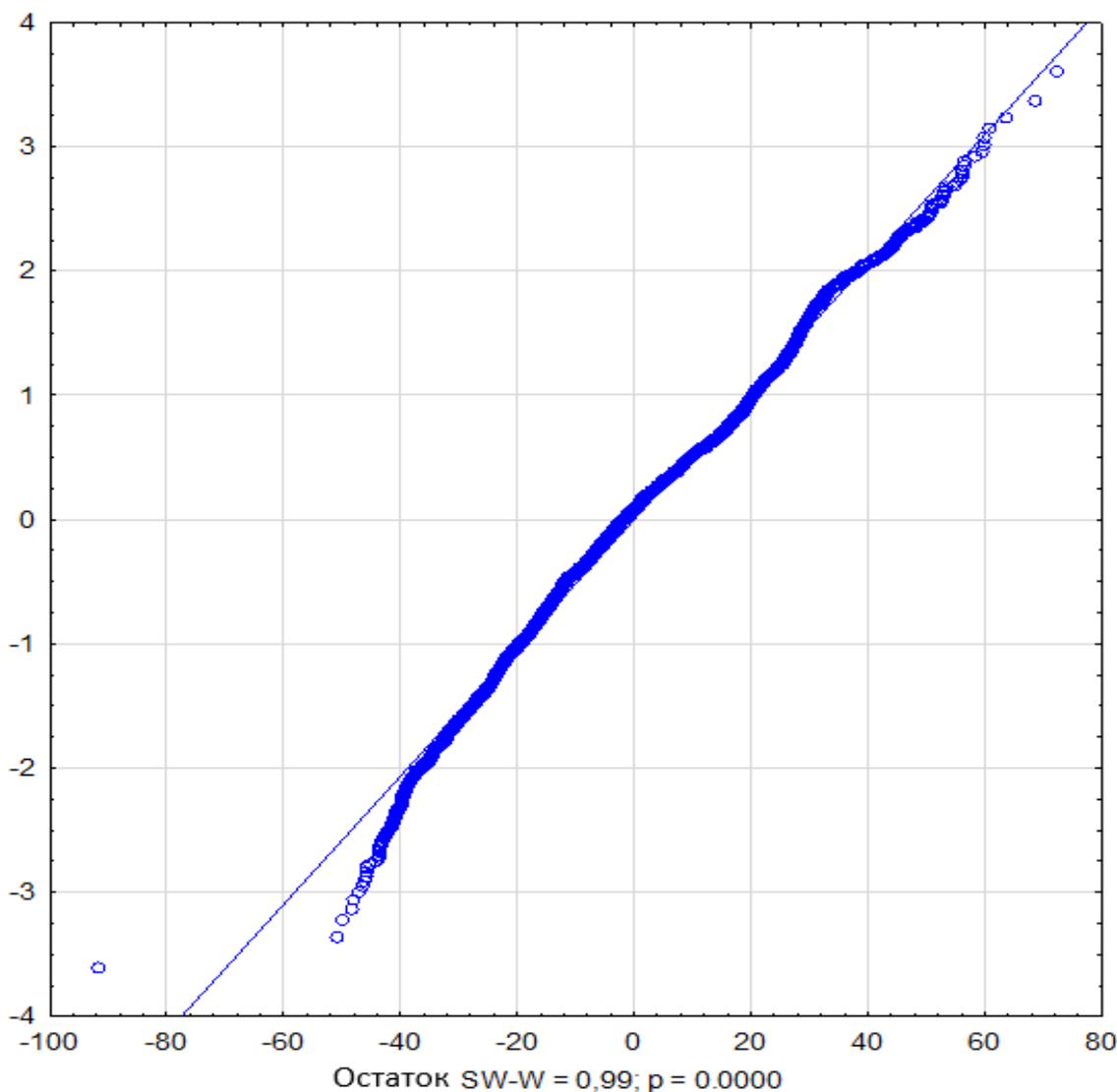


Рисунок 43. График нормальности с тестом Шапиро-Вилка остатков модели множественной регрессии котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

В то же время, график нормальности с критерием Шапиро-Вилка (рис. 44) указывает на отсутствие нормального распределения.

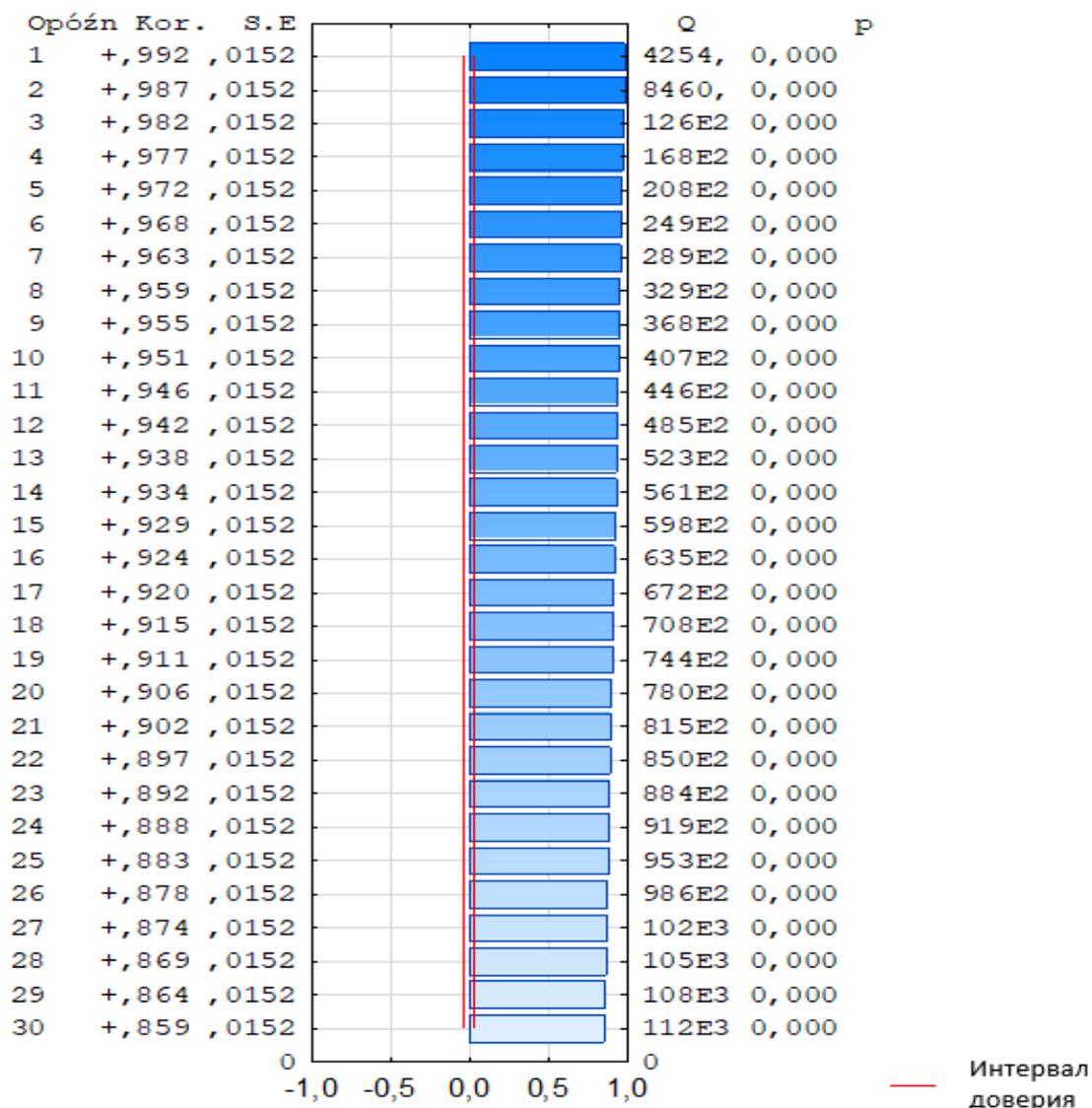


Рисунок 44. Автокорреляция остатков модели множественной регрессии котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Автокорреляция остатков построенной модели множественной регрессии подтверждает нестационарность остатков и наличие в нем зависимостей в отдельных задержках.

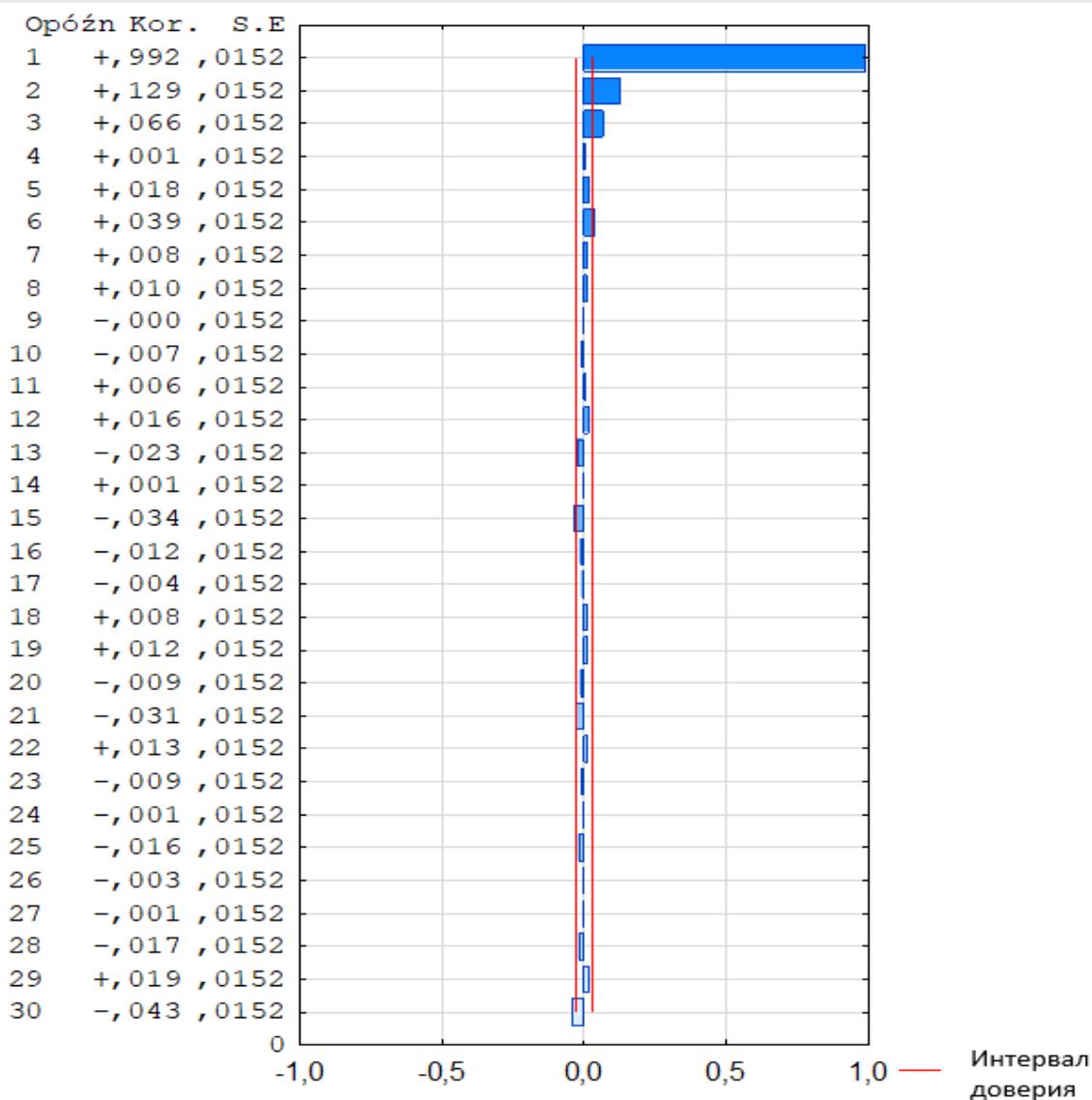


Рисунок 45. Частичная автокорреляция остатков модели множественной регрессии цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Частичная автокорреляция подтверждает нестационарность анализируемых данных.

Затем был проанализирован весь временной ряд цены одного барреля сырой нефти с точки зрения его зависимости. Для этого использовались: автокорреляция (рис. 46) и частичная автокорреляция (рис. 47).

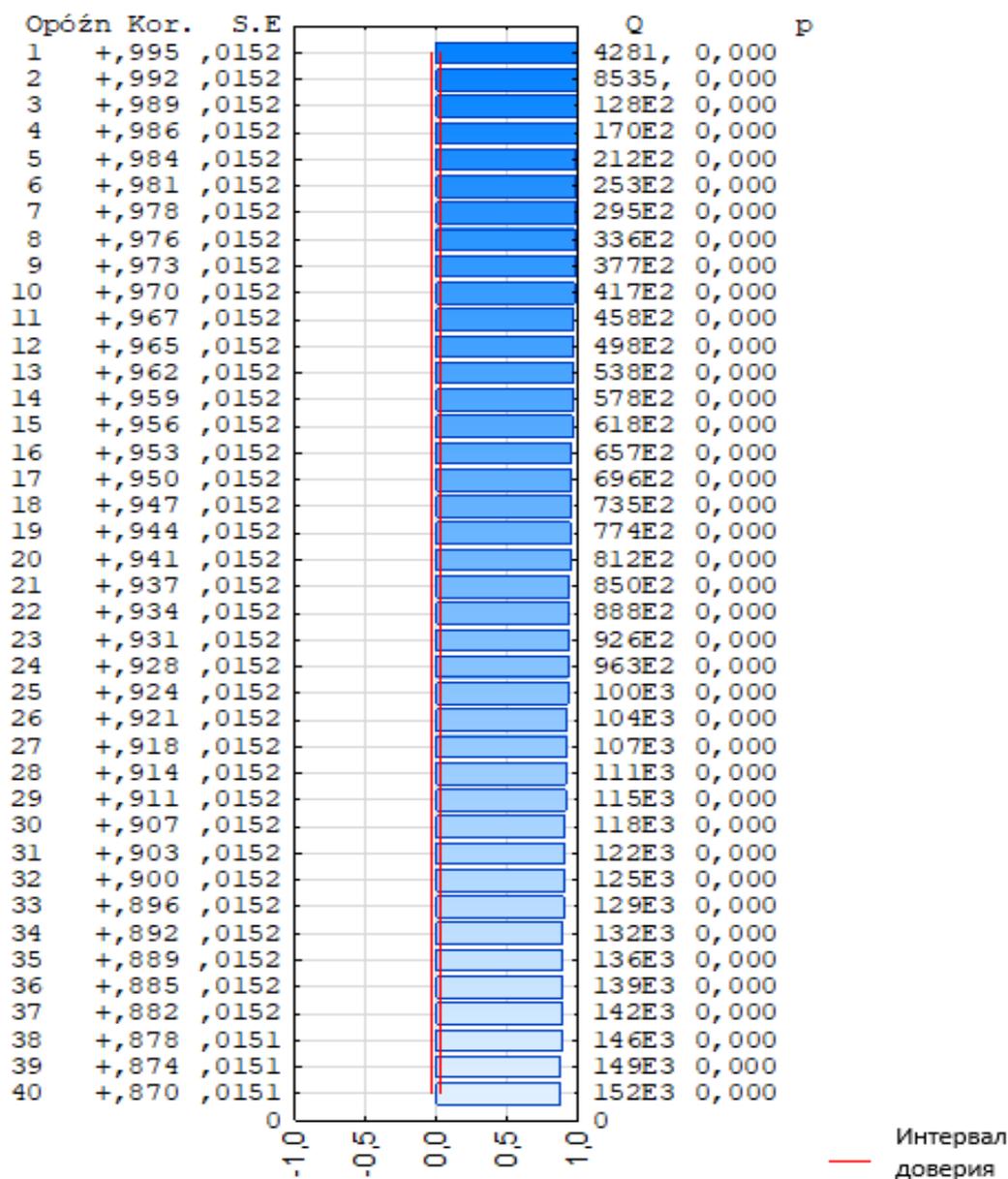


Рисунок 46. Автокорреляция временного ряда цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Автокорреляция всего временного ряда котировок цены одного барреля сырой нефти (рис. 47) указывает на нисходящий тренд.

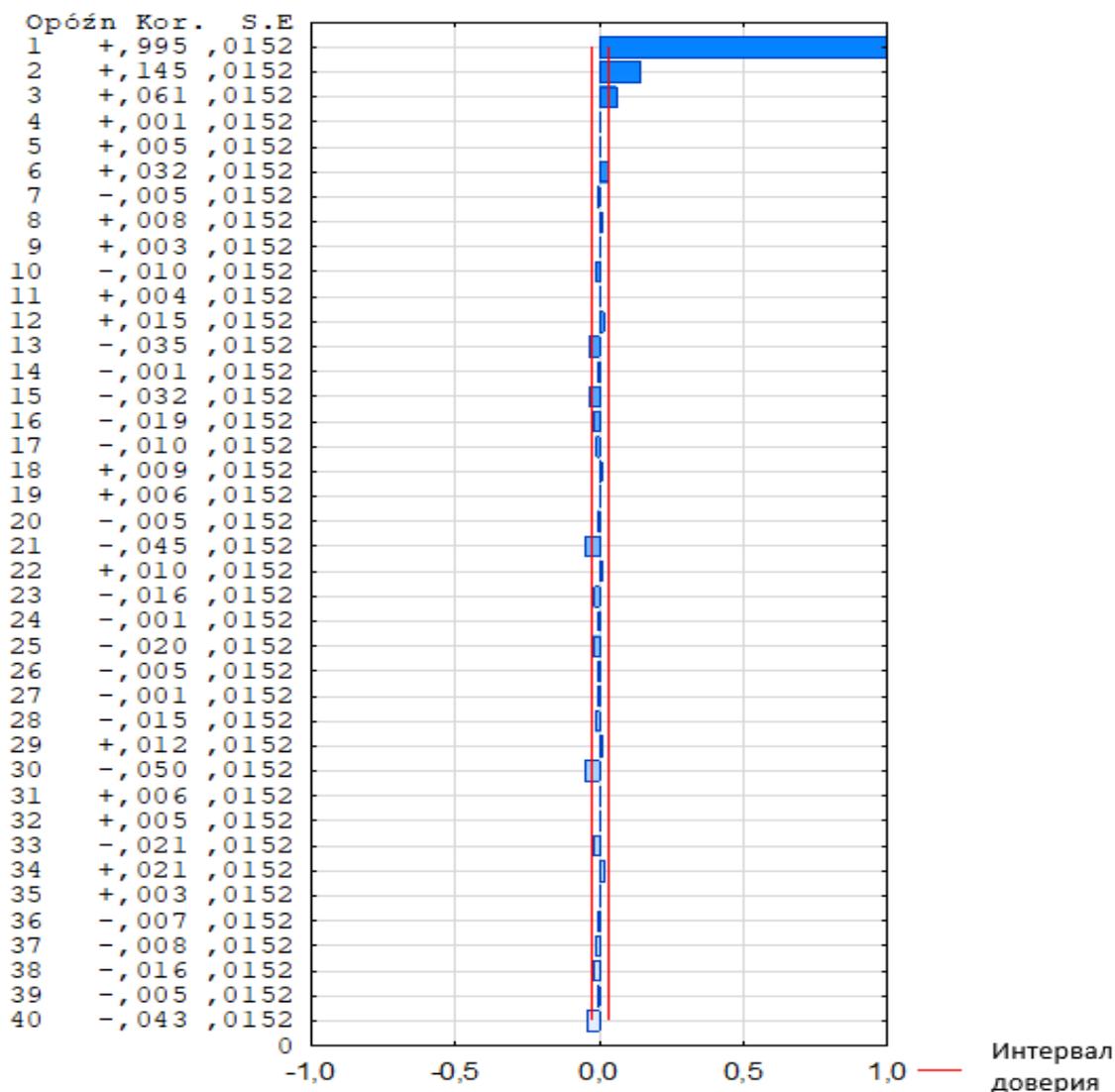


Рисунок 47. Частичная автокорреляция временного ряда цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Тенденция также подтвердилась частичной автокорреляцией (рис. 48).

Оценкой проведенного исследования является выявление двух закономерностей в виде тренда и сезонности.

Проведенный анализ литературы показывает, что наилучшим методом прогнозирования при соблюдении этих закономерностей является метод экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса и модель ARIMA.

Следующий подраздел будет посвящен прогнозам цен на нефть на 199 будущих периодов.

### 3.2. Прогнозирование цен на нефть

Для прогнозирования первичных данных использовалась модель экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса, мультипликативная версия. Результаты прогнозирования представлены на рис. 48.

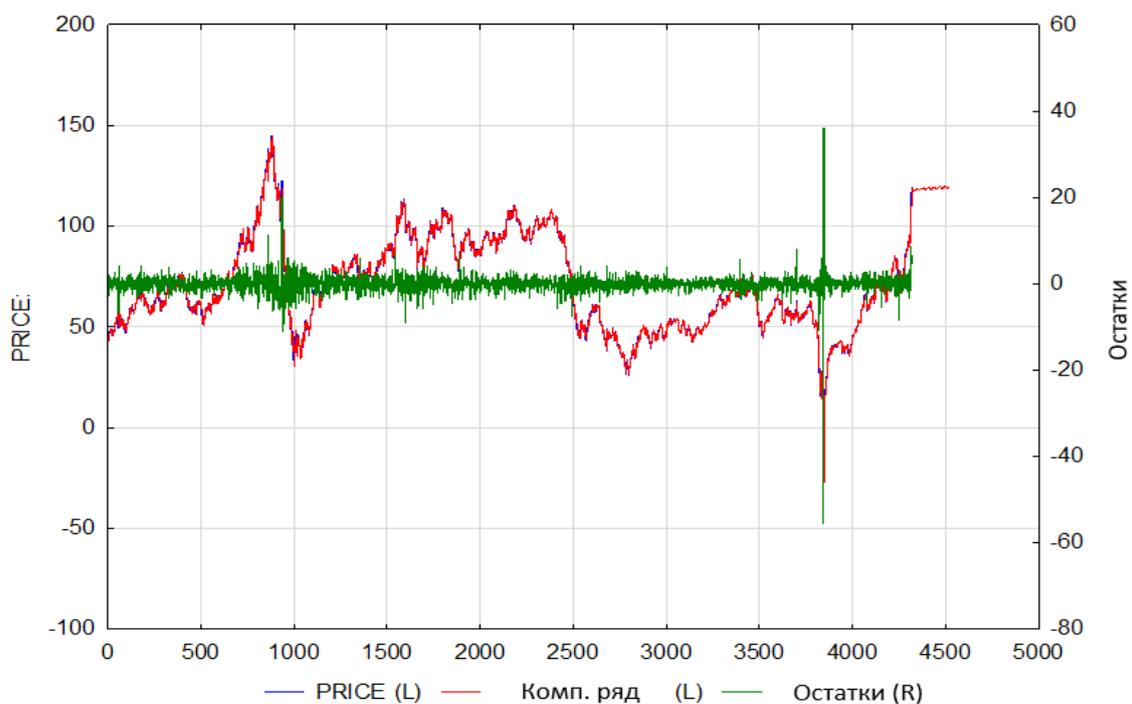


Рис. 48. Прогнозирование методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар на 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Прогноз, представленный на рис. 48, показывает тенденцию к увеличению.

Подробные результаты прогнозирования сведены в Таблицу 13.

Таблица 14. Прогноз котировок цен на сырую нефть в годовой группе по методу Хольта-Винтера с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар США на 199 будущих периодов

Набл.	Прогноз HW
4318	118,6228
4319	118,6668
4320	118,4596
4321	118,7612
4322	118,6640
4323	118,4683
4324	118,2671
4325	118,0019
4326	117,7917
4327	117,8336
4328	118,1835
4329	117,9009
4330	117,7512
4331	117,4493
4332	117,5379
4333	117,5356
4334	118,0838
4335	117,9045
4336	118,0350
4337	118,1234
4338	118,1996
4339	118,0869
4340	118,0245
4341	118,2317
4342	118,2202
4343	118,6770
4344	118,5333
4345	118,5988
4346	118,5788
4347	118,6533
4348	118,8469

4349	118,8910
4350	118,6834
4351	118,9855
4352	118,8882
4353	118,6920
4354	118,4904
4355	118,2247
4356	118,0141
4357	118,0561
4358	118,4066
4359	118,1235
4360	117,9734
4361	117,6710
4362	117,7598
4363	117,7574
4364	118,3067
4365	118,1270
4366	118,2578
4367	118,3463
4368	118,4226
4369	118,3097
4370	118,2472
4371	118,4547
4372	118,4432
4373	118,9008
4374	118,7568
4375	118,8225
4376	118,8024
4377	118,8770
4378	119,0710
4379	119,1151
4380	118,9071
4381	119,2098
4382	119,1123
4383	118,9158
4384	118,7138
4385	118,4476
4386	118,2365
4387	118,2786
4388	118,6298
4389	118,3461
4390	118,1957

4391	117,8927
4392	117,9816
4393	117,9792
4394	118,5295
4395	118,3495
4396	118,4805
4397	118,5692
4398	118,6456
4399	118,5324
4400	118,4698
4401	118,6778
4402	118,6662
4403	119,1246
4404	118,9804
4405	119,0462
4406	119,0260
4407	119,1008
4408	119,2951
4409	119,3393
4410	119,1309
4411	119,4341
4412	119,3364
4413	119,1395
4414	118,9371
4415	118,6704
4416	118,4589
4417	118,5011
4418	118,8529
4419	118,5687
4420	118,4180
4421	118,1144
4422	118,2034
4423	118,2010
4424	118,7524
4425	118,5720
4426	118,7032
4427	118,7921
4428	118,8687
4429	118,7552
4430	118,6925
4431	118,9008
4432	118,8891

4433	119,3485
4434	119,2039
4435	119,2698
4436	119,2496
4437	119,3245
4438	119,5192
4439	119,5635
4440	119,3546
4441	119,6584
4442	119,5605
4443	119,3632
4444	119,1604
4445	118,8932
4446	118,6813
4447	118,7235
4448	119,0760
4449	118,7912
4450	118,6403
4451	118,3361
4452	118,4253
4453	118,4229
4454	118,9752
4455	118,7945
4456	118,9260
4457	119,0150
4458	119,0917
4459	118,9780
4460	118,9152
4461	119,1238
4462	119,1121
4463	119,5723
4464	119,4275
4465	119,4935
4466	119,4732
4467	119,5483
4468	119,7433
4469	119,7876
4470	119,5784
4471	119,8827
4472	119,7846
4473	119,5870
4474	119,3838

4475	119,1160
4476	118,9037
4477	118,9460
4478	119,2991
4479	119,0138
4480	118,8625
4481	118,5578
4482	118,6471
4483	118,6447
4484	119,1981
4485	119,0170
4486	119,1487
4487	119,2378
4488	119,3147
4489	119,2008
4490	119,1378
4491	119,3469
4492	119,3351
4493	119,7962
4494	119,6511
4495	119,7172
4496	119,6969
4497	119,7720
4498	119,9673
4499	120,0118
4500	119,8021
4501	120,1070
4502	120,0087
4503	119,8107
4504	119,6071
4505	119,3389
4506	119,1261
4507	119,1685
4508	119,5222
4509	119,2364
4510	119,0848
4511	118,7794
4512	118,8690
4513	118,8665
4514	119,4209
4515	119,2395
4516	119,3714

4517	119,4607
------	----------

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Среднее арифметическое полученного прогноза составляет 118,82 доллара США за один баррель нефти. Медина была близка к \$118,85. Стандартное отклонение от среднего арифметического составило 0,56 доллара. Распределение полученного прогноза левоасимметричное, более тонкое, чем нормальное.

Затем в таблице 15 был выполнен анализ ошибок прогнозирования методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса.

Таблица 15. Анализ ошибок прогноза котировок сырой нефти по методу Хольта-Винтера в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар США на 199 будущих периодов

<b>Вид ошибки</b>	<b>Результат</b>
Средняя ошибка	0,01
Средняя абсолютная ошибка	1,16
Сумма квадратов	15661,99
Средний квадратный	3,63
Средняя процентная ошибка	0,13
Средняя абсолютная процентная ошибка	1,87

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой проведенного исследования является утверждение, что MAPE (средняя абсолютная ошибка в процентах) составила 1,87% и, таким образом, можно предположить, что построенная модель верна.

Затем были выполнены анализы для оценки невязок построенной модели прогнозирования.

