

## Редакционный Совет | Editorial Board

Ерёмченко, Евгений	Eremchenko, Eugene	NeoGeography Group (Russia)
Батурин, Юрий	Baturin, Yuri	Institute of the History of Natural Science and Technology (Russia)
Гордезиани, Тенгиз	Gordeziani, Tengiz	Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (Georgia)
Горин, Свемир	Gorin, Svemir	Ss. Cyril and Methodius University (N. Macedonia)
Джендрайк, Майкл	Jendryke, Michael	Wuhan University (China)
Захарова, Алёна	Zakharova, Alena	Bryansk Technological University (Russia)
Кастрегини де Фрейтас, Мария Изабель	Castreghini de Freitas, Maria Isabel	Universidade Estadual Paulista (Brazil)
Конечны, Милан	Konechny, Milan	Masaryk University (Czech Republic)
Лепский, Владимир	Lepskiy, Vladimir	Institute of Philosophy (Russia)
Романов, Алексей	Romanov, Alexey	Russian Space Systems (Russia)
Хронусов, Валерий	Chronusov, Valery	Vostokgeology (Russia)

**Геоконтекст:** Научный мультимедийный альманах. Москва: 2021. Выпуск 9. 56 с.

Главный редактор: Е. Ерёмченко (Протвино, Россия).

Девятый (2021) выпуск ежегодного научного междисциплинарного альманаха «Геоконтекст».

## Оглавление | Content

Саломатин А.А., Подвесовский А.Г., Смолин А.Л. Salomatin A.A., Podvesovskii A.G., Smolin A.L.	
Formation of Unmanned Aerial Vehicle Link Configuration in the Problem of Cargo Transportation Scenario Selection Using Geospatial Data	5
Филимонов В.А. Filimonov V.A.	
Неогеография: постановки задач к имеющемуся решению Neogeography: problems statements fit to existing solution	17
Володченко А. С. Wolodtschenko A. S.	
Тренды эволюции картографии и картсемиотики Evolutionary trajectories in cartography and cartosemiotics	24
Маркова О. И. Markova O. I.	
Высотные сооружения России и других стран с конца XIX в. до конца XX в. High-rise buildings in Russia and abroad from the end of the XIX till the end of the XX centuries	33

## Formation of Unmanned Aerial Vehicle Link Configuration in the Problem of Cargo Transportation Scenario Selection Using Geospatial Data

Alexander Salomatin<sup>1\*</sup> | Aleksandr Podvesovskii<sup>2</sup> | Andrey Smolin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, karateka30@mail.ru

<sup>2</sup>Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia, apodv@tu-bryansk.ru

<sup>3</sup>National Research Center "Zhukovsky Institute", Moscow, Russia, s292117@gmail.com

### Abstract

Nowadays, technologies capable of coping effectively with the assigned problems by automating the processes being carried out are actively developing. Among them, unmanned aerial vehicles (UAVs) deserve special attention, because they can handle almost any mission with a high level of data processing. However, as UAVs have evolved, so have society's needs, and UAV application scenarios have become increasingly complex. Problems are being solved with geodigital data: the different locations of both the UAVs themselves and the objects they interact with are taken into account. On the one hand, some of these problems require simultaneous control of a heterogeneous group of UAVs, but, on the other hand, there are also problems where the use of UAVs for a mission must be carried out in the form of links. A UAV link is a set of UAVs with common characteristics that perform one part of the mission. It becomes relevant to use UAV links and conduct geodigital-based simulations that allow both observation of mission conduct and analysis and achieve optimal drone control. This paper considers an algorithm capable of selecting UAVs with a certain set of technical and operational characteristics for a given route, taking into account the characteristics of the transported cargo, weather conditions, and threat distribution, as well as evaluating the effectiveness of the mission according to the optimization criterion. The study describes and groups the data required for the mathematical statement of the problem, and discusses the basic steps of the algorithm, which is part of the proposed algorithm. In addition, the paper considers the software package, which uses the proposed algorithm as the basis of its work. Based on the results of the experiments, the conclusion about the feasibility of using the proposed algorithmic software in the implementation of applied tools as an effective way to support decision-making when performing a scenario problem is made.

### Keywords

Unmanned aerial vehicles, cargo transportation, geospatial data, scenario problem, optimization.

## Introduction

Currently, there is an increased interest in the use of unmanned aircraft in a number of fields, including geodesy, geological exploration, aerial agricultural work, cargo transportation, etc. (Gadzhieva, Kurbanov, 2019; Zakharov, Zemenkova, 2018; Ivanova et al, 2014). There are examples of successful use of unmanned aerial vehicles for emergency prevention and response, in particular, for extinguishing forest fires (Ishbulatov, Galeev, 2018; Pashkov, 2020; Meshcheryakov et al, 2021a, 2021b; Zakharova, Podvesovskii 2018).

In this regard, the development of information technologies, mathematical and software for solving the problems of controlling unmanned aircraft systems in these fields is of particular relevance. For example, in the field of cargo transportation, one can note the relevance of creating mathematical models and software support tools for solving the following problems:

a) the problem of forming a plan for cargo transportation using unmanned aerial vehicles (UAVs), which includes the problems of building and updating the route network of UAVs, as well

as the evaluation and selection of the optimal transportation plan;

b) The problem of distributing UAVs on routes, which includes the problems of selecting the configuration of UAV links with given characteristics and forming a plan for their loading.

In solving these problems, it is necessary to use data from a variety of sources, among which the key ones are geospatial data (Zak, 1999; Eremchenko et al, 2017).

In addition to the above problems, it is possible to distinguish the so-called scenario problems, in which different UAVs with different functional and technical characteristics participate to perform a common mission. One example of such a problem is the formation of a control scenario for UAVs to extinguish fires (Kartenichev, Panfilova, 2019; Meshcheryakov et al, 2020; Neto et al, 2012). In this case, the first part of the UAV searches and monitors the areas of interest, after which the second part flies to the found areas, where the load is dropped or retransmitted.

Complex scenario problems require development of special algorithms allowing to optimize work of UAV links (Zubkov, Sharov, 2010). This work systematizes the data describing the problem and presents the developed software, which demonstrates the implementation of an algorithm capable of selecting UAVs with a certain set of technical and operational characteristics for a given route, taking into account the characteristics of the transported cargo, weather conditions, threat distribution, as well as evaluate the effectiveness of the mission in accordance with the optimization criterion.

## Description of the problem of forming the UAV link configuration

The solution of a scenario problem in the general case assumes the following actions:

- 1) Definition of the initial data, necessary for formation of alternative variants of scenarios.
- 2) Definition of criteria, i.e. indicators of an estimation and comparison of alternatives and a choice of the best alternative.
- 3) Definition of a mathematical method of the decision of an optimization problem.

As a particular example for the future algorithm, the scenario of cargo transportation to consumers using UAV links is considered. Examples of problems to be solved for this scenario are shown in Figure 1. Those that are covered by the proposed algorithm are highlighted in orange.

