

---

Цифровая платформа  
«Управление в пространстве» (ЦП УВП)

---

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



# ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК цифровой платформы «Управление в пространстве»

## 1. Общая информация о цифровой платформе «Управление в пространстве»

Краткое описание ЦП УвП

Цифровая платформа «Управление в пространстве» – российская аналитическая платформа:

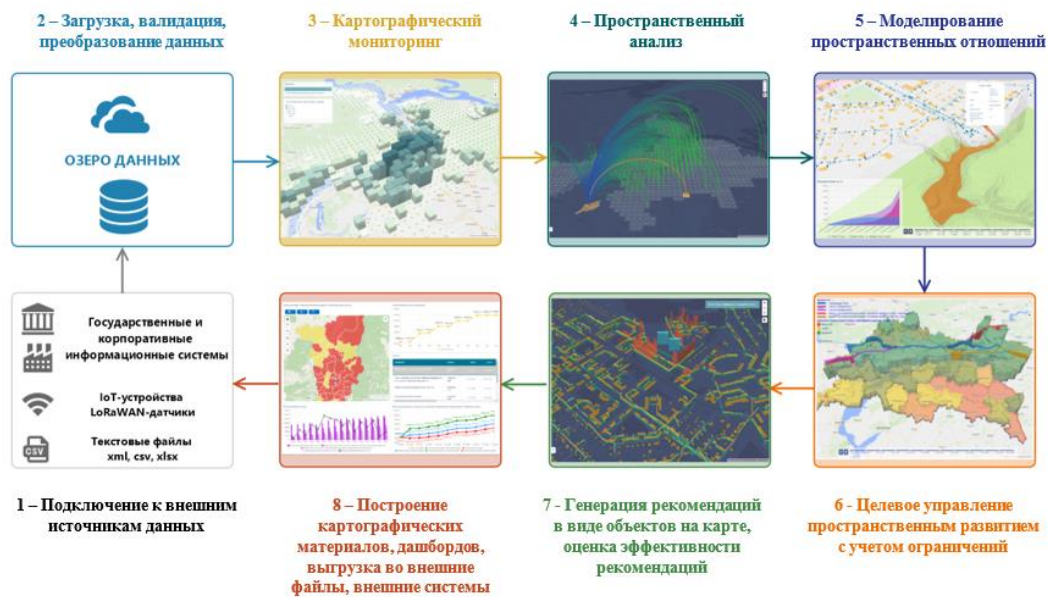
- реализует комплексную аналитическую поддержку принятия решений с использованием технологий продвинутой аналитики на основе математического моделирования, геоаналитики, искусственного интеллекта и больших данных;
- обеспечивает визуальное конструирование аналитических приложений.

Функциональные характеристики ЦП УвП

- базовая аналитика:
  - сбор, загрузка и преобразование данных,
  - визуализация данных с использованием электронной картографии, таблиц и диаграмм, аналитических панелей;
- продвинутая аналитика:
  - геоаналитика (3D картография, геоинформационный мониторинг, пространственный анализ и пространственное моделирование);
  - математическое моделирование с использованием математической статистики и ML;
  - сценарное многовариантное прогнозирование, оптимизационное и целевое управление;
  - предписывающая аналитика на основе генерации рекомендаций на естественном языке с использованием продукционного подхода.

ЦП УвП – интеллектуальная low-code платформа:

- **собственная разработка ООО «БИТ»** (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ: выдано Федеральной службой по интеллектуальной собственности, номер 2020614741, дата публикации 24.04.2020);
- полностью отечественное решение – ЦП УвП включена в **Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных** по основному классу ПО «Системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации массивов данных»;
- научно-техническая новизна и высокие конкурентные преимущества ЦП УвП отмечены Фондом содействия инновациям: ООО «БИТ» – победитель конкурса «Цифровые технологии» по направлению «Искусственный интеллект» (декабрь 2020 г.);
- разработана с использованием собственного технологического подхода, основанного на использовании **программного обеспечения с открытым исходным кодом** (используемые внешние библиотеки и компоненты имеют следующие лицензии: MIT, Apache-2.0, 0BSD, BSD-2-Clause, BSD-3-Clause – см. раздел 3 настоящего документа), соответствующего тенденции «искусственный интеллект с объяснимым принципом действия» и обеспечивающего развитие сквозных цифровых технологий в части рекомендательных систем и интеллектуальных систем поддержки принятия решений;
- обеспечивает **единый сквозной процесс аналитической обработки данных** (см. Рисунок 1) и визуальное конструирование аналитических приложений.



**Рисунок 1.** Единый сквозной процесс аналитической обработки данных

## 2. Программные модули цифровой платформы «Управление в пространстве»

ЦП УВП имеет модульную архитектуру и состоит из комплекса следующих модулей:

### 1. Модули аналитической обработки данных:

#### 1.1. Модули ядра:

1.1.1. Модуль мониторинга (визуальное исследование данных с использованием средств описательной аналитики – интерактивных визуализаторов в составе цифровых карт, диаграмм и таблиц),

1.1.2. Модуль моделирования и прогнозирования (с использованием средств диагностической аналитики и средств предиктивной аналитики решает комплекс связанных задач по выявлению закономерностей и тенденций в загруженных данных, построению математических моделей на основе выявленных закономерностей),

1.1.3. Модуль целевого управления (выявления необходимых значений показателей-факторов, обеспечивающих достижение целевых траекторий анализируемых показателей с учетом заданных ограничений),

1.1.4. Модуль генерации рекомендаций (формирование рекомендаций в виде наборов мероприятий по достижению целей с указанием объектов на карте и их характеристик, оценка эффективности реализации рекомендаций с использованием встроенных и подключаемых моделей);

Модуль моделирования и прогнозирования поддерживает следующие методы построения моделей:

- методы, используемые для построения факторных моделей:
  - метод наименьших квадратов (МНК, классический МНК) – математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных (один из самых распространенных вариантов применения метода наименьших квадратов – множественная линейная регрессия),
  - метод наименьших квадратов с ограничениями: основное отличие от классического МНК заключается в том, что для каждого значения оценки коэффициента модели можно установить ограничения (решается при помощи оптимизационного алгоритма),
  - нелинейная регрессия – метод, предназначенный для случаев, когда анализируемые показатели моделируются нелинейной функцией;
- методы, используемые для построения экстраполяционных моделей:
  - интегрированная модель авторегрессии – скользящего среднего (ARIMA): одна из наиболее популярных моделей для построения краткосрочных прогнозов (для описания данной модели используются три группы параметров: параметры авторегрессии (p), параметры скользящего среднего (q) и порядок интегрирования данных (d)),
  - экспоненциальное сглаживание – один из простейших и распространенных приемов выравнивания ряда (экспоненциальное сглаживание можно представить как фильтр, на вход которого последовательно поступают члены исходного ряда, а на выходе формируются текущие значения экспоненциальной средней),
  - метод подбора функциональной зависимости (тренд): тренд – неслучайная медленно меняющаяся составляющая временного ряда, на которую могут накладываться случайные колебания или сезонные эффекты (для коротких временных рядов наиболее употребительны параметрические методы выделения тренда: делается попытка представить временной ряд в виде суммы детерминированной функции времени  $F(t, a)$  ( $a$ - вектор неизвестных параметров), зависящей от небольшого числа неизвестных параметров и

случайной компоненты  $err(t)$ ).

1.2. Модули, обеспечивающие интеграцию с внешними источниками данных:

1.2.1. Модуль импорта данных (сбор и консолидация исходных данных с использованием универсальных адаптеров (SQL, CSV/XLSX, XML/JSON) и специализированных адаптеров),

1.2.2. Модуль управления НСИ (централизованное хранение и управление метаданными (справочными данными), загруженными из различных внешних систем),

1.2.3. Модуль формирования аналитической отчетности (представление результатов аналитической обработки данных в виде аналитических панелей (упорядоченная комбинация визуализаторов – карт, диаграмм, таблиц), регламентных отчетов и картографических материалов),

1.2.4. Модуль экспорта результатов аналитической обработки данных (выгрузка во внешний файлы форматов PDF, PPTX, XLSX и внешние системы) – см. Рисунок 2.

**2. Блок визуального конструирования аналитических панелей** – решает задачу по представлению результатов аналитической обработки данных в виде упорядоченной комбинации визуализаторов с использованием встроенных библиотек:

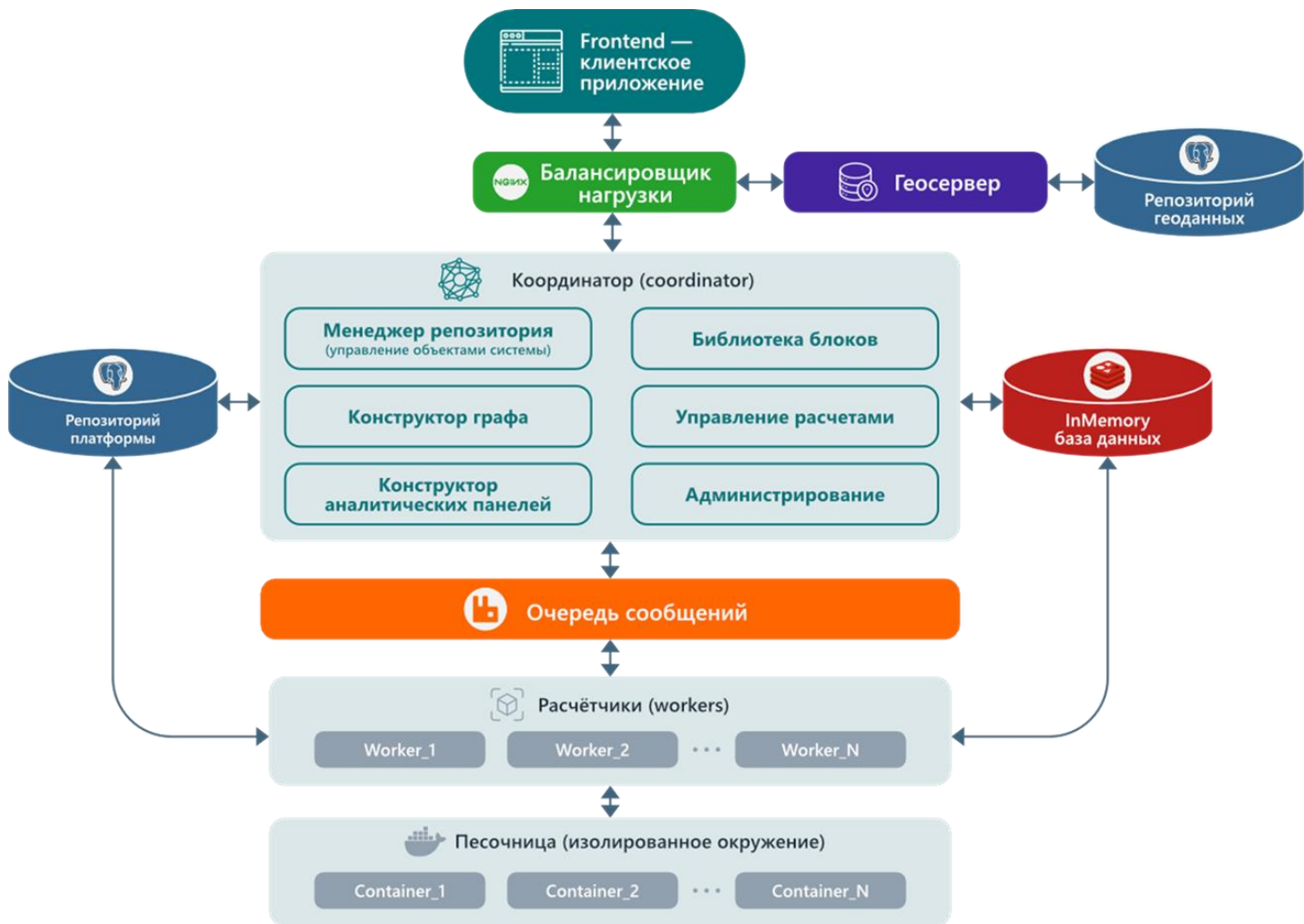
2.1. Библиотека визуализаторов (карты, диаграммы, таблицы);

2.2. Библиотека преднастроенных шаблонов (сохранённых комбинаций визуализаторов и элементов управления ними, представленных в виде предустановок (пресетов)).

**3. Клиентское приложение**, сформированное из настроенных программных компонентов – набора тематических задач по аналитической обработке данных из различных предметных областей и содержащего пользовательские инструменты в составе:

3.1. Интерактивных инструментов визуализации данных;

3.2. Инструментов автоматизированного формирования и расчета моделей.



**Рисунок 2.** Технологическая архитектура российской цифровой платформы «Управление в пространстве»

### 3. Основные функциональные характеристики

ЦП УВП предоставляет следующие функциональные возможности:

- **в части аналитической обработки данных для принятия управленческих решений:**
  - извлечение исходных данных из внешних файлов формата CSV,
  - преобразование загруженных данных (фильтрация – скрыть пустые значения, скрыть нулевые значения, скрыть нечисловые значения; агрегация; обработка пропусков),
  - визуальный анализ актуальных данных с использованием интерактивных визуализаторов в составе:
    - электронных карт (отображение точечных и площадных объектов на тематических слоях карты; поиск объектов на карте; получение детализированной информации об объектах на карте с использованием карточек объектов, представляющих собой упорядоченную комбинацию текста, рисунков, диаграмм, таблиц и других визуализаторов; цветовая индикация динамики ключевых показателей объектов на карте),
    - диаграмм (линейная диаграмма, гистограмма, диаграмма с областями, круговая диаграмма, кольцевая диаграмма, диаграмма-спидометр),
    - таблиц,
  - выявление закономерностей и тенденций в загруженных данных с использованием методов интеллектуального анализа данных, включая автоматический отбор показателей-факторов, оказывающих наибольшее влияние на анализируемые показатели,
  - построение математических моделей (экстраполяционных моделей, факторных моделей) показателей на основе выявленных закономерностей,
  - прогнозные расчеты построенных математических моделей на кратко- (период до 1 года) и среднесрочную (период от 1 года до 3-5 лет) перспективу,
  - визуальный анализ степени достижения целевых значений показателей,
  - решение задачи целевого управления для выявления необходимых значений показателей-факторов, обеспечивающих достижение целевых траекторий анализируемых показателей с учетом заданных ограничений,
  - автоматическая генерация рекомендаций в виде наборов мероприятий по достижению целевых траекторий анализируемых показателей с указанием ответственных и сроков реализации,
  - автоматическое применение рекомендаций в прогнозных расчетах;
  - представление результатов аналитической обработки данных в виде аналитических отчетов, состоящих из упорядоченной комбинации визуализаторов (диаграмм, таблиц, карт);
- **в части визуального конструирования аналитических приложений:**
  - визуальное построение структуры аналитического приложения и настройка связей между структурными элементами для передачи данных и параметров с использованием древовидного направленного графа,

- интерактивное конструирование аналитических панелей с использованием визуализаторов из встроенной библиотеки.



#### 4. Используемые внешние библиотеки и компоненты

	Внешняя библиотека (компонент)	Ссылка	Версия	Лицензия
	<b>КЛИЕНТСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ</b>			
1	angular/animations	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
2	angular/cdk	<a href="https://github.com/angular/components">https://github.com/angular/components</a>	8.2.3	MIT
3	angular/common	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
4	angular/compiler	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
5	angular/core	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
6	angular/forms	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
7	angular/material	<a href="https://github.com/angular/components">https://github.com/angular/components</a>	8.2.3	MIT
8	angular/platform-browser	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
9	angular/platform-browser-dynamic	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
10	angular/router	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	8.2.14	MIT
11	babel/compat-data	<a href="https://github.com/babel/babel">https://github.com/babel/babel</a>	7.8.0	MIT
12	angular-gridster2	<a href="https://github.com/tiberiuzuld/angular-gridster2">https://github.com/tiberiuzuld/angular-gridster2</a>	9.0.1	MIT
13	dompurify	<a href="https://github.com/cure53/DOMPurify">https://github.com/cure53/DOMPurify</a>	2.2.8	Apache-2.0
14	hammerjs	<a href="https://github.com/hammerjs/hammer.js">https://github.com/hammerjs/hammer.js</a>	2.0.8	MIT
15	DOM to Image	<a href="https://github.com/tsayen/dom-to-image">https://github.com/tsayen/dom-to-image</a>	2.6.0	MIT
16	ngx-autosize	<a href="https://github.com/chrum/ngx-autosize">https://github.com/chrum/ngx-autosize</a>	1.7.5	MIT
17	ngx-color	<a href="https://github.com/scttceper/ngx-color">https://github.com/scttceper/ngx-color</a>	5.0.1	MIT
18	ngx-mask	<a href="https://github.com/JsDaddy/ngx-mask">https://github.com/JsDaddy/ngx-mask</a>	9.1.2	MIT
19	ngx-scrollbar	<a href="https://github.com/MurhafSousli/ngx-scrollbar">https://github.com/MurhafSousli/ngx-scrollbar</a>	7.2.3	MIT
20	panzoom	<a href="https://github.com/anvaka/panzoom">https://github.com/anvaka/panzoom</a>	9.4.2	MIT
21	reflect-metadata	<a href="https://github.com/rbuckton/reflect-metadata">https://github.com/rbuckton/reflect-metadata</a>	0.1.13	Apache-2.0
22	rxjs	<a href="https://github.com/reactivex/rxjs">https://github.com/reactivex/rxjs</a>	6.4.0	Apache-2.0
23	svg.path.js	<a href="https://github.com/otm/svg.path.js">https://github.com/otm/svg.path.js</a>	0.6.2	MIT
24	toppy	<a href="https://github.com/lokesh-coder/toppy">https://github.com/lokesh-coder/toppy</a>	2.3.4	MIT
25	ts-md5	<a href="https://github.com/cotag/ts-md5">https://github.com/cotag/ts-md5</a>	1.2.7	MIT
26	tslib	<a href="https://github.com/Microsoft/tslib">https://github.com/Microsoft/tslib</a>	1.11.1	0-BSD
27	tus-js-client	<a href="https://github.com/tus/tus-js-client">https://github.com/tus/tus-js-client</a>	2.1.1	MIT

	Внешняя библиотека (компонент)	Ссылка	Версия	Лицензия
28	zone.js	<a href="https://github.com/angular/angular">https://github.com/angular/angular</a>	0.9.1	MIT
29	types/overlayscrollbars	<a href="https://github.com/DefinitelyTyped/DefinitelyTyped">https://github.com/DefinitelyTyped/DefinitelyTyped</a>	1.12.0	MIT
30	types/mapbox__mapbox-gl-draw	<a href="https://github.com/DefinitelyTyped/DefinitelyTyped">https://github.com/DefinitelyTyped/DefinitelyTyped</a>	1.2.2	MIT
31	html2canvas	<a href="https://github.com/niklasvh/html2canvas">https://github.com/niklasvh/html2canvas</a>	1.0.0-rc.7	MIT
32	ngx-monaco-editor	<a href="https://github.com/atularen/ngx-monaco-editor">https://github.com/atularen/ngx-monaco-editor</a>	9.0.0	MIT
33	overlayscrollbars	<a href="https://github.com/KingSora/OverlayScrollbars">https://github.com/KingSora/OverlayScrollbars</a>	1.13.1	MIT
34	overlayscrollbars-ngx	<a href="https://github.com/KingSora/OverlayScrollbars">https://github.com/KingSora/OverlayScrollbars</a>	0.2.3	MIT
35	svgdotjs/svg.js	<a href="https://github.com/svgdotjs/svg.js/">https://github.com/svgdotjs/svg.js/</a>	3.0.16	MIT
36	svgdotjs/svg.panzoom.js	<a href="https://github.com/svgdotjs/svg.js/">https://github.com/svgdotjs/svg.js/</a>	2.1.0	MIT
37	mapbox/geojsonhint	<a href="https://github.com/mapbox/geojsonhint">https://github.com/mapbox/geojsonhint</a>	3.0.1	ISC License
38	mapbox/mapbox-gl-draw	<a href="https://github.com/mapbox/mapbox-gl-draw">https://github.com/mapbox/mapbox-gl-draw</a>	1.3.0	ISC License
39	fabric	<a href="https://github.com/fabricjs/fabric.js">https://github.com/fabricjs/fabric.js</a>	4.5.0	MIT
40	maplibre-gl	<a href="https://github.com/maplibre/maplibre-gl-js">https://github.com/maplibre/maplibre-gl-js</a>	1.14.0	BSD 3-clause
41	leaflet.js	<a href="https://leafletjs.com/">https://leafletjs.com/</a>	1.5.1	BSD 2-clause
42	chart.js	<a href="https://github.com/chartjs/Chart.js">https://github.com/chartjs/Chart.js</a>	2.9.2	MIT
	<b>СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ</b>			
43	flask	<a href="https://github.com/pallets/flask">https://github.com/pallets/flask</a>	1.1.2	BSD 3-Clause
44	jinjа2	<a href="https://github.com/pallets/jinja">https://github.com/pallets/jinja</a>	2.11.1	BSD 3-Clause
45	flask_cors	<a href="https://github.com/corydolphin/flask-cors">https://github.com/corydolphin/flask-cors</a>	3.0.8	MIT
46	argon2-cffi	<a href="https://github.com/hynek/argon2-cffi">https://github.com/hynek/argon2-cffi</a>	19.2.0	MIT
47	gunicorn	<a href="https://github.com/benoitc/gunicorn">https://github.com/benoitc/gunicorn</a>	20.0.4	Specific
48	xmltodict	<a href="https://github.com/martinblech/xmltodict">https://github.com/martinblech/xmltodict</a>	0.12.0	MIT
49	psycopg2-binary	<a href="https://github.com/psycopg/psycopg2/">https://github.com/psycopg/psycopg2/</a>	2.8.4	MIT
50	requests	<a href="https://github.com/psf/requests">https://github.com/psf/requests</a>	2.22.0	Apache-2.0
51	memory-profiler	<a href="https://github.com/pythonprofilers/memory_profiler">https://github.com/pythonprofilers/memory_profiler</a>	0.57.0	BSD 3-Clause
52	pandas	<a href="https://pandas.pydata.org/">https://pandas.pydata.org/</a>	1.1.4	BSD 3-Clause
53	statsmodels	<a href="https://www.statsmodels.org/stable/index.html">https://www.statsmodels.org/stable/index.html</a>	0.10.2	BSD 3-Clause
54	pyRserve	<a href="https://pypi.org/project/pyRserve/">https://pypi.org/project/pyRserve/</a>	0.9.2	MIT
55	docker	<a href="https://github.com/docker/docker-py">https://github.com/docker/docker-py</a>	4.2.0	Apache-2.0
56	scikit-learn	<a href="https://scikit-learn.org/">https://scikit-learn.org/</a>	0.22.2	BSD 3-Clause

	Внешняя библиотека (компонент)	Ссылка	Версия	Лицензия
57	dpath	<a href="https://github.com/akesterson/dpath-python">https://github.com/akesterson/dpath-python</a>	2.0.1	MIT
58	numpy	<a href="https://numpy.org/">https://numpy.org/</a>	1.19.3	BSD 3-Clause
59	setuptools	<a href="https://github.com/pypa/setuptools">https://github.com/pypa/setuptools</a>	46.2.0	MIT
60	httplib2	<a href="https://github.com/httplib2/httplib2">https://github.com/httplib2/httplib2</a>	0.18.1	MIT
61	cryptography	<a href="https://github.com/pyca/cryptography">https://github.com/pyca/cryptography</a>	3.1.1	Apache 2.0
62	deprecated	<a href="https://github.com/tantale/deprecated">https://github.com/tantale/deprecated</a>	1.2.10	MIT
63	odfpy	<a href="https://github.com/eea/odfpy">https://github.com/eea/odfpy</a>	1.4.1	Apache 2.0
64	orjson	<a href="https://github.com/ijl/orjson">https://github.com/ijl/orjson</a>	3.3.1	Apache 2.0
65	xlrd	<a href="https://github.com/python-excel/xlrd">https://github.com/python-excel/xlrd</a>	1.2.0	Specific
66	openpyxl	<a href="https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/">https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/</a>	3.0.5	MIT/Expat
67	lxml	<a href="https://github.com/lxml/lxml">https://github.com/lxml/lxml</a>	4.6.2	BSD-3-Clause License
68	ezodf	<a href="https://github.com/T0ha/ezodf">https://github.com/T0ha/ezodf</a>	0.3.2	MIT
69	Pillow	<a href="https://python-pillow.org/">https://python-pillow.org/</a>	8.0.0	HPND License
70	fpdf	<a href="https://github.com/reingart/pyfpdf">https://github.com/reingart/pyfpdf</a>	1.7.2	LGPL-3.0 License
71	python-pptx	<a href="https://github.com/scanny/python-pptx">https://github.com/scanny/python-pptx</a>	0.6.18	MIT
72	scipy	<a href="https://www.scipy.org/">https://www.scipy.org/</a>	1.5.4	Specific
73	redis	<a href="https://github.com/andymccurdy/redis-py">https://github.com/andymccurdy/redis-py</a>	3.5.3	MIT
74	pyodbc	<a href="https://github.com/mkleehammer/pyodbc">https://github.com/mkleehammer/pyodbc</a>	4.0.30	Specific
75	cx-Oracle	<a href="https://oracle.github.io/python-cx_Oracle/">https://oracle.github.io/python-cx_Oracle/</a>	8.1.0	BSD license
76	turfpy	<a href="https://github.com/omanges/turfpy">https://github.com/omanges/turfpy</a>	0.0.6	MIT
77	geojson	<a href="https://github.com/jazzband/geojson">https://github.com/jazzband/geojson</a>	2.5.0	BSD-3-Clause License
78	Shapely	<a href="https://github.com/Toblerity/Shapely">https://github.com/Toblerity/Shapely</a>	1.7.1	Specific
79	polyline	<a href="https://github.com/frederickjansen/polyline">https://github.com/frederickjansen/polyline</a>	1.4.0	MIT
80	networkx	<a href="https://networkx.org/">https://networkx.org/</a>	2.5.1	BSD-3-Clause License
81	pymongo	<a href="https://github.com/mongodb/mongo-python-driver">https://github.com/mongodb/mongo-python-driver</a>	3.11.4	Apache 2.0
	<b>БАЗА ДАННЫХ</b>			
82	PostgreSQL	<a href="https://www.postgresql.org/">https://www.postgresql.org/</a>	9.6.17	PostgreSQL License
83	postgis	<a href="https://postgis.net/">https://postgis.net/</a>	2.5.4	GPL-2.0
84	pgcrypto	<a href="https://www.postgresql.org/docs/9.6/pgcrypto.html">https://www.postgresql.org/docs/9.6/pgcrypto.html</a>		
85	redis	<a href="https://redis.io/">https://redis.io/</a>	6.2.3	BSD-3-Clause License

	Внешняя библиотека (компонент)	Ссылка	Версия	Лицензия
	<b>ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ И УТИЛИТЫ</b>			
86	r-base	<a href="https://hub.docker.com/_/r-base">https://hub.docker.com/_/r-base</a>	4.0.0	GPL-2.0