

Построение проекта экономического обоснования разработки информационной системы расчёта метеорологических индексов засухи

Вихляев Дмитрий Романович

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В данной статье рассмотрены вариант экономического обоснования разработки геоинформационной системы, которая занимается расчётами индексов засухи и визуализацией метеорологических данных. В результате исследования будут приведены примеры существующих систем, предоставляющих геоинформационные и метеорологические данные, связанные с рисками пожарной опасности. Произведён расчет совокупной стоимости владения (ТСО) и чистого приведенного дохода (NPV) интернет ресурса.

Ключевые слова: управление проектами, ГИС, ТСО, NPV.

Construction of an economic justification project for the development of an information system for calculating meteorological drought indices

Vikhlyaev Dmitry Romanovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

This article considers a variant of the economic justification for the development of a geoinformation system that calculates drought indices and visualizes meteorological data. As a result of the study, examples of existing systems providing geoinformation and meteorological data related to fire hazards will be provided. The calculation of the total cost of ownership (TCO) and net present income (NPV) of the Internet resource has been performed.

Keywords: project management, GIS, TCO, NPV.

1 Введение

1.1 Актуальность

В современном мире информационные системы играют важную роль в различных сферах деятельности, включая метеорологию и управление рисками. Метеорологические данные являются ценным источником информации для прогнозирования погоды, а также для оценки и управления различными рисками, связанными с природными явлениями.

Индекс засухи является важным инструментом для оценки и мониторинга погодных условий, которые могут привести к засухе. Засуха

является серьезной проблемой, особенно для сельского хозяйства и водоснабжения. Расчет индекса засухи основан на анализе метеорологических данных, таких как осадки, температура и влажность почвы. Информационные системы позволяют автоматизировать процесс расчета индекса засухи и предоставлять оперативную информацию о текущем состоянии засушливости.

Прогнозирование пожаров также является важной задачей, особенно в регионах с высоким риском лесных пожаров. Метеорологические данные, такие как скорость ветра, температура и влажность, играют ключевую роль в определении пожарной опасности. Использование информационных систем позволяет анализировать и обрабатывать эти данные, а также строить прогностические модели для предсказания возможных пожаров и принятия, соответствующих мер по предотвращению и борьбе с ними.

1.2 Обзор исследований

В статье А.А.Марморштейн представлены результаты сравнения значений трехмесячного стандартизованного индекса осадков с гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова [1]. В работе П.Ж.Кожаметов, Е.А.Искаков, Д.К.Байбазаров выявили приемлемую адекватность идентификации засух и увлажненности территорий по стандартному индексу осадков, в сравнении с гидротермическим коэффициентом [2]. В своей статье С.С.Алиева описала, разработку универсального комбинированного индекса засухи и влажности почвы [3]. Е.А.Дунаева исследовала определение индекса засухи NDDI для территории Крыма средствами дистанционного зондирования земли и ГИС [4]. А.С.Ларионов, И.А.Ботыгин представили построение 2D и 3D спектрограмм вейвлет-преобразований с использованием базисных вейвлетов - Морле, DOG-вейвлета и вейвлета Пауля [5].

1.3 Цель исследования

Цель исследования – разработать проект экономического обоснования разработки информационной системы расчёта метеорологических индексов засухи.

2 Материалы и методы

Для реализации использовались эмпирические и теоретические методы (наблюдение, сравнение, анализ, синтез), диаграмма Ганта, расчёты совокупной стоимости владения и чистого приведенного дохода интернет ресурса.

3 Результаты и обсуждения

Перед запуском собственного сервиса предоставляющего расчётные и метеорологические данные с помощью ГИС, стоит провести анализ уже существующих прямых и косвенных конкурентов.

На территории РФ контроль пожарной опасности осуществляется Федеральным агентством лесного хозяйства [21]. В их задачи входит

осуществление контроля над достоверностью сведений о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах. Помимо этого агентство в свободном доступе предоставляет данные, влияющие на возникновение пожаров и самих пожаров на территории РФ (рис.1).

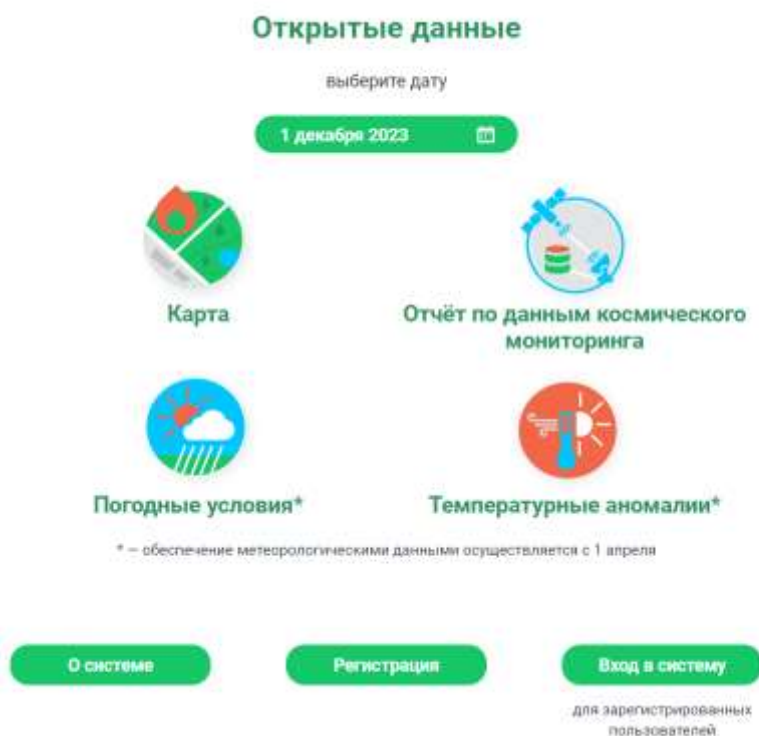


Рис. 1. Страница доступа к открытым данным

К предоставляемым данным относятся: ГИС с историей мест возникновения пожаров, прогноз аномалий средней температуры воздуха, обобщённый прогноз погодных условий по регионам РФ (рис.2,3,4).