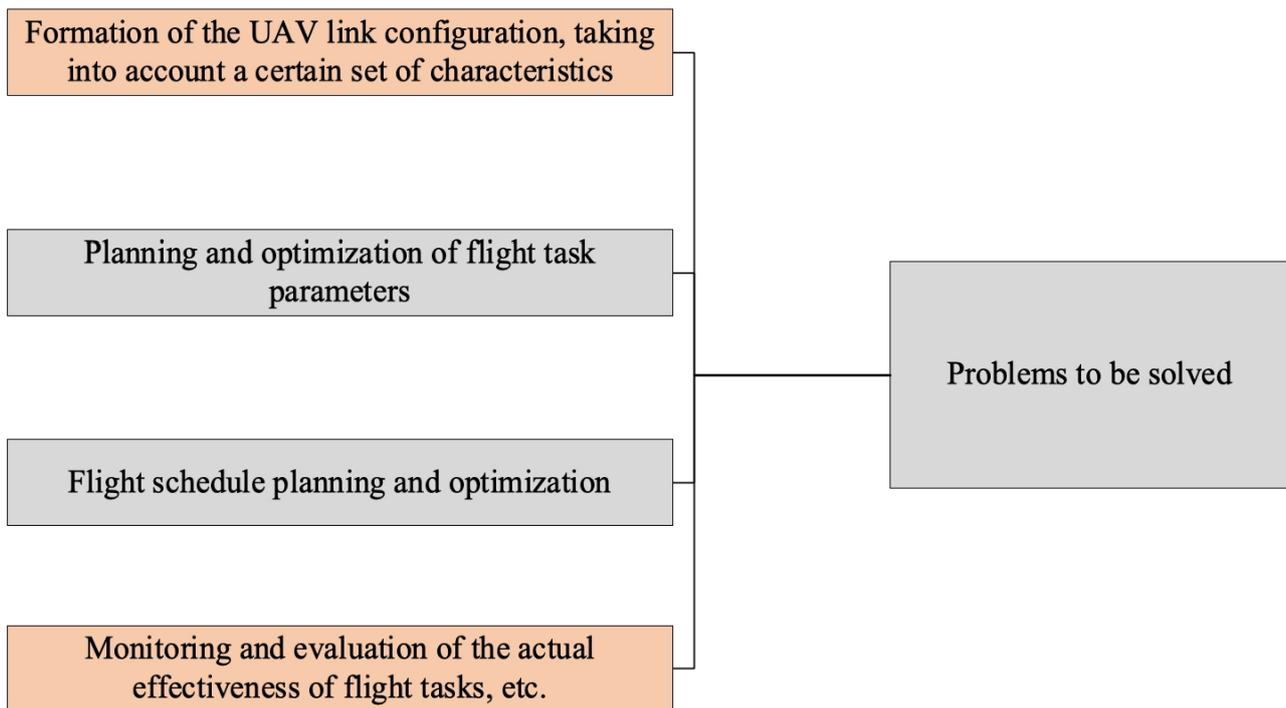


Fig. 1. Examples of problems solved for the transport scenario

Therefore, the alternatives are combinations of routes and UAV links, specified by means of some set of parameters. The parameters describing an individual link and external factors (e.g., weather conditions) are formed on the basis of the initial data, the scheme of which is shown in Figure 2 (Yang et al, 2016).

A number of indicators are defined to evaluate the effectiveness of UAV links, which can be divided into 4 groups: criteria for evaluating the vehicles; criteria for evaluating flight tasks; criteria for evaluating external factors; and criteria for determining cost-effectiveness. The indicators included in these groups are designed to assess how each function should be implemented and how each action should be performed to ensure that the requirements established for transporting cargo are met. Figure 3 shows examples of indicators included in the second and fourth groups.

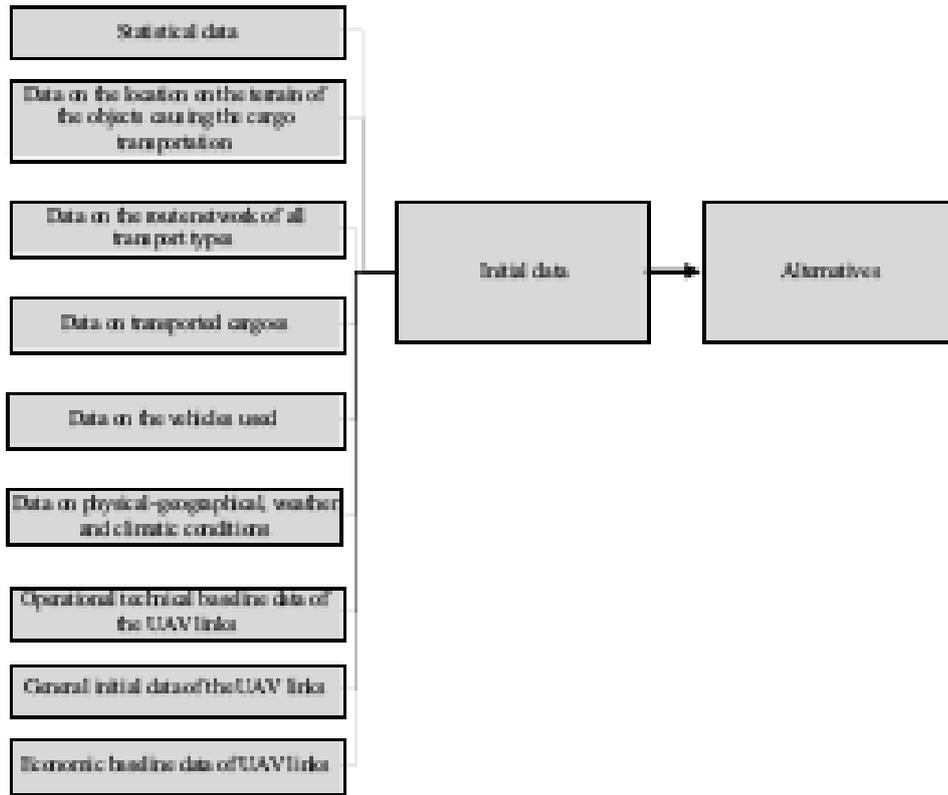


Fig. 2. Data describing UAV links and external factors

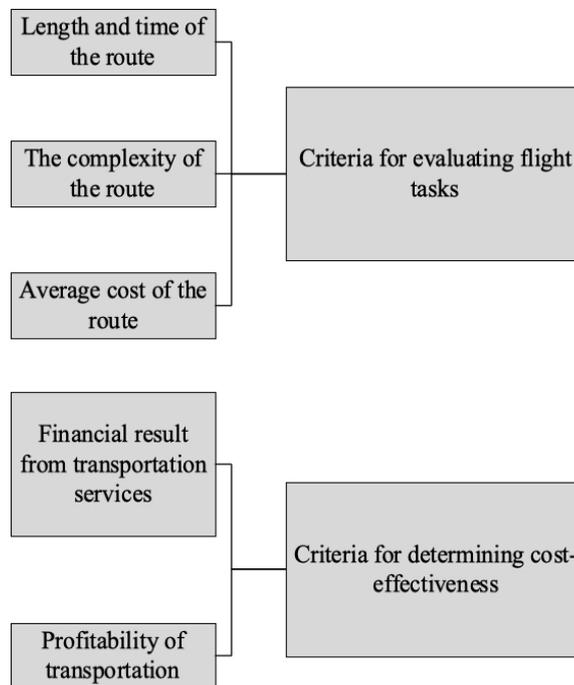


Fig. 3. Criteria for evaluating the effectiveness of UAV links

The scheme of the initial data required to build mathematical models for the formation of UAV link configuration and the software implementation of the corresponding algorithms is shown in Fig. 4 (Zvonarev, 2009; Korte, Figen, 2015). The indicators having a static character are marked with the symbol "c", the dynamic indicators - with the symbol "d". For each indicator  $y$ , the set of possible values is a subset of the area of acceptable values  $P(y)$ . For the static indicators the set of possible values is identical to the set of admissible values:  $P(y) = D(y)$ . For dynamic indices the set of possible values is formed on the basis of the values constituting the most probable or most frequent range of admissible values  $P(y) = D^*(y) = \{x \in D(y) | f(x) \geq f^*$

<p><b>Statistical</b></p> <p>Number, direction, and volume of cargo generation (c)</p> <p>Number, direction, volume, and frequency of cargo receipt (c)</p>	<p><b>The location on the terrain of the objects causing the cargo transportation</b></p> <p>Locations of suppliers and consumers (c)</p> <p>Locations of carriers (c)</p> <p>Locations of production, warehousing (c)</p> <p>Locations of order picking and sales (c)</p> <p>Locations of loading and unloading complexes (c)</p>	<p><b>The route network of all transport types</b></p> <p>Geospatial data (c)</p> <p>Length (c)</p> <p>Coverage factor (c)</p> <p>Transmittance (c)</p> <p>Organization of vehicle traffic (c)</p>
<p><b>Cargoes transported</b></p> <p>Mass (c)</p> <p>Overall size (c)</p> <p>Volume (c)</p> <p>Shape (c)</p> <p>Weight (c)</p> <p>Requirements for transport and storage conditions (c)</p> <p>Required method of loading/unloading (c)</p>	<p><b>Vehicle used</b></p> <p>Technical specifications: payload, cruising and maximum speed, range of altitude, practical and technical flight range, etc. (c)</p> <p>Technical economic characteristics: production cost, fuel and economic efficiency, etc. (c)</p>	<p><b>Physical-geographical, weather and climatic conditions</b></p> <p>Terrain types (c)</p> <p>Terrain relief (elevation matrix) (c)</p> <p>Air temperature (d)</p> <p>Air humidity (d)</p> <p>Atmospheric pressure (c)</p> <p>Precipitation (d)</p> <p>Locations of possible formation of dangerous weather elements (d)</p>
<p><b>Operational technical</b></p> <p>Throughput and carrying capacity (c)</p> <p>Regularity and safety of transportation (c + d)</p> <p>Speed and time of delivery (c + d)</p> <p>Level of cargo security (c)</p> <p>Reliability of transport (c)</p>	<p><b>Economic</b></p> <p>Transportation cost (c)</p> <p>Transport efficiency (c)</p> <p>Economic efficiency (c)</p> <p>Revenues, expenses, profitability, profit (c)</p>	<p><b>General</b></p> <p>Volume of cargo transportation (c)</p> <p>Cargo turnover (c)</p> <p>Distance of cargo transportation (c)</p> <p>Speed of delivery (c)</p> <p>Response time (c)</p> <p>Structure of the vehicle fleet (c)</p>

Fig. 4. Data forming the information model of UAV link configuration formation

### Mathematical model of cargo transportation plan formation

As an example of a mathematical model used in the process of forming the UAV link configuration, consider the model of cargo transportation plan formation.