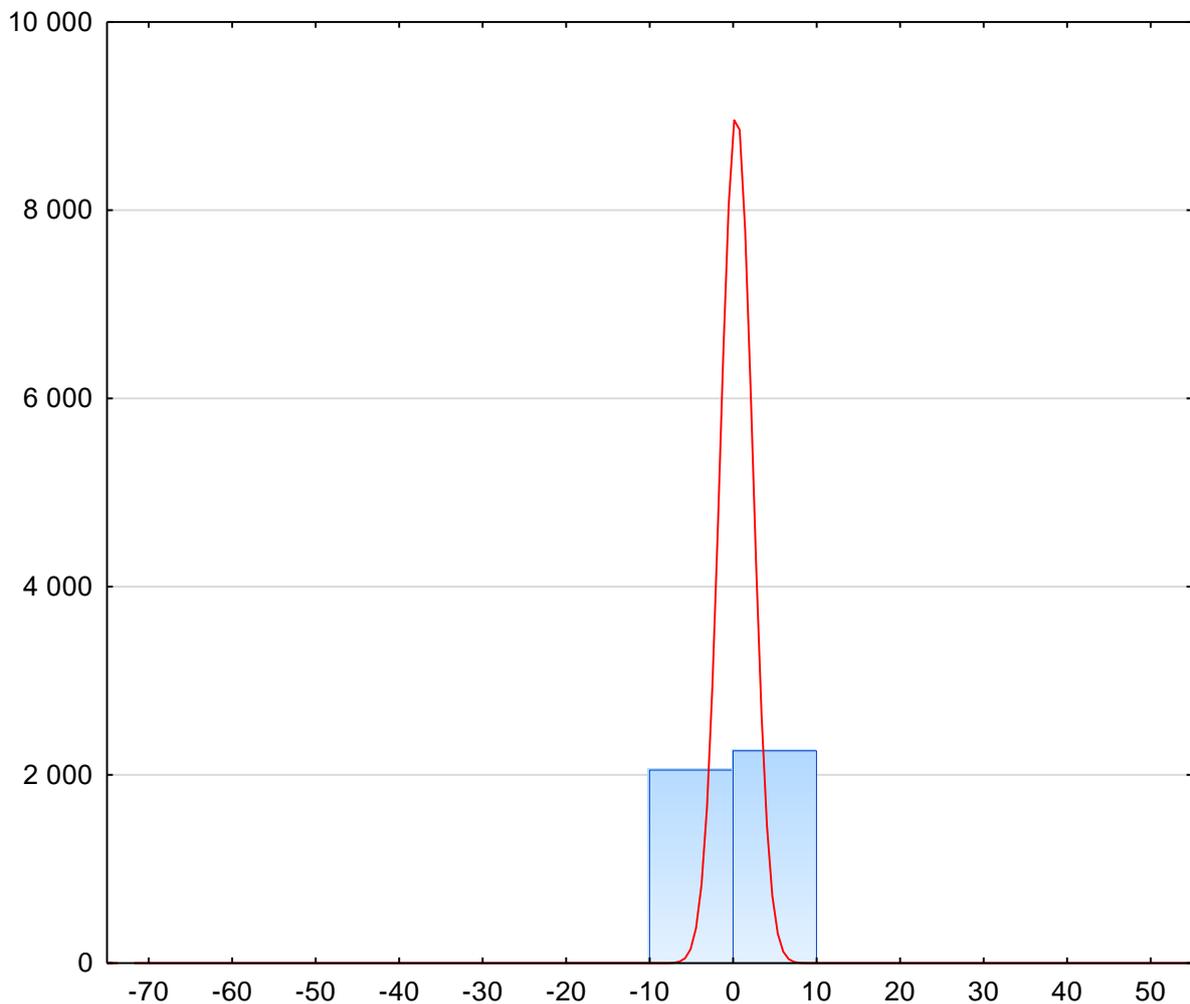


Рисунок 49. Гистограмма невязок прогноза, выполненного методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса котировок цен на сырую нефть на 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Визуальное наблюдение за данными, представленными на рисунке 18, показывает, что распределение проанализированных данных (остатков) не является нормальным.

Для подтверждения наблюдаемой закономерности на рисунке 51 был построен график нормальности с помощью критерия Шапиро-Вилка.

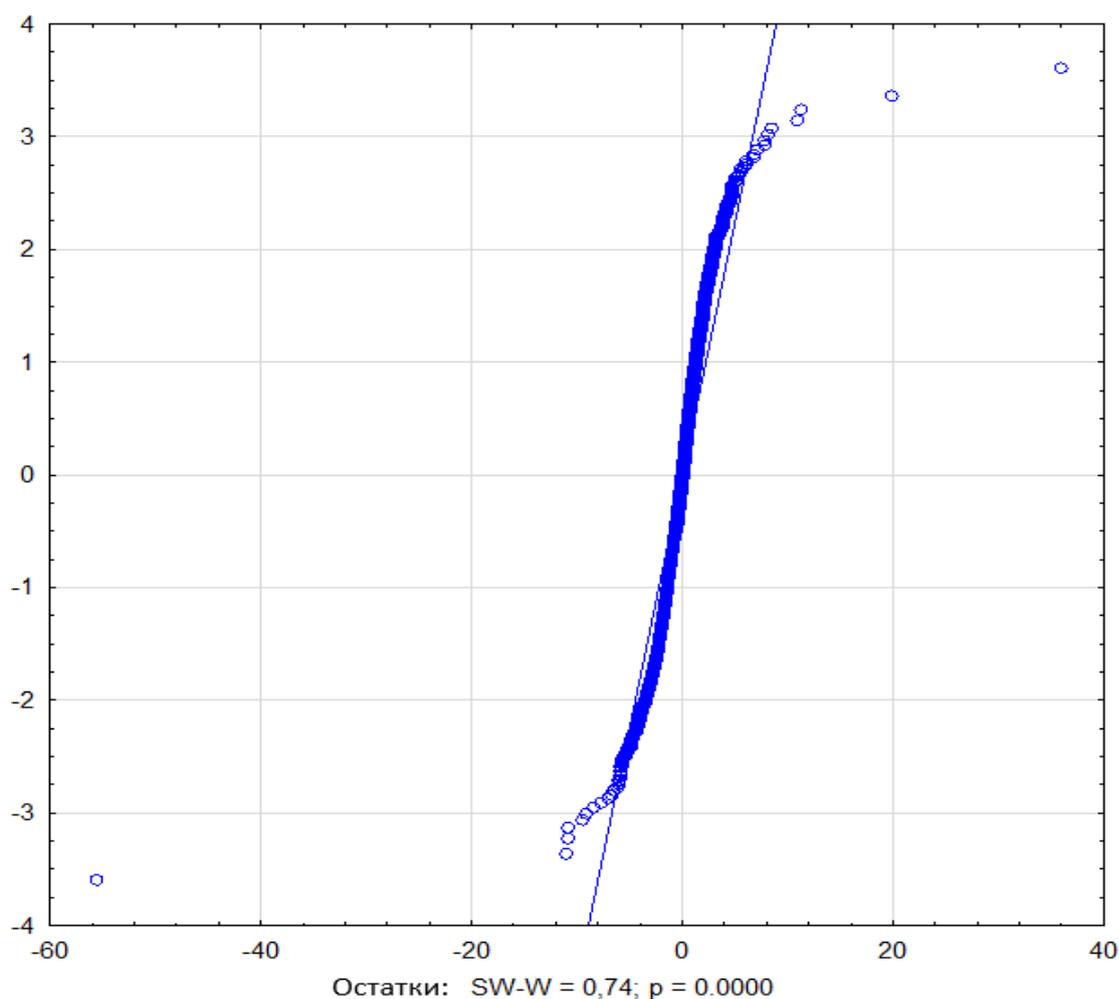


Рисунок 50. График нормальности с тестом Шапиро-Вилка остаточного прогноза, выполненного с использованием метода экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса цен на сырую нефть для 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка рисунка 50 является однозначным утверждением плеча нормального распределения в остальной части прогноза, выполненного с использованием метода экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса.

Следующим было принято решение исследовать зависимости остаточных задержек построенной модели прогнозирования. Для

достижения этой цели использовались автокорреляция (рис. 51) и частичная автокорреляция (рис. 52).

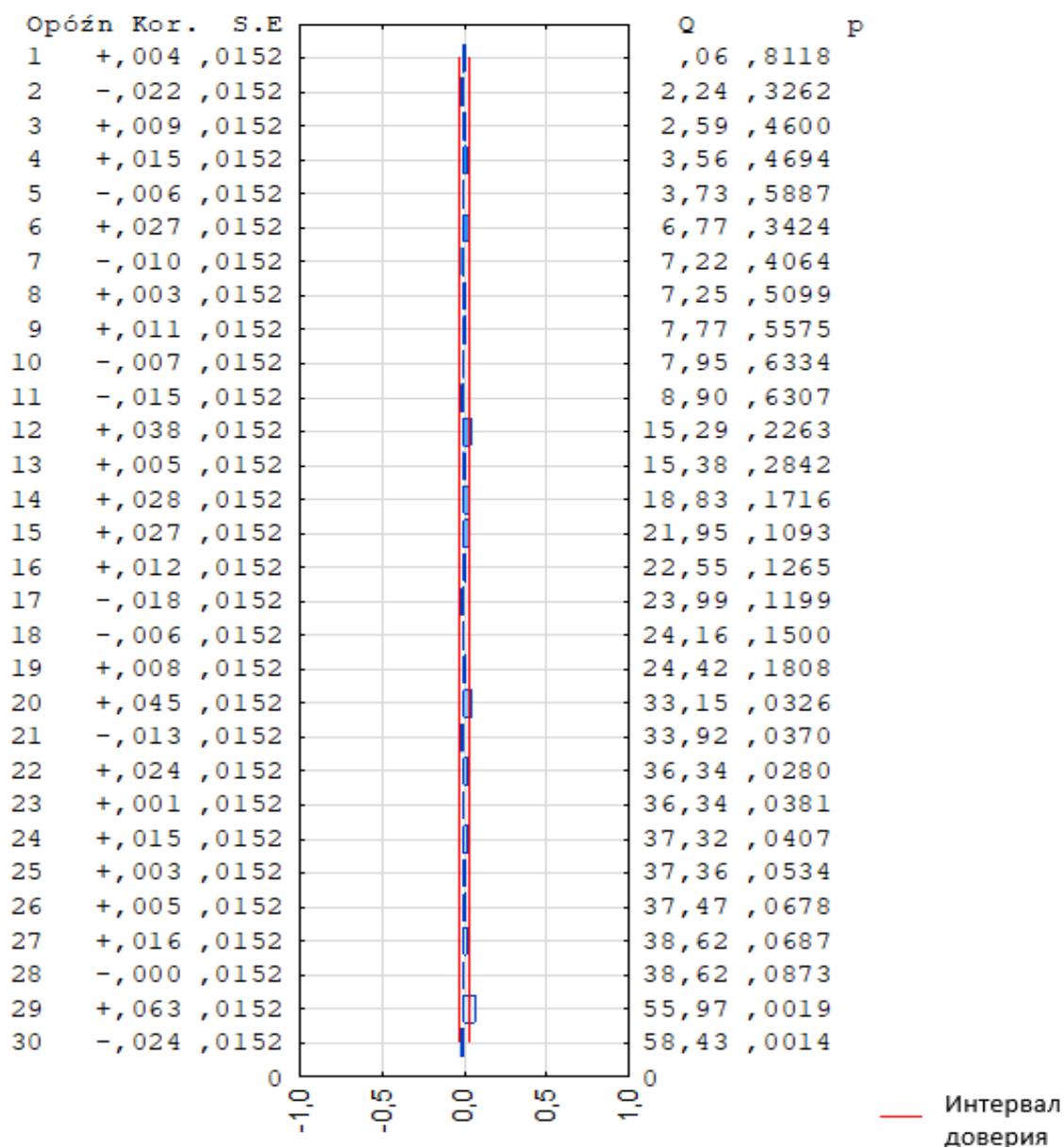


Рисунок 51. Автокорреляция невязок прогноза, сделанного методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса цен на сырую нефть для 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Распределение анализируемых невязок прогнозирования носит нестационарный характер. На это указывает  $p$ value.

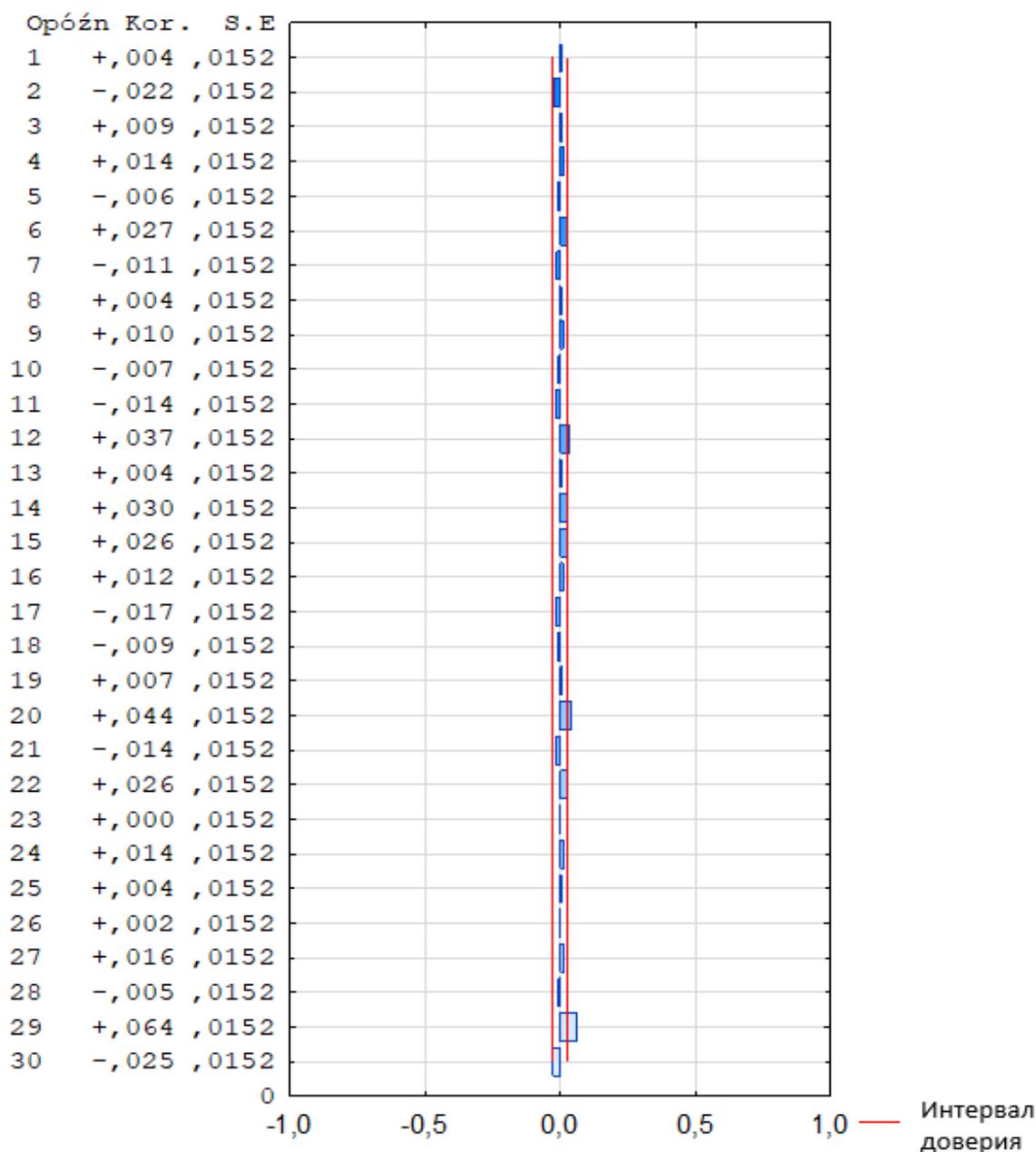


Рисунок 52. Частичная автокорреляция невязок прогноза, сделанного с использованием метода экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса цен на сырую нефть для 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Частичная автокорреляция (рис. 52) подтверждает нестационарность рассматриваемых невязок построенной модели прогнозирования.

Следующим этапом исследования будет попытка приведения рассматриваемого первичного временного ряда к стационарному виду. Для реализации этого ряда использовалась процедура дифференцирования. Ряд после преобразования показан на рисунке 53.

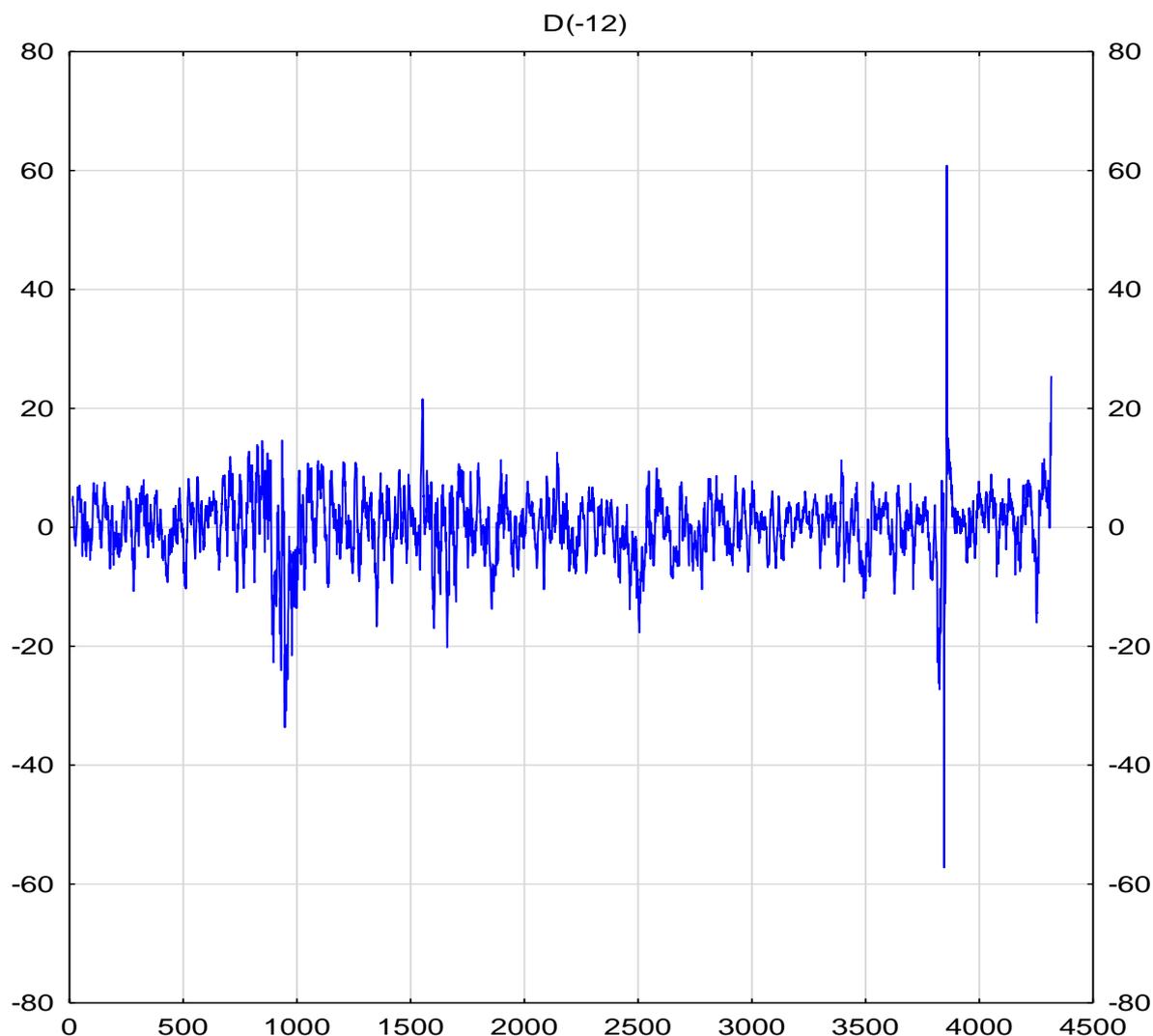


Рисунок 53. Приведение временного ряда цен на сырую нефть к стационарному виду

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Визуальное наблюдение за данными, представленными на рисунке 53, показывает, что ряд после преобразования является стационарным. Это, в свою очередь, стало основой для использования первичных данных модели SARIMA для прогнозирования.

В таблице 16 приведены соответствующие параметры, использованные для построения модели SARIMA.

Таблица 16. Анализ параметров построенной модели SARIMA котировок цен на сырую нефть для 199 будущих периодов

	Параметр	Асимпт. Стандартная ошибка	Асимпт. Т	р	Нижняя граница	Верхняя граница
p(1)	0,995916	0,001611	618,2999	0,000000	0,992758	0,999074
q(1)	0,172770	0,015421	11,2037	0,000000	0,142538	0,203003
Ps(1)	0,037328	0,016374	2,2797	0,022672	0,005227	0,069430
Qs(1)	0,950070	0,005546	171,3206	0,000000	0,939197	0,960942

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Для построения модели SARIMA (1,1,1) (1,0,1) использовались 4 значимых параметра в виде p, q, Ps, Qs.

Затем на рисунке 54 изложен прогноз построенной моделью SARIMA (1,1,1) (1,0,1).

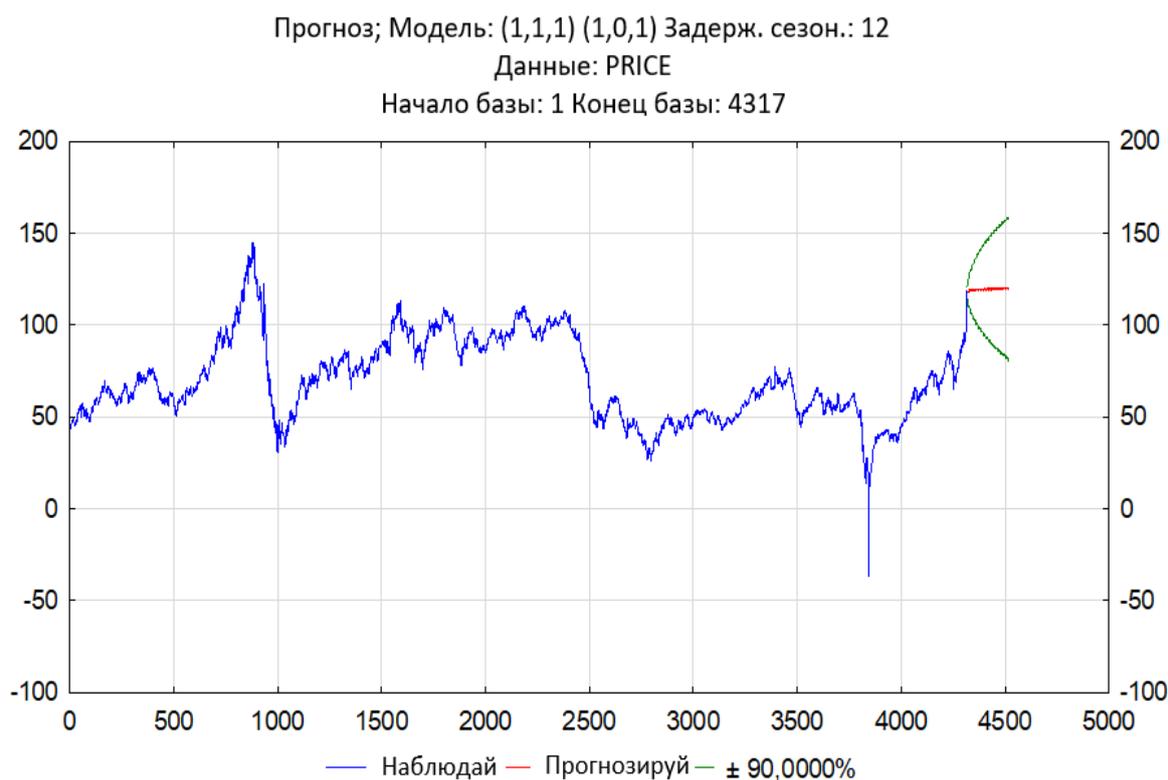


Рисунок 54. Прогноз котировок цен на сырую нефть по модели SARIMA на 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Изложенный прогноз выделен красным цветом. Он показывает небольшую тенденцию к увеличению. Подробные результаты прогнозирования с помощью построенной модели SARIMA сведены в Таблицу 17.

Таблица 17. Прогноз котировок сырой нефти, построенный моделью SARIMA на 199 будущих периодов

№ наблюдения	Прогноз ARIMA	Нижняя граница	Верхняя граница	Стандартная ошибка
4318	117,8420	114,6278	121,0562	1,95368
4319	117,9072	113,7441	122,0702	2,53042
4320	118,3194	113,3925	123,2463	2,99468
4321	118,2483	112,6661	123,8304	3,39298
4322	117,9111	111,7474	124,0747	3,74644

4323	117,3866	110,6959	124,0773	4,06677
4324	117,5562	110,3809	124,7314	4,36132
4325	117,5672	109,9417	125,1928	4,63502
4326	118,2922	110,2449	126,3395	4,89138
4327	118,3284	109,8835	126,7732	5,13301
4328	119,1334	110,3119	127,9548	5,36193
4329	119,5504	110,3706	128,7302	5,57972
4330	118,9178	109,3176	128,5179	5,83524
4331	119,0043	109,0181	128,9905	6,06990
4332	119,3998	109,0448	129,7547	6,29401
4333	119,3245	108,6163	130,0326	6,50867
4334	118,9507	107,9035	129,9980	6,71481
4335	118,4469	107,0733	129,8206	6,91320
4336	118,4563	106,7680	130,1447	7,10450
4337	118,1863	106,1939	130,1787	7,28929
4338	118,6736	106,3872	130,9601	7,46805
4339	118,8246	106,2532	131,3960	7,64123
4340	119,3576	106,5099	132,2054	7,80920
4341	119,6596	106,5435	132,7757	7,97231
4342	119,0558	105,6443	132,4674	8,15191
4343	119,1428	105,4504	132,8352	8,32259
4344	119,5373	105,5719	133,5026	8,48849
4345	119,4614	105,2305	133,6922	8,64989
4346	119,0859	104,5965	133,5753	8,80706
4347	118,5825	103,8410	133,3239	8,96022
4348	118,5855	103,5983	133,5727	9,10959
4349	118,3046	103,0776	133,5316	9,25536
4350	118,7827	103,3215	134,2438	9,39771
4351	118,9375	103,2475	134,6276	9,53680
4352	119,4600	103,5463	135,3738	9,67278
4353	119,7573	103,6247	135,8899	9,80579
4354	119,1542	102,7798	135,5287	9,95283
4355	119,2408	102,6347	135,8469	10,09362
4356	119,6349	102,8022	136,4676	10,23135
4357	119,5586	102,5041	136,6130	10,36615
4358	119,1827	101,9111	136,4543	10,49814
4359	118,6789	101,1945	136,1632	10,62743
4360	118,6813	100,9885	136,3741	10,75414
4361	118,3996	100,5025	136,2968	10,87835
4362	118,8770	100,7794	136,9745	11,00017
4363	119,0316	100,7375	137,3258	11,11968
4364	119,5533	101,0662	138,0405	11,23695

4365	119,8501	101,1736	138,5266	11,35208
4366	119,2467	100,3601	138,1333	11,47975
4367	119,3329	100,2445	138,4213	11,60245
4368	119,7266	100,4400	139,0131	11,72288
4369	119,6499	100,1688	139,1310	11,84111
4370	119,2736	99,6015	138,9457	11,95723
4371	118,7694	98,9097	138,6292	12,07130
4372	118,7715	98,7273	138,8157	12,18338
4373	118,4894	98,2640	138,7149	12,29354
4374	118,9664	98,5628	139,3700	12,40184
4375	119,1207	98,5419	139,6995	12,50832
4376	119,6420	98,8910	140,3931	12,61305
4377	119,9384	99,0178	140,8590	12,71608
4378	119,3347	98,2257	140,4436	12,83056
4379	119,4205	98,1302	140,7108	12,94081
4380	119,8138	98,3451	141,2825	13,04925
4381	119,7368	98,0926	141,3810	13,15592
4382	119,3602	97,5433	141,1770	13,26087
4383	118,8556	96,8688	140,8424	13,36415
4384	118,8573	96,7033	141,0114	13,46581
4385	118,5749	96,2562	140,8936	13,56588
4386	119,0515	96,5707	141,5323	13,66442
4387	119,2055	96,5650	141,8459	13,76146
4388	119,7265	96,9288	142,5242	13,85703
4389	120,0225	97,0699	142,9751	13,95118
4390	119,4184	96,2935	142,5433	14,05592
4391	119,5039	96,2128	142,7950	14,15695
4392	119,8969	96,4421	143,3517	14,25645
4393	119,8195	96,2035	143,4356	14,35445
4394	119,4426	95,6677	143,2174	14,45100
4395	118,9377	95,0063	142,8691	14,54613
4396	118,9391	94,8534	143,0247	14,63987
4397	118,6563	94,4187	142,8939	14,73226
4398	119,1326	94,7452	143,5200	14,82333
4399	119,2862	94,7511	143,8214	14,91311
4400	119,8069	95,1261	144,4876	15,00162
4401	120,1026	95,2782	144,9269	15,08890
4402	119,4981	94,5139	144,4824	15,18608
4403	119,5833	94,4447	144,7220	15,27991
4404	119,9760	94,6852	145,2668	15,37242
4405	119,8983	94,4574	145,3392	15,46362
4406	119,5210	93,9322	145,1098	15,55355