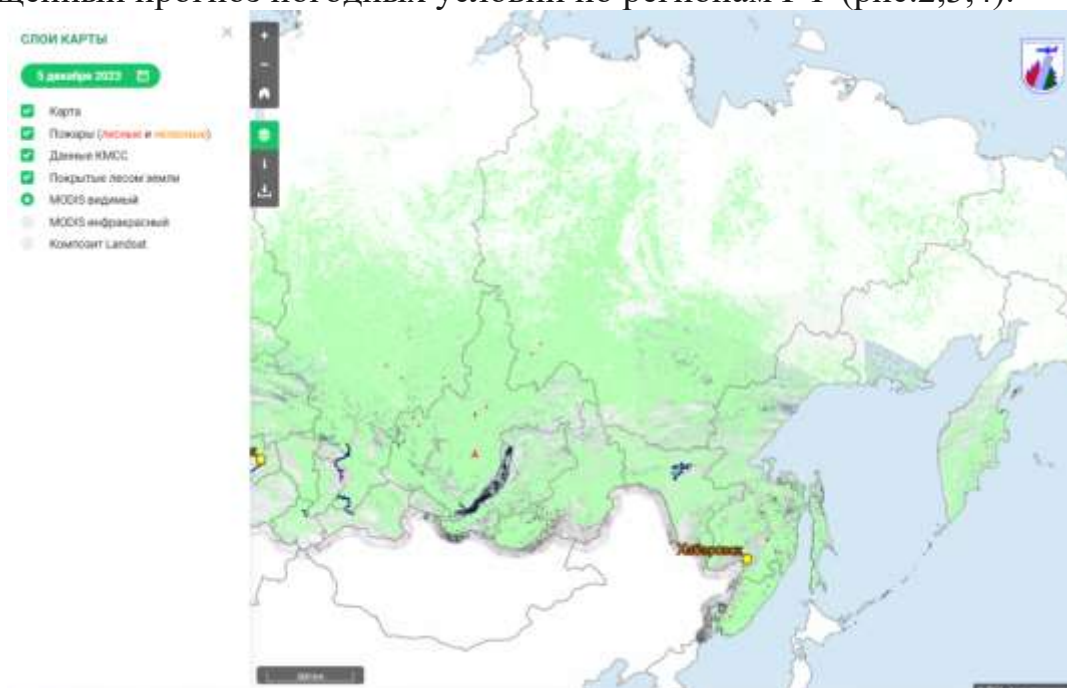


Рис. 2. Настраиваемая карта, отмеченная точками возгорания

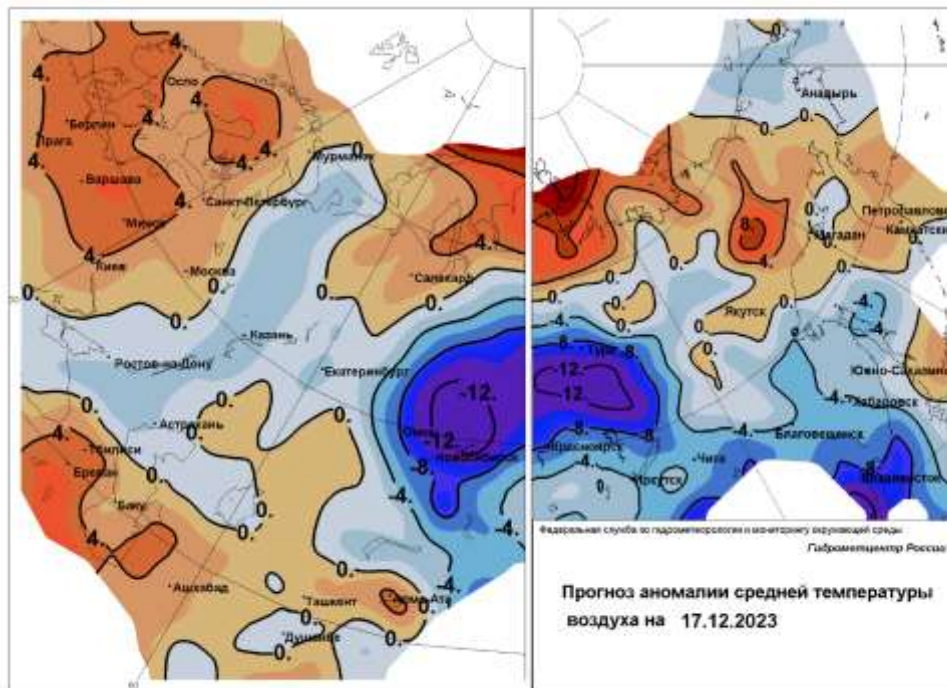


Рис. 3. Представление данных об аномалиях средней температуры воздуха

Федеральное агентство лесного хозяйства
ФБУ "Аналісоохрана"

Обобщенный прогноз погодных условий по регионам Российской Федерации
Время обновления данных: 16.12.2023, 07:55 MSK