Let the delivery of cargoes be carried out through several large intermediate (transit) points,

which can be used both for storage and transshipment of delivered cargoes and for maintenance of UAVs (e.g., charging the batteries). The scheme of the corresponding transport network is shown in Figure 5.

Accordingly, let the transport network consist of  $m$  sources ( $A_1, A_2, \dots, A_m$ ),  $n$  stocks ( $B_1, B_2, \dots, B_n$ ) и  $r$  intermediate points ( $C_1, C_2, \dots, C_r$ ). Let us also assume that the cargo transported in this network is homogeneous or interchangeable. In this case the values of  $a_i > 0$  of cargo stock in sources  $A_i$  ( $i = 1, \dots, m$ ), volumes of demands  $b_j > 0$  in cargo in stocks  $B_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ), and volumes of additional demands  $c_t$  in cargo in intermediate points (in warehouses)  $C_t$  ( $t = 1, \dots, r$ ) should be specified. At that, if  $c_t > 0$ , it means that there is an actual need for cargo at the corresponding point (e.g. due to the need to make a reserve), and  $c_t < 0$  means that there is a cargo reverse (i.e. the negative value of the additional demand is associated with a surplus). In turn,  $c_t = 0$  means that this intermediate point is a transit point.

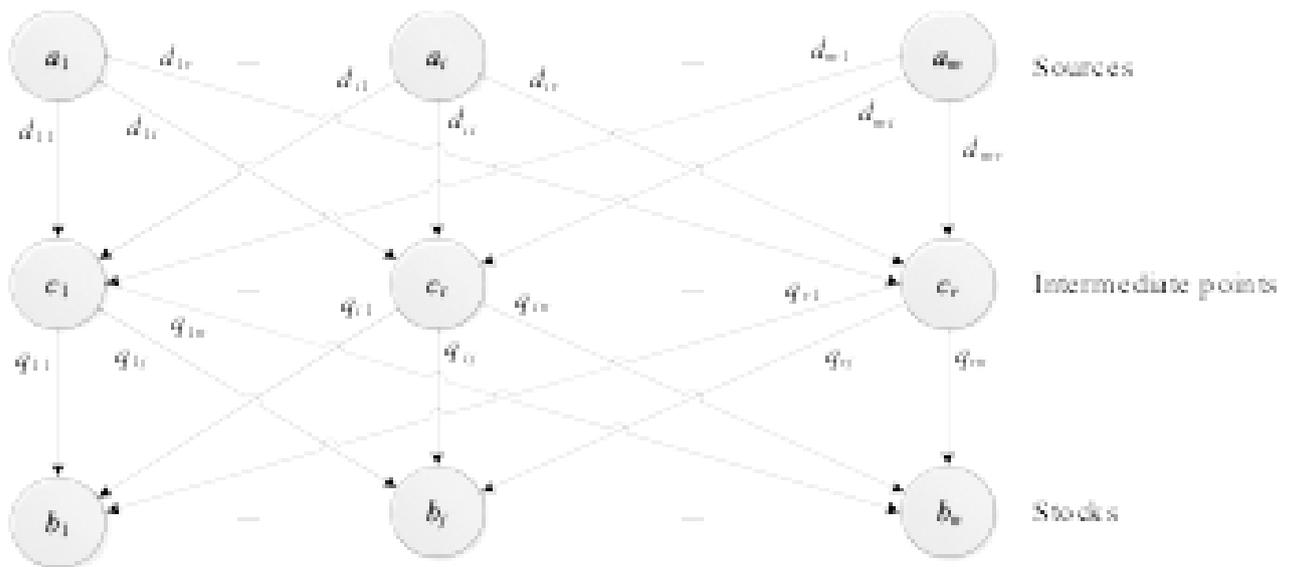


Fig. 5. Schematic representation of a transport network with one intermediate layer

Suppose one set the average cost  $d_{it}$  to transport a unit of cargo from the source  $A_i$  to the intermediate point  $C_t$ , and the average cost  $q_{tj}$  to transport a unit of cargo from the intermediate point  $C_t$  to the stock  $B_j$ .

If the task is to find a scenario that provides the minimum total cost of cargo transportation, then the corresponding optimization model has the form:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^r d_{it} x_{it} + \sum_{t=1}^r \sum_{j=1}^n q_{tj} y_{tj} \rightarrow \min,$$

under the constraints

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{t=1}^r x_{it} = a_i (i=1, \dots, m); \\ \sum_{t=1}^r y_{tj} = b_j (j=1, \dots, n); \\ \sum_{i=1}^m x_{it} - \sum_{j=1}^n y_{tj} = c_t (t=1, \dots, r); \\ x_{it} \geq 0 (i=1, \dots, m; t=1, \dots, r); \\ y_{tj} \geq 0 (t=1, \dots, r; j=1, \dots, n). \end{array} \right.$$

The variables there are  $x_{it}$  – the number of units of transported cargo from the source  $A_i$  to the intermediate point  $C_t$ ,  $y_{tj}$  – the number of units of transported cargo from the intermediate point  $C_t$  to the stock  $B_j$ .

The obtained optimization model corresponds to the model of transport problem with intermediate points, for solvability of which it is necessary to meet the condition of equilibrium:

$$\sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j = \sum_{t=1}^r c_t.$$

### The example of building a software implementation of the transport mission model

The software implementation of the transportation mission model was performed in the GAMA environment (Taillandier et al, 2019a,b; Ban et al, 2020). Although GAMA does not have an off-the-shelf set of tools for process analytics, it is free and has a rich range of functionality similar to many other popular geocontext-aware programs.

Suppose there is an arbitrary number of UAVs of two links. There is an arbitrary number of homogeneous cargoes to be delivered. Each cargo can be delivered in two parts - large part of the cargo [10; 20] kg and small part of the cargo - up to 10 kg. There are also an arbitrary number of

takeoff locations, landing locations, cargo delivery locations, or pickup locations. Any such type of location is considered to be another at the same time, that is, each takeoff location is also a landing location, a cargo delivery location, or a cargo pickup location. Cargo is initially located at separate takeoff and landing zones. One cargo is delivered by one UAV of some link to a certain location. Then at that point a small part of the cargo is intercepted by another UAV and delivered to another location. All UAVs, after delivery of their parts of cargo, return to their original takeoff zones.

In addition, a number of other characteristics are set in the program:

Coordinates of the takeoff and landing zones, etc.

- Geospatial data (area map).
- Mass, dimensions, volume, shape, delivery terms.
- Maximum payload, speed indicators (maximum takeoff, landing, cruising speed), production cost, available temperature conditions for flight, available air humidity, available precipitation, flight height, method of loading/unloading.
- Air temperature, air humidity, precipitation.

The criterion of efficiency is the time to complete the entire mission. Nevertheless, there can also be other criteria (there are variables for them, for example, the cost of transportation). In the course of solving the task the distribution of cargo delivery routes and UAV link configuration takes place, i.e. the selection of UAVs involved in the delivery. When the program finishes, the console displays the mission completion time and the notification that the mission is complete.

The program in GAMA allows the input and output of information in manual mode in three parts: the menu, the console and the experiment window.

The menu is a part of the program in which you can set parameter values for the initial data (Fig. 6).

The console outputs the desired data before and during the movement of the UAV links. An example of the output of a part of the initial data in the console may be as follows (Fig. 7).