4407	119,0158	93,2811	144,7505	15,64224
4408	119,0169	93,1382	144,8955	15,72971
4409	118,7338	92,7132	144,7544	15,81598
4410	119,2098	93,0492	145,3704	15,90110
4411	119,3631	93,0643	145,6618	15,98507
4412	119,8834	93,4484	146,3185	16,06792
4413	120,1788	93,6092	146,7484	16,14968
4414	119,5741	92,8546	146,2935	16,24077
4415	119,6589	92,7947	146,5232	16,32879
4416	120,0513	93,0442	147,0584	16,41563
4417	119,9733	92,8252	147,1214	16,50130
4418	119,5957	92,3085	146,8828	16,58585
4419	119,0902	91,6658	146,5146	16,66928
4420	119,0909	91,5311	146,6508	16,75161
4421	118,8076	91,1140	146,5011	16,83288
4422	119,2832	91,4577	147,1088	16,91311
4423	119,4362	91,4804	147,3921	16,99230
4424	119,9563	91,8718	148,0408	17,07048
4425	120,2514	92,0399	148,4629	17,14768
4426	119,6463	91,2933	147,9994	17,23372
4427	119,7309	91,2410	148,2208	17,31692
4428	120,1230	91,4979	148,7480	17,39904
4429	120,0447	91,2863	148,8031	17,48012
4430	119,6668	90,7767	148,5569	17,56016
4431	119,1610	90,1409	148,1811	17,63919
4432	119,1615	90,0129	148,3100	17,71723
4433	118,8778	89,6025	148,1531	17,79430
4434	119,3532	89,9527	148,7537	17,87041
4435	119,5059	89,9817	149,0301	17,94558
4436	120,0257	90,3793	149,6720	18,01982
4437	120,3205	90,5535	150,0875	18,09317
4438	119,7152	89,8136	149,6167	18,17494
4439	119,7995	89,7678	149,8311	18,25404
4440	120,1912	90,0310	150,3514	18,33217
4441	120,1127	89,8255	150,3998	18,40933
4442	119,7345	89,3219	150,1470	18,48554
4443	119,2284	88,6920	149,7648	18,56083
4444	119,2286	88,5698	149,8874	18,63520
4445	118,9447	88,1650	149,7243	18,70867
4446	119,4198	88,5207	150,3188	18,78126
4447	119,5722	88,5552	150,5893	18,85298
4448	120,0917	88,9581	151,2254	18,92384

4449	120,3863	89,1374	151,6351	18,99387
4450	119,7807	88,4033	151,1580	19,07197
4451	119,8647	88,3630	151,3664	19,14755
4452	120,2562	88,6316	151,8807	19,22223
4453	120,1774	88,4314	151,9233	19,29601
4454	119,7989	87,9331	151,6648	19,36891
4455	119,2926	87,3082	151,2770	19,44095
4456	119,2925	87,1910	151,3940	19,51213
4457	119,0083	86,7911	151,2256	19,58248
4458	119,4832	87,1516	151,8148	19,65201
4459	119,6354	87,1907	152,0801	19,72073
4460	120,1546	87,5982	152,7111	19,78866
4461	120,4489	87,7820	153,1158	19,85580
4462	119,8431	87,0529	152,6332	19,93069
4463	119,9268	87,0174	152,8362	20,00319
4464	120,3181	87,2908	153,3454	20,07485
4465	120,2390	87,0952	153,3828	20,14567
4466	119,8603	86,6013	153,1193	20,21567
4467	119,3537	85,9809	152,7265	20,28486
4468	119,3534	85,8681	152,8387	20,35325
4469	119,0690	85,4724	152,6655	20,42086
4470	119,5436	85,8371	153,2501	20,48769
4471	119,6955	85,8803	153,5107	20,55377
4472	120,2145	86,2918	154,1372	20,61910
4473	120,5085	86,4796	154,5375	20,68370
4474	119,9024	85,7549	154,0500	20,75575
4475	119,9860	85,7236	154,2483	20,82554
4476	120,3770	86,0011	154,7528	20,89453
4477	120,2977	85,8096	154,7857	20,96273
4478	119,9187	85,3198	154,5177	21,03015
4479	119,4119	84,7033	154,1206	21,09682
4480	119,4113	84,5943	154,2284	21,16273
4481	119,1267	84,2024	154,0510	21,22790
4482	119,6010	84,5707	154,6314	21,29235
4483	119,7527	84,6176	154,8879	21,35607
4484	120,2715	85,0327	155,5103	21,41909
4485	120,5653	85,2239	155,9067	21,48142
4486	119,9590	84,5032	155,4148	21,55095
4487	120,0423	84,4757	155,6089	21,61831
4488	120,4331	84,7569	156,1092	21,68492
4489	120,3535	84,5690	156,1380	21,75077
4490	119,9743	84,0827	155,8660	21,81590

4491	119,4673	83,4697	155,4649	21,88030
4492	119,4665	83,3641	155,5689	21,94399
4493	119,1816	82,9756	155,3877	22,00698
4494	119,6558	83,3472	155,9643	22,06928
4495	119,8072	83,3973	156,2172	22,13090
4496	120,3258	83,8156	156,8360	22,19185
4497	120,6194	84,0100	157,2287	22,25213
4498	120,0128	83,2928	156,7328	22,31940
4499	120,0959	83,2686	156,9232	22,38457
4500	120,4864	83,5531	157,4197	22,44903
4501	120,4067	83,3685	157,4449	22,51278
4502	120,0273	82,8854	157,1692	22,57583
4503	119,5201	82,2755	156,7646	22,63820
4504	119,5190	82,1730	156,8651	22,69988
4505	119,2339	81,7875	156,6803	22,76090
4506	119,7079	82,1622	157,2536	22,82126
4507	119,8591	82,2152	157,5031	22,88098
4508	120,3775	82,6363	158,1186	22,94005
4509	120,6708	82,8336	158,5081	22,99849
4510	120,0641	82,1195	158,0086	23,06370
4511	120,1469	82,0984	158,1955	23,12689
4512	120,5373	82,3859	158,6886	23,18940
4513	120,4573	82,2042	158,7104	23,25124
4514	120,0777	81,7240	158,4315	23,31241
4515	119,5703	81,1170	158,0236	23,37292
4516	119,5691	81,0173	158,1208	23,43279
4517	119,2837	80,6345	157,9330	23,49201

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка прогнозов, полученных после применения модели SARIMA, заключается в утверждении, что среднее арифметическое цен барреля сырой нефти на 199 будущих периодов составит 119,46, а медиана - 119,52. Стандартное отклонение от среднего арифметического составило 0,633 доллара за баррель сырой нефти. Распределение прогнозов смещено влево, более тонко, чем обычно.

Следующим этапом исследования является анализ и оценка невязок прогноза, выполненного с помощью построенной модели SARIMA.

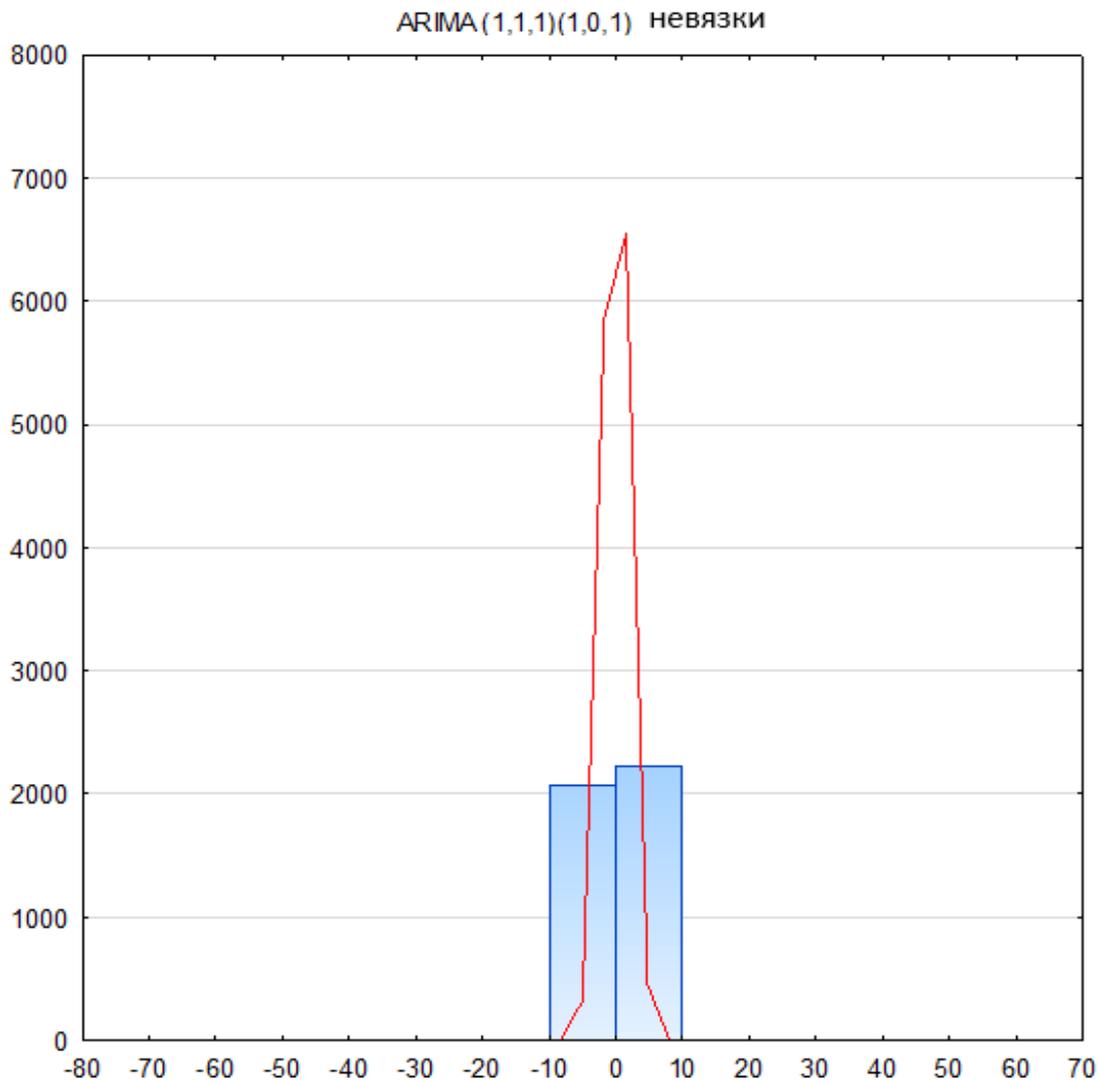


Рисунок 55. Гистограмма остатков прогноза котировок нефти по модели SARIMA на 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Внешний вид гистограммы указывает на отсутствие нормального распределения.

В исследовательских целях также был построен график нормальности (рис. 56), чтобы подтвердить отсутствие нормального распределения в остальной части построенной модели SARIMA.

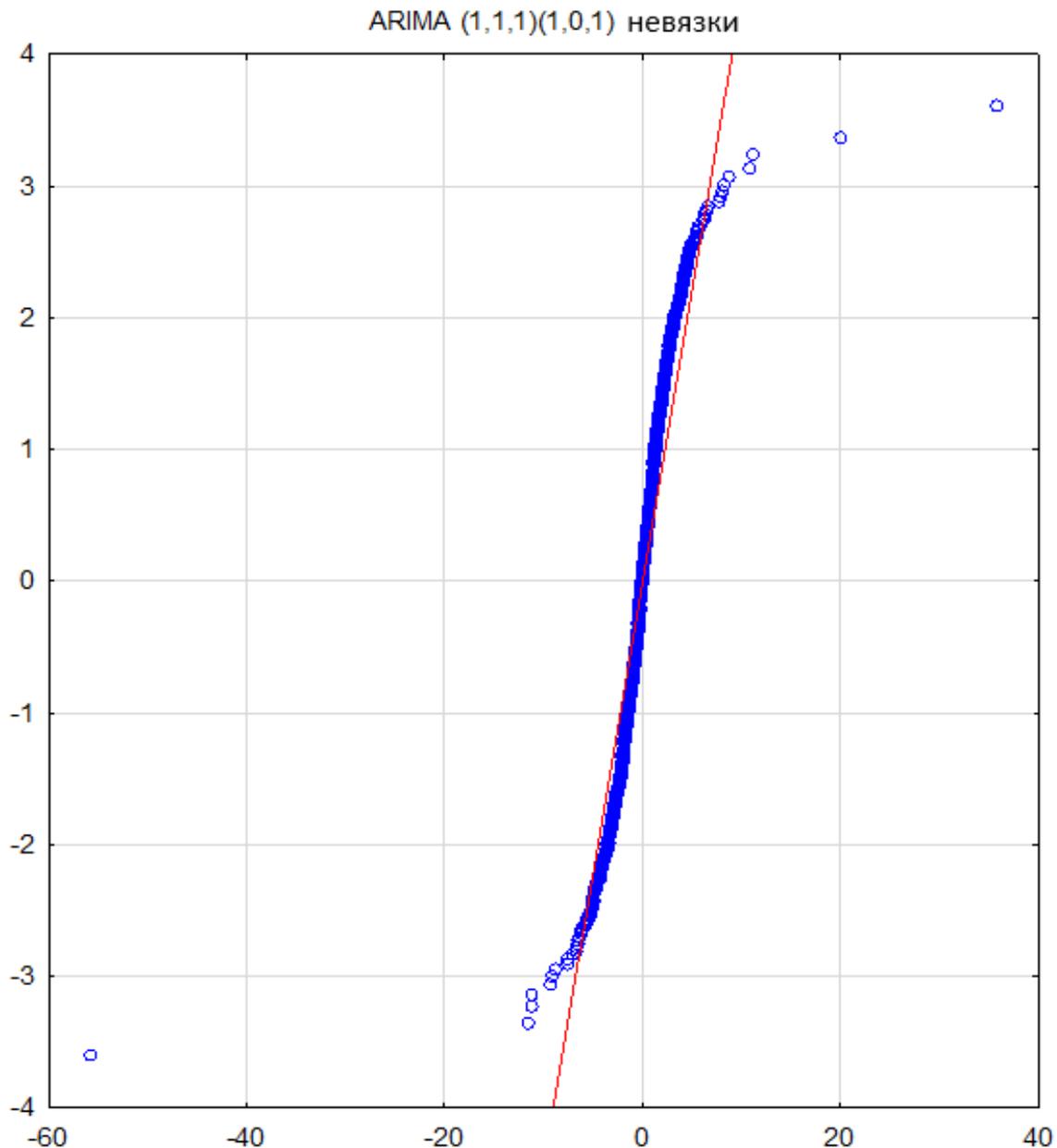


Рисунок 56. График нормальности и тест Шапиро-Вилка невязок прогнозов, сделанных с использованием модели SARIMA цен на сырую нефть на 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Система квантилей на графике нормальности указывает на отсутствие нормального распределения в остальной части построенной модели прогнозирования типа SARIMA.

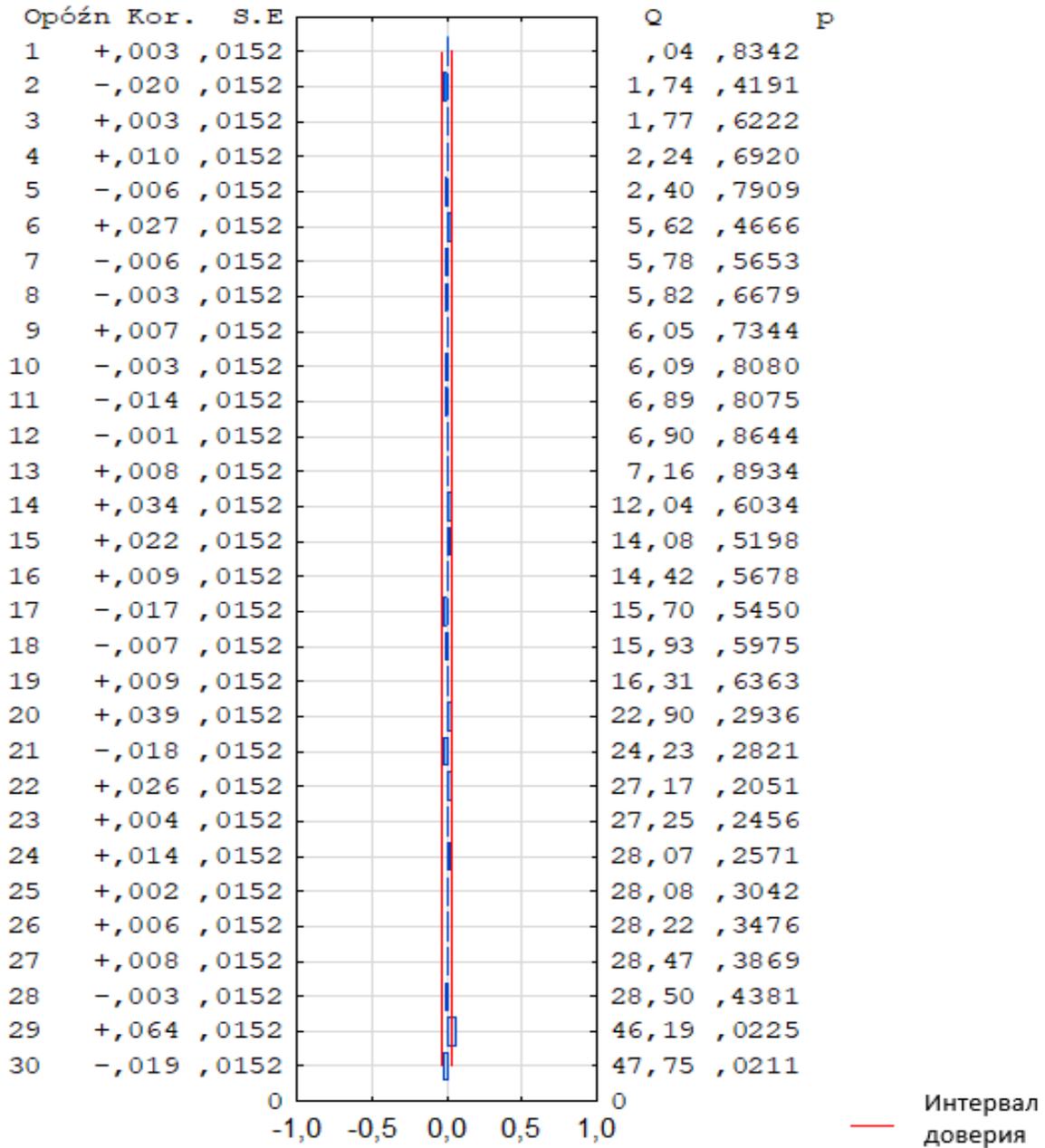


Рисунок 57. Автокорреляция невязок прогноза котировок нефти по модели SARIMA на 199 будущих периодов

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Автокорреляция (рис. 58) подтверждает отсутствие явления белого шума в остальной части построенной модели SARIMA.

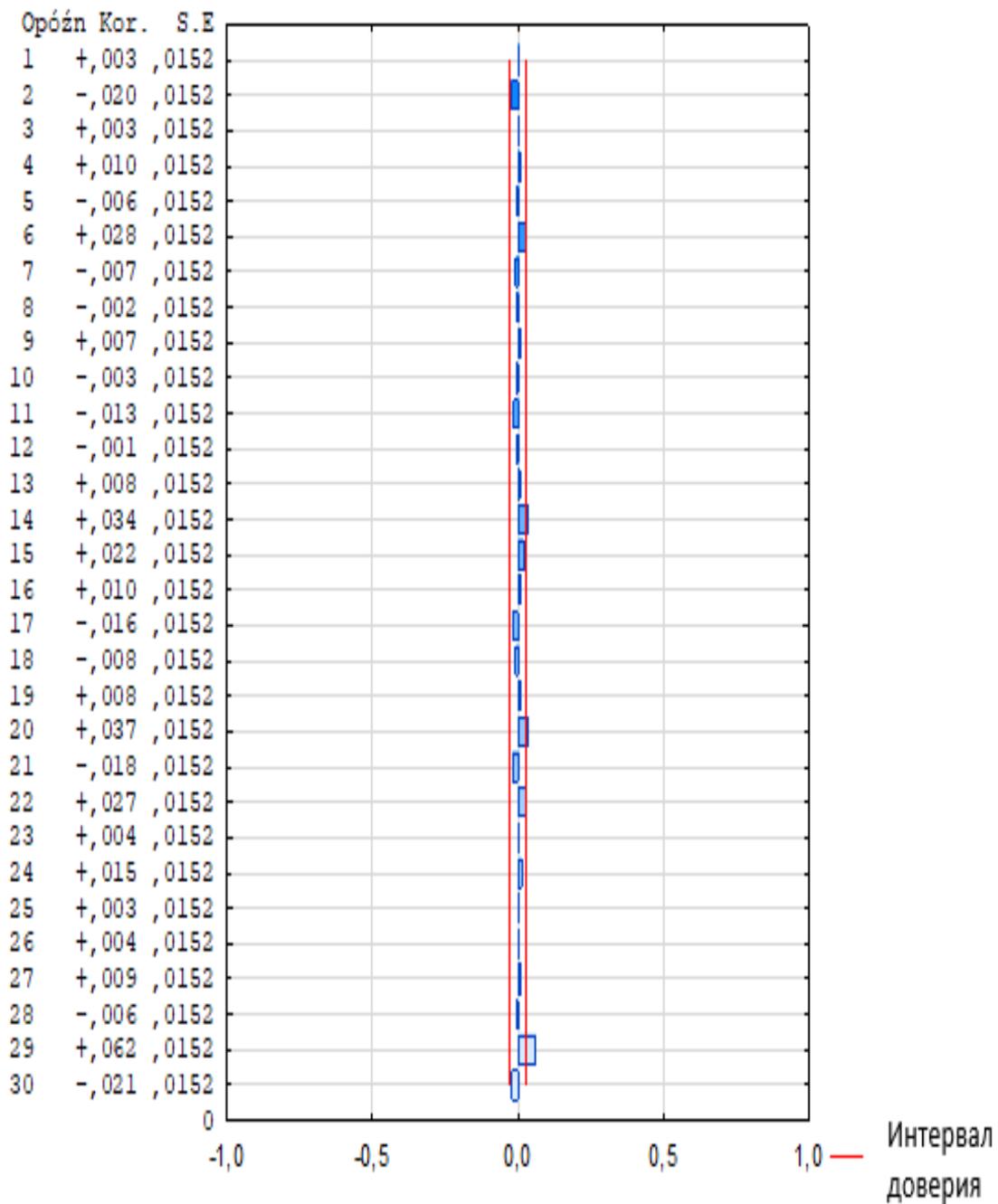


Рисунок 58. Частичная автокорреляция невязок прогнозов, сделанных с помощью модели SARIMA цен на сырую нефть на 199 будущих периодов  
 Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://fred.stlouisfed.org/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Частичная автокорреляция ясно указывает на то, что в задержке невязок построенной модели SARIMA видны зависимости.

Оба использованных метода прогнозирования в виде экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса и построенная модель SARIMA дают близкие результаты. Модель SARIMA показывает несколько более высокие цены по сравнению с ценами на один баррель сырой нефти в динамическом выражении.

Полученные прогнозы показывают, что высокие цены на нефть могут сохраняться в течение более длительного периода времени и окажут влияние на воздушный транспорт.

Следующая глава будет посвящена многоаспектному анализу воздушного транспорта в европейских странах.

## РАЗДЕЛ 4.

### МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В СТРАНАХ ЕВРОПЫ

#### 4.1. Многомерный анализ пассажирских авиаперевозок в Европе

Пассажирский воздушный транспорт является одним из факторов, влияющих на экономический рост отдельных стран. Пандемия COVID-19 привела к длительному коллапсу этого сектора и оказала негативное влияние на экономическую безопасность стран мира, в том числе Европы.

Исследование начато с категорированного линейного графика временных рядов количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы ежемесячно с января 2017 года по июль 2021 года.

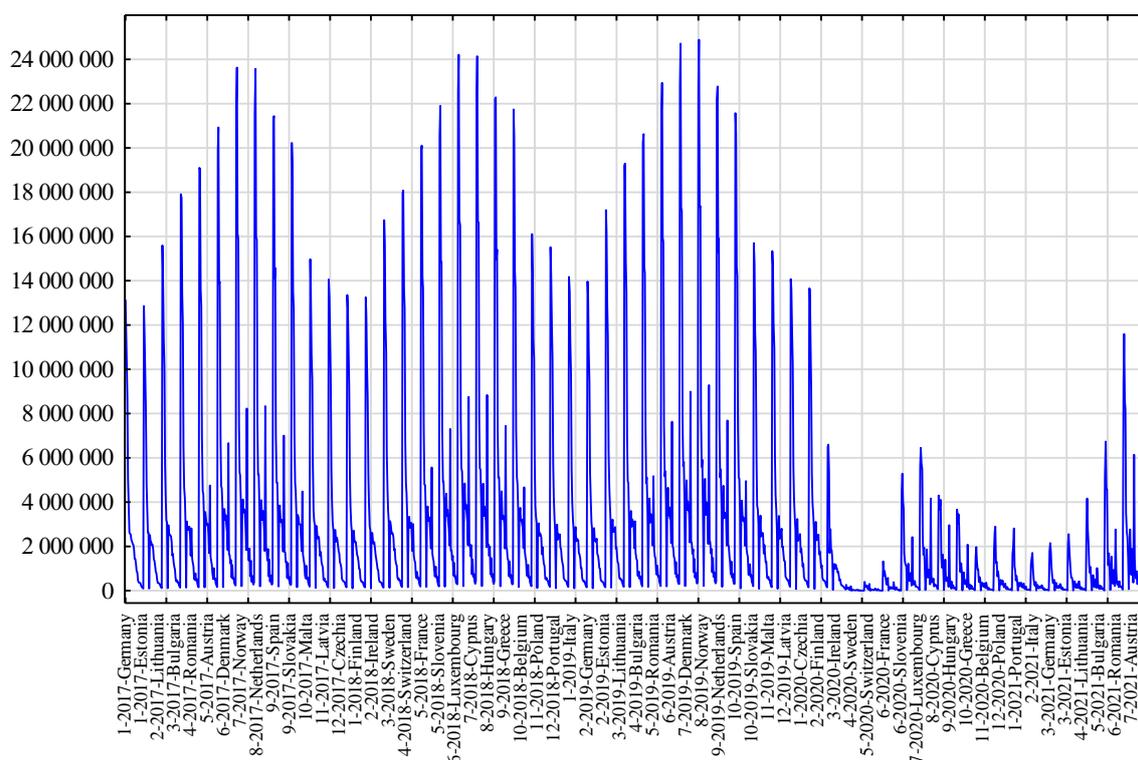


Рисунок 59. Категориальный линейный график временного ряда количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г. Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Наблюдение за данными на Рисунке 61 позволяет сделать вывод, что с 2017 по 2019 год в каждой из 29 рассматриваемых европейских стран видна тенденция роста количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом. С 2017 по 2018 год среди 28 рассмотренных европейских стран по количеству перевезенных пассажиров лидировала Германия. В 2019 году первое место по количеству перевезенных пассажиров воздушным транспортом в 28 анализируемых европейских странах заняла Испания с результатом 227 189 012 пассажиров. Второе место в рейтинге в 2019 году заняла Германия с общим количеством пассажиров 226 764 086 человек. Третье место заняла Франция, где в 2019 году воздушным транспортом было перевезено в общей сложности 168 729 932 человека. Четвертое место в 2019 году по количеству перевезенных пассажиров с результатом 160 667 939 человек заняла Италия. В остальных, в каждой из 24 проанализированных стран Европы, количество пассажиров, перевезенных воздушным пассажирским транспортом, было ниже 82 000 000 человек.

Следующим этапом исследования стал анализ зависимости во временном ряду с 2017 по 2018 год в 28 анализируемых странах Европы. Для этого на рисунке 62 построена автокорреляция.

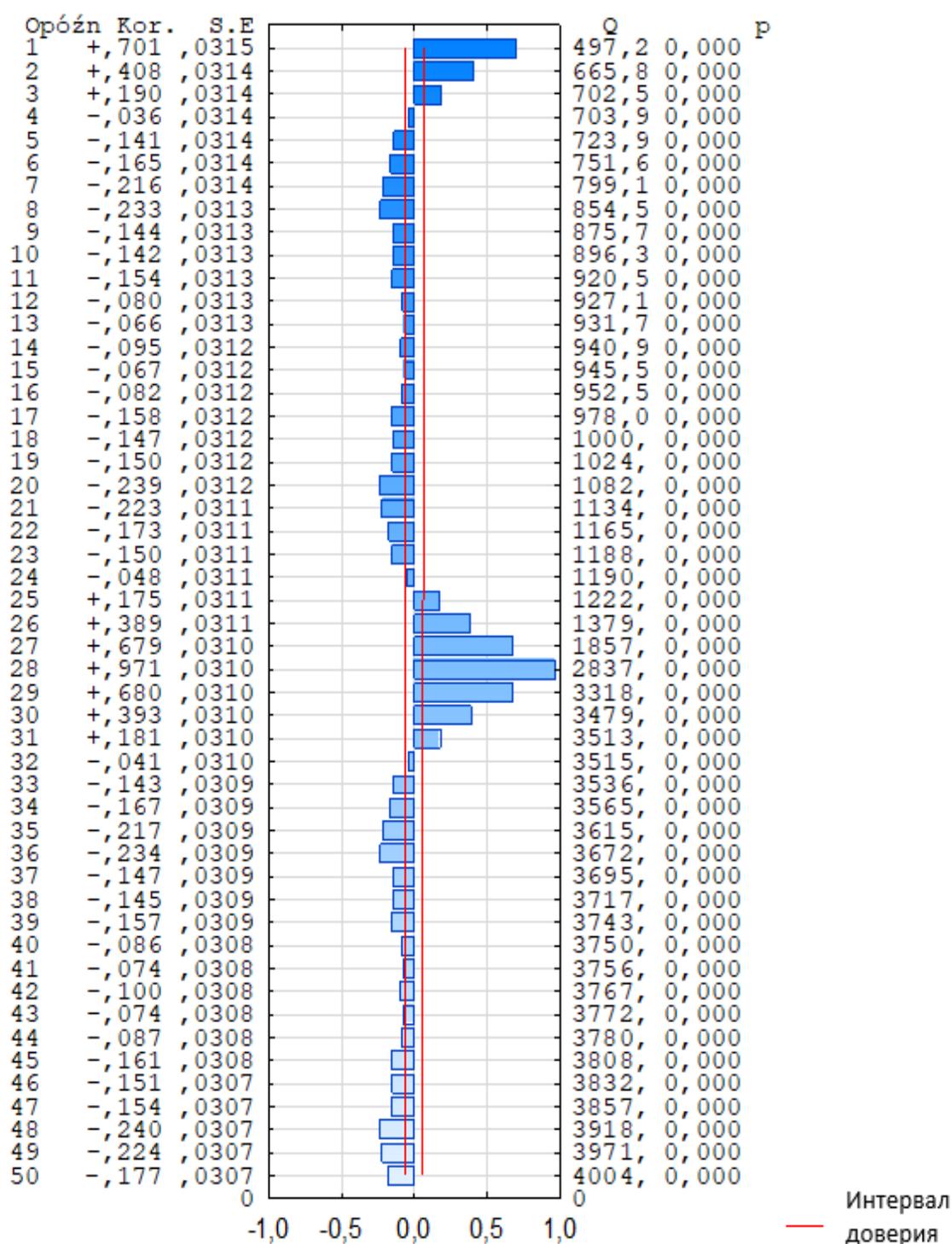


Рисунок 60. Автокорреляция временных рядов количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы по месяцам, данные с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Система автокорреляционных коэффициентов указывает на нестационарность рассматриваемого ряда и наличие зависимостей в отдельных его задержках.

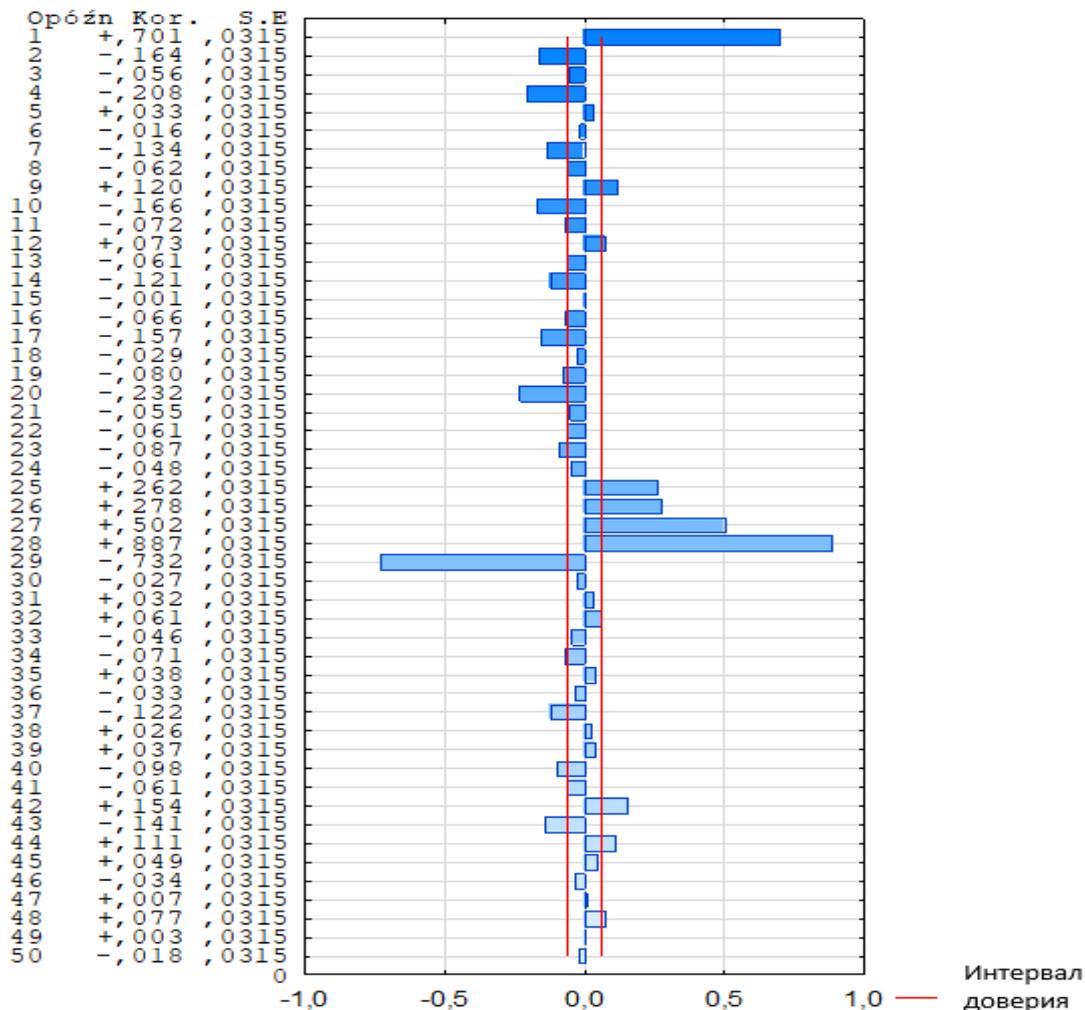


Рисунок 61. Частичная автокорреляция временных рядов количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы ежемесячно, данные с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Частичная автокорреляция (рис. 62) подтверждает отсутствие стационарности анализируемых данных.

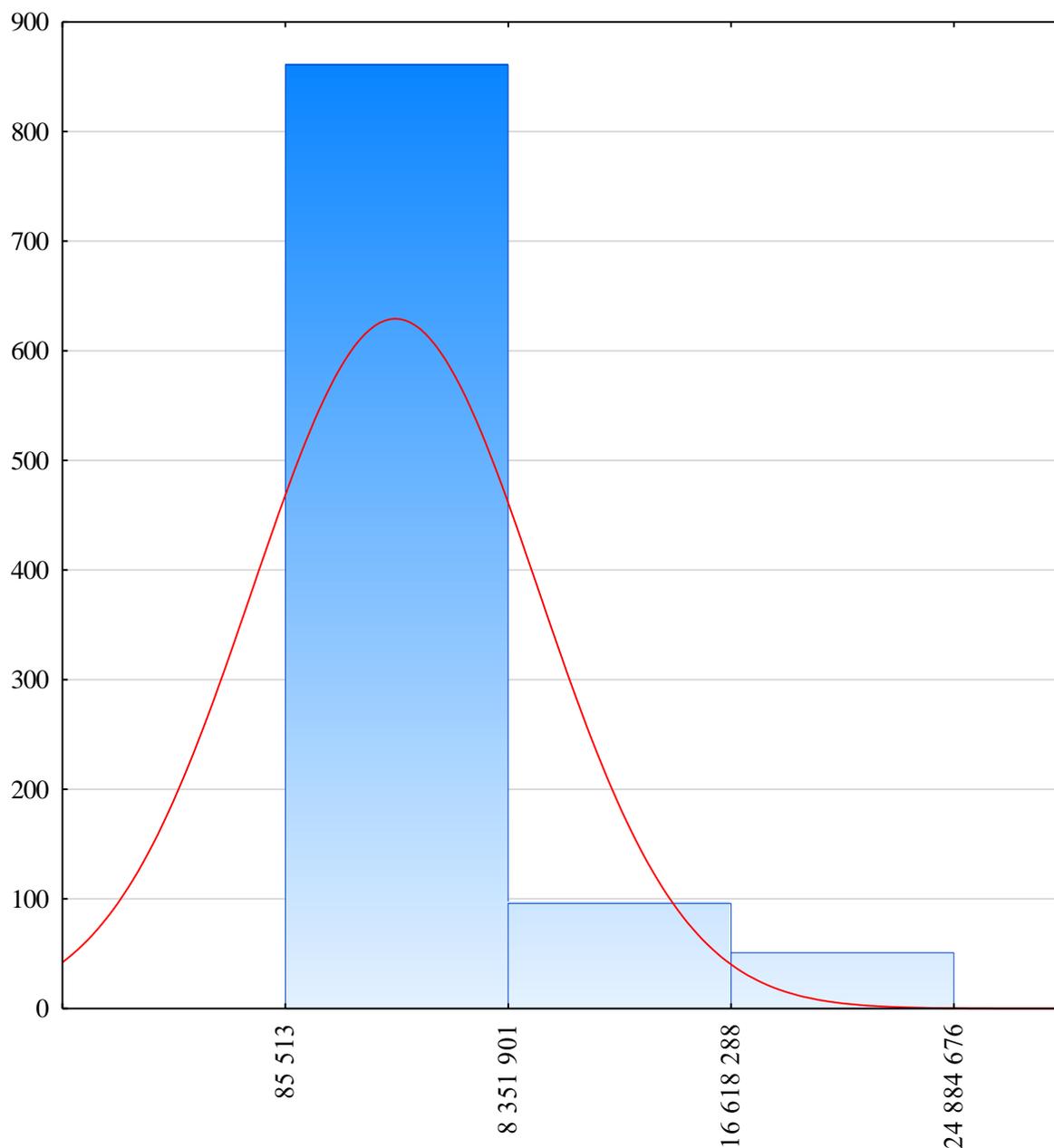


Рисунок 62. Гистограмма временного ряда количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы по месяцам, данные с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Строение гистограммы (рис. 63) свидетельствует об отсутствии нормального распределения.

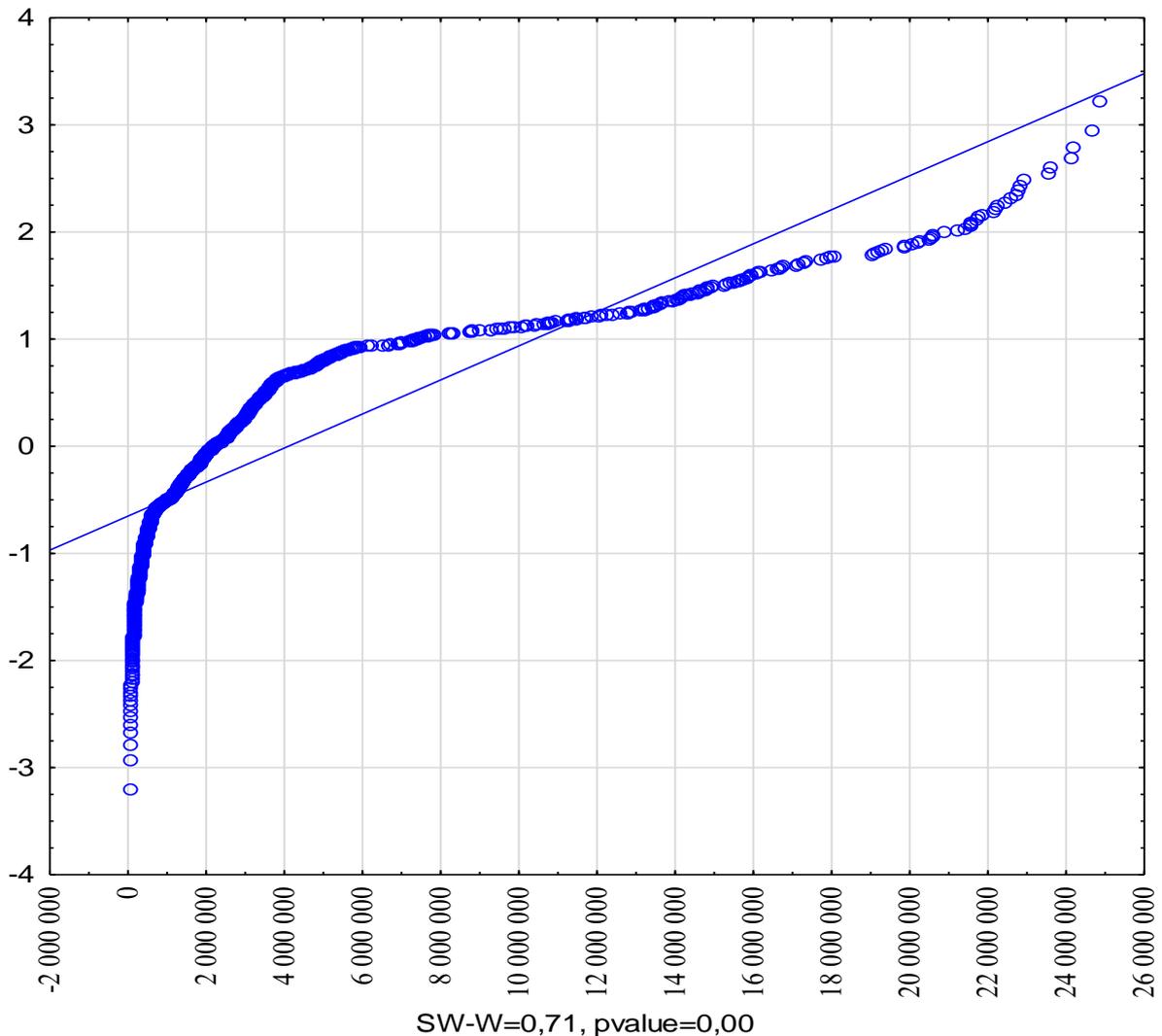


Рис. 63. График нормальности с критерием Шапиро-Вилка временного ряда количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы ежемесячно с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

График нормальности с критерием Шапиро-Вилка, выполненный на рисунке 32, подтверждает отсутствие нормального распределения анализируемых данных.

Для наглядности и в статистических целях на рисунке 33 сопоставлены фактические данные о количестве пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы ежемесячно с

января 2017 г. по июль 2021 г. с наивным прогнозом, предполагающим, что количество пассажиров в 2019 г. будет одинаковым в 2020 и 2021 гг.. Благодаря этому сравнению будет рассмотрено падение количества пассажиров, перевезенных пассажирским воздушным транспортом в Европе из-за пандемии инфекционного заболевания COVID-19.

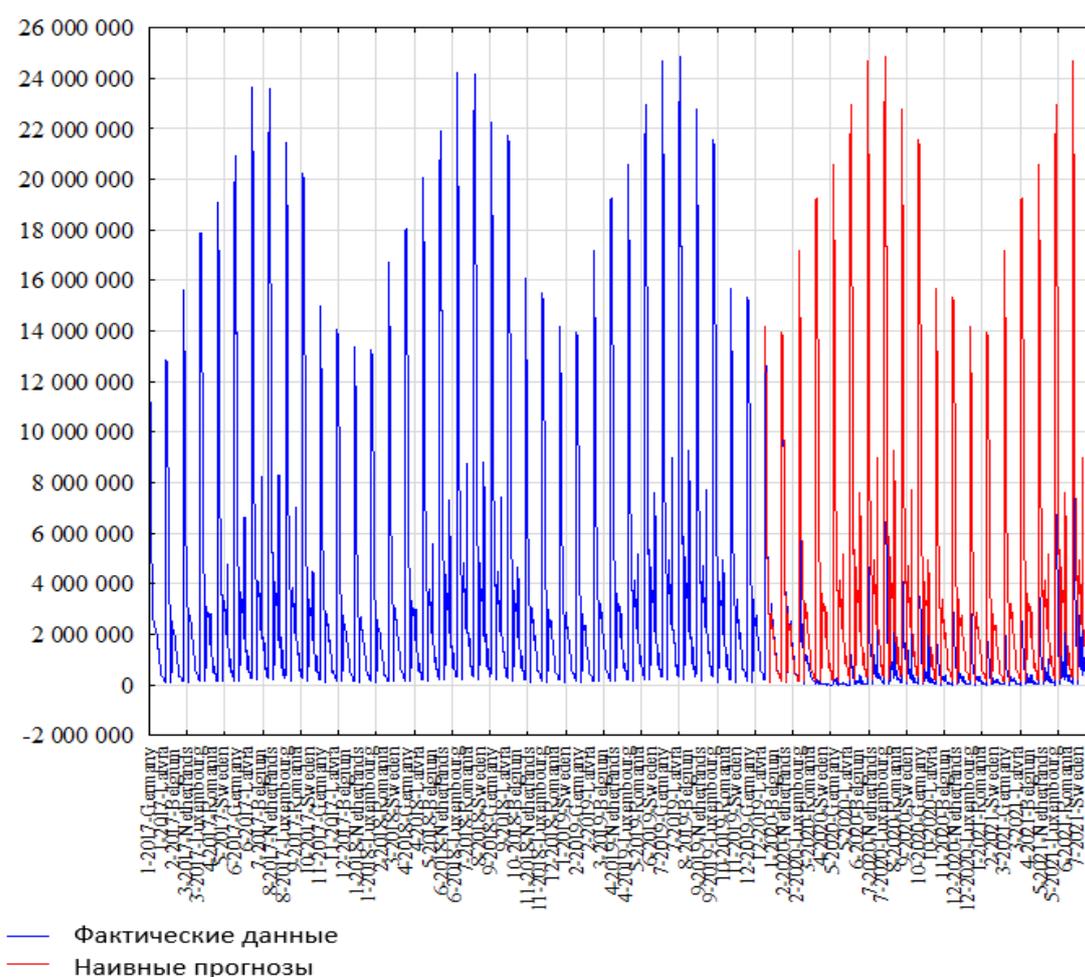


Рисунок 64. Количество перевезенных пассажиров с января 2017 г. по июль 2021 г. в 28 странах Европы (синие) и их наивный прогноз (красные) с января 2020 г. по июль 2021 г. в месячном исчислении с января 2017 г. по июль 2021 г. Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Визуальное наблюдение за данными, представленными на Рисунке 66, позволяет нам увидеть огромное сокращение количества пассажиров,

перевозимых воздушным транспортом в Европе из-за пандемии инфекционного заболевания COVID-19.

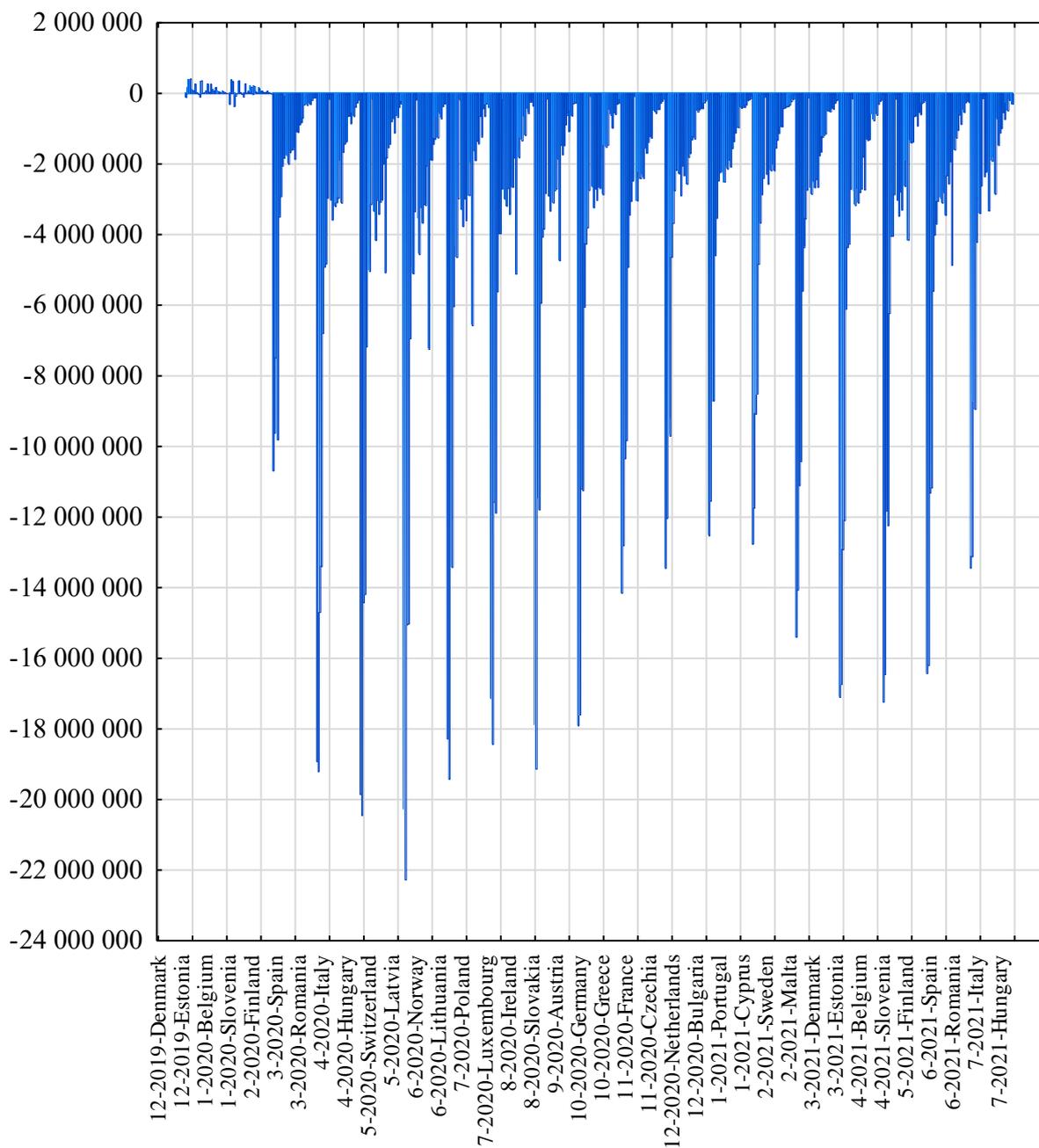


Рисунок 65. Разница количества пассажиров, перевезенных пассажирским воздушным транспортом в 28 странах Европы, между идентичными месяцами в период с января 2020 г. по июль 2021 г. и месячными данными, зафиксированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19)

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка проведенного исследования заключается в том, что с января 2020 года по июль 2021 года в 28 рассматриваемых европейских странах было перевезено примерно на 1 699 045 588 пассажиров меньше, чем в тенденции, наблюдаемой в 2019 году в отдельных 28 рассматриваемых европейских странах. Рейтинг стран, наиболее потерявших пассажирские авиаперевозки за рассматриваемый период, выглядит следующим образом:

- 1 – Германия; -273 889 218;
- 2 – Испания; -270 350 840;
- 3 – Италия; -192 368 624;
- 4 – Франция; -191 391 749;
- 5 – Нидерланды; -94 774 282;
- 6 – Швейцария; -68 147 819;
- 7 – Португалия; -62 761 566;
- 8 – Румыния; -57 693 545;
- 9 – Дания; -53 012 847;
- 10 – Бельгия; -49 856 741;
- 11 – Польша; -46 607 195;
- 12 – Норвегия; -45 757 813;
- 13 – Финляндия; -43 225 576;
- 14 – Ирландия; -43 219 212;
- 15 – Австрия; -41 730 236;
- 16 – Греция; -30 170 722;
- 17 – Венгрия; -23 849 619;
- 18 – Чехия; -22 804 314;
- 19 – Болгария; -20 863 801;
- 20 – Литва; -13 567 495;
- 21 – Латвия; -12 481 322;
- 22 – Кипр; -9 482 599;
- 23 – Люксембург; -8 901 722;

- 24 – Мальта; -7 584 472;  
 25 – Эстония; -4 675 492;  
 26 – Словакия; -3 792 255;  
 27 – Словения; -3 722 904;  
 28 – Швеция; -2 361 608.

Следующим этапом исследования стало проведение анализа описательной статистики по отдельным 28 странам Европы в разнице количества пассажиров, перевезенных пассажирским воздушным транспортом в период с января 2020 г. по июль 2021 г., и месячных данных, зафиксированных в 2019 г.

Таблица 18. Анализ описательной статистики по отдельным 28 странам Европы в разнице количества пассажиров, перевезенных пассажирским воздушным транспортом в период с января 2020 г. по июль 2021 г., и месячных данных, зарегистрированных в 2019 г. (до пандемии COVID-19)

№ п/п	Страна	Среднее арифметическое	Н-важных	Стандартное отклонение
1	Германия	-14 415 222	19	5661398
2	Испания	-14 228 992	19	6176904
3	Италия	-10 124 664	19	4024857
4	Франция	-10 073 250	19	4252720
5	Нидерланды	-4 988 120	19	2002312
6	Швейцария	-3 586 727	19	1398612
7	Португалия	-3 303 240	19	1529654
8	Румыния	-3 036 502	19	2143024
9	Дания	-2 790 150	19	1258502
10	Бельгия	-2 624 039	19	1098775
11	Польша	-2 453 010	19	939306
12	Норвегия	-2 408 306	19	932497
13	Финляндия	-2 275 030	19	950464
14	Ирландия	-2 274 695	19	900737
15	Австрия	-2 196 328	19	933630
16	Греция	-1 587 933	19	603935
17	Венгрия	-1 255 243	19	554740
18	Чехия	-1 200 227	19	537578
19	Болгария	-1 098 095	19	486190

20	Литва	-714 079	19	399119
21	Латвия	-656 912	19	424024
22	Кипр	-499 084	19	222953
23	Люксембург	-468 512	19	221869
24	Мальта	-399 183	19	174273
25	Эстония	-246 079	19	112932
26	Словакия	-199 592	19	87303
27	Словения	-195 942	19	102475
28	Швеция	-124 295	19	49499
<b>Всего</b>		<b>-3 193 695</b>	<b>532</b>	<b>4461258</b>

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка исследования, представленная в таблице 11, представляет собой подтверждение того, что стандартное отклонение снижения числа пассажиров, перевезенных воздушным транспортом, в 28 странах Европы составило 4 461 258 человек. В то же время, среднее арифметическое спада составило - 3 193 0695. Было проанализировано 532 N объясняющих переменных.

Следующий раздел посвящен многомерному анализу грузовых авиаперевозок в Европе.

## **4.2. Многомерный анализ грузоперевозок на воздушном транспорте в Европе**

Первый этап исследования заключался в построении на Рисунке 66 временного ряда количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 года по июль 2021 года.

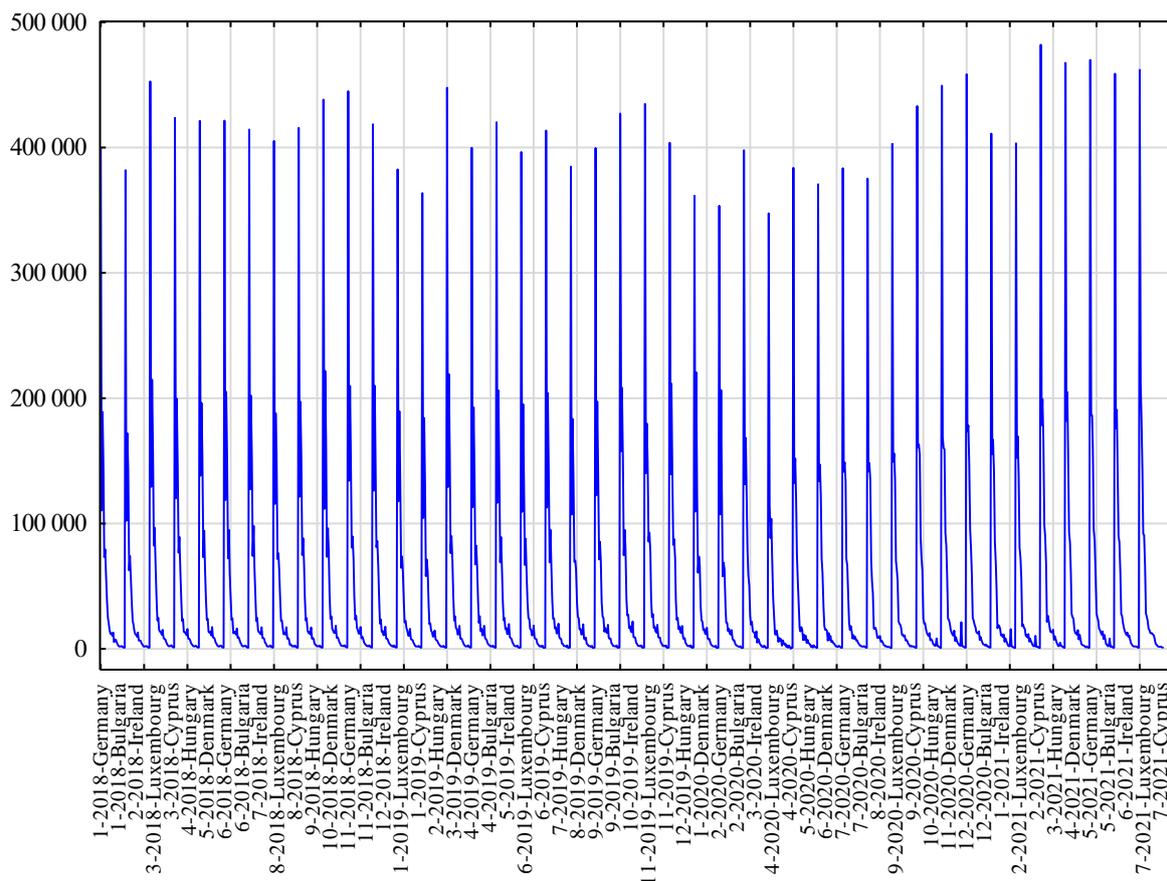


Рисунок 66. Динамика количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка визуального наблюдения данных, представленных на Рисунке 35, является подтверждением наличия видимых серий, связанных с количеством перевезенных грузов в 28 анализируемых странах Европы в динамическом выражении.

Для исследования зависимости в отдельных странах от количества грузов, перевозимых воздушным транспортом использовано автокорреляцию (рис. 68) и частичную автокорреляцию (рис. 67).

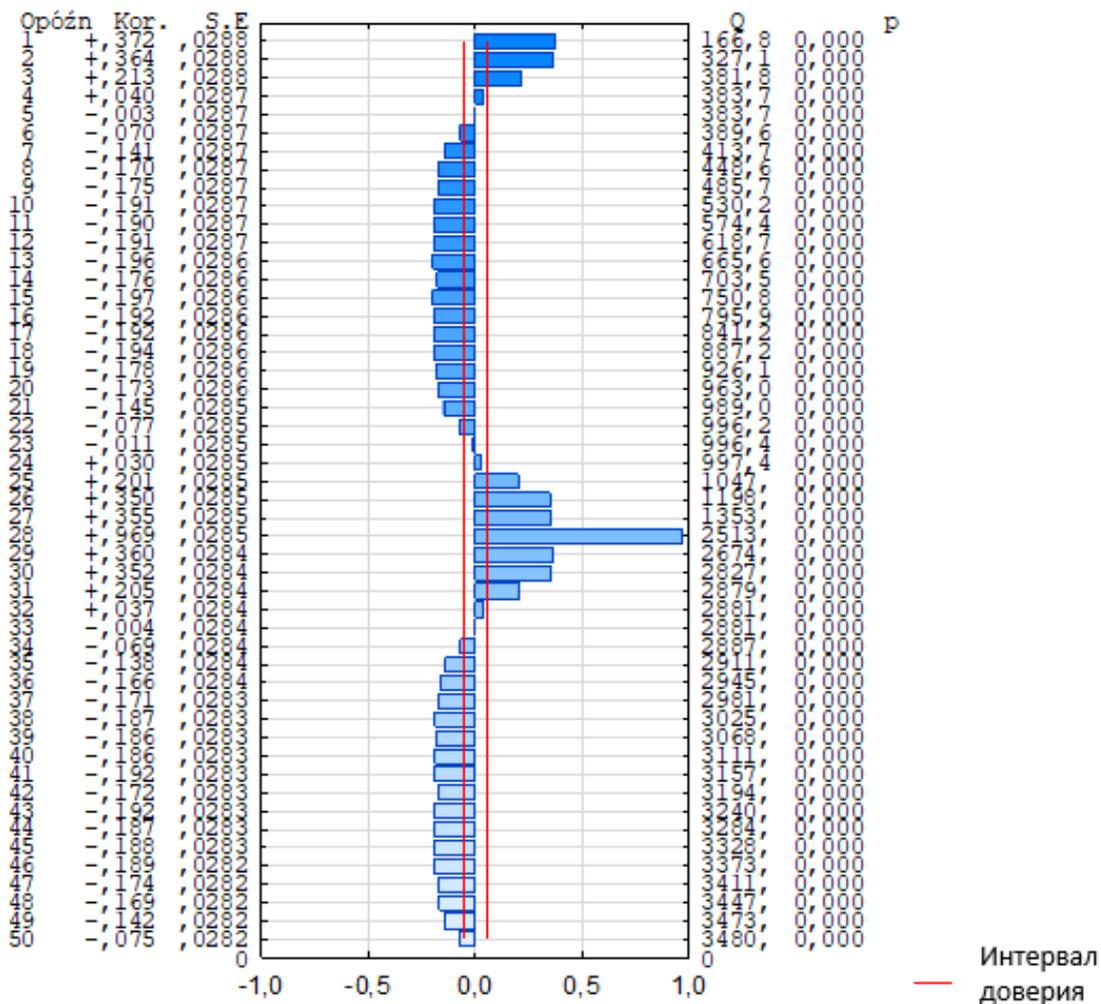


Рисунок 67. Автокорреляция временных рядов количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Использование автокорреляции подтверждает наблюдаемые в отдельных 28 странах Европы зависимости от количества перевезенных грузов в динамике.

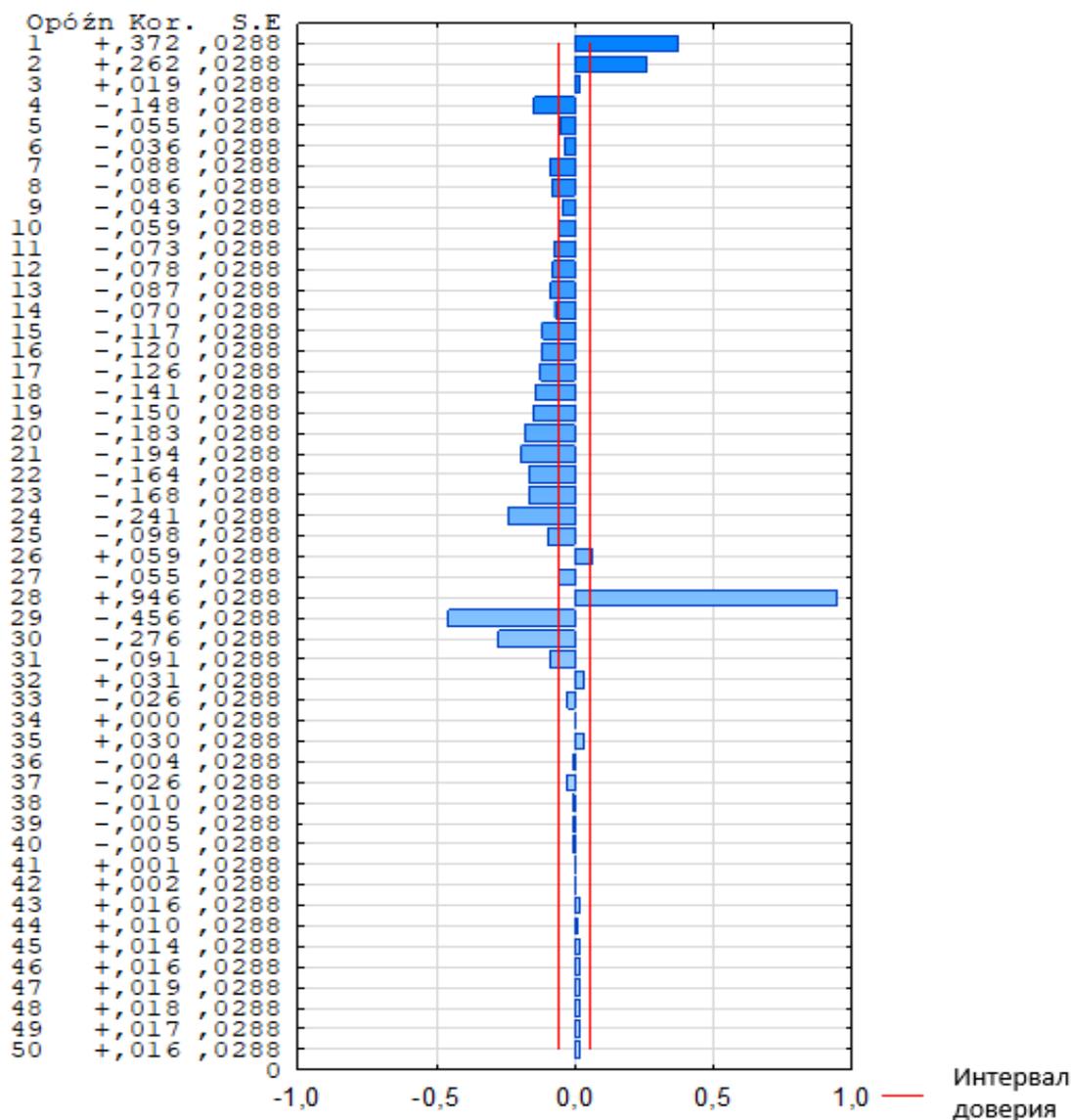


Рисунок 68. Частичная автокорреляция временных рядов количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Наблюдаемые зависимости были подтверждены с использованием инструмента исследования в виде частичной автокорреляции, что показано на рисунке 68.

Дальнейшей частью исследования будет анализ распределения рассматриваемых данных. Первой для исследований была использована гистограмма (рис. 69).

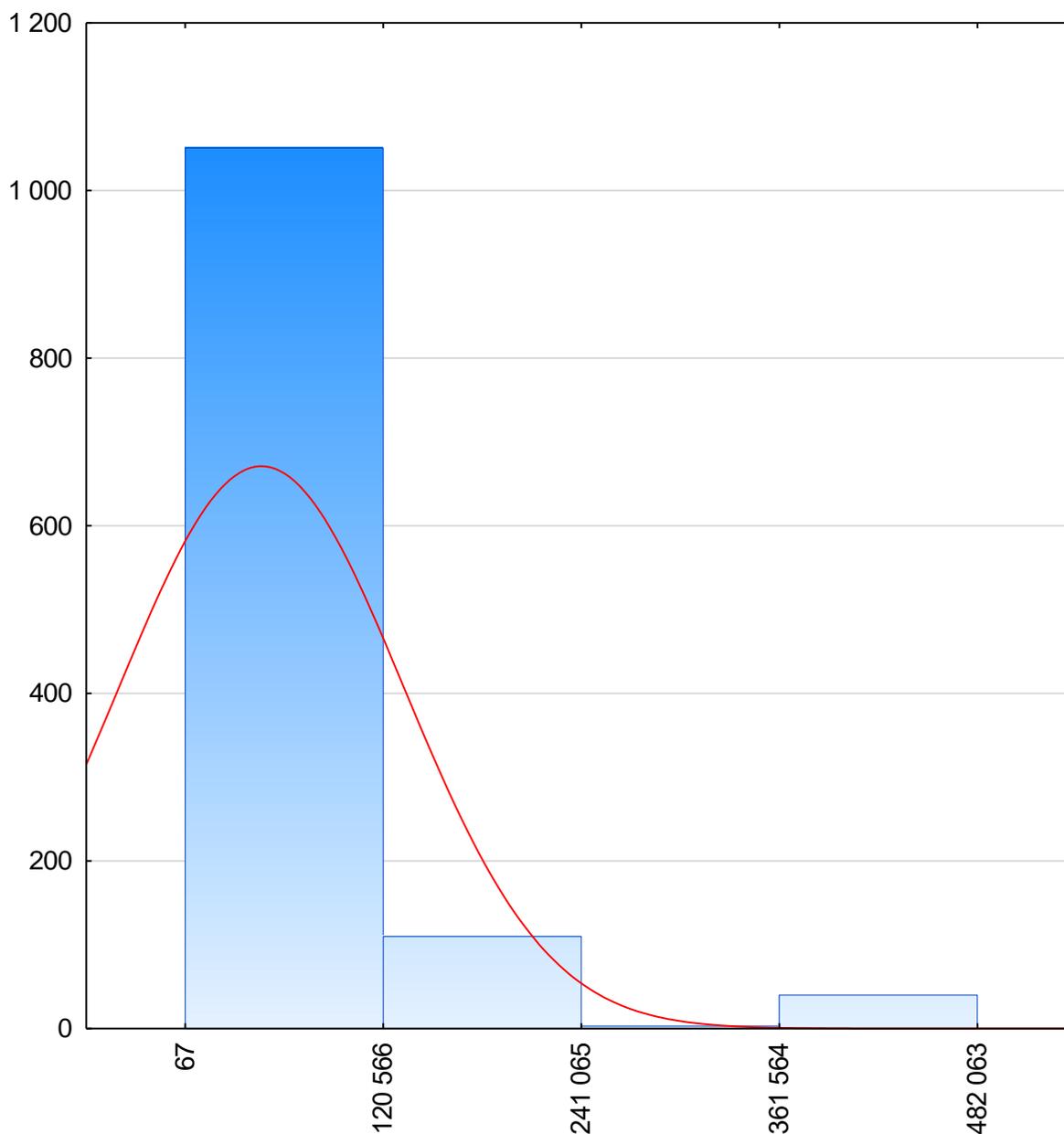


Рисунок 69. Гистограмма временного ряда количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Построенная гистограмма указывает на отсутствие нормального распределения.

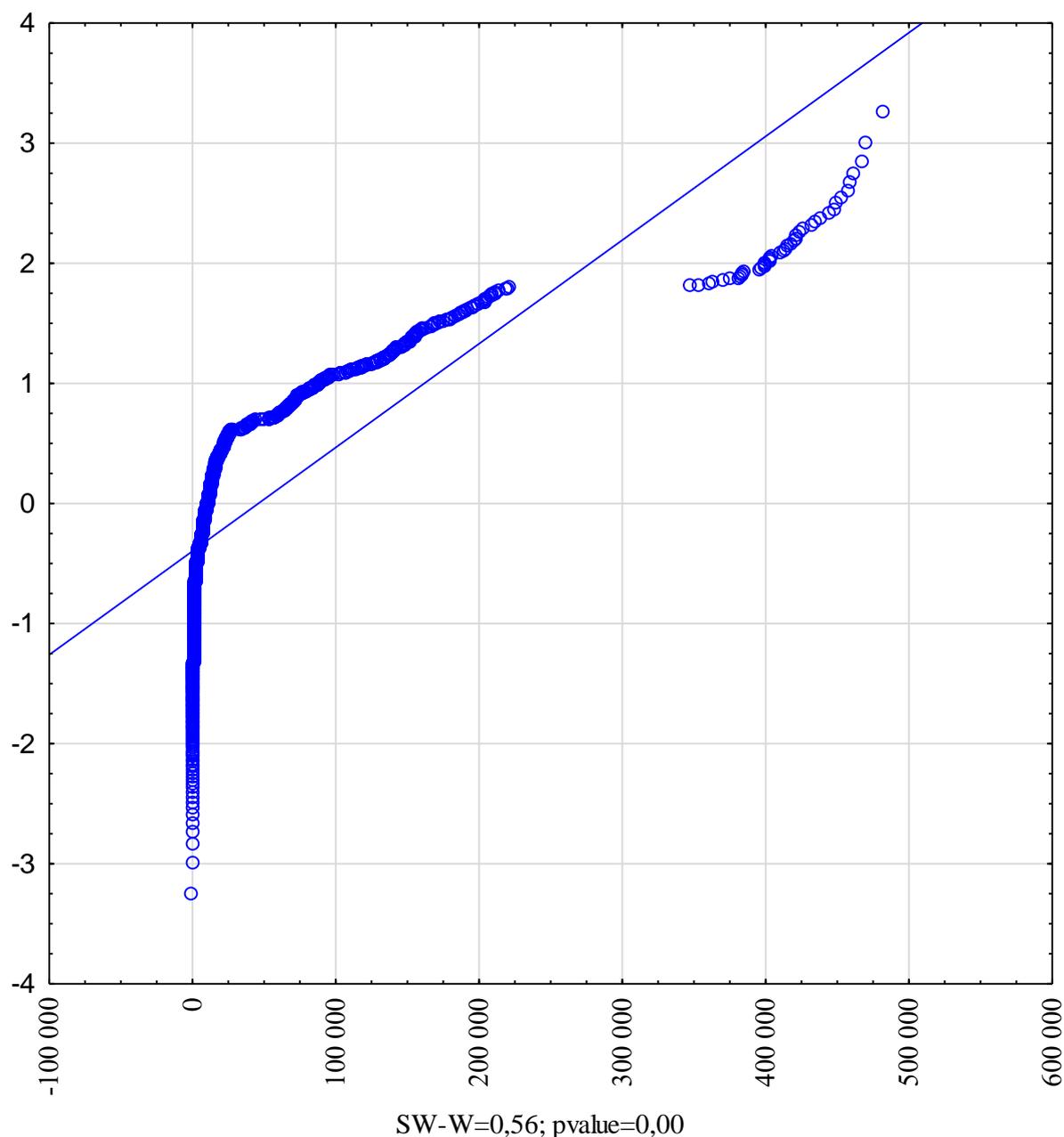


Рисунок 70. Диаграмма нормальности с критерием Шапиро-Вилка временного ряда количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

График нормальности с критерием Шапиро-Вилка подтверждает отсутствие нормального распределения анализируемых данных.

Затем было решено исследовать количество грузов, перевезенных воздушным транспортом, в группе зависимых переменных в виде однозначных месяцев (рис. 71).

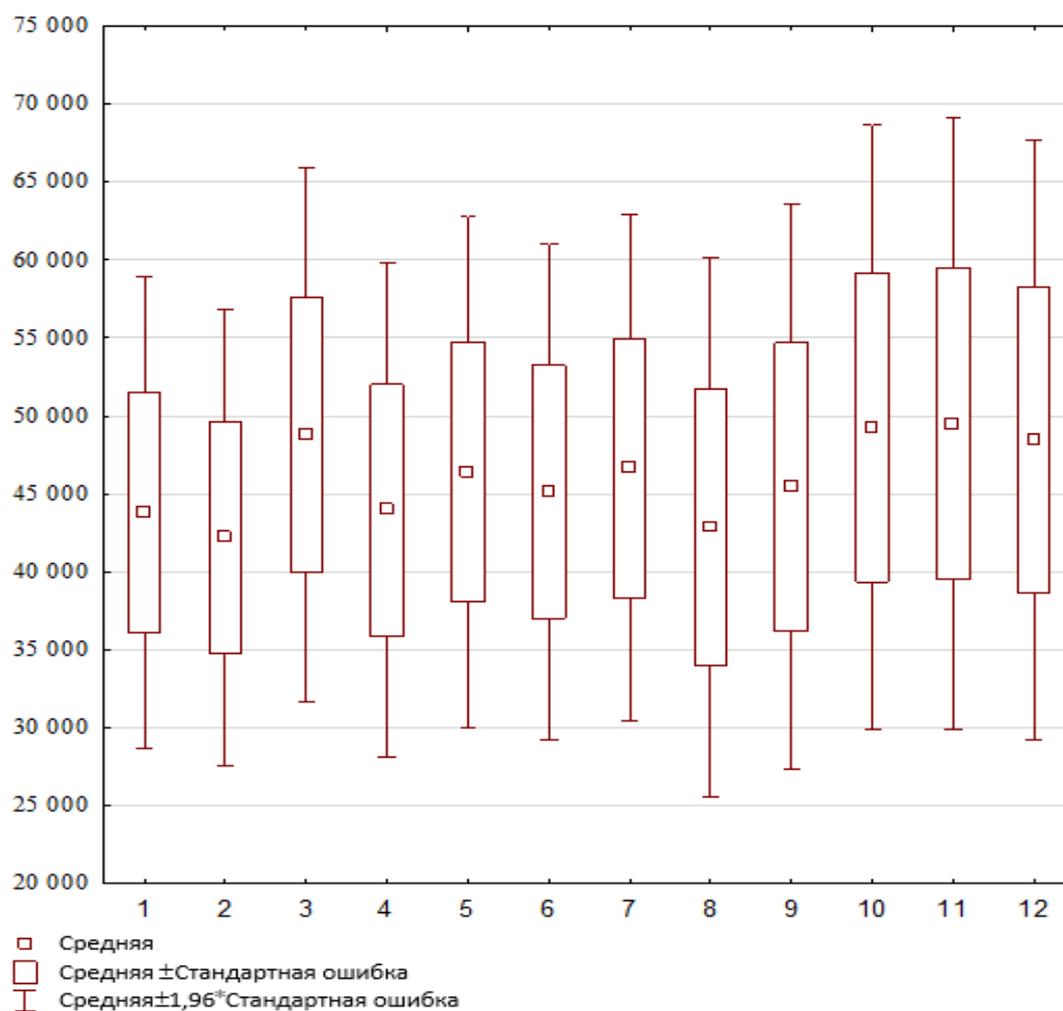


Рисунок 71. Категоризированная прямоугольная диаграмма временного ряда в группе месяцев количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, месячные данные с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Визуальное наблюдение рисунка 40 показывает, что в среднем больше всего грузов перевозится в следующие месяцы: в ноябре - 49 492, в октябре - 49 277 и 48 788 – в марте, а наименьшее — в феврале - 42 210 и августе - 42 860.

Следующим этапом исследования стало составление суммы грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы во временном ряду на рисунке 41, данные по месяцам с января 2017 года по июль 2021 года.

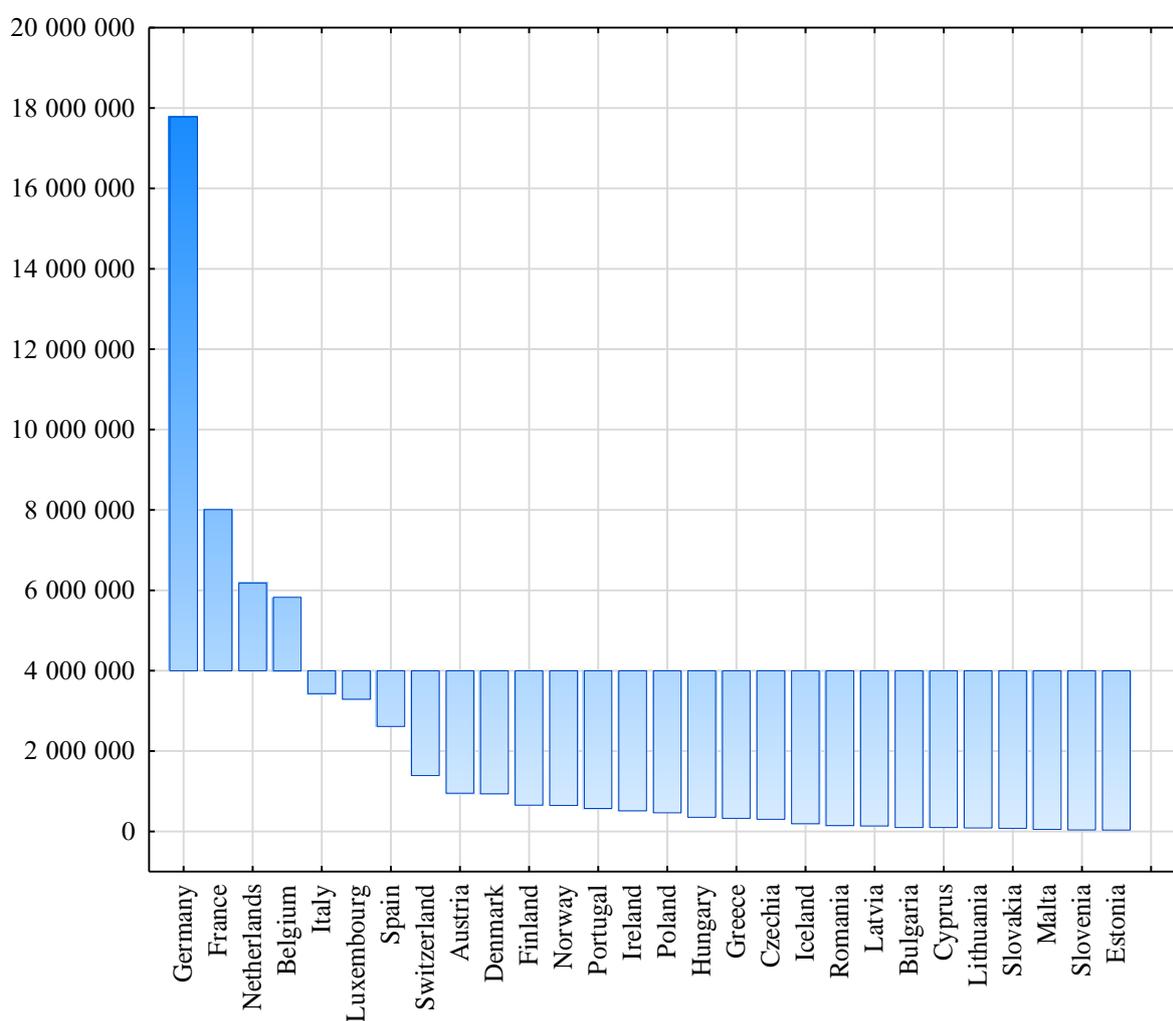


Рисунок 72. Гистограмма временного ряда суммы грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 европейских странах, ежемесячно с января 2017 г. по июль 2021 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Рейтинг стран по наибольшему общему количеству перевезенных грузов выглядит следующим образом:

- 1 – Германия; 17 786 396,50;
- 2 – Франция; 8 013 295,10;
- 3 – Нидерланды; 6 183 086,80;
- 4 – Бельгия; 5 830 795,00;
- 5 – Италия; 3 433 304,00;
- 6 – Люксембург; 3 291 688,00;
- 7 – Испания; 2 615 339,30;
- 8 – Швейцария; 1 393 864,50;
- 9 – Австрия; 952 396,00;
- 10 – Дания; 940 614,00;
- 11 – Финляндия; 657 416,00;
- 12 – Норвегия; 651 450,00;
- 13 – Португалия; 574 117,20;
- 14 – Ирландия; 518 334,80;
- 15 – Польша; 465 674,80;
- 16 – Венгрия; 355 972,60;
- 17 – Греция; 329 928,30;
- 18 – Чехия; 303 668,70;
- 19 – Исландия; 191 360,80;
- 20 – Румыния; 149 898,00;
- 21 – Латвия; 141 073,90;
- 22 – Болгария; 99 988,20;
- 23 – Кипр; 98 086,10;

- 24 – Литва; 90 000,60;  
 25 – Словакия; 81 415,80;  
 26 – Мальта; 52 472,30;  
 27 – Словения; 40 639,50;  
 28 – Эстония; 36 960,60.

Следующим этапом исследования стал анализ описательной статистики (таблица 19) общего количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

Таблица 19. Анализ описательной статистики суммы грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.

	<b>Страна</b>	<b>Среднее арифметическое</b>	<b>Стандартное отклонение</b>	<b>Q25</b>	<b>Медиана</b>	<b>Q75</b>
1	Германия	413 637,13	33 332,28	384 814,00	413 591,00	438 385,00
2	Франция	186 355,70	25 882,85	169 673,20	190 746,20	205 141,00
3	Нидерланды	143 792,72	13 361,40	134 954,00	142 598,00	154 159,00
4	Бельгия	135 599,88	26 141,94	114 631,00	129 243,00	152 417,00
5	Италия	79 844,28	13 496,42	71 192,00	84 788,00	89 542,00
6	Люксембург	76 550,88	10 299,66	70 055,00	74 046,00	82 935,00
7	Испания	60 821,84	11 076,52	57 743,00	62 943,00	66 455,00
8	Швейцария	32 415,45	9 371,51	24 112,00	37 030,00	40 420,00
9	Австрия	22 148,74	3 237,97	20 031,10	22 549,20	24 622,00
10	Дания	21 874,74	3 515,89	20 067,00	22 661,00	24 370,00
11	Финляндия	15 288,74	3 322,03	12 967,10	15 218,60	18 259,00
12	Норвегия	15 150,00	1 343,41	14 162,00	15 592,00	16 224,00
13	Португалия	13 351,56	2 981,91	11 889,00	13 366,90	15 779,80

14	Ирландия	12 054,30	1 265,72	11 218,00	12 298,70	13 051,70
15	Польша	10 829,65	1 651,19	9 977,00	11 327,30	11 989,80
16	Венгрия	8 278,43	1 238,03	7 426,00	8 192,00	9 120,00
17	Греция	7 672,75	1 677,58	6 608,90	8 131,80	8 856,00
18	Чехия	7 062,06	1 107,71	6 450,00	7 338,00	7 741,00
19	Исландия	4 450,25	584,01	4 087,00	4 468,00	4 850,00
20	Румыния	3 486,00	386,24	3 161,00	3 513,00	3 787,00
21	Латвия	3 280,79	3 928,23	1 834,00	2 036,00	2 347,00
22	Болгария	2 325,31	349,89	2 112,40	2 352,00	2 451,00
23	Кипр	2 281,07	386,87	1 949,20	2 348,00	2 596,00
24	Литва	2 093,04	243,92	1 910,00	2 074,00	2 230,00
25	Словакия	1 893,39	352,14	1 621,80	1 847,00	2 064,00
26	Мальта	1 220,29	369,00	836,00	1 379,00	1 495,00
27	Словения	945,10	99,53	880,00	949,10	1 017,00
28	Эстония	859,55	104,10	799,90	851,00	943,00
<b>Всего</b>		<b>45 912,99</b>	<b>86 246,07</b>	<b>2 449,50</b>	<b>11 213,30</b>	<b>41 934,00</b>

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой проведенного анализа является утверждение о том, что стандартное отклонение проанализированных данных по сумме 28 стран составило 86 246,07. Самый высокий показатель был зафиксирован в Германии — 33 332,28 балла, а самый низкий — в Эстонии с результатом 104,10 балла. Медиана проанализированных данных по 28 странам в сумме составила 11 213,30, а среднее арифметическое – 45 912,99.

Следующим этапом анализа стало составление фактических временных рядов грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом

в 28 странах Европы, данных месячных с января 2017 г. по июль 2021 г. (синие) и их наивного прогноза с января 2020 г. по июль 2021 г. (красные).

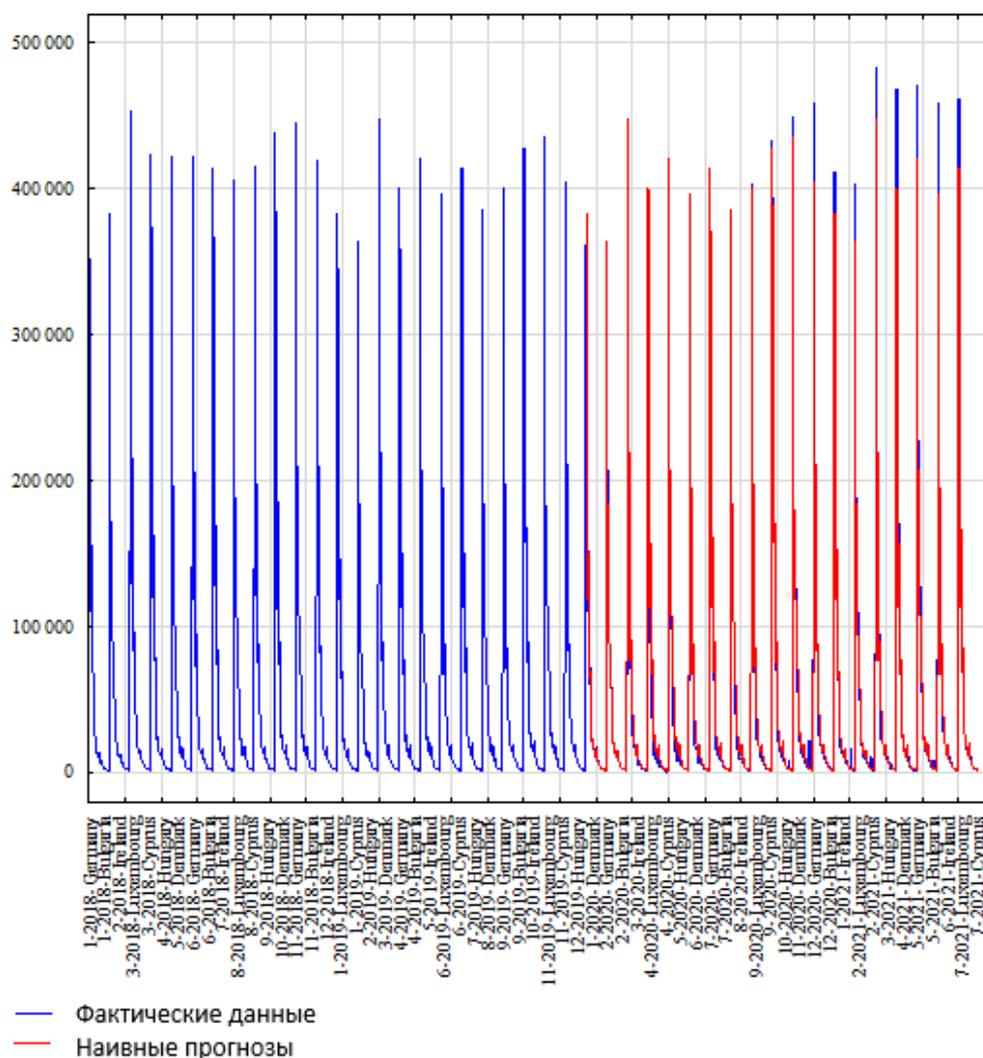


Рисунок 73. Категоризованный график реальных линейных данных для временных рядов грузовых перевозок в тоннах, перевезенных по воздуху в 28 европейских странах, данных ежемесячно с января 2017 г. по июль 2021 г. (синий цвет) и их наивный прогноз с января 2020 г. по июль 2021 г. (красный цвет).

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой рисунка 73 является подтверждение того, что количество грузов, перевезенных воздушным транспортом во время пандемии COVID-19, осталось на том же уровне, что и в предыдущие годы.

Для наглядности на Рисунке 74 показана разница в грузовых перевозках в тоннах за идентичные месяцы в период с января 2020 г. по июль 2021 г. между ежемесячными данными, зарегистрированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19) в отдельных 28 европейских странах.

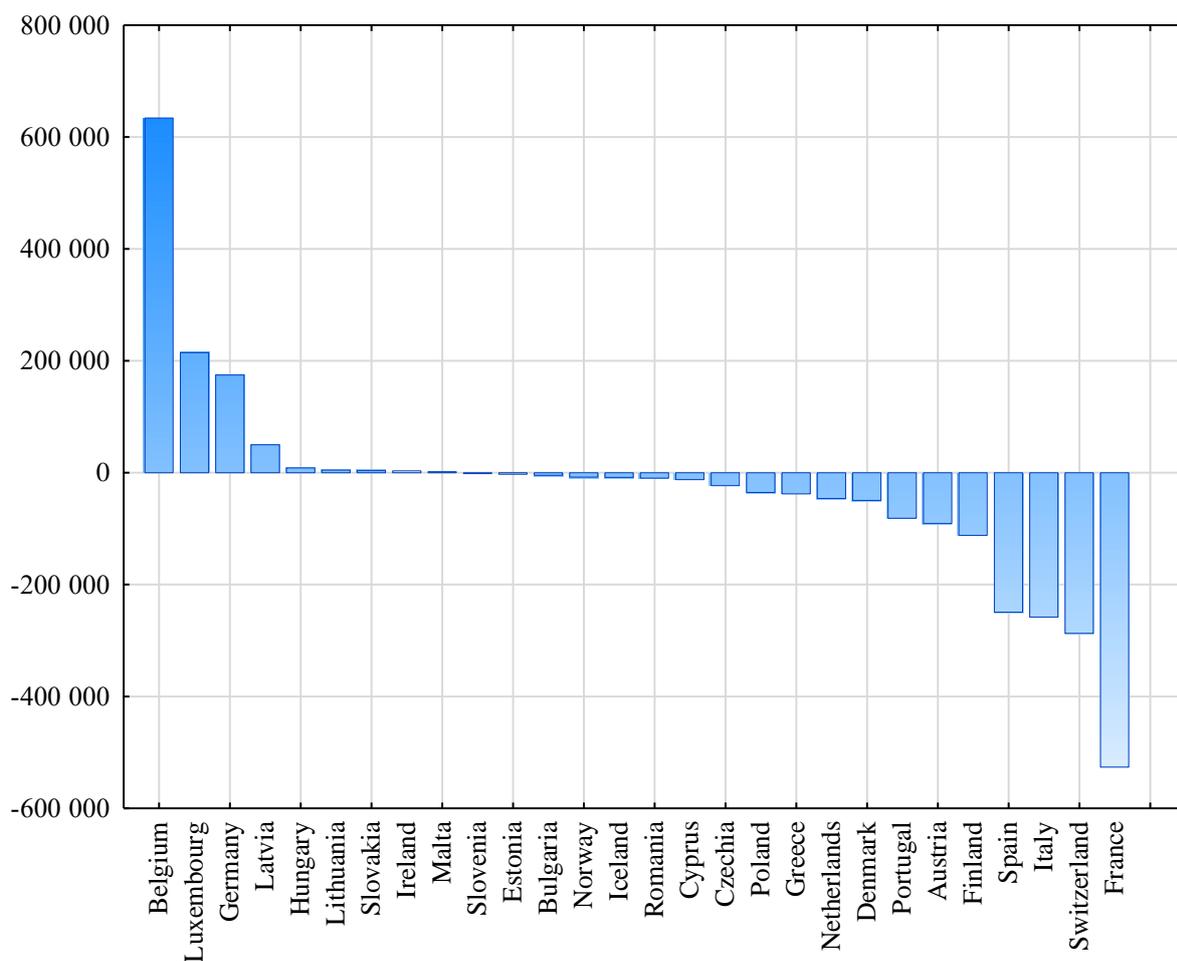


Рисунок 74. Гистограмма разницы грузоперевозок в тоннах между идентичными месяцами в период с января 2020 г. по июль 2021 г. между ежемесячными данными, зарегистрированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19) в отдельных 28 европейских странах

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Ранжирование разницы грузовых перевозок в тоннах в 28 рассматриваемых европейских странах выглядит следующим образом:

- 1 – Бельгия; 634 620;
- 2 – Люксембург; 214 766;
- 3 – Германия; 175 038.
- 4 – Латвия; 50 236;
- 5 – Венгрия; 8 852;
- 6 – Литва; 4 881;
- 7 – Словакия; 3 919;
- 8 – Ирландия; 3 584;
- 9 – Мальта; 2 172;
- 10 – Словения; -1 159;
- 11 – Эстония; -2 438;
- 12 – Болгария; -4 351;
- 13 – Норвегия; -7 560;
- 14 – Исландия; -7 908;
- 15 – Румыния; -9 398;
- 16 – Кипр; -12 090;
- 17 – Чехия; -22 787;
- 18 – Польша; -34 752;
- 19 – Греция; -37 607;
- 20 – Нидерланды; -45 584;
- 21 – Дания; -49 098;
- 22 – Португалия; -81 077;
- 23 – Австрия; -90 351;
- 24 – Финляндия; -111 497;
- 25 – Испания; -249 084;
- 26 – Италия; -257 773;
- 27 – Швейцария; -287 051;

28 – Франция; -526 070.

Всего в 28 проанализированных европейских странах было перевезено грузов на -739 568 меньше, чем в 2019 году.

Следующим этапом в исследовательских целях были анализ и оценка описательной статистики проанализированных данных (табл. 20).

Таблица 20. Анализ описательной статистики разницы грузовых перевозок в тоннах между идентичными месяцами в период с января 2020 г. по июль 2021 г. между месячными данными, зарегистрированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19) в отдельных 28 странах Европы

№ п/п	Страна	Среднее арифметическое	N-Важных	Стандартное отклонение
1	Бельгия	33 401	19	28 449
2	Люксембург	11 303	19	10 443
3	Германия	9 213	19	38 941
4	Латвия	2 644	19	5 607
5	Венгрия	466	19	1 639
6	Литва	257	19	237
7	Словакия	206	19	410
8	Ирландия	189	19	1 839
9	Мальта	114	19	698
10	Словения	-61	19	97
11	Эстония	-128	19	74
12	Болгария	-229	19	463
13	Норвегия	-398	19	1 597
14	Исландия	-416	19	522
15	Румыния	-495	19	389
16	Кипр	-636	19	289
17	Чехия	-1 199	19	1 535

18	Польша	-1 829	19	2 095
19	Греция	-1 979	19	1 951
20	Нидерланды	-2 399	19	14 874
21	Дания	-2 584	19	4 985
22	Португалия	-4 267	19	3 628
23	Австрия	-4 755	19	2 999
24	Финляндия	-5 868	19	3 404
25	Испания	-13 110	19	11 738
26	Италия	-13 567	19	13 963
27	Швейцария	-15 108	19	6 410
28	Франция	-27 688	19	31 098
<b>Всего</b>		<b>-1 390</b>	<b>532</b>	<b>15 392</b>

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://ec.europa.eu/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой проведенного анализа описательной статистики является констатация того, что в 28 проанализированных европейских странах стандартное отклонение проанализированных данных в сумме составило 15 392, с другой стороны, среднее арифметическое в сумме было равно - 1 390. В сумме, 532 п объясняющих переменных были проанализированы.

Следующая глава посвящена анализу аэропортов в Польше.

## РАЗДЕЛ 5. АНАЛИЗ АЭРОПОРТОВ В ПОЛЬШЕ

### 5.1. Многомерный сравнительный анализ реестра аэропортов в Польше

Анализ начался со сравнения на гистограмме аэропортов Польши по группам: общественные, общественные, не подлежащие сертификации, общественные с ограниченной сертификацией и исключительного пользования (рис. 75).

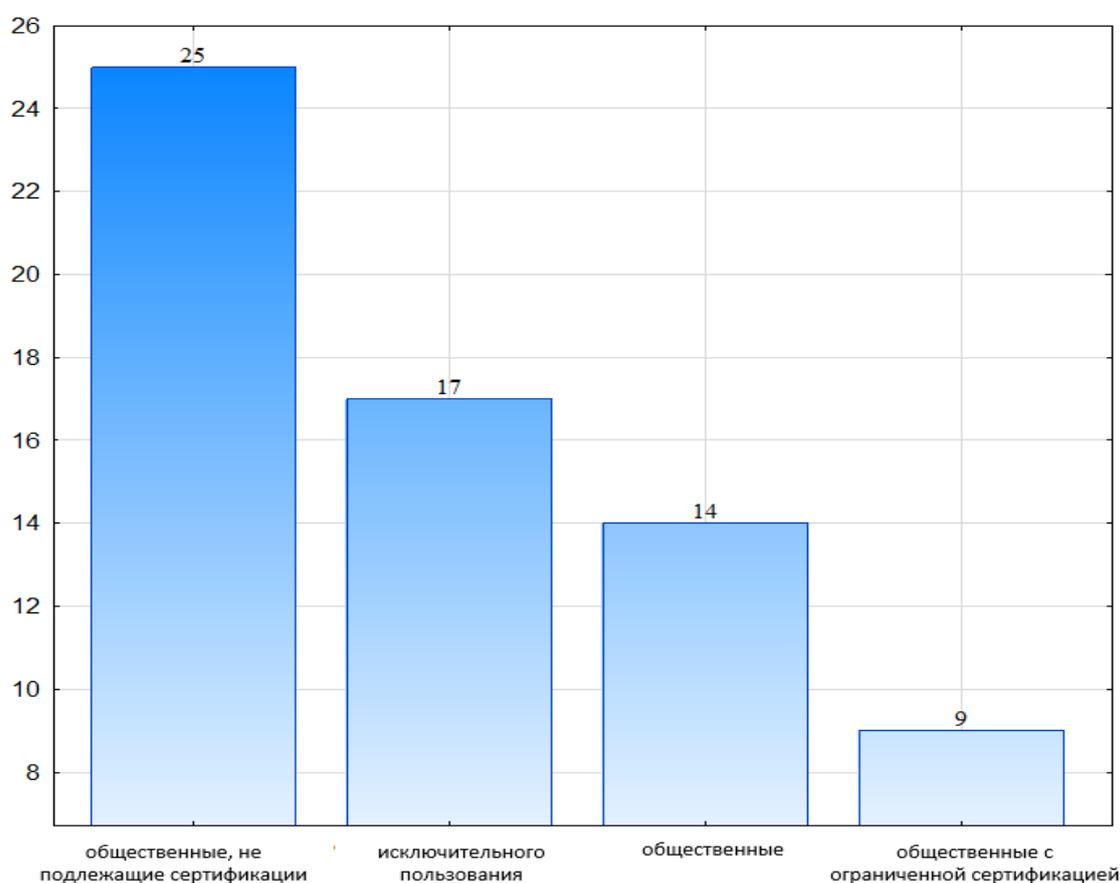


Рисунок 75. Гистограмма аэропортов Польши, распределенная по следующим группам: общественные, общественные, не подлежащие сертификации, общественные с ограниченной сертификацией и исключительного пользования

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка данных, представленных на рисунке 44, показывает тот факт, что наибольшее количество аэропортов, находящихся в Польше (25 аэропортов общего пользования), не подлежат сертификации. На втором месте - 17 аэропортов исключительного пользования. Третье место занимают общественные - в количестве 14 аэропортов. Наименее в количестве 9 — это общественные аэродромы с ограниченной сертификацией.

Следующий этап анализа касается списка несертифицированных аэродромов по году внесения в реестр (рис. 76).

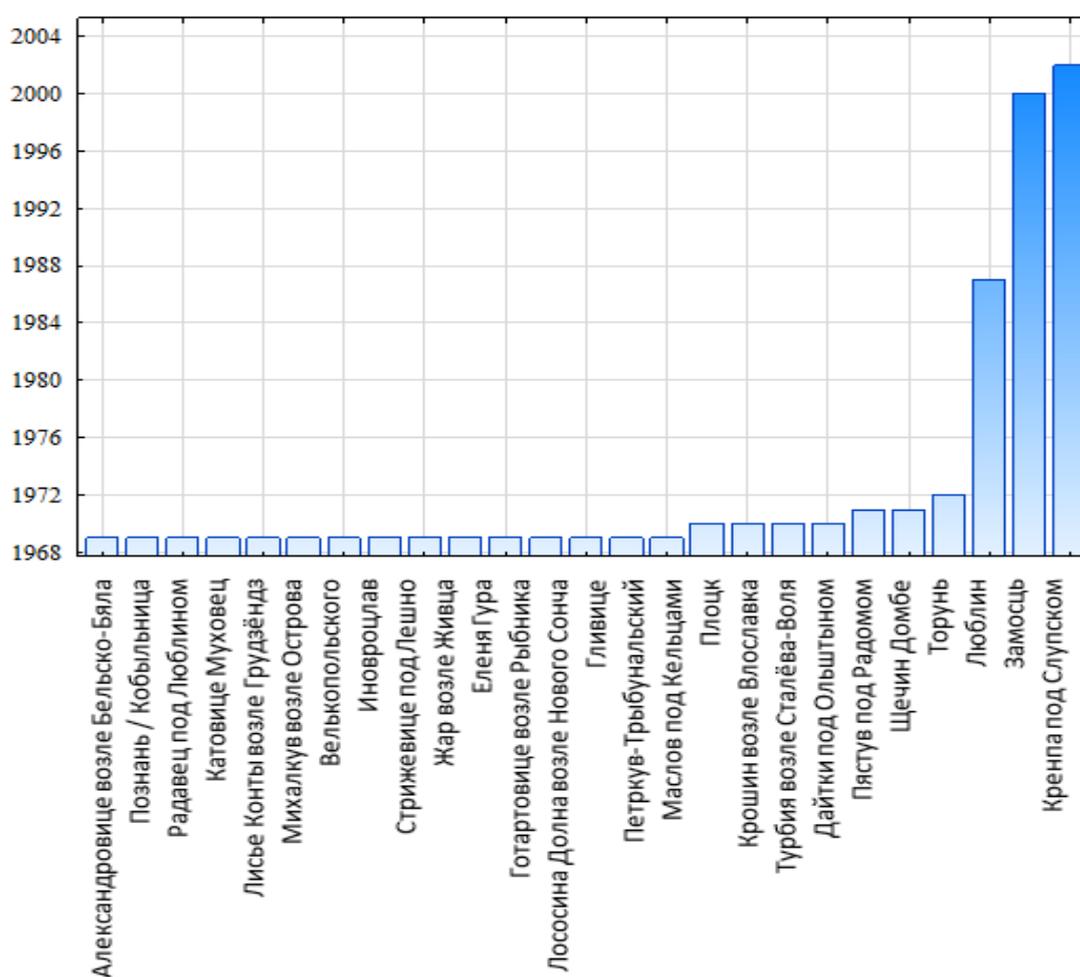


Рисунок 76. Гистограмма несертифицированных аэродромов по годам регистрации

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой проведенного анализа является утверждение, что 15 из 25 в рассматриваемой группе были внесены в реестр в 1969 г. Еще четыре в 1970 году. Еще два в 1971 году. Аэропорт в Торуня в 1972 году. В то же время в Люблине в 1987 году, Замосце в 2000 году и Креппе под Слупском в 2002 году.

Следующую группу, проанализированную с точки зрения исключения из реестра, составляют аэродромы исключительного пользования (рис. 77).

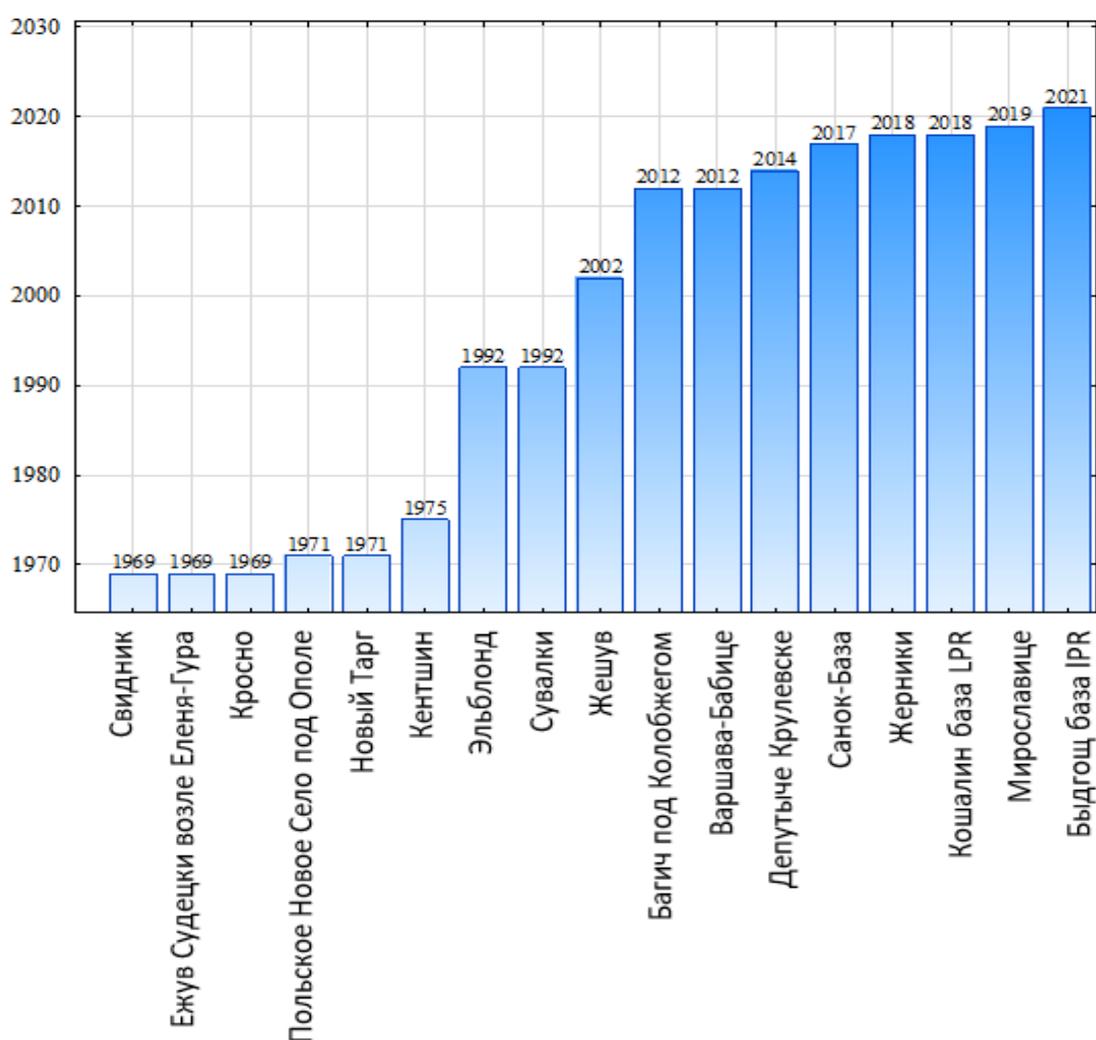


Рисунок 77. Категоризированный график аэродромов, исключенных согласно году записи в реестр

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка рисунка 79 является констатацией того, что в группе аэродромов, исключенных самыми ранними, три аэропорта были внесены в реестр в 1969 году. Следующие два в 1971 г. Кентшин в 1975 г. Следующие два — это аэропорты в Эльблонде и Сувалках в 1992 году. Следующий - аэропорт в Жешуве в 2002 году. Следующие два - Багич под Колобжегом и Варшава Бабице в 2012 году. Остальные еще 6 были внесены в реестр с 2014 по 2021 год.

В другом анализе представлена запись из реестра аэропортов Польши (рис. 78).

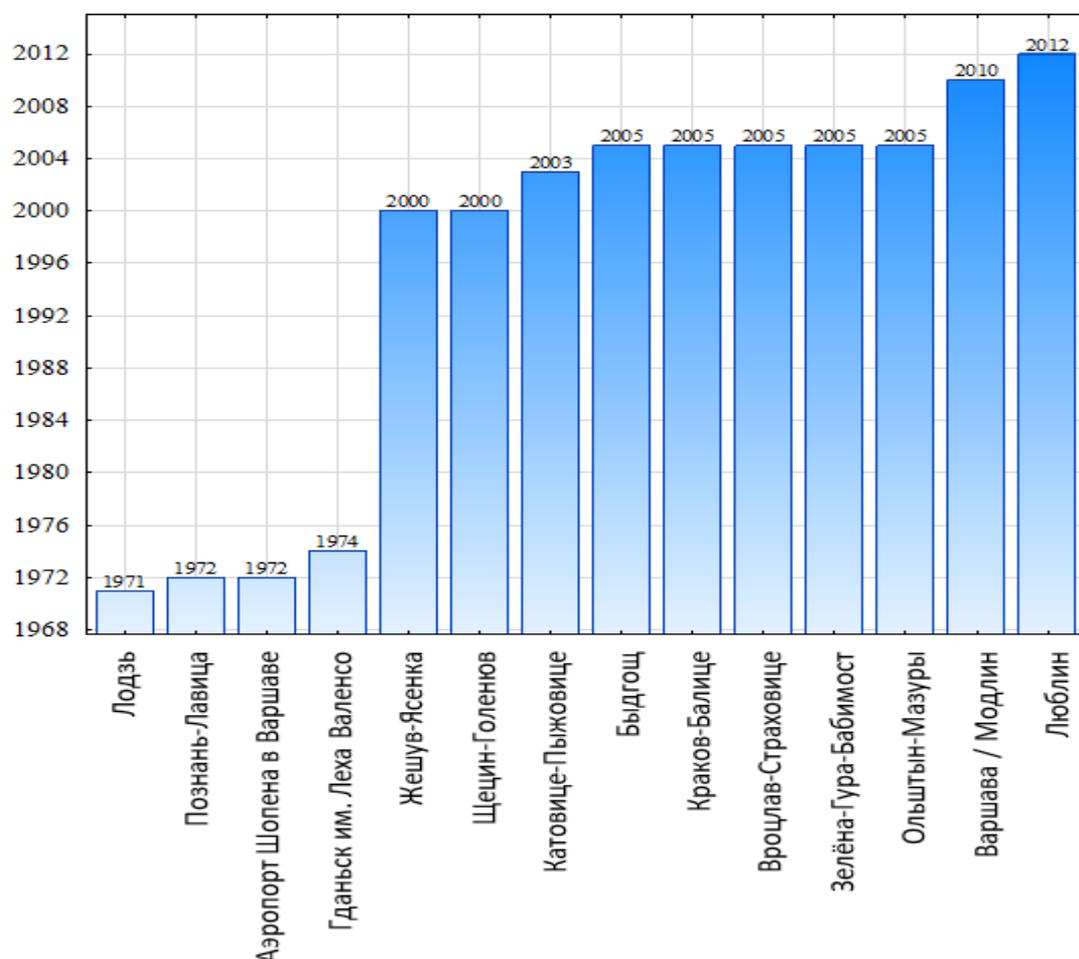


Рисунок 78. Гистограмма с разбивкой аэропортов по годам записи в реестр  
 Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Первым аэропортом, внесенным в реестр, был Лодзь в 1971 году. Следующими двумя в 1972 году были: Познань-Лавица и аэропорт имени Шопена в Варшаве. В 1974 году в реестр был внесен аэропорт имени Леха Валенсы в Гданьске. В 2000 году были вписаны еще два: Жешув-Ясенка и Щецин-Голеньов. В 2003 году - Катовице - Пыжовице. В 2005 году в реестр были внесены пять аэропортов, в том числе: Краков - Балице, Быдгощ, Вроцлав - Стараховице, Зелена-Гура - Бабимост и Олыштын - Мазуры. Аэропорт Варшава-Модлин был внесен в реестр в 2010 году, а Люблин – в 2012 году.

Следующими на рисунке 81 перечислены аэропорты общего пользования с ограниченной сертификацией по годам внесения в реестр.

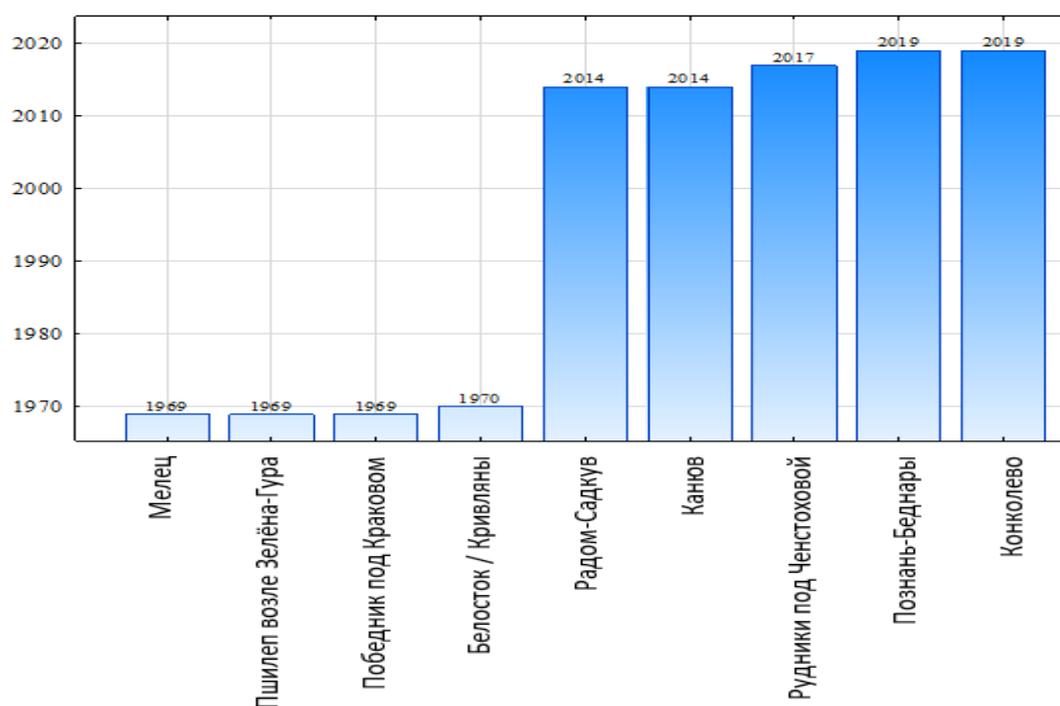


Рисунок 79. Категоризированный график общественных аэродромов с ограниченной сертификацией согласно году вписания в реестр

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Из девяти общественных аэродромов с ограниченной сертификацией три были внесены в реестр в 1969 году. Очередной аэродром, на этот раз в Белостоке, был внесен в реестр в 1970 году. В 2014 году к реестру добавились еще два: Радом-Садкув и Канюв. В 2017 году также были добавлены Рудники под Ченстоховой. А в 2019 году еще два: Познань - Беднары и Конколево.

Для наглядности на рисунке 80 представлено разделение 65 аэропортов Польши по типу покрытия.

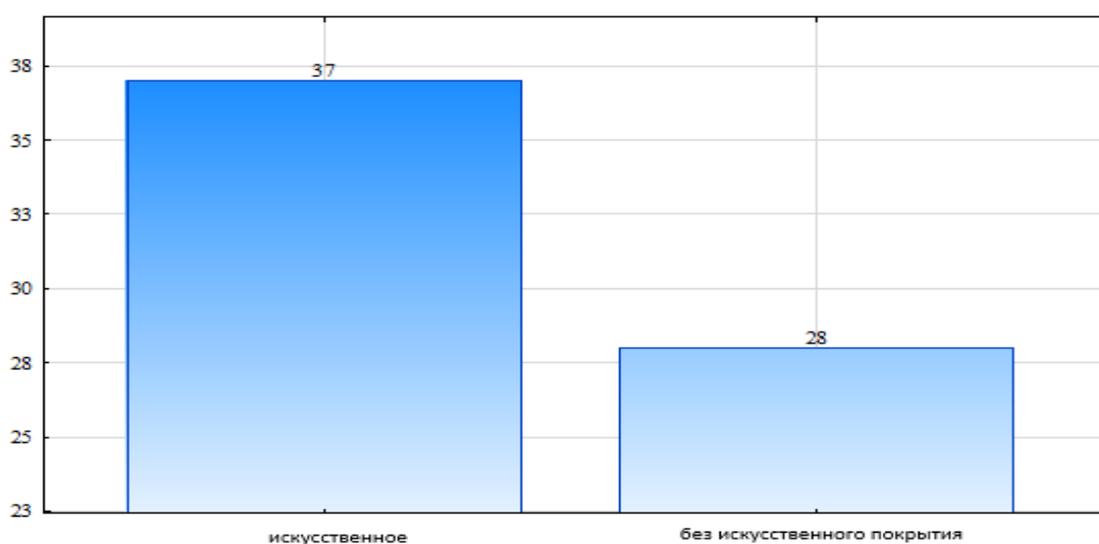


Рисунок 80. Гистограмма с разделением 65 аэропортов Польши по типу покрытия

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценкой исследования является утверждение, что в Польше имеется 37 аэропортов с искусственным покрытием и 28 аэропортов без искусственного покрытия.

Следующий этап исследования будет касаться анализа количества пассажиров, обслуженных в аэропортах Польши.

## 5.2. Анализ количества пассажиров, обслуженных в аэропортах Польши

Исследование началось с построения категоризированного линейного графика количества пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2018 по 2020 год.

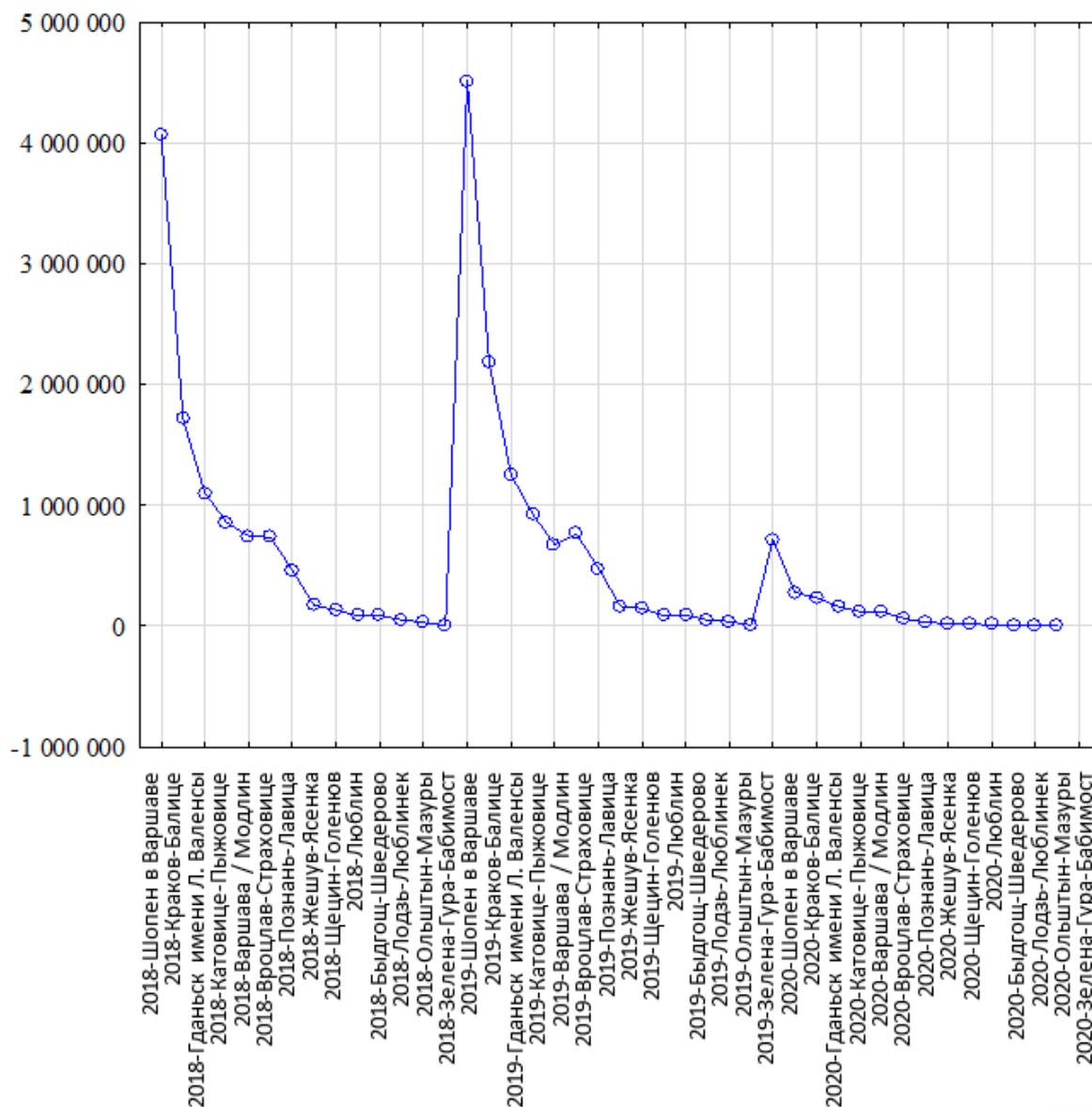


Рисунок 81. Линейная диаграмма пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2018 по 2020 г.

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка Рисунка 50 является констатацией того, что в 2018 году в аэропортах Польши было обслужено 10 248 962 пассажира. В 2019 году 11 378 861 пассажир, а в 2020 году из-за COVID-19 только 1 792 512 пассажиров. Наибольшее количество пассажиров обслужил Варшавский аэропорт имени Шопена: в 2018 году он обслужил 4 068 577 человек, а в 2020 году - 4 512 261 пассажиров.

В исследовательских целях было принято решение изучить падение количества пассажиров, обслуживаемых в аэропортах Польши во время пандемии COVID-19. Для этого на Рисунке 82 представлены данные о пассажирах, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2018 по 2020 г., и их наивный прогноз на 2020 г. (на период воздействия пандемии COVID-19).

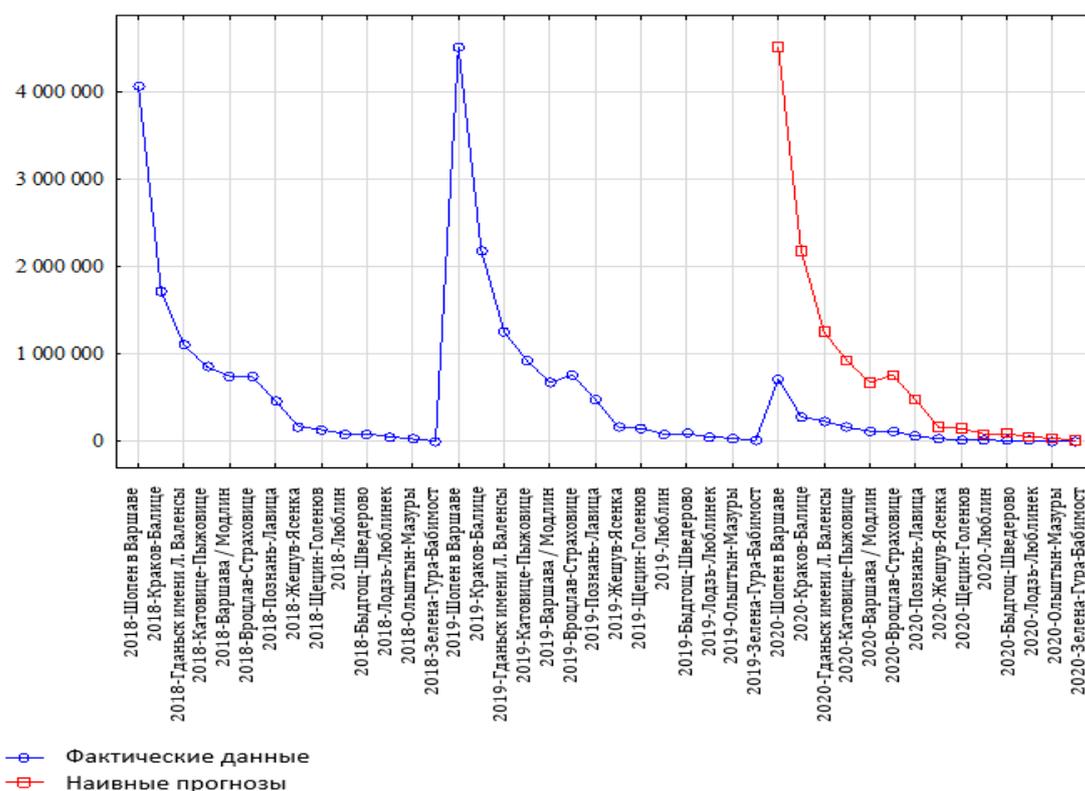


Рисунок 82. Линейный график по категориям пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2018 по 2020 г., и их наивный прогноз на 2020 г. (на период воздействия пандемии COVID-19)

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Визуальное наблюдение за изложенными данными ясно указывает на значительное сокращение количества пассажиров, обслуженных в польских аэропортах во время воздействия пандемии COVID-19 в 2020 году. Результаты исследований были ранжированы и обобщены на рисунке 83.

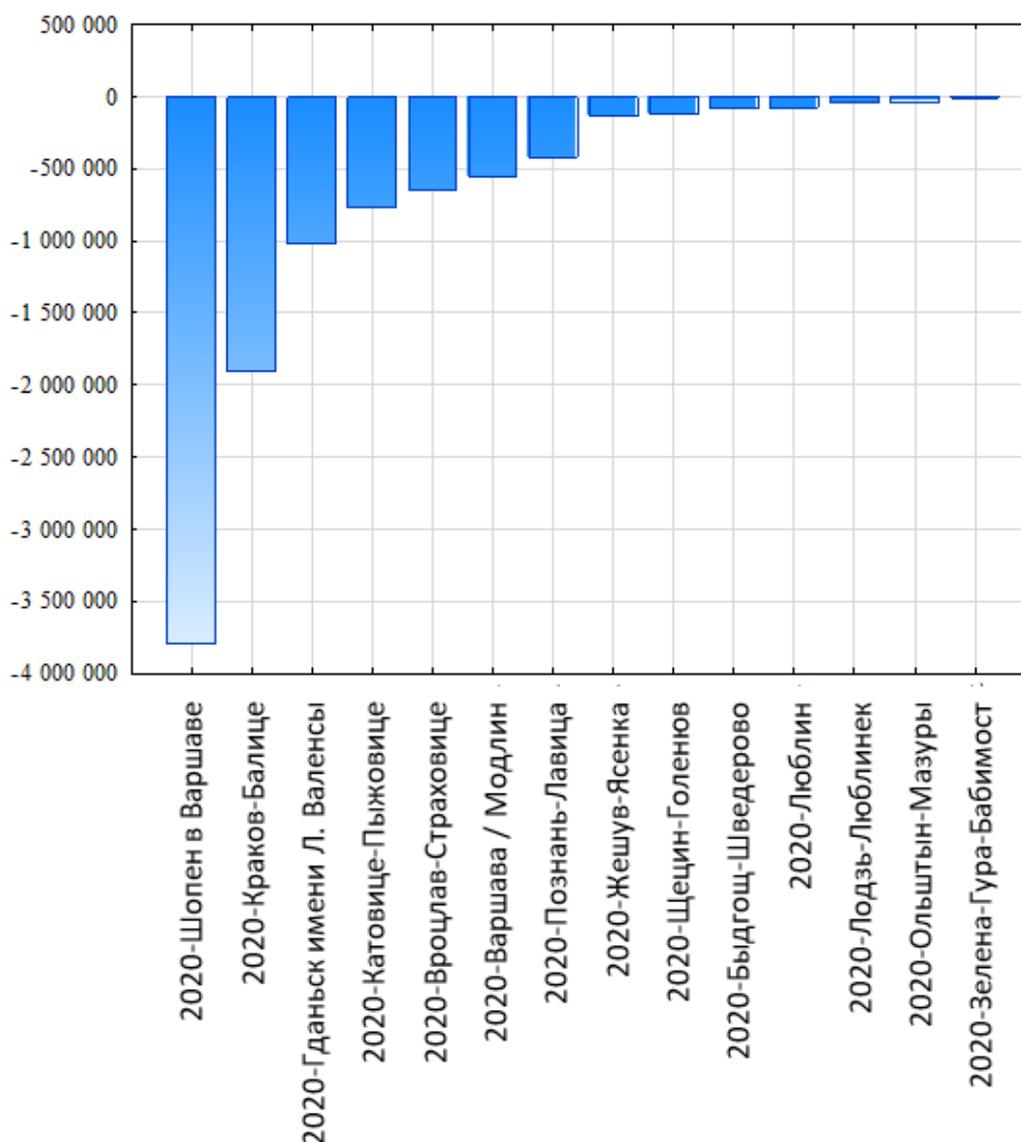


Рисунок 83. Гистограмма разницы количества пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши, между фактическими данными и наивным прогнозом

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Ниже представлен рейтинг аэропортов по снижению количества обслуженных пассажиров в Польше от самого высокого до самого низкого:

- 1 - Шопен в Варшаве; -3795482;
- 2 - Краков-Балице; -1902644;
- 3 - Гданьск имени Л. Валенсы; -1018493;
- 4 - Катовице-Пыжовице; -764579;
- 5 - Варшава / Модлин; -555955;
- 6 - Вроцлав-Страховице; -647168;
- 7 - Познань-Лавица; -414830;
- 8 - Жешув-Ясенка; -133118;
- 9 - Щецин-Голенюв; -124061;
- 10 – Люблин; -71708;
- 11 - Быдгощ-Шведерово; -77394;
- 12 - Лодзь-Люблинек; -41805;
- 13 - Ольштын-Мазуры; -34020;
- 14 - Зелена-Гура-Бабимост; -5092.

Следующим этапом исследования было использование фиксированных показателей динамики для наблюдения за снижением количества пассажиров, обслуженных в аэропортах Польши. За постоянную величину принято количество обслуженных пассажиров в каждом из 14 аэропортов в Польше в 2018 году. Результаты исследований представлены на рисунке 84.

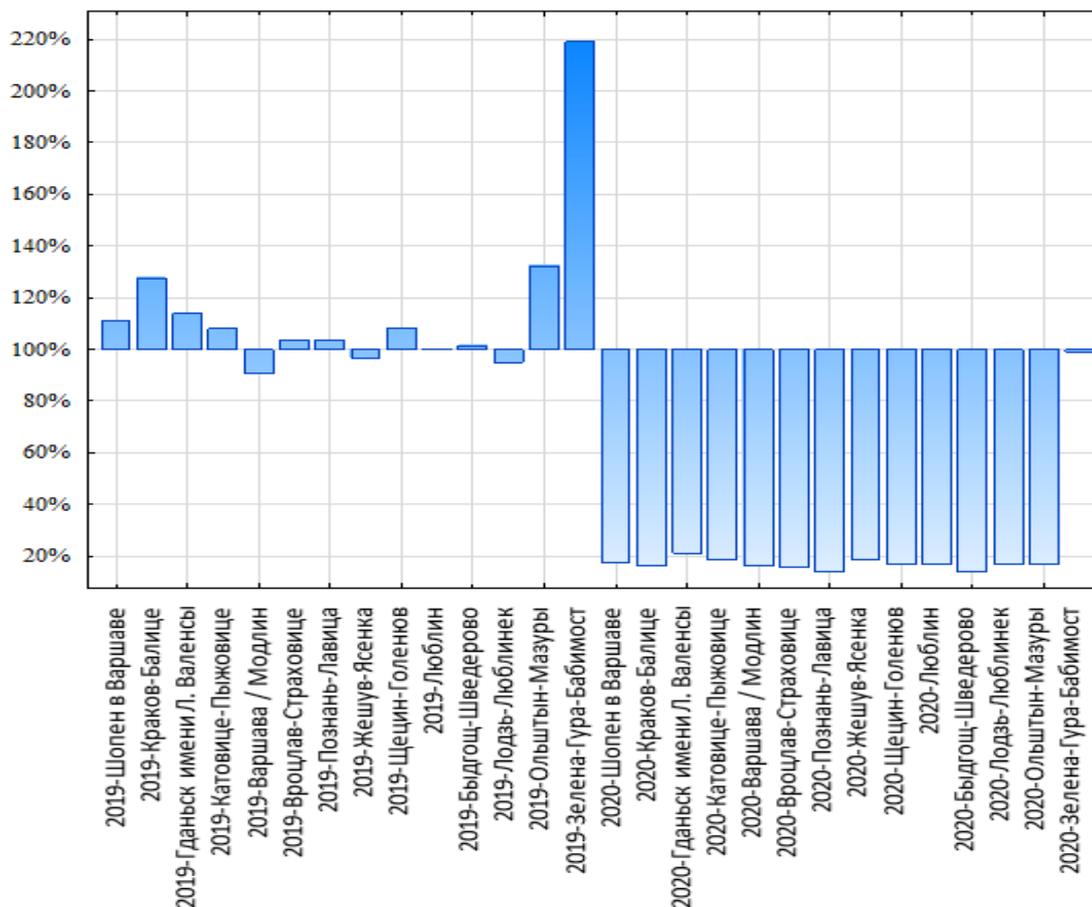


Рисунок 84. Категориальная гистограмма показателей динамики на основе фиксированного количества пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2019 по 2020 г. (постоянное количество пассажиров, обслуженных в каждом из 14 аэропортов Польши в 2018 г.)

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка анализа, выполненного на рисунке 84, является констатацией того, что все аэропорты в 2020 году обслужили значительно меньше пассажиров, чем в 2019 году. Падение составило в среднем более 80 процентных пунктов.

Последующие исследования касаются анализа грузов, обрабатываемых в аэропортах Польши.

### 5.3. Анализ грузов, обрабатываемых в аэропортах Польши

На Рисунке 85 представлены данные о грузе, обработанном в тоннах в 15 аэропортах Польши с 2017 по 2020 год.

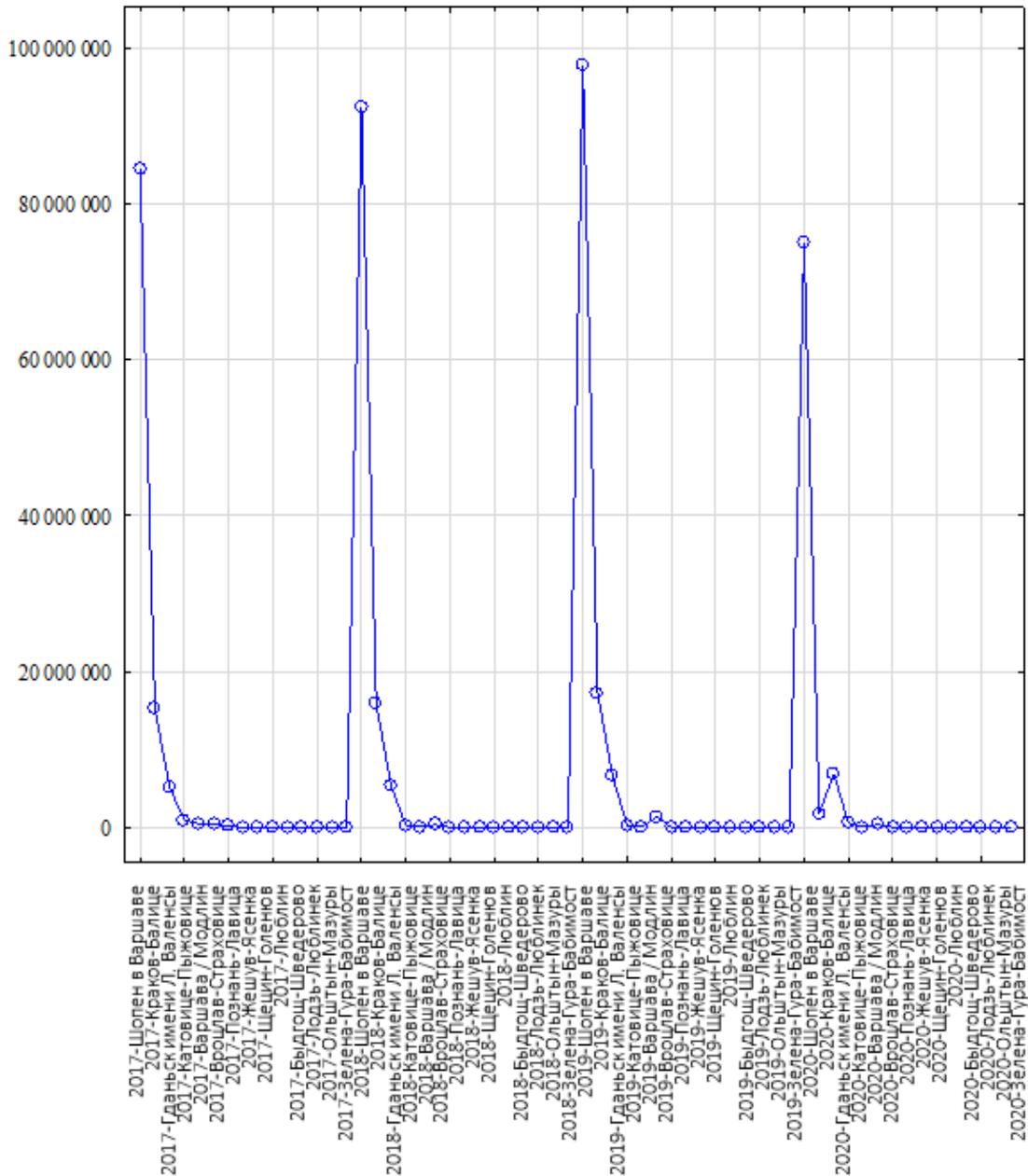


Рисунок 85. Линейный график по категориям грузов, обработанных в тоннах в 15 аэропортах Польши с 2017 по 2020 год

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Данные рисунка 54 показывают, что с 2017 по 2019 год наблюдалась тенденция роста количества грузов, обработанных в 15 аэропортах Польши. Большая часть грузов была обработана в аэропорту Шопена, Катовице-Пыжовице и в аэропорту имени Леха Валенсе в Гданьске. В 2020 году наблюдалось снижение количества обработанных грузов в аэропортах Польши, вызванное пандемией COVID-19.

В исследовании предпринята попытка изучить количество случаев уменьшения обработанного груза в аэропортах Польши. Так, для исследовательских целей на рисунке 55 представлены сводные данные по грузу, обработанному в тоннах в 15 аэропортах Польши с 2017 по 2020 год, и их наивный прогноз на 2020 год (на период воздействия пандемии COVID-19).

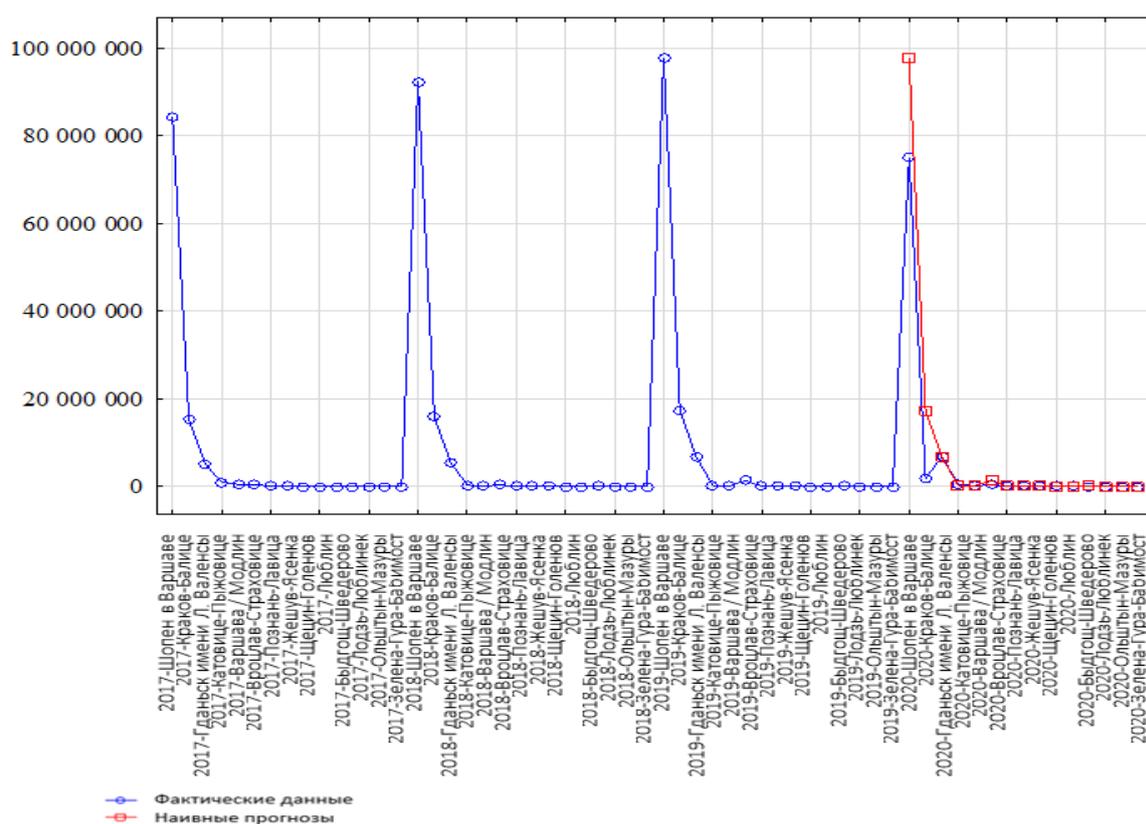


Рисунок 86. Линейный график грузов, обработанных по категориям, в тоннах в 15 аэропортах Польши с 2017 по 2020 год, и их наивный прогноз на 2020 год (на период воздействия пандемии COVID-19)

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Оценка визуального наблюдения на рисунке 87 является констатацией того, что в крупнейших аэропортах Польши в 2020 году наблюдалось снижение количества обработанных грузов. На Рисунке 56 показано ранжирование уменьшения количества грузов, обработанных в 2020 году в 15 аэропортах Польши.

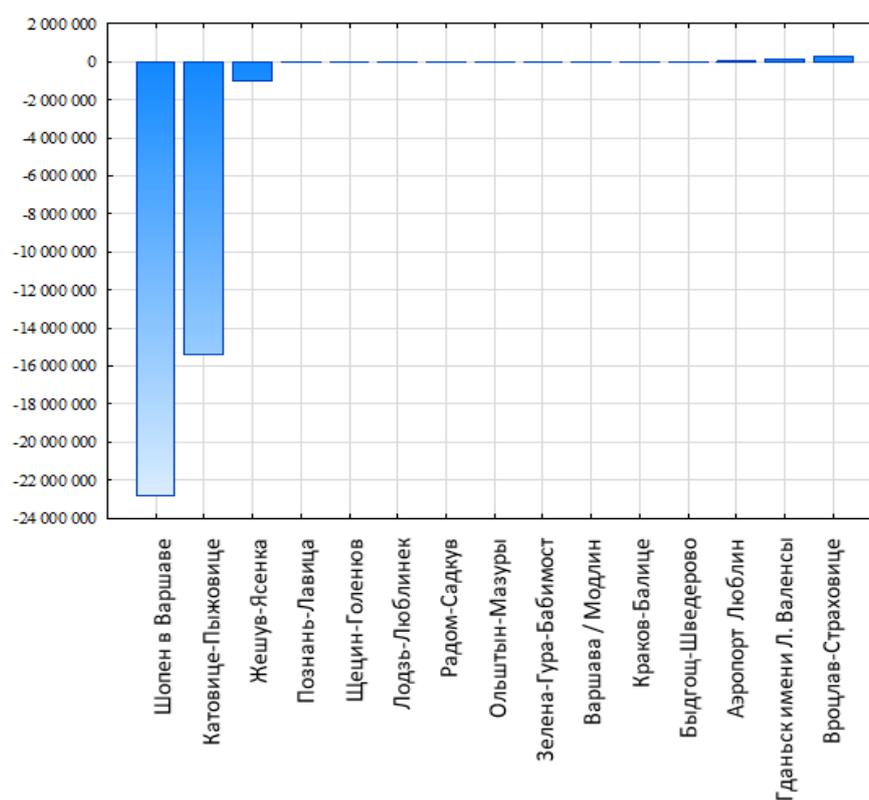


Рисунок 87. Гистограмма разницы в количестве обработанных грузов в тоннах в 15 аэропортах Польши между фактическими данными и наивным прогнозом

Источник: собственное исследование на основе данных, полученных с сайта: <https://www.ulc.gov.pl/> (состояние на 03.04.2022 г.)

Ранжирование разницы количества обработанных грузов в тоннах в 15 аэропортах Польши между фактическими данными и наивным прогнозом выглядит следующим образом:

1; Шопен в Варшаве; -22 800 757;

- 2; Катовице-Пыжовице; -15 415 113;
- 3; Жешув-Ясенка; -987 013;
- 4; Познань-Лавица; -7 034;
- 5; Щецин-Голенюв; -6 017;
- 6; Лодзь-Люблинек; -463;
- 7; Радом-Садкув; 0;
- 8; Ольштын-Мазуры; 0;
- 9; Зелена-Гура-Бабимост; 0;
- 10; Варшава / Модлин; 4 403;
- 11; Краков-Балице; 4 955;
- 12; Быдгощ-Шведерово; 28 967;
- 13; Аэропорт Люблин; 62 285;
- 14; Гданьск имени Л. Валенсы; 154 138;
- 15; Вроцлав-Страховице; 317 152.

Всего количество обработанных грузов уменьшилось на -38 644 497 тонн.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экономический аспект воздушного транспорта в Польше носит разноплановый характер. Нет сомнений в том, что воздушный транспорт развивается, а вместе с техническим прогрессом он является примером отрасли, которая очень безопасна для людей и грузов при перемещении по воздуху. Функциональная сфера воздушного транспорта сложна, хотя и постоянно меняется.

Цена на сырую нефть, которая является движущей силой воздушных транспортных средств, оказывает значительное влияние на экономическую составляющую воздушного транспорта в Польше. Проведенный анализ показывает, что этот вид транспорта будет постепенно развиваться, пока на цену сырой нефти не будут влиять другие факторы, в основном не зависящие от воли человека.

С другой стороны, многоаспектный анализ воздушного транспорта в европейских странах и анализ аэропортов в Польше показывают, что экономические соображения этой сферы общественной жизни имеют решающее значение для этой отрасли транспорта.

Вся хозяйственная деятельность на пассажирском воздушном транспорте осуществляется на специализированных аэродромах, которые называются аэропортами. Именно отсюда, по закону, совершаются рейсы экономического характера. В таком случае аэропорт можно рассматривать как такой специфический пассажирский терминал, поскольку именно в рамках его основной деятельности осуществляется перемещение большого количества людей. Чтобы коммуникационные аэродромы могли выполнять свою задачу, они должны обеспечить соответствие своей инфраструктуры требованиям, установленным законодателем, т.е. гарантировать одну взлетно-посадочную полосу, рулежную дорожку, перрон и здание, в

котором будет проходить вся часть деятельности, связанная с наземным обслуживанием пассажиров. Таким образом, терминал аэропорта становится местом не только регистрации пассажиров, но и в современных аэропортах местом, где путешественник будет удовлетворять свои потребности, связанные с путешествием, например, арендовать автомобиль, выпить кофе или оформить страховку. Это дает аэропортам возможность получать дополнительный доход независимо от количества обслуживаемых рейсов и более высокий рейтинг самых загруженных аэропортов. Это становится чрезвычайно полезным, когда понимаешь, что конкуренция в Польше не слишком велика (в настоящее время существует 15 аэропортов), но в планы руководства входит строительство дополнительного места под названием «Центральный коммуникационный порт», который соблазнит не только современной базой, но также и возможностью доступа через железнодорожное сообщение. В таком случае становится необходимой адаптация к меняющейся реальности.

Такое изменение произошло в начале 2020 года, когда по миру распространилась информация о распространении вновь открытого вируса SARS COV-2, широко известного как коронавирус. Инфекционный вирус, вызывающий опасную болезнь COVID-19, успешно парализовал весь мир, что привело к миллионам заражений во всем мире и экономическим потерям для многих стран. Авиатранспортная отрасль также пострадала от пандемии коронавируса, но пока перевозки грузов шли без серьезных сбоев, то пассажиропоток остановился почти на полгода. Это привело к приостановке обслуживания пассажиров аэропортами. Это подтверждается официальными данными, предоставленными

Управлением гражданской авиации, в которых снижение было явно заметно. Наибольшее снижение зафиксировано в центральном аэропорту Польши, где процентное количество людей уменьшился на 71% по сравнению с предыдущим годом. Другие порты также зафиксировали аналогичные результаты. Только трем аэропортам удалось добиться снижения меньшего, чем 60%, и это были аэропорты возле Катовице, Зелена-Гура и Ольштын. Причины можно увидеть в быстрой адаптации объектов к реальности пандемии, т.е. переходе от авиационной к неавиационной деятельности.

Продолжающаяся пандемия коронавируса заставила многие компании изменить свое отношение к конечному потребителю. Не иначе было и на пассажирских авиаперевозках, где был введен ряд предписаний. Аэропорты, как наиболее представительное звено в цепи авиаперевозок, адаптировали свою деятельность к нынешнему состоянию, среди прочего, предоставление пассажирам возможности проверить наличие вируса в своем здании. Результатом этих мероприятий стало улучшение экономической ситуации и повышение доверия нынешних и потенциальных пассажиров.

## BIBLIOGRAFIA

1. Blaik P., *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010.
2. Chabiera S., *Centralny Port Lotniczy – studium z zakresu zarządzania rynkiem lotniczym w Polsce* [w:] *Infolotnicze*, red. K. Kustka, Wydawnictwo Infolotnicze, Poznań 2017.
3. Chen N. iinni, *Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study* [w:] *The Lancet* 395 (10223), red. R. Horton, Wydawnictwo Elsevier, Londyn 2020.
4. Christopher M., *Logistics & Supply Chain Managment*, Wydawnictwo Pearson Education Limited, Londyn 2011.
5. Ciećko A., Grzegorzewski M., Ćwiklak J., Oszczak S., Grunwald G., Baber K., *Wykorzystanie systemów satelitarnych w bezpiecznej nawigacji powietrznej* [w:] *Logistyka nr 3*, red. M. Koralewski, Wydawnictwo Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Logistyki i Magazynowania, Warszawa 2015.
6. Ciesielski M., *Strategie logistyczne przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1998.
7. Czownicki I., Kaliński D., Marciszewska F., *Transport lotniczy w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1992.
8. Gerlach J., Gil M., *Efektywność przedsiębiorstwa w teorii ekonomii – która z definicji najlepiej oddaje istotę zagadnienia?* [w:] *Współczesne problemy ekonomiczne nr 2/2018 (18)*, red. A. Bretyn, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018.
9. Gołębska E., *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

10. Gołemska E., *Logistyka w gospodarce światowej*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2009.
11. Huderek-Glaska S., *Port lotniczy w systemie transportu intermodalnego* [w:] *LogForum Vol. 6*, red. P. Cyplik, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki w Poznaniu, Poznań 2010.
12. Huderek-Glaska S., *Co oznacza sukces portu lotniczego i kiedy ma wpływ na gospodarkę miasta i regionu?* [w:] *Przegląd Komunikacyjny nr 11*, red. A. Szydło, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2017.
13. Jaferník H., Krasuski K., Michta J., *Assessment of suitability of radionavigation devices used in air* [w:] *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2016*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016.
14. Kaliński J., *Lotniska komunikacyjne w Polsce po 1918 roku* [w:] *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace historyczne 147*, red. Z. Zblewski, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2020.
15. Kierzowski A., *Model czasu obsługi naziemnej statku powietrznego* [w:] *Logistyka nr 6*, red. M. Koralewski, Wydawnictwo Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Logistyki i Magazynowania, Warszawa 2011.
16. Kisperska-Moroń D., Krzyżaniak S., *Logistyka*, Wydawnictwo Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.
17. Kopczyński M., *Podstawy statystyki. Podręcznik dla humanistów*, Oficyna Wydawnicza „Mówią Wieki”, Warszawa 2005.
18. Koźlak A., *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
19. Krzykowska K., Kruszyna R., Siergiejczyk M., *Analiza porównawcza systemów lądowania* [w:] *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej*.

- Transport. Z. 102.*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
20. Kupiec L., *Podstawy logistyki*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2010.
21. Majchrzak J., Mendel T., *Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych. Poradnik pisania prac promocyjnych oraz innych opracowań naukowych wraz z przygotowaniem do obrony lub publikacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2005.
22. Malindzak D., Gazda A., *Podstawy teorii logistyki w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011.
23. Marciszewska E., Kaliński D., *Transport lotniczy [w:] Przegląd komunikacyjny nr 12*, red. A. Szydło, Wydawnictwo Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Wrocław 2005.
24. McCollum D., Gould G., Greene D., *Greenhouse gas emissions from aviation & marine transportation: mitigation potencial & policies*, Wydawnictwo Pew Center on Global Climate Change, Los Angeles 2009.
25. Mendyk E., *Ekonomika transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań 2009.
26. Olipra Ł., *Inwestycje w infrastrukturę lotniczą jako czynnik rozwoju gospodarczego miast i regionów [w:] Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica. Volume 246*, red. M. Plich, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010.
27. Pyrc K., *Ludzkie koronawirusy [w:] Postępy Nauk Medycznych 28*, red. A. Gortat, Wydawnictwo Medyczne Borgis, Warszawa 2015.

28. Rekowski M., *Tendencje rozwojowe współczesnych portów lotniczych* [w:] *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, red. M. Rekowski, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2011.
29. *Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*, Wydawnictwo Światowej Organizacji Zdrowia, Genewa 2020.
30. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 25 maja 2020 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1008/2008 w sprawie wspólnych zasad wykonywania przewozów lotniczych na terenie Wspólnoty, w związku z pandemią COVID-19.
31. Rozporządzenie Ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej z dnia 19 listopada 2013 r. w sprawie obsługi naziemnej w portach lotniczych (Dz.U. z 2018 r. poz. 1287).
32. Rożej A., Stocha J., Stromecka A., Śliżewska J., *Obsługa podróżnych w portach i terminalach. Część 1*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2018.
33. Rucińska D., Ruciński A., Tłoczyński D., *Transport lotniczy. Ekonomia i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012.
34. Sipiński D., Czerniak A., Fredrych M., Wajda P., Kaczmarek T., *Centralny Port Komunikacyjny. Jak zbudować hub lotniczy?*, Wydawnictwo polityka.pl, Warszawa 2019.
35. Słowiński B., *Wprowadzenie do logistyki*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008.
36. Sułkowski Ł., *Interdyscyplinarność logistyki* [w:] *Zarządzanie logistyczne. Przedsiębiorczość i zarządzanie. Tom XIII. Zeszyt 16*, red.

- K. Kolasińska-Morawska, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź 2012.
37. Szkutnik Z., *Metodyka pisania pracy dyplomowej. Skrypt dla studentów*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2005.
38. Szymańska E., *Efektywność przedsiębiorstw – definiowanie i pomiar* [w:] *Roczniki nauk rolniczych, Seria G, T. 97. z. 2. Ekonomia Rolnictwa*, red. S. Stańko, Wydawnictwo Wydział Nauk Ekonomicznych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa 2010.
39. Ustawa Prawo Lotnicze z dnia 3 lipca 2002 r. (Dz.U. z 2002 r. nr 130, poz. 1112 z późn. zm.).
40. Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. – O publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. 2011 nr 5 poz. 13).
41. Wilczyńska-Strawa A., *Podstawowa terminologia i typologia w zakresie obsługi naziemnej dla potrzeb zarządzania w porcie lotniczym* [w:] *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego, seria Administracja i Zarządzanie. Nr 115*, red. M. Wójcik-Augustyniak, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Siedlce 2017.
42. Wilczyński R., *Pomiar efektywności a cele przedsiębiorstw* [w:] *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 803. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 66*, red. W. Gos, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2014.
43. Winston C., de Rus G., *Aviation infrastructure performance. A study in Comparative Political Economy*, Wydawnictwo Brookings Institution Press, Waszyngton 2008.
44. Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.

45. *Załącznik 14 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. LOTNISKA. Tom I. Projektowanie i eksploatacja lotnisk*, Wydawnictwo Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego – ICAO, Kanada 2016.
46. Zhou P. iinni, *A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin* [w:] *Nature* 579 (7798), red. R. Smith, Wydawnictwo Springer Nature Limited, Los Angeles 2020.
47. Zhu N. iinni, *A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China* [w:] *The New England Journal of Medicine* 382 (8), red. E. J. Rubin, Wydawnictwo Massachusetts Medical Society, Waltham 2020.

## NETOGRAFIA

<http://pl.wikipedia.org>

<http://blog.lotnicze-bilety.pl/2014/01/100-lat-temu-otwarto-pierwsza-regularna-linie-lotnicza>

[http://spotter.pl/index.php/pl/historia/rekordy\\_lotnicze/historia\\_przelotow\\_na\\_atlantykiem,136.html](http://spotter.pl/index.php/pl/historia/rekordy_lotnicze/historia_przelotow_na_atlantykiem,136.html)

<http://www.radio.katowice.pl/zobacz,1866,100-lat-lotnictwa-pasazerskiego.html#.UzqkfaKBmm5>

<http://www.lgs.com.pl/historia-lotnictwa.html>

<http://www.milanos.pl/vid-110803-Lot-samolotem-kiedys-i-dzis.html>

<http://eprzeloty.blox.pl/2012/03/Eh-kiedys-to-bylo-pieknie.html>

<http://amerykaija.blogspot.com/2011/11/kiedys-lot-samolotem-to-byo-cos.html>

<http://www.fly4free.pl/podroze-w-czasie-na-pokladzie-boeinga-747-w-latach-70-tych/>

[http://www.aviation.net.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=213&Itemid=2](http://www.aviation.net.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=213&Itemid=2)

<http://jakubgorski.natemat.pl/13475,z-kart-historii-pll-lot-rozklad-lotow-z-lat-1947-1948>

<http://www.rp.pl/artykul/1060333.html>

<http://www.compu.pl/2013/12/04/terminal-lotniska-wazne-miejsce-dla-podroznych/>

<http://historiagospodarcza.pl/delag-pierwsza-linia-lotnicza-historii/>

<http://www.lgs.com.pl/historia-lotnictwa.html>

<http://redroselips.wordpress.com/page/2/>

<http://www.kobieta.pl/moda/trendy/zobacz/artykul/historia-high-fashion-na-pokladzie-samolotu/>

<http://blog.ladyskywriter.com/2010/07/worlds-first-flight-attendant-on.html>

<http://stewardessy.blox.pl/2008/02/Prapoczatki.html>

<http://praca.wp.pl/title,Stewardessa-konczy-81-lat,wid,13405381,wiadomosc.html>

<http://yakipl.republika.pl/hindenburg.html>

<http://stewardessy.blox.pl>

<http://czasgentlemanow.pl/2013/07/niesamowita-podroz-sterowcem-dookola-swiata-lz-127-graf-zeppelin-niesamowita-podroz-dookola-swiata-sterowcem-lz-127-graf-zeppelin/>

[http://www.leksykon.faksio.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=207:linia-lotnicza&catid=4:k-&Itemid=5](http://www.leksykon.faksio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=207:linia-lotnicza&catid=4:k-&Itemid=5)

<http://www.lotnictwo.dimz.pl/>

<http://italiannawdrodze.blogspot.com/2014/01/news-urodzinowa-promocja-lot-o-modzie.html>

<http://www.wykop.pl/ramka/904601/jak-wygladaja-stewardessy-w-36-krajach-swiata/>

<http://www.luxlux.pl/artykul/mundury-stewardess-przez-dziesieciolecia-eleganckie-i-od-projektantow-23317>

<http://praca.wp.pl/title,Jak-zostac->

[stewardessa,wid,13950105,wiadomosc.html](http://praca.wp.pl/title,Jak-zostac-stewardessa,wid,13950105,wiadomosc.html)

[http://www.naszezatonie.org.pl/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=15&Itemid=165&lang=pl](http://www.naszezatonie.org.pl/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=15&Itemid=165&lang=pl)

<http://www.samoloty.pl/index.php/historia-lotnictwa-hobby-245/artykusy-histeryczne-hobby-2293/zanim-polecieli-bracia-wright-hobby-2344.html>

<http://dlapilota.pl/wiadomosci/internet/nie-bracia-wright-wykonali-pierwszy-lot-w-historii>

<http://wiadomosci.onet.pl/prasa/kiedys-to-sie-latalo/r7h5l>

## СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1. Реплика конструкции самолета братьев Райт .....	6
Рисунок 2. Реплика конструкции самолета «Кондор».....	8
Рисунок 3. А-40 КТ – Советские планы летающего танка .....	11
Рисунок 4. Туполев Tu-95 LAL – летающий ядерный реактор СССР времен холодной войны .....	13
Рисунок 5. Convair NB-36H - летающий ядерный реактор - США .....	14
Рисунок 6. Конкорд - пассажирский сверхзвуковой самолет .....	15
Рисунок 7. Основные элементы воздушного транспорта .....	21
Рисунок 8. Грузовой самолет Боинг 767 .....	25
Рисунок 9. Перечень преимуществ и недостатков воздушного транспорта .....	34
Рисунок 10. Доля выбросов CO <sub>2</sub> в ЕС в разбивке по видам транспорта ....	35
Рисунок 11. Особенности и последствия транспортной инфраструктуры..	38
Рисунок 12. Список опасных грузов IATA.....	42
Рисунок 13. Карта Польши с указанием аэропортов в отдельных воеводствах .....	46
Рисунок 14. Воздушные коридоры над территорией Польши (по данным организации Евроконтроль).....	50
Рисунок 15. Фазы цикла полета самолета .....	50
Рисунок 16. Взлетно-посадочная полоса для примера .....	51
Рисунок 17. Пример рулежной дорожки .....	53
Рисунок 18. Пример ангара аэропорта.....	55
Рисунок 19. Диспетчерская вышка – неотъемлемая часть аэродрома.....	56
Рисунок 20. Крупный план экрана стенда – Варшава .....	58
Рисунок 21. Аэропорты Польши – воеводские города .....	66
Рисунок 22. Хищные птицы - соколы, путешествующие на самолете.....	69
Рисунок 23. Деление воздушного транспорта согласно предмету перевозки	

.....	72
Рисунок 24. Boeing 737, Boeing 787 Dreamliner, Airbus A380, ATR 72.....	77
Рисунок 25. Интерьер самолета, принадлежащего перевозчику EnterAir...	79
Рисунок 26. Флот Польских Авиалиний.....	80
Рисунок 27. Самолет Boeing 737-800, принадлежащий авиакомпании Buzz .....	81
Рисунок 28. Самолет авиалинии SprintAir.....	81
Рисунок 29. Boeing 737-800, принадлежащий авиакомпании Smartwings Poland .....	82
Рисунок 30. Зарубежные авиасообщения из Варшавы.....	91
Рисунок 31. Воздушное сообщение из польских городов.....	92
Рисунок 32. Линейный график ежедневных цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар.....	93
Рисунок 33. Диаграмма дневных цен на нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар.....	95
Рисунок 34. Гистограмма котировок сырой нефти по дням с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар.....	96
Рисунок 35. График нормальности с тестом Шапиро-Вилка котировок цен сырой нефти на ежедневной основе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар .....	97
Рисунок 36. Категориальный квадратный вискерный график цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар. .....	99
Рисунок 37. Категориальный график нормальности цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Рисунок 38. Категориальная диаграмма цен на сырую нефть в группе идентичных месяцев с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Рисунок 39. Категориальная диаграмма нормальности цен на сырую нефть в группе месяцев с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 40. Линейный график значений прогнозируемой и наблюдаемой модели множественной регрессии котировок цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 41. Линейный график остатков модели множественной регрессии котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 42. Гистограмма остатков модели множественной регрессии ценовых котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 43. График нормальности с тестом Шапиро-Вилка остатков модели множественной регрессии котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 44. Автокорреляция остатков модели множественной регрессии котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 45. Частичная автокорреляция остатков модели множественной регрессии цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 46. Автокорреляция временного ряда цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 47. Частичная автокорреляция временного ряда цен на сырую нефть с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 48. Прогнозирование методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса котировок сырой нефти с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар на 199 будущих периодов **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 49. Гистограмма невязок прогноза, выполненного методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса котировок цен на сырую нефть на 199 будущих периодов..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 50. График нормальности с тестом Шапиро-Вилка остаточного прогноза, выполненного с использованием метода экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса цен на сырую нефть для 199 будущих периодов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 51. Автокорреляция невязок прогноза, сделанного методом экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса цен на сырую нефть для 199 будущих периодов..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 52. Частичная автокорреляция невязок прогноза, сделанного с использованием метода экспоненциального сглаживания Холта-Винтерса цен на сырую нефть для 199 будущих периодов **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 53. Приведение временного ряда цен на сырую нефть к стационарному виду..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 54. Прогноз котировок цен на сырую нефть по модели SARIMA на 199 будущих периодов..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 55. Гистограмма остатков прогноза котировок нефти по модели SARIMA на 199 будущих периодов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 56. График нормальности и тест Шапиро-Вилка невязок прогнозов, сделанных с использованием модели SARIMA цен на сырую нефть на 199 будущих периодов..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 57. Автокорреляция невязок прогноза котировок нефти по модели SARIMA на 199 будущих периодов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 58. Частичная автокорреляция невязок прогнозов, сделанных с помощью модели SARIMA цен на сырую нефть на 199 будущих периодов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 59. Категориальный линейный график временного ряда количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г. **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 60. Автокорреляция временных рядов количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы по месяцам, данные с января 2017 г. по июль 2021 г. .... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 61. Частичная автокорреляция временных рядов количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы ежемесячно, данные с января 2017 г. по июль 2021 г. **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 62. Гистограмма временного ряда количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы по месяцам, данные с января 2017 г. по июль 2021 г. .... **Error! Bookmark not defined.**

Рис. 63. График нормальности с критерием Шапиро-Вилка временного ряда количества пассажиров, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы ежемесячно с января 2017 г. по июль 2021 г. .... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 64. Количество перевезенных пассажиров с января 2017 г. по июль 2021 г. в 28 странах Европы (синие) и их наивный прогноз (красные) с января 2020 г. по июль 2021 г. в месячном исчислении с января 2017 г. по июль 2021 г. .... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 65. Разница количества пассажиров, перевезенных пассажирским воздушным транспортом в 28 странах Европы, между идентичными месяцами в период с января 2020 г. по июль 2021 г. и месячными данными,

зафиксированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19)**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 66. Динамика количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 67. Автокорреляция временных рядов количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 68. Частичная автокорреляция временных рядов количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 69. Гистограмма временного ряда количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г.....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 70. Диаграмма нормальности с критерием Шапиро-Вилка временного ряда количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г. ....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 71. Категоризированная прямоугольная диаграмма временного ряда в группе месяцев количества грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, месячные данные с января 2017 г. по июль 2021 г.....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 72. Гистограмма временного ряда суммы грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 европейских странах, ежемесячно с января 2017 г. по июль 2021 г....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 73. Категоризованный график реальных линейных данных для временных рядов грузовых перевозок в тоннах, перевезенных по воздуху в 28 европейских странах, данных ежемесячно с января 2017 г. по июль 2021

г. (синий цвет) и их наивный прогноз с января 2020 г. по июль 2021 г. (красный цвет). ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 74. Гистограмма разницы грузоперевозок в тоннах между идентичными месяцами в период с января 2020 г. по июль 2021 г. между ежемесячными данными, зарегистрированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19) в отдельных 28 европейских странах **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 75. Гистограмма аэропортов Польши, распределенная по следующим группам: общественные, общественные, не подлежащие сертификации, общественные с ограниченной сертификацией и исключительного пользования ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 76. Гистограмма несертифицированных аэродромов по годам регистрации..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 77. Категоризированный график аэродромов, исключенных согласно году записи в реестр..... 169

Рисунок 78. Гистограмма с разбивкой аэропортов по годам записи в реестр ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 79. Категоризированный график общественных аэродромов с ограниченной сертификацией согласно году вписания в реестр ..... 171

Рисунок 80. Гистограмма с разделением 65 аэропортов Польши по типу покрытия..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 81. Линейная диаграмма пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2018 по 2020 г. .... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 82. Линейный график по категориям пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2018 по 2020 г., и их наивный прогноз на 2020 г. (на период воздействия пандемии COVID-19) **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 83. Гистограмма разницы количества пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши, между фактическими данными и наивным прогнозом ..... **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 84. Категориальная гистограмма показателей динамики на основе фиксированного количества пассажиров, обслуженных в 14 аэропортах Польши с 2019 по 2020 г. (постоянное количество пассажиров, обслуженных в каждом из 14 аэропортов Польши в 2018 г.).....**Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 85. Линейный график по категориям грузов, обработанных в тоннах в 15 аэропортах Польши с 2017 по 2020 год **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 86. Линейный график грузов, обработанных по категориям, в тоннах в 15 аэропортах Польши с 2017 по 2020 год, и их наивный прогноз на 2020 год (на период воздействия пандемии COVID-19) **Error! Bookmark not defined.**

Рисунок 87. Гистограмма разницы в количестве обработанных грузов в тоннах в 15 аэропортах Польши между фактическими данными и наивным прогнозом  
.....**Error!**  
**Bookmark not defined.**

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Количество обслуживаемых авиаперевозок в 2019-2020 гг.....	73
Таблица 2. Эффекты функционирования воздушного транспорта.....	74
Таблица 3. Базовая классификация самолетов.....	76
Таблица 4. Гражданские посадочные площадки в Польше – количественные данные.....	87
Таблица 5. Количество гражданских посадочных площадок в отдельных воеводствах.....	88
Таблица 6. Количество аэродромов в Польше.....	90
Таблица 7. Аэропорты Польши.....	90
Таблица 8. Описательная статистика временных рядов цен на сырую нефть в группе годов с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за долларю .....	98
Таблица 9. Описательная статистика цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Таблица 10. Анализ тестов Шапиро-Вилка фиксирования цен на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар США.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Таблица 11. Анализ описательной статистики цен на сырую нефть в годовой группе с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Таблица 12. Анализ тестов Шапиро-Вилка цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар в группе месяцев .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Таблица 13. Модель нулевой единицы множественной регрессии котировок цен на сырую нефть в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г., в баррелях за доллар.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Таблица 14. Прогноз котировок цен на сырую нефть в годовой группе по методу Хольта-Винтера с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар США на 199 будущих периодов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Таблица 15. Анализ ошибок прогноза котировок сырой нефти по методу Хольта-Винтера в период с 3 января 2005 г. по 7 марта 2022 г. в баррелях за доллар США на 199 будущих периодов..... **Error! Bookmark not defined.**

Таблица 16. Анализ параметров построенной модели SARIMA котировок цен на сырую нефть для 199 будущих периодов**Error! Bookmark not defined.**

Таблица 17. Прогноз котировок сырой нефти, построенный моделью SARIMA на 199 будущих периодов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Таблица 18. Анализ описательной статистики по отдельным 28 странам Европы в разнице количества пассажиров, перевезенных пассажирским воздушным транспортом в период с января 2020 г. по июль 2021 г., и месячных данных, зарегистрированных в 2019 г. (до пандемии COVID-19) ..... 151

Таблица 19. Анализ описательной статистики суммы грузов в тоннах, перевезенных воздушным транспортом в 28 странах Европы, данные по месяцам с января 2017 г. по июль 2021 г. .... **Error! Bookmark not defined.**

Таблица 20. Анализ описательной статистики разницы грузовых перевозок в тоннах между идентичными месяцами в период с января 2020 г. по июль 2021 г. между месячными данными, зарегистрированными в 2019 г. (до пандемии COVID-19) в отдельных 28 странах Европы**Error! Bookmark not defined.**

## СПИСОК ДИАГРАММ

Диаграмма 1. Основные данные о флоте польских перевозчиков .....	82
Диаграмма 2. Количество самолетов, принадлежащих польским перевозчикам, согласно типам самолетов.....	83
Диаграмма 3. Количество гражданских посадочных площадок в воеводствах.....	89