| № п/п | Субъекты Российской Федерации | Метеостанции | 15.12 | 16.12 | 17.12 | 18.12 | 19.12 | 20.12 | | |
|--|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|
| | | | (09 ч.) | (09 ч.) | (12 ч.) | (12 ч.) | (06 ч.) | (120 ч.) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ | | | | | | | | | | |
| 1 | Архангельская область, Ненецкий А.О. | Преобл. температура, °С | -14 / -11 | -14 / -10 | -14 / -8 | -11 / -6 | -9 / -5 | -8 / -4 | | |
| | | | Количество станций: 76 | Максимальная температура, °С | -4 / -1 | -3 / -1 | -3 / 0 | -4 / -1 | -4 / 0 | -2 / 0 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 6,0 | 7,1 | 11,4 | 6,8 | 3,9 | 6,2 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 85 % | 88 % | 97 % | 87 % | 88 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 11 % | 38 % | 30 % | 40 % | 3 % | 53 % |
| 2 | Мурманская область | Преобл. температура, °С | -13 / -8 | -12 / -7 | -10 / -3 | -7 / -2 | -9 / -4 | -7 / -2 | | |
| | | | Количество станций: 42 | Максимальная температура, °С | -5 / -5 | -6 / -3 | -5 / 0 | -3 / 3 | -4 / -1 | -3 / 0 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 2,9 | 1,7 | 11,4 | 2,7 | 5,1 | 6,4 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 88 % | 76 % | 100 % | 100 % | 78 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 0 % | 0 % | 78 % | 0 % | 7 % | 80 % |
| 3 | Республика Карелия | Преобл. температура, °С | -11 / -10 | -13 / -7 | -9 / 0 | -4 / -2 | -6 / 0 | -3 / -1 | | |
| | | | Количество станций: 32 | Максимальная температура, °С | -6 / -5 | -7 / 0 | -2 / 3 | -1 / 0 | -1 / 3 | 0 / 1 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 3,7 | 3,8 | 17,4 | 1,4 | 5,8 | 7,5 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 100 % | 96 % | 100 % | 83 % | 100 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 28 % | 0 % | 100 % | 0 % | 81 % | 46 % |
| 4 | Вологодская область | Преобл. температура, °С | -12 / -10 | -13 / -10 | -14 / -2 | -5 / 0 | -5 / 0 | -2 / 0 | | |
| | | | Количество станций: 16 | Максимальная температура, °С | -11 / -10 | -11 / -6 | -8 / 2 | -2 / 1 | -4 / 2 | 0 / 1 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 10,0 | 6,4 | 8,8 | 3,4 | 3,5 | 4,7 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 100 % | 100 % | 100 % | 83 % | 100 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 83 % | 37 % | 62 % | 37 % | 18 % | 75 % |
| 5 | Республика Коми | Преобл. температура, °С | -19 / -15 | -16 / -9 | -14 / -12 | -16 / -11 | -13 / -8 | -9 / -5 | | |
| | | | Количество станций: 39 | Максимальная температура, °С | -10 / -10 | -10 / -6 | -11 / -9 | -13 / -3 | -4 / -2 | -4 / -1 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 1,5 | 4,3 | 1,5 | 3,2 | 2,9 | 5,6 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 94 % | 89 % | 87 % | 84 % | 100 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 0 % | 5 % | 0 % | 5 % | 0 % | 41 % |
| 6 | Ленинградская область, Псковская область, Новгородская область | Преобл. температура, °С | -7 / -6 | -8 / -2 | -3 / 3 | -2 / 1 | -2 / 3 | 0 / 1 | | |
| | | | Количество станций: 55 | Максимальная температура, °С | -3 / -1 | -3 / 3 | 2 / 5 | 2 / 4 | 3 / 6 | 3 / 4 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 10,0 | 3,0 | 14,7 | 2,2 | 5,5 | 6,8 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 96 % | 88 % | 100 % | 50 % | 100 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 30 % | 1 % | 88 % | 0 % | 83 % | 25 % |
| 7 | Калининградская область | Преобл. температура, °С | -2 / 2 | 1 / 6 | 5 / 7 | 8 / 7 | 5 / 7 | 4 / 5 | | |
| | | | Количество станций: 5 | Максимальная температура, °С | 0 / 5 | 4 / 6 | 5 / 8 | 6 / 7 | 8 / 8 | 5 / 6 |
| | | | | Максимальные осадки, мм | 2,5 | 4,0 | 4,5 | 7,5 | 4,7 | 9,4 |
| | | | | Станций с осадками всего, % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| | | | | Станций с осадками > 3 мм, % | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % |

Рис. 4. Отчётные данные метеостанций по регионам РФ

Веб-сайт НАСА Earthdata предоставляет доступ к одному из крупнейших на планете хранилищ данных наблюдения Земли [22]. Эти

данные, а также инструменты для анализа и работы с этими данными доступны полностью, открыто и без ограничений. НАСА собирает, архивирует и распространяет данные из различных источников, включая приборы дистанционного зондирования на спутниковых и воздушных платформах, полевые кампании, измерения на месте и результаты моделей. Эти данные охватывают самые разные дисциплины науки о Земле и охватывают даже самые отдаленные районы планеты, обеспечивая измерения атмосферы, океана, суши и криосферы Земли; оценки того, как люди взаимодействуют с окружающей средой; и оценки калиброванного излучения и солнечного излучения. Эти измерения помогают НАСА лучше понять изменение климата, суровую погоду, морской лед и ледники, опасности и катастрофы, здоровье и качество воздуха, экологию и водные ресурсы. Посредством межведомственного и международного партнерства НАСА также распространяет и продвигает данные наблюдения Земли, полученные от миссий, не входящих в НАСА (рис.5).

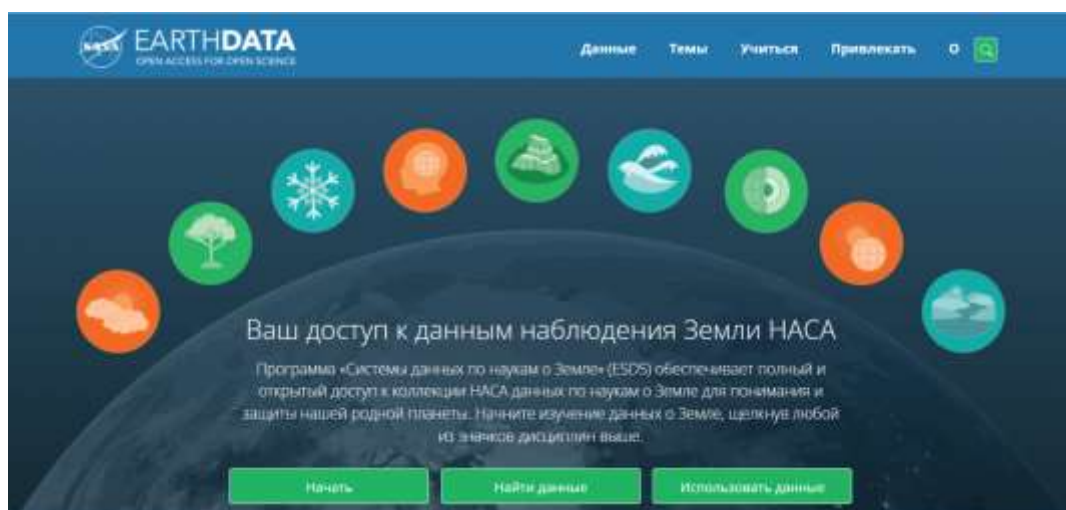


Рис. 5. Предоставление дисциплин НАСА

Сервис предоставляет как визуальный просмотр карт, так и API интерфейс к архивным данным (рис.6).



Рис. 6. Представляемый интерфейс для пользователей и программ

Визуальный режим представляет интерфейс ГИС и окном настроек, в котором можно получить данные по местности дате и времени. На рисунке 7 представлен интерфейс карты пожаров, предоставляемый, как в настоящем, так и в прошедшем времени.

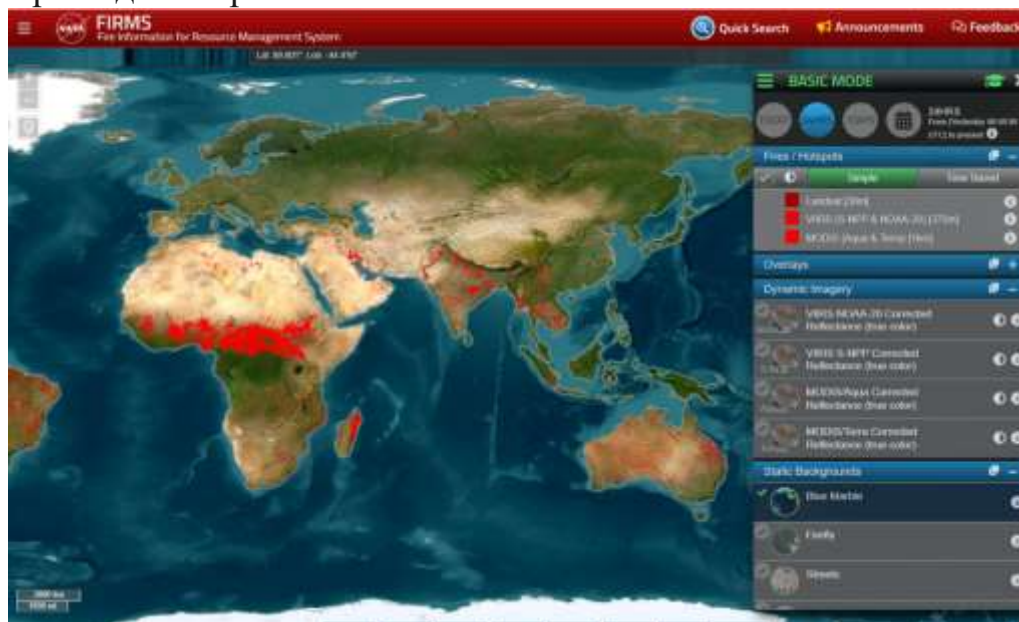


Рис. 7. Визуальное представление архивных точек возгорания

Таким образом, веб-сервисы предоставляющие метеорологические данные содержат инструменты цифровых карт, табличных показателей температуры, влажности, осадков и т.д., диаграмм, программный интерфейс приложений.

Прежде чем начинать непосредственную работу над проектом, необходимо создать план работ. Состоять он будет из следующих пунктов:

1. Загрузка метеорологических данных
 - Создание программной структуры данных;
 - Загрузка данных с сервера;
 - Загрузка данных локально;
 - Тестирование;
2. Проектирование базы данных
 - Анализ требований;
 - Проектирование концептуальной модели;
 - Проектирование логической модели;
 - Нормализация;
 - Физическое проектирование;
 - Разработка и реализация;
 - Тестирование;
3. Разработка программного интерфейса
 - Определить команды и аргументы;
 - Разработка логики обработки команд;

- Определить формат вывода;
 - Разработка механизма обработки ошибок;
 - Тестирование;
4. Предварительная обработка данных
- Обнаружение и решение пропущенных значений;
 - Декодирование и нормализация данных;
 - Проверка целостности данных;
 - Тестирование
5. Обработка данных
- Выделение показателей;
 - Расчёт метрик;
 - Тестирование;
6. Подключение к СУБД
- Установка модулей;
 - Настройка подключения;
 - Создание программной структуры базы данных;
 - Реализация кода подключения;
 - Обработка ошибок и исключений;
 - Тестирование подключения;
7. Заполнение базы данных
- Разработка функций заполнения;
 - Тестирование;
 - Мониторинг;
8. Разработка ГИС интерфейса
- Представление цифровой карты;
 - Реализация подключения и взаимодействия с базой данных;
 - Представление цифровых данных;
 - Представление диаграмм и графиков;
 - Обеспечение многопользовательского доступа;
 - Разметка точек и полигонов на карте;
 - Тестирование;
9. Развертывание
- Выбор платформы развёртывания;
 - Настройка сервера;
 - Развёртывание приложения;
 - Тестирование;
10. Внедрение
- Мониторинг;
 - Обслуживание;
 - Масштабирование;
 - Обновление;
 - Документация и обучение;



Рис. 10. Список с первую по восьмую задач в диаграмме Ганта

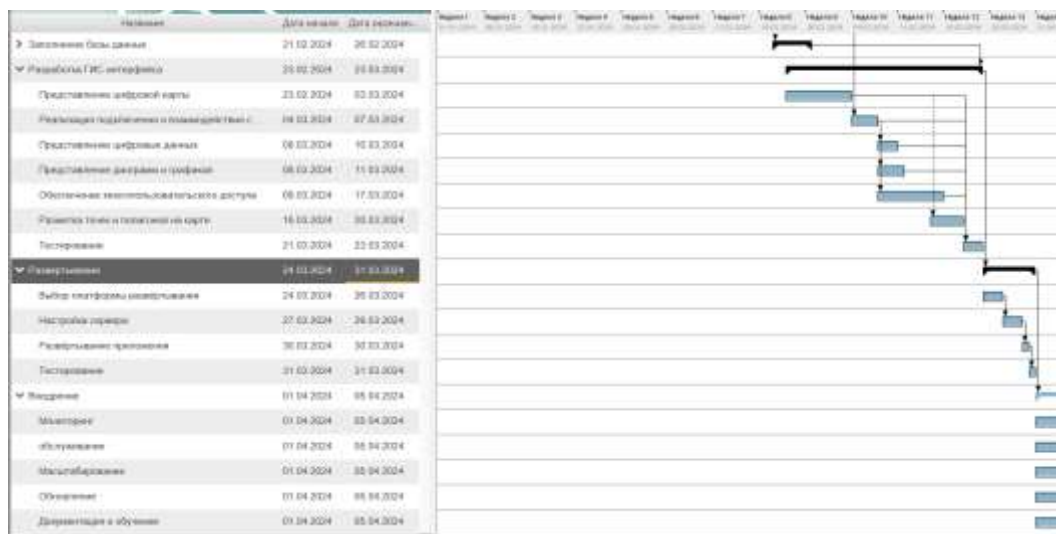


Рис. 11. Список с седьмой по десятую задач в диаграмме Ганта

Следующим этапом будет расчет показателей эффективности ТСО (Совокупная стоимость владения) и NPV (Чистая приведенная стоимость). Для начала необходимо рассчитать сумму капитальных расходов по формуле:

$$K = K_{пр} + K_{ТС} + K_{ЛС} + K_{ПО} + K_{ИО} + K_{Об} + K_{ОЭ}$$

где $K_{пр}$ – затраты на проектирование информационной системы; $K_{ТС}$ – затраты на технические средства управления; $K_{ЛС}$ – затраты на создание линий связи локальных сетей; $K_{ПО}$ – затраты на программные средства; $K_{ИО}$ – затраты на формирование информационной базы; $K_{Об}$ – затраты на обучение персонала; $K_{ОЭ}$ – затраты на опытную эксплуатацию.

K затратам на проектирование информационной системы ($K_{пр}$) за все время разработки вошла средняя заработная плата для Python Backend Developer в 217 708 рублей в месяц, для разработчика баз данных 169 400 рублей в месяц, для аналитик данных на Python 145 500 рублей в месяц [23-25]. Чтобы реализовать весь проект понадобится, 97 дней. Из них на выполнение обязанностей разработчику баз данных понадобится 13 дней, аналитику данных на Python понадобится 46 дней, Python Backend Developer

понадобится 38 дней. Отсюда выходит, что зарплата для разработчика баз данных составит $169\,400 * 13/30 = 73\,406,7$ рублей, для аналитика данных на Python составит $145\,500 * 46/30 = 223\,100$ рублей, для Python Backend Developer составит $217\,708 * 38/30 = 275\,763,5$ рублей. Что в сумме даст $73\,406,7 + 223\,100 + 275\,763,5 = 572\,270,2$ руб. Также нужно учитывать страховые фонды из зарплаты, которые составляют 30,2%. Соответственно, выходит, что из зарплаты специалистов 172 825,6 руб. уходит в социальные фонды:

$$\frac{30,2\% * 572\,270,2}{100\%} = 172\,825,6$$

Следовательно, $572\,270,2 + 172\,825,6 = 745\,095,8$ руб.

К затратам на технические средства ($K_{ТС}$) относится стоимость персонального компьютера (ноутбука), wi-fi роутера и компьютерная мышь – 191 697 рублей [26-28] (рис.12).

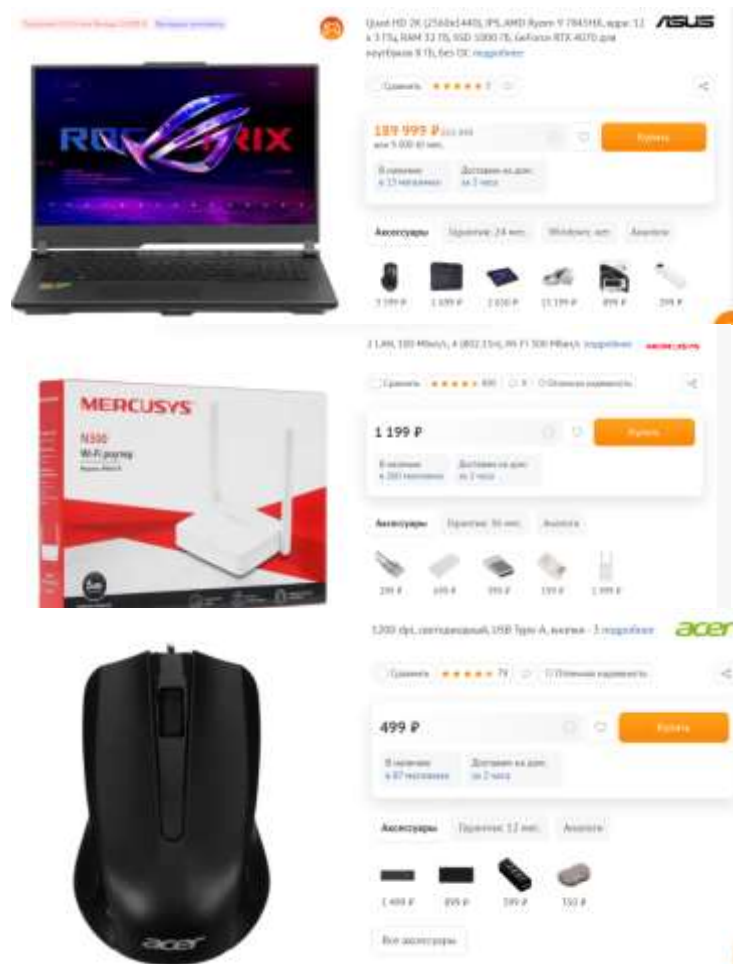


Рис. 12. Список требуемого оборудования

Остальные затраты ($K_{ЛС}$ – затраты на создание линий связи локальных сетей; $K_{ПО}$ – затраты на программные средства; $K_{ИО}$ – затраты на формирование информационной базы; $K_{Об}$ – затраты на обучение персонала; $K_{ОЭ}$ – затраты на опытную эксплуатацию) учитываться в подсчетах не будут, т.к. в них нет необходимости. Специалисты работают по очереди, удаленно,

на своей технике, весь процесс разработки осуществляется с помощью бесплатных программных средств.

Из этого получается, что сумма капитальных расходов равна:

$$K = 745\,095,8 + 191\,697 = 1\,128\,489,8 \text{ руб.}$$

Далее необходимо провести расчет суммы эксплуатационных расходов по формуле:

$$C = C_{\text{зп}} + C_{\text{ао}} + C_{\text{то}} + C_{\text{лс}} + C_{\text{ни}} + C_{\text{проч}}$$

где $C_{\text{зп}}$ - зарплата управленческого персонала, работающего с использованием ИС; $C_{\text{ао}}$ - амортизационные отчисления; $C_{\text{то}}$ - затраты на техническое обслуживание; $C_{\text{лс}}$ - затраты, связанные с использованием глобальных вычислительных сетей (Интернет); $C_{\text{ни}}$ - затраты на носители информации; $C_{\text{проч}}$ - прочие затраты.

Любое оборудование со временем изнашивается, поэтому в проект необходимо включить амортизационные отчисления ($C_{\text{ао}}$). В среднем эксплуатация ПК составляет 5 лет, тогда чтобы рассчитать амортизацию за один день необходимо $189\,999 / (5 * 365) = 104,11$ руб. Реализация самого проекта будет длиться 97 рабочих дней, соответственно амортизация ПК составит $97 * 104,11 = 10\,098,67$ руб. Эксплуатация Wi-Fi роутера в среднем составляет 3 года. Таким же образом амортизация Wi-Fi роутера составит – $(1199 / (3 * 365)) * 97 = 106,21$ руб. Общая амортизация вместе взятого ПК и Wi-Fi роутера составит 10 204,88 рублей. Помимо этого, необходимы затраты на использование сети Интернет ($C_{\text{лс}}$). Стоимость за месяц использования Wi-Fi роутера на высокой скорости составляет 550 рублей [29]. Разработка проекта будет проходить 3 месяца, поэтому затраты на интернет составляют $3 * 550 = 1650$ руб. Также необходимы прочие затраты ($C_{\text{проч}}$) на электроэнергию и на приобретение хостинга и домена. В ЕАО с 1 июля 2023 одноставочный тариф на электроэнергию стоит 4,57 руб. за 1 кВт/ч. [30]. Ноутбук средней мощности потребляет примерно 70 Вт в час, соответственно будет известно потребление электроэнергии за все время выполнения проекта – $70 * 776 = 54\,320$ Вт = 54,32 кВт. Стоимость электроэнергии выйдет порядка – $54,32 * 4,57 = 248,24$ руб. У сервиса «BESTHOSTER» на котором предоставляется хостинг, в подарок можно получить домен. В месяц затраты на хостинг составляют 129 руб. в месяц, за 3 месяца выходит 387 рублей, за год хостинг вместе с бесплатным доменом будет стоить 1548 руб. [31].

Получаем сумму эксплуатационных расходов:

$$C = 10\,204,88 + 1650 + 248,24 + 387 = 12\,490,12 \text{ руб.}$$

Как итог, совокупная стоимость владения ТСО за время реализации проекта составляет:

$$ТСО = 1\,128\,489,8 + 12\,490,12 = 1\,140\,979,92 \text{ руб.}$$

Для того, чтобы узнать окупается или нет данный проект, необходимо произвести расчеты чистого приведенного дохода (NPV). Расчеты проводятся по данной формуле:

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+r)^i} - Inv,$$

где NCF_i – чистый денежный поток для i -го периода; Inv – начальные инвестиции; r – ставка дисконтирования. Ставку дисконтирования r можно взять за 20%, тем самым означает, что риск высок.

Интернет-магазин создается с целью увеличить уровень продаж товаров для уже существующей офлайн точки торговли. Соответственно для того, чтобы рассчитать теоретическую прибыль с разработанного проекта, необходимо знать имеющиеся доходы магазина и долю продаж ювелирных изделий на онлайн рынке в России. Возьмем жизненный цикл в 5 лет.

Для примера, укажем, что, в среднем, выручка геоинформационного сервиса составляет 2863157,89 рублей в год. По данным исследования [33], итоговая прибыль за 2021 года, в российском рынке разработки геоинформационных систем (ГИС) и сервисов, суммарная прибыль 57 компаний составила 1 632 млн. руб. Сервисы, предоставляющие специализированные решения получают в среднем доход в 3 млн. руб. в год.

Сумма выплат по УСНО 6% от выручки составит $2863157,89 * 6/100 = 171\,789,47$ рублей.

Для поддержания работы сервиса нужен Web разработчик.

Стоимость работы Web разработчика составляет 136 522 рублей в месяц [32]. Для работы в поддержке хватит примерно 4 часов работы в день. Значит, соответственно, $136\,522 / 2 * 12 = 819\,132$ рублей в год.

Сумма выплат в социальные фонды составит $819\,132 * 0,302 = 247\,377,864$ рублей в год.

Стоимость хостинга за 1 год составит 1548 рублей [31].

Используется компьютер (ноутбук), стоимостью 189 999 рублей. В среднем эксплуатация ПК составляет 5 лет, тогда чтобы рассчитать амортизацию за один день необходимо $189\,999 / (5 * 365) = 104,11$ руб. В году, в среднем, 250 рабочих дней, значит, амортизация компьютера в год составит $104,11 * 250 = 26\,027,5$ руб. Эксплуатация Wi-Fi роутера в среднем составляет 3 года. Таким же образом амортизация Wi-Fi роутера составит – $(1199 / (3 * 365)) * 250 = 273,74$ руб в год. Спустя 3 года придется покупать новый роутер, это еще 1199 рублей. Общая амортизация вместе взятого ПК и Wi-Fi роутера составит $26\,027,5 + 273,74 + 1199 = 27\,500,24$ рублей в год.

Помимо этого, необходимы затраты на использование сети Интернет. Стоимость за месяц использования составляет 550 рублей [29], следовательно, выйдет 6 600 рублей в год.

Также необходимы прочие затраты на электроэнергию. В ЕАО 1 июля 2023 года одноставочный тариф на электроэнергию составляет 4,57 руб. за 1 кВт/ч. [30]. Ноутбук в среднем потребляет 100 Вт в час, соответственно будет известно потребление электроэнергии за 250 рабочих дней в год по 4 часа в день – $100 * 4 * 250 = 100\,000$ Вт = 100 кВт. Стоимость электроэнергии выйдет $100 * 4,57 = 457$ рублей в год.

Следующим шагом нужно учесть затраты на рекламную поддержку сайта. Реклама в социальной сети ВКонтакте стоит за 1 неделю примерно – 4100 руб. (Рис.13). С учетом малонаселенности целевых дальневосточных регионов и не самой популярной тематики объявления, получается достаточное кол-во конверсий в неделю за сравнительно небольшую сумму. В первый год своей работы интернет-магазин особенно остро нуждается в рекламной поддержке, поэтому возьмем 3 месяца с момента старта продаж. В месяц выйдет примерно 17 000 рублей, соответственно, 3 месяца рекламы будут составлять 51 000 рублей. При создании рекламы Яндекс.Директ была выставлена максимальная сумма затрат за неделю 4100 рублей (Рис.14). Реклама Яндекс.Директ также будет заказываться на первые 3 месяца со старта продаж. Как итог, $51\ 000 + 51\ 000 = 102\ 000$ рублей за рекламу в первый год, и $16\ 400 + 16\ 400 = 32\ 800$ рублей за рекламу в последующие годы.

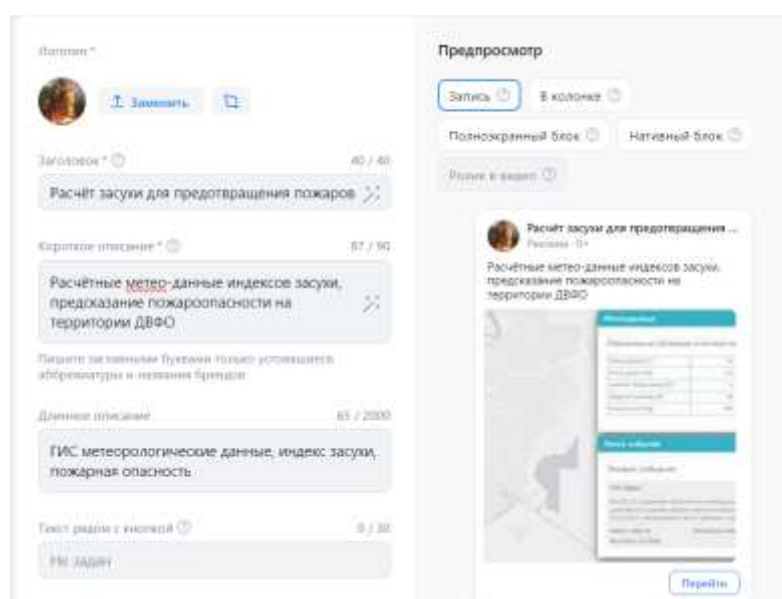


Рис. 13 Реклама ВКонтакте

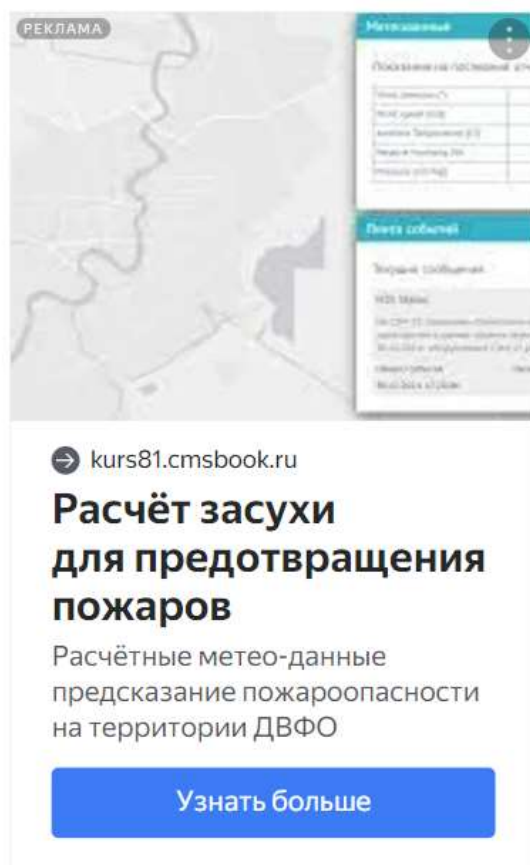


Рис. 14 Реклама Яндекс.Директ

Из всех вышеперечисленных данных можно произвести расчет эксплуатационных расходов при работе с сайтом за первый год:

$$C = 171\,789,47 + 819\,132 + 247\,377,864 + 1548 + 27\,500,24 + 6\,600 + 457 + 102\,000 = 1\,376\,404,57 \text{ рублей.}$$

И за последующие годы:

$$C = 171\,789,47 + 819\,132 + 247\,377,864 + 1548 + 27\,500,24 + 6\,600 + 457 + 32\,800 = 1\,307\,204,57 \text{ рублей в год.}$$

Напоследок осталось посчитать уже приведенную стоимость за каждый год и просуммировать полученные значения. Проведя все расчеты можно получить чистый приведенный доход за 5 лет эксплуатации (Рис.15).

| Год | Ставка дисконтирования | Доходы | Расходы | Денежный поток | NPV |
|-------|------------------------|---------|------------|----------------|-------------|
| 0 | 0,20 | 0 | 1140979,92 | -1140979,92 | -1140979,92 |
| 1 | 0,20 | 2863158 | 1376404,57 | 1486753,32 | 97981,18 |
| 2 | 0,20 | 2863158 | 1307204,57 | 1555953,32 | 1178504,32 |
| 3 | 0,20 | 2863158 | 1307204,57 | 1555953,32 | 2078940,27 |
| 4 | 0,20 | 2863158 | 1307204,57 | 1555953,32 | 2829303,56 |
| 5 | 0,20 | 2863158 | 1307204,57 | 1555953,32 | 3454606,30 |
| Итого | | | | | 8498355,71 |

Рисунок 15. Таблица расчета чистого приведенного дохода (NPV)

Как видно из расчетов, разработка геоинформационного сервиса полностью оправдано и может принести хорошую прибыль. Связано это с тем, что узкие IT рынки редко когда обращают на себя внимание, с тем же, они бывают очень интересные в силу своей специализации и продуктов.

Вывод

В результате исследования был описан проект экономического обоснования разработки информационной системы расчёта метеорологических индексов засухи. Сформирован последовательный план управления проектом, расписаны задачи, построена диаграмма Ганта, а также были проведены расчеты совокупной стоимости владения (ТСО) и чистого приведенного дохода (NPV).

Библиографический список

1. Марморштейн А.А. Использование стандартизированного индекса осадков для исследования засух на территории краснодарского края // В сборнике: Сборник материалов участников XVI Большого географического фестиваля, посвященного 200-летию со дня открытия Антарктиды русской экспедицией под руководством Фаддея Беллинсгаузена и Михаила Лазарева. Электронное издание. 2020. С. 265-267.
2. Кожахметов П.Ж., Исаков Е.А., Байбазаров Д.К. Использование стандартизированного индекса осадков для выявления засух в Казахстане // Гидрометеорология и экология. 2016. № 1 (80). С. 22-31.
3. Алиева С.С. Разработка универсального комбинированного индекса засухи и влажности почвы // Вестник КрасГАУ. 2017. № 8 (131). С. 136-141.
4. Дунаева Е.А. Определение индекса засухи $nddi$ для территории крима средствами дистанционного зондирования земли и ГИС // В сборнике: Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. Сборник трудов VIII Международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов. 2014. С. 18-22.
5. Ларионов А.С., Ботыгин И.А. Построение спектрограмм вейвлет-преобразований показателя индекса засухи Палмера // Научный альманах. 2018. № 4-3 (42). С. 69-72.
6. Bayarjargal Yu., Karnieli A. Noaa-avhrr derived ndvi and lst for detecting droughts in mongolia // Аридные экосистемы. 2005. Т. 11. № 26-27. С. 73-78.
7. Won J., Seo J., Lee J., Kim S., Lee O. Vegetation drought vulnerability mapping using a copula model of vegetation index and meteorological drought index // Remote Sensing. 2021. Т. 13. № 24.
8. Dehghani M., Saghafian B., Zargar M. Probabilistic hydrological drought index forecasting based on meteorological drought index using archimedean copulas // Hydrology Research. 2019. Т. 50. № 5. С. 1230-1250.
9. Alexandrov V., Radeva S., Koleva E. Utilization of standardised precipitation index, palmer drought severity index and reconnaissance drought index as drought indicators in south bulgaria // В сборнике: 11th International

- Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2011. Sofia, 2011. С. 969-976. Т. 6. С. 301-303.
10. Bucheli J., Dalhaus T., Finger R. The optimal drought index for designing weather index insurance// European Review of Agricultural Economics. 2021. Т. 48. № 3. С. 573-597.
 11. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Спутниковый индекс климатических экстремумов засушливых ландшафтов SCEI.: В книге: Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. Монография. В 5-ти томах. Москва, 2018. С. 229-232.
 12. Пономарев В.И., Каплуненко Д.Д., Дмитриева Е.В., Крохин В.В., Новороцкий П.В. Климатические изменения в северной части азиатско-тихоокеанского региона.: Дальневосточные моря России. Москва, 2007. С. 17-48.
 13. Виноградова В.В., Титкова Т.Б., Белоновская Е.А., Грачева Р.Г. анализ воздействия климатических изменений на горные ландшафты северного Кавказа.: Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. Монография. В 5-ти томах. Москва, 2018. С. 214-218.
 14. Шайтура С.В. Геоинформационный подход и геоинформационный сервис: В сборнике : Методы и программные средства информационного сервиса в информационных и пространственных полях. сборник научных трудов. Бургас, 2020. С. 87-93.
 15. Герасимова Т.А., Мерзук С.А., Вагизов М.Р. Применение геоинформационного моделирования и геоинформационного проектирования в деятельности лесного хозяйства : В сборнике: Информационные системы и технологии: теория и практика. Сборник научных трудов. Отв. редактор М.Р. Вагизов. Санкт-Петербург, 2023. С. 38-44.
 16. Фисенко Е.В. Разработка методики мультииндексной обработки спектральных изображений подстилающей поверхности по комплексным данным дистанционного зондирования. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет геодезии и картографии". 2020
 17. Евтушенко А.С. Разработка методики проектирования программного ядра специализированной ГИС для геоэкологической оценки территорий. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2007
 18. Роженцова Н.И. совершенствование методики проектирования лесосечных работ с использованием элементов ГИС. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Марийский государственный технический университет. Йошкар-Ола, 2008
 19. Фереферов Е.С. Технология автоматизации создания приложений баз данных с ГИС-функциональностью на основе их декларативных

- спецификаций. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук). 2014
20. Щербинин М.В. Разработка и исследование принципов и методики построения информационно-телекоммуникационных систем на базе ГИС-технологий. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный университет геодезии и картографии. Москва, 2007
 21. Федеральное агентство лесного хозяйства URL: <https://aviales.ru> (дата обращения: 26.12.2023).
 22. Официальный веб-портал Национального управления по авиации и исследованию космического пространства NASA URL: <https://www.earthdata.nasa.gov> (дата обращения: 26.12.2023).
 23. Средняя заработная плата аналитика данных на python в России URL: [https://zarplan.com/zarplata/%D0%90%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%A2%D0%98%D0%9A%20%D0%94%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20\(PYTHON\)/%D0%A0%D0%9E%D0%A1%D0%A1%D0%98%D0%AF/](https://zarplan.com/zarplata/%D0%90%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%A2%D0%98%D0%9A%20%D0%94%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20(PYTHON)/%D0%A0%D0%9E%D0%A1%D0%A1%D0%98%D0%AF/) (дата обращения: 26.12.2023).
 24. Средняя заработная плата разработчика базы данных URL: <https://zarplan.com/zarplata/%D0%A0%D0%90%D0%97%D0%A0%D0%90%D0%91%D0%9E%D0%A2%D0%A7%D0%98%D0%9A%20%D0%91%D0%90%D0%97%20%D0%94%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5/%D0%A0%D0%9E%D0%A1%D0%A1%D0%98%D0%AF/> (дата обращения: 26.12.2023).
 25. Средняя заработная плата Python Backend Developer в России URL: <https://zarplan.com/zarplata/PYTHON%20BACKEND%20DEVELOPER/%D0%A0%D0%9E%D0%A1%D0%A1%D0%98%D0%AF/> (дата обращения: 26.12.2023).
 26. Ноутбук ASUS ROG Strix G17 G713PI-LL044 черный URL: <https://www.dns-shop.ru/product/8279f05d2215ed20/173-noutbuk-asus-rog-strix-g17-g713pi-ll044w-seryj/> (дата обращения: 26.12.2023).
 27. Wi-Fi роутер Mercusys MW301R URL: <https://www.dns-shop.ru/product/9329b319b71e3330/wi-fi-router-mercusys-mw301r/> (дата обращения: 26.12.2023).
 28. Мышь проводная Acer OMW010 черный URL: <https://www.dns-shop.ru/product/eea5368c7beb3332/mys-provodnaa-acer-omw010-cernyj/> (дата обращения: 26.12.2023).
 29. Тарифы на безлимитный интернет от Ростелекома в г. Биробиджан URL: Ростелеком URL: <https://eao.rt.ru/homeinternet/all> (дата обращения: 26.12.2023).
 30. Тарифы на электроэнергию в Еврейской автономной области URL: <https://energovopros.ru/spravochnik/elektrosnabzhenie/tarify-na-energiyu/005494AE-FBA3-27D6-E1A9-753EB40C47F1/51558/> (дата обращения: 26.12.2023).

31. Хостинг-провайдер // BESTHOSTER URL: <https://best-hoster.ru/plan/smart/> (дата обращения: 26.12.2023).
32. Средняя заработная плата Web разработчика в России URL: <https://zarplan.com/zarplata/WEB%20%D0%A0%D0%90%D0%97%D0%A0%D0%90%D0%91%D0%9E%D0%A2%D0%A7%D0%98%D0%9A/%D0%A0%D0%9E%D0%A1%D0%A1%D0%98%D0%AF/> (дата обращения: 26.12.2023).
33. Исследование прибыли на рынке геоинформационных систем с 2015 по 2021 гг. URL: <https://habr.com/ru/articles/721024/> (дата обращения: 26.12.2023).