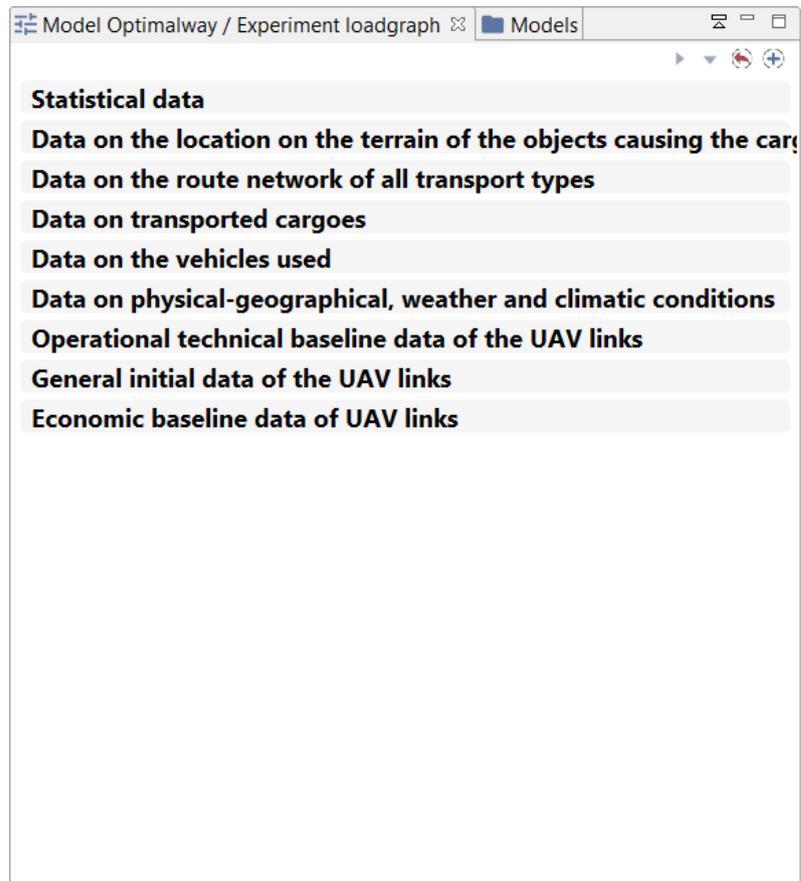


Fig. 6. The program menu

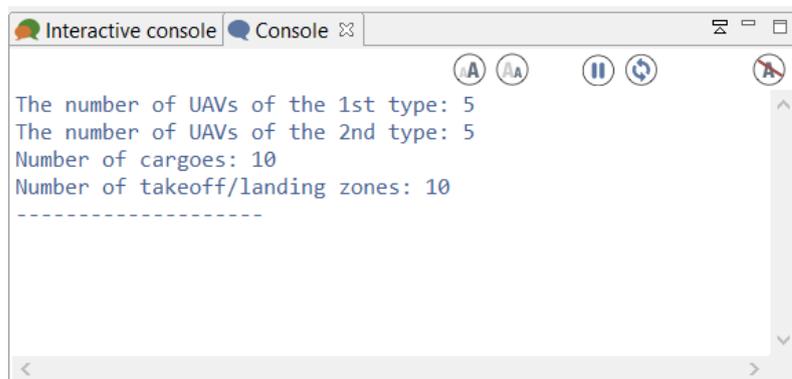


Fig. 7. The program console

Finally, the experiment window allows to monitor the execution of the problem being solved. Figure 8 shows some stage of the scenario problem.

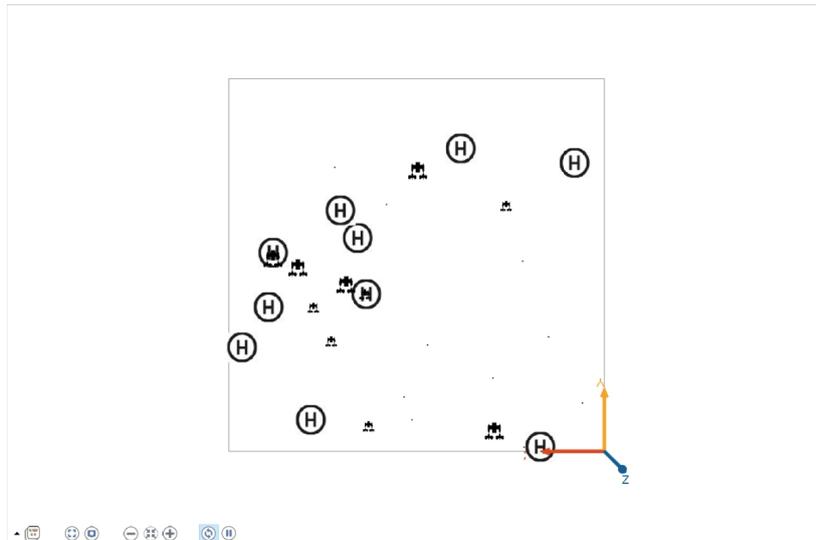


Fig. 8. The program experiment window

Thus, the proposed program makes it possible to monitor the execution of the transport mission at various given characteristics. It is worth noting that the testing and verification of the software implementation of the algorithm was carried out by experts. As a result, it was noted that the program successfully coped with the set scenario problems of cargo transportation, and the algorithm itself turned out to be workable.

## Conclusions

In the course of the presented research, the algorithm was developed to optimize the performance of UAV links in a scenario problem. The data necessary to form the alternatives and criteria of the task were systematized. The step-by-step operation of the method capable of finding an optimal solution for the task of transporting cargo using multiple UAV links was presented. The program was also written based on the proposed algorithm. Experimental results confirmed that the algorithm is workable. In the future it is planned to expand the algorithm by increasing the number of input parameters that make up the marked groups of input data, by adding new groups of data (for example, data on the structure and architecture of the model of UAV links, data on the control system of UAV links), as well as to improve the accuracy and the running time of the method of selecting the UAV link configuration.

## References

- Ban T, Duong P, Son N, Dinh T (2020) *Covid-19 Disease Simulation using GAMA platform*. 2020 International Conference on Computational Intelligence (ICCI), pp. 246-251
- Eremchenko EN, Tikunov VS, Nikonov OA, Moroz VA, Massel LV, Zakharova AA, Dmitrieva VT, Panin AN (2017) *Digital Earth and Digital Economy*. – Geocontext, vol. 5, № 1 (5), pp. 40-54
- Gadzhieva SA, Kurbanov SK (2019) *Unmanned aerial vehicles application and prospects for their development*. Computer technology and modeling in science, technology, economics, education and management: trends and development, pp. 140-142
- Ishbulatov MG, Galeev EI (2018) *Experience of UAV application when creating master plans of settlements*. Land Management, Real Estate Cadastre and Land Resources Monitoring, pp. 91-94
- Ivanova MA, Nikonov VV, Tsareva AA (2014) *Ways to organize control of unmanned aerial vehicles*. - Actual problems of humanities and natural sciences, № 11-1, pp. 56-63
- Kartenichev AYU, Panfilova EV (2019) *Unmanned aerial vehicles - new technologies of fire suppression*. Actual problems of fire safety and protection from emergencies, pp. 768-775
- Korte B, Figen J (2015) *Combinatorial optimization. Theory and algorithms: textbook for universities*. Moscow: ICNMO, p. 720
- Meshcheryakov RV, Salomatin AA, Senchuk DV, Shirokov AS (2020) *Scenario of Search, Detection and Extinguishing of Fire in Forestry*. - Modeling, Optimization and Information Technologies, vol. 8, № 4, pp. 1-10
- Meshcheryakov RV, Salomatin AA, Senchuk DV (2021a) *Numerical algorithm for calculating the movement of a group of robots during transport missions*. - Proceedings of Altai State University, №1(117), pp. 112-115
- Meshcheryakov RV, Salomatin AA, Senchuk DV, Shirokov AS (2021b). *Scenario of Search, Detection, and Control of Invasive Plant Species Using Unmanned Aircraft Systems*. Agriculture Digitalization and Organic Production, St. Petersburg, Russia: Springer Singapore, pp. 259-270
- Neto JM, Da Paixao RA, Rodrigues LRL, Moreira EM, Dos Santos JCJ, Rosa PFF (2012) *A surveillance task for a UAV in a natural disaster scenario*. IEEE International Symposium on Industrial Electronics. pp. 1516-1522
- Pashkov NN (2020) *Transport logistics (linear programming): training manual*. Moscow: Prometheus, p. 202

Taillandier P, Gaudou B, Grignard A, Huynh Q.-N, Marilleau N, Caillou P, Philippon D, Drogoul A (2019a) *Building, composing and experimenting complex spatial models with the GAMA platform*. – Geoinformatics, N 23 (2), pp. 299-322

Taillandier P, Grignard A, Marilleau N, Philippon D, Huynh Q.-N, Gaudou B, Drogoul A (2019b) *Participatory Modeling and Simulation with the GAMA platform*. - Journal of Artificial Societies and Social Simulation, N 22(2), pp. 1-19

Yang NK, San KT, Chang YS (2016) *A Novel Approach for Real Time Monitoring System to Manage UAV Delivery*. 2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), pp. 1054-1057

Zak J (1999) *The Methodology of Multiple-Criteria Decision Making in the Optimization of an Urban Transportation System: Case Study of Poznan City in Poland*. - International Transactions in Operational Research, vol. 6, N 6, pp. 571-590

Zakharov GK, Zemenkova MY (2018) *Prospects of UAV application in complex systems of pipeline transport safety*. International scientific and technical conference of master students named after Professor N.A. Malyushin, pp. 137-140

Zakharova AA, Podvesovskii AG (2018) *Technology of analysis of weakly formalized data of multisensor systems using methods of distributed expertise*. International Scientific Conference on Physics and Technology Informatics CPT2018, M.-Protvino: IFTI Publishing House, pp. 221-229

Zubkov BV, Sharov VD (2010) *Theory and practice of risk determination in aviation enterprises in the development of flight safety management*. Moscow: MSTU, p. 196

Zvonarev VV (2009) *The role and place of automated control systems for drones*. - I-METHODS, № 1, pp. 28-30

## Неогеография: постановки задач к имеющемуся решению

Вячеслав Филимонов<sup>\*1\*1</sup>

<sup>1</sup>Институт математики СО РАН, Новосибирск, Россия  
filimonov-v-a@yandex.ru

### Аннотация

Формулируется гипотеза о том, что предлагаемые в неогеографии решения являются прототипами решения более сложных задач. С использованием авторского подхода «4К» анализируются компоненты возможных постановок таких задач. В качестве субъекта рассматриваются команды из людей и систем искусственного интеллекта. Анализируется понятие когнитивности. Положения статьи носят дискуссионный характер.

### Ключевые слова

Логическая клеточка, субъекты, предельные варианты, картины мира.

## Neogeography: problems statements fit to existing solution

Vyacheslav Filimonov<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Sobolev Institute of mathematics, Novosibirsk, Russia  
filimonov-v-a@yandex.ru

### Abstract

A hypothesis is formulated that the solutions proposed in neogeography are prototypes for solving more complex problems. Using the author's "4Co" approach, the components of possible formulations of such problems are analyzed. As a subject, teams of people and artificial intelligence systems are considered. The concept of cognitiveness is analyzed. The provisions of the article are of a debatable nature.

### Keywords

Logical cell, subjects, limiting options, pictures of the world.

## Введение

Со времени публикации первой работы автора, посвящённой картосемиотике (Филимонов, 2014), в мире появились обстоятельства, позволяющее дополнить рассмотрение этой темы.

Во-первых, было осознано взаимодействие научных меганаправлений (nano-bio-info-cogno-socio), которое получило название «NBICS-революция» (Алексеева, 2016). Предложены штандарт-понятия — такие, как парадигмы постнеклассической науки, Кибернетика 3.0, Индустрия 4.0, Общество 5.0, инструментальные основы VI технологического уклада, социогуманитарные технологии VII уклада.

Во-вторых, пандемия, грозящая перерасти в «твиндемию» COVID-19 и гриппа, продемонстрировала разнообразие форм протекания заболевания, обусловленное

---

\*1 \*1\*1 Corresponding author

географическими, культурными и прочими различиями организации человеческих сообществ. Она также продемонстрировала отсутствие аналитических инструментов, позволяющих прогнозировать развитие этих форм в конкретных условиях. Как один из результатов, в РФ ситуационные центры для губернаторов не показывают повышение качества управления, в связи с чем параллельно с ними в 2020 г. оперативно были созданы Центры управления регионом, задача которых состоит исключительно в мониторинге социальной напряжённости.

В-третьих, расширились возможности и сферы применения систем искусственного интеллекта (ИИ), в том числе «умных» технических систем, а также цифровых двойников и «электронных личностей», в том числе копий живых, умерших и вымышленных персонажей (US Patent, 2012). Заметим, что уже в 2009 г. в Google Earth 5 можно было побеседовать с обитателем Марса. Наиболее востребованными оказались системы распознавания лиц и тотального контроля населения.

В-четвёртых, бизнес-тренеры отмечают углубляющуюся деградацию потребителей, сопровождаемую растущим стремлением к комфорту и демонстрации высокого социального статуса, в том числе понимаемого как количество лайков в социальных сетях.

В-пятых, сравнительно недавно начался бум инвестиций в виртуальную недвижимость в метавселенных, в частности, децентрализованного виртуального мира Decentraland, в котором игроки расплачиваются токенами за товары или услуги.

Одновременно автор сформировал надстройку над кросс-технологиями (Filimonov, 2021), которая была названа «Подход 4К» (коллектив, когнитивность, конфигуратор, конвергенция). В упомянутой выше работе (Филимонов, 2014) была предложена когнитивная инфраструктура в формате ситуационного центра и его сервисной команды. Впоследствии был детализирован процесс использования этой инфраструктуры (Burmistrova, 2019), в котором были зафиксированы основные этапы:

1. тестирование членов **коллектива** и формирование подгрупп;
2. формирование **когнитивного** формата преподавания учебных предметов, согласованного с когнитивным профилем коллектива и преподавателей;
3. **конфигурирование** форматов в системе обучения;
4. организация **конвергенции** учебно-проектного процесса к запланированным результатам.

Это позволило систематизировать технологии учебно-проектной и исследовательской

деятельности. В статье кратко демонстрируется применение подхода к рассматриваемой теме с учётом грока Пита Хайна-младшего (Grooks by Piet Hein):

*Solutions to problems are easy to find: the problem's a great contribution.*

*What's truly an art is to wring from your mind a problem to fit a solution.*

## Ситуация

Автор симпатизирует стремлению строителей неогеографии сделать её ноогеографией. Сложность и важность этого проекта чрезвычайно велики. Однако есть критический вопрос: кто является субъектом постановки и решения задач, соответствующих заявленному замыслу? Без определения такого субъекта невозможна работа в методологически корректной триаде «(Исследователь=Субъект) + Логика + Онтология» (Зиновьев, 2006). Крайними вариантами дальнейшего процесса являются дробление замысла на фракции либо централизованная реализация экстремальных сценариев. Добавим, что в РФ отсутствуют стратегические субъекты развития (Лепский, 2019). Финансовые деривативы привели к финансовому кризису 2008 г. Аналогичным образом информационные деривативы (информация на основе информации на основе информации...) приведут к кризису информационному.

Кратко рассмотрим основные компоненты данной ситуации в формате «4К».

**Коллектив.** Саммит Цифровой Земли 2020 г. показал наличие первоклассного междисциплинарного сообщества специалистов, активно работающих по данному проекту. Пока автор здесь может лишь добавить, что в будущем следует ожидать появления команд из людей и систем ИИ, а также групп и людей, работающих под масками, например, для критики того, что не позволяет критиковать их официальный статус. Вряд ли здесь уместен мониторинг индивидуальных и командных достижений, как это предполагается в «4К», хотя такого рода оценки могут потребоваться при необходимости распределения ресурсов.

**Когнитивность.** Здесь автор видит достаточное количество проблем. Термин «когнитивность» в таком, например, словосочетании, как «когнитивная графика», предполагает обращения к подсознанию и культурным образцам для лучшего понимания смысла определённого изображения. По мнению автора, проект «Цифровая Земля» (ЦЗ) не содержит когнитивных компонентов. Проект Роскосмоса с аналогичным названием заявлен как модель, однако это такая же модель, как карта, глобус, бумажный самолёт и

фотомодель. Когнитивность в этом смысле в ЦЗ отсутствует. Модель по понятию, которое автор обычно использует, позволяет определить, что будет с моделируемым объектом при изменении определённых параметров. Примеры глобального моделирования, адекватного рассматриваемой ситуации, приведены в (Форрестер, 2003; Медоуз, 2014). Что именно моделировать, тоже не очевидно.

Чтобы определить, должен ли данный проект иметь когнитивные компоненты, необходимо хотя бы приближённо разобраться с этим понятием. Когнитивность обычно понимается как мобилизация всех возможностей человека — как сенсорных, так и связанных с подсознанием. В качестве примера упомянем протезы для незрячих, в которых образ обстановки может представляться с помощью голосовых ассистентов, а также с помощью кросс-сенсорной подстановки в виде звукового сигнала, либо вкусового ощущения. Напомним о способностях дельфинов и летучих мышей осуществлять эхо-локацию. Определение уровня когнитивности проекта зависит от субъектов-потребителей, и это является одной из задач основного проекта (ноогеографии).

**Конфигуратор.** Конфигуратором в системном анализе называется комплекс языков и представлений объектов с позиций различных дисциплин. В неогеографии мы имеем дело с двумя взаимодействующими фундаментальными системами. Первой системой является первичная картина мира любого одушевлённого существа, а также некоторые варианты картины мира систем ИИ. Логической «клеточкой» в смысле А.А. Зиновьева такой системы является наличие:

- как минимум, одного сенсора (датчика) как минимум одной характеристики окружающей среды;
- альгедонической системы (Бир, 1993), интерпретирующей полученные с датчика значения как страдание либо удовольствие или, в трактовке В.А. Лефевра, как негативный и позитивный полюса (Лефевр, 2017);
- выбора реакции на воздействие, который система готова реализовать при наличии соответствующей возможности.

Примером описанной системы является модельный организм *Physarum polycephalum*, который, не имея мозга, способен в формате коллектива (колонии клеток), демонстрировать способность к сложному поведению, оптимизации, обучению, передаче опыта и даже подверженности эффекту асимметричного доминирования (Элленберг, 2018).

Вторая система является семиотической конструкцией – надстройкой над первой

системой у одушевлённых существ, но может быть и автономным образованием у систем ИИ. Здесь существуют развитые языки, доказываются интеллигибельные истины, формируются и интерпретируются результаты художественного творчества. Вариант избавления от знаков семиотики в форме нулевого знака, предлагаемый авторами неогеографии, представляется достаточно обоснованным, поскольку он соответствует тезису Г.В.Ф. Гегеля: «Ничто от некоторого Нечто есть вполне определённое Ничто». (Энгельс, 1982). Простой отказ от знаков приводит к вариантам остензивных определений в государстве Лапута, описанных Дж. Свифтом (Свифт, 1947, с. 319).

Проблемой, связанной со второй системой, является бесконечное множество вариантов рассмотрения любого объекта (субъекта), которое зависит от определения предмета в объекте, что, в свою очередь, определяется потенциалом исследовательского арсенала, как аппаратного, так и концептуального. Упомянем в качестве примера квантовую кибернетику.

Конфигурирование этих двух систем является ещё одной задачей, которая может быть решена только при наличии субъектов её постановки и интерпретации решений.

**Конвергенция.** Под конвергенцией в «4К» понимается сходимость процесса групповой работы к оптимальному в определённом смысле результату - такому, как политическое решение, бизнес-проект, вердикт присяжных и т.п. В учебных целях иногда приходится намеренно препятствовать конвергенции, используя кризисы как тренировочный материал и стресс-тестирование. Для проекта масштаба ноогеографии можно предложить использование принципа Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) в модифицированной трактовке: «Задача должна сама себя ставить и решать». Иными словами, рекомендована методика Сугаты Митры (Sugata Mitra, 2013), который давал группам детей практически невыполнимые задания. На данный момент проект ЦЗ представляет собой прототип решения глобальной задачи создания образа мира у субъекта, свойства которого не определены.

Одно из возможных направлений конвергенции можно обозначить с помощью обобщения понятий, содержащихся в исходном термине. В словосочетании «ноогеография» части «гео» и «графо» могут быть заменены более общими понятиями. Заменяя «Землю» на «космос» и «письмо» на «понимание» можно сконструировать термин «ноокосмокатоаноисэ», у которого мало перспектив на существование ввиду неблагозвучности. Однако его критика может послужить хорошим поводом для начала дискуссии.

## Заключение

Предложена гипотеза, состоящая в том, что проект «Цифровая Земля» является прототипом решения глобальной задачи, которая ещё не поставлена. На основе авторского подхода «4К» рассмотрены компоненты возможных постановок частных задач. В качестве субъекта рассматривается сообщество людей и систем искусственного интеллекта. Отмечается необходимость дополнения визуальных образов образами других модальностей, в том числе недоступным органам восприятия человека.

## Благодарности

Работа частично выполнена в рамках государственного задания ИМ СО РАН, проект FWNF-2022-0016.

## Список литературы

- Алексеева ИЮ. (2016) *Информационное общество и НБИКС-революция.* – ИФ РАН. М. 196 с.
- Бир Ст. (1993) *Мозг фирмы.* Радио и связь, М. 416 с.
- Зиновьев АА. (2006) *Логический интеллект.* Изд-во Московского гуманитарного ун-та, М. 282 с.
- Лепский ВЕ. (2019) *Методологический и философский анализ развития проблематики управления.* Когито-Центр. М. 340 с.
- Лефевр ВА. (2017) *Что такое одушевлённость?* Когито-Центр. М. 122 с.
- Медоуз Д. (2014) *Пределы роста: 30 лет спустя.* URL: [https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/meadows\\_dr\\_2014\\_predely\\_rosta\\_30\\_let\\_s\\_pustya.pdf](https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/meadows_dr_2014_predely_rosta_30_let_s_pustya.pdf) Accessed: 19/12/2021
- Свифт Дж. (1947) *Путешествия Гулливера.* Гос. Изд. Худ. Лит. М. 669 с.
- Филимонов ВА. (2014) *Картосемиотика на «глобусе» кросс-технологий ситуационного центра.* Diskussionbeiträge zur Kartosemiotik und zur Theorie der Kartographie (Theoretische Probleme der Kartographie und ihrer Nachbardisziplinen) / Internationales Korrespondenz-Seminar / Band 17. Dresden, 2014, S. 5-13.  
URL: [https://disk.yandex.ru/i/3At\\_9VakT7Zkiw](https://disk.yandex.ru/i/3At_9VakT7Zkiw) Accessed: 26/12/2021

Форрестер Д. (2003) *Мировая динамика*. АСТ. М. 379 с.

Элленберг Дж. (2018) *Как не ошибаться. Сила математического мышления*. МИФ. М. 576 с.

Энгельс Ф. (1982) *Диалектика природы*. Прогресс. М. 403 с.

Burmistrova N, Filimonov V. (2019) *Collective Teaching of Mathematics and Informal Knowledge*. Proceedings of 2019 International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON), pp. 0909-0912.

DOI: 10.1109/SIBIRCON48586.2019.8958111

Filimonov VA, Burmistrova NA, Chernyavskaya VS, Malakhova VR. *Collective Development of Cognitive Abilities Using the "4C" Approach*. Proceedings. 2021 IEEE Ural-Siberian Conf. on Computational Technologies in Cognitive Science, Genomics and Biomedicine, CSGB 2021, pp. 60–63.

*Grooks by Piet Hein*. URL:

<https://web.archive.org/web/20060209024728/http://chat.carleton.ca/~tcstewar/grooks/grooks.html>

Accessed: 19/12/2021

*Sugata Mitra. Build a School in the Cloud*.

URL: [https://www.ted.com/talks/sugata\\_mitra\\_build\\_a\\_school\\_in\\_the\\_cloud](https://www.ted.com/talks/sugata_mitra_build_a_school_in_the_cloud) Accessed:

19/12/2021

## Тренды эволюции картографии и картсемиотики

Александр Володченко<sup>\*1\*1\*1</sup>

<sup>1</sup>Дрезденский технический университет, Дрезден, Германия  
alexander.ewolodtschenko@inbox.tu-dresden.de

### Аннотация

Статья посвящена вопросам эволюционного развития картографии и картсемиотики. Рассматриваются новые и перспективные карто-атласные дисциплины: атлассинг, фотоатлассинг, атласография, атласная семиотика, и другие.

### Ключевые слова

Картография, картсемиотика, атлассинг, фотоатлассинг.

## Evolutionary trajectories in cartography and cartosemiotics

Alexander Wolodtschenko<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Dresden Technical University, Dresden, Germany  
alexander.ewolodtschenko@inbox.tu-dresden.de

### Abstract

The article is devoted to the issues of the evolutionary development of cartography and cartosemiotics, as well as new carto-atlas related disciplines such as atlassing, photo atlassing, atlasography, atlas semiotics, etc.

### Keywords

Cartography, cartosemiotics, atlassing, photoatlassing.

## Введение

Переход от аналоговой к цифровой картографии определил ее вектор развития в XX веке как технологической дисциплины. В 1990-х годах сформировались новые теоретико-семиотические направления – такие, как картсемиотика (семиотика карт и картоподобных моделей), картолингвистика и др. В 2000-е годы сформировались аналитические знания по семиотике атласной картографии. 2010-е годы характеризуются исследованиями по семиотике тематических фотоатласов (юбиквитных мини-атласов для смартфонов и планшетов), их созданию и консолидации в виде фотоатласных электронных библиотек. 2000-2020 годы сформировали новую терминологическую среду карто-атласных терминов и дисциплин (Володченко 2020, 2021). Некоторые примеры развития картографии и картсемиотики будут описаны в данной статье.

\*1 \*1\*1 Corresponding author

## Тренды развития картографии

Развитие картографии в 2000-2020 гг. было обусловлено технологиями и новыми семиотическими теориями и традицией. Пять сценариев развития картографии – четыре технологических и один семиотический – будут рассмотрены ниже (рис. 1). Один такой сценарий для технологической картографии уже реализуется. Он отражает поглощение технологической картографии геоматикой или геоинформатикой (Володченко 2020).

Второй сценарий для атласной картографии уже реализуется проф. Д.Р.Ф.Тэйлором и его коллегами в Канаде (Taylor, 2003). Его киберкартографию можно рассматривать как интерактивную веб-атласную картографию. В 2002 г. проф. Тэйлор создал центр геоматики и картографии (Geomatics and Cartographic Research Centre/GCRC) в Карлтонском университете в Оттаве. В университете Конкордия в Монреале (проф. Себастьян Какард) совместно с GCRC разрабатывается новый киберкартографический проект «Atlascine».

Сегодня можно констатировать, что проф. Тэйлор сумел создать уникальную научную школу по киберкартографии, подобную Московской научной картографической школе проф. Салищева в 1970-1980-х годах в МГУ им. М.В. Ломоносова.

В 2020 г. был издан юбиквитный фотоатлас «10 избранных киберкарто-графических атласов коренных народов» как первый немецко-канадский проект с участием Ф. Тейлор, Р.В. Самбади и А. Володченко (Taylor et.al. 2021). Киберкартографический и карто/атласно-семиотический прогресс позволил сделать киберфотоатлассинг новой областью междисциплинарного сотрудничества в карто/атласной сфере по созданию и использованию юбиквитных фотоатласных продуктов (различных тематических мини-фотоатласов для смартфонов и планшетов).

«Неокартография» или современная картография (Gartner, Schmidt 2010) развивается на технологиях (геопространственная техника и геопространственные данные) как базисе, а надстройкой являются теория и методология. Проблема в том, что в статье роль надстройки просто декларируется, конкретной разработки по этому вопросу просто нет. Можно сделать вывод, что предлагаемый сценарий развития картографии не достаточен для её устойчивого развития.

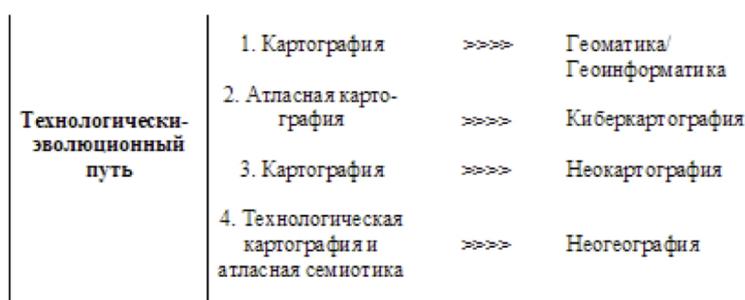


Рис. 1. Технологические эволюционные пути картографии

Четвертый сценарий развития картографии связан с термином «Неогеография», который обрёл популярность после выхода в конце 2006 года книги Эндрю Тёрнера (Andrew Turner) *Introduction to Neogeography* (Turner 2006). Новое поколение средств и методов работы с геопространственной информацией было идентифицировано с «неогеографией». Не все географы и картографы согласились с таким выводом, но других предложений не поступило.

Российская неогеография увлеклась противостоянием своих принципов относительно ГИС, картографии и карт (Ерёмченко 2008). Такой декларативный шаг был эффективен на начальной стадии, где неогеография представляла новое поколение средств и методов работы с геопространственной информацией или геоданными, а ГИС - старое поколение средств и методов работы с геоданными (Володченко, Рудский, 2014).

Российская неогеография оставалась до 2012 года вне семиотического измерения и инструментария. Однако в 2012 году было заявлено о необходимости развёртывания новой исследовательской программы: «Неогеография и Метакартосемиотика» (Володченко, Ерёмченко, Клименко 2012). Именно в метакартосемиотике сформировалось очень близкое к неогеографическому представление о дальнейших путях эволюции геопространственных систем. Оно сводится к переносу акцента с картной на атласную семиотику как значительно более мощную, гибкую и многофункциональную. При этом такие атласы «нового поколения» (в частности, фотоатласы, юбиквитные атласы для мобильных устройств и т.д.), оставаясь средствами моделирования реального мира, уже не обязательно должны представлять собой «собрание карт». Активное мета-картоатласное семиотическое воздействие на неогеографию продолжалось до 2017 г. Атласно-семиотический вклад в неогеографию был реализован в виде десятка фотоатласов, нескольких журнальных статей и базировались только на энтузиазме. По инициативе А. Володченко, Е. Ерёмченко и С.

Клименко (1941-2018) в 2013 г. был запущен е-альманах «Геоконтекст» для поддержки междисциплинарного сотрудничества.

Другой, семиотико-эпистемологический тренд эволюции картографии связан с теоретической картографией и карто-атласной семиотикой. Он характеризуется новыми междисциплинарными тенденциями и прикладными дисциплинами на границах семиотики и теоретической картографии во втором десятилетии XXI века.

Эволюционно-технологические процессы в картографии, монополюно доминирующие в XXI веке, неожиданно для многих получили в 2020-х годах продолжение в виде новых семиотико-эпистемологических инициатив в атлассинге и атласографии (рис. 2). Но теоретическая картография стагнирует последние 10-15 лет, а ее семиотическое «возрождение» пока не планируется. Атлассинг и атласная семиотика имеют шанс на ведущую роль в этом процессе.

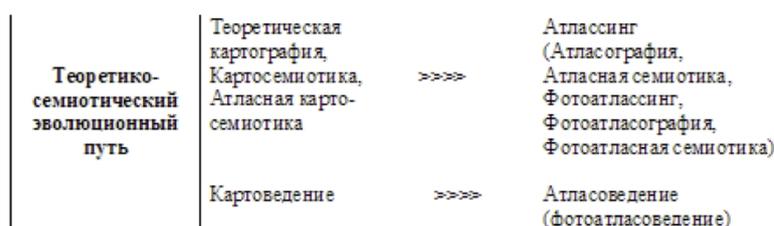


Рис. 2. Теоретико-семиотический эволюционный путь картографии

### Карто-атласные семиотические траектории

В эволюции картографии и картосемиотики последних 30 лет можно выделить следующие тренды. На рис. 3 показаны три из них: внедрение семиотических метAPERменных, новые семиотические дисциплины и классификации атласов.

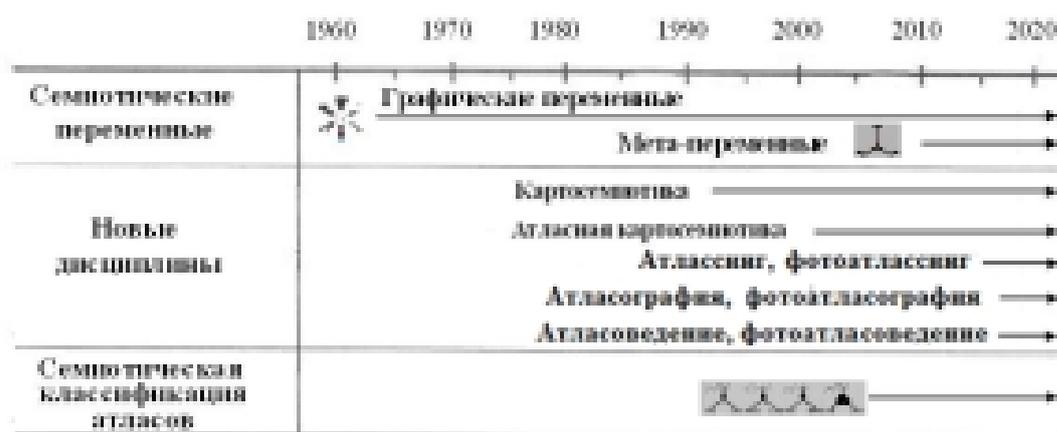


Рис. 3 Карто-атласные тренды 1960-2020 гг. (Wolodtschenko 2019)

Формирование новых дисциплин (атласная картосемиотика, атласинг /фотоатласинг, атласография и атласная семиотика, атласоведение/фотоатласоведение и т.д.) базировалось на картографии и картосемиотике и на фоне функциональных процессов и преобразований (Таб. 1).

Табл. 1. Функциональные преобразования в картографии

<b>Формирование новых дисциплин</b>	от картографии к атласографии, от картоведения к атласоведению, от атласной картографии к фотоатласографии от картосемиотики к семиотике юбиквитных атласов (мини-фотоатласов)
<b>Технологические преобразования</b>	от картирования/картографирования к атласингу (атлассированию) от картных атласов к фотоатласам от веб-атласов к юбиквитным атласам (мини-фотоатласам)
<b>Методические преобразования</b>	от анализа отдельного атласа до анализа цифровых данных атласов от картной классификации к паритетно-семиотической классификации атласов от графических переменных к модельно-семиотическим метапеременным

## О семиотической эволюции в фотоатласинге

### *От картоведения к фотоатласоведению*

Фотоатласоведение – новый учебный курс по теории создания фотоатласов (фотоатласография) и их анализа (фотоатласная семиотика) как составная часть атласоведения, где излагаются эпистемологические (теоретико-познавательные) основы создания, семиотического анализа, накопления и использования разнообразных атласов в науке и практике.

Фотоатласоведение наиболее полно отражает картосемиотическую эволюцию (Володченко 2020) на стыке картографии и семиотики посредством различных процессов

развития и преобразований: от картографии к фотоатласографии и от картосемиотики к семиотике фотоатласов.

Фотоатласы – один из видов семиотических моделей, в которых доминируют различные фотографии, иллюстрации, рисунки, диаграммы и т.д.. Различают фотоатласы с картографическими и не картографическими традициями. Структурная модель фотоатласоведения (рис. 4 а, б) как новой дисциплины базируется на четырех разделах: фотоатласографии, фотоатласной семиотики, фотоатласотека (фотоатласная е-библиотека, в которой насчитывается уже почти 200 фотоатласов, представлена на сайте: <https://atlas-semiotics.jimdofree.com/bild-atlantothek/>), а также на истории юбиквитных фотоатласов. Необходимо отметить появление двух инновационных новых разделов (фотоатласная семиотика и фотоатласотека). Для примера, в известном учебнике «Картоведение» (Салищев 1990) имелось три раздела: теория создания и оформления карт, анализ карт и история картографической науки. На 2022 г. планируется выпуск учебника “Фотоатласоведение”, а также работы «Контурсы семиотического фотоатласоведения», в которой будут представлены избранные примеры фотоатласов.

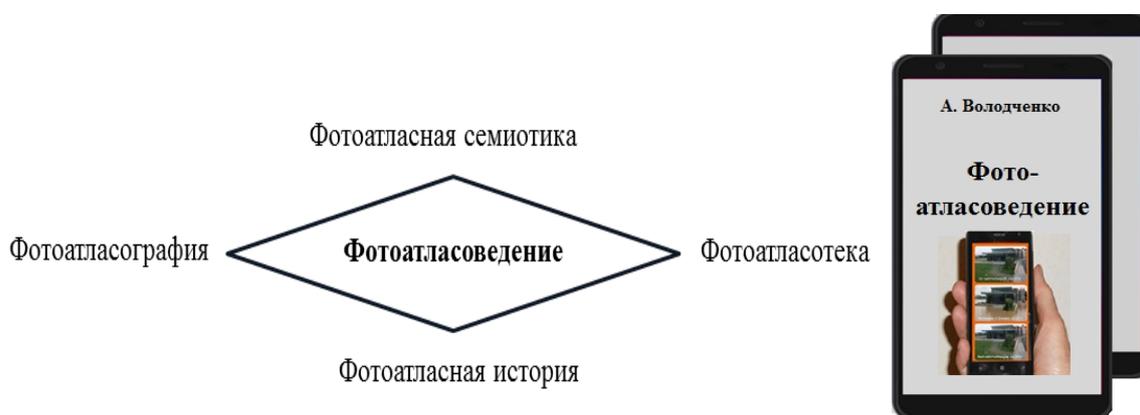


Рис.4 (а, б) Слева направо: а) Структурная модель фотоатласоведения и б) возможный вид фотоатласа

### *Мини-фотоатласы как третье поколение атласов*

В конце двадцатого века технологии производства бумажных картных атласов изменились. Вызвано это было внедрением цифровых технологий и созданием электронных атласов. В XXI веке общество получило новое поколение атласов - юбиквитные атласы (картографические атласы и фотоатласы для смартфонов и планшетов), которые дополнили традиционные, бумажные атласы и атласные системы в качестве третьего поколения атласов (Рис. 5). С появлением юбиквитных фото-атласов (мини-атласов) картографическим (или

картным) атласам появилась альтернатива, однако все классы атласов – аналоговые бумажные, ГИС и юбиквитные) будут сосуществовать друг с другом.



Рис. 5. Три поколения атласов

### *Новая «эволюция» информационного комфорта*

Фотоатласоведение как новая дисциплина только формируется и развивается на базе юбиквитных фотоатласов (для смартфонов и планшетов), которые дополнили традиционные бумажные атласы и ГИС атласы.



Рис. 6. Избранные студенческие проекты 2006-2013 гг. (Володченко, 2020)

На рис. 6 показаны сделанные студентами приложения для моно, двух-, трех- и четырехэкранных фотоатласов. Появление в 2010 году японского двухэкранного раскладного смартфона Куосега Echo повысило “информационный комфорт пользователей фотоатласов. К сожалению, коммерческие приложения для смартфонами с двумя экранами пока неизвестны. Новый импульс развитию могут придать трёхдисплейные смартфоны. Samsung и Microsoft уже запатентовали смартфоны с тремя дисплеями.

## Заключение

Появление новых карто-атласных дисциплин и проектов показало, что фотоатласография и фотоатласная семиотика стали важным итогом развития атласографии и атласной семиотики в результате взаимодействия теоретической картографии и семиотики.

Технологически-эволюционный путь картографии (как и других геонаук - геодезии, фотограмметрии и т.д.) делает её надстройкой над геоинформатикой.

Юбиквитные тематические фотоатласы или мини-фотоатласы для мобильных устройств (напр., планшетов/смартфонов, доступных пользователю в любом месте и в любое время) еще не стали массовым продуктом, но поиски новых тематических направлений продолжаются. Пока фотоатласы еще не востребованы обществом и незаслуженно остаются предметом хобби энтузиастов.

От конкуренции – к синтезу, утверждает новая концепция «киберфотоатлассинг» (Wolodtschenko 2021). Центром развития концепции в последние два десятилетия являлись Оттава (Канада) и Дрезден (Германия). К сожалению, институциональная немецкая картография не замечает атласно-семиотических новаций и тенденций.

Новые веяния были представлены в докладе «Картография в эпоху социальных сетей: новый баланс и синтез» на международной картографической конференции ICA в 2021 г. во Флоренции, Италия (Taylor et.al. 2021). В презентации содержится призыв к восстановлению баланса между технологией и теорией. Наблюдаемое сегодня нарушение баланса между ними отражает концептуальный кризис современной картографии, усугубившийся в 2010-х и 2020-х годах. В его преодолении коренится перспектива дальнейшего устойчивого развития картографии.

## Список литературы

Володченко А. (2020) *Семиотическая эволюция в картографии и атлассинг*. Verlag: Selbstverlag der Technischen Universität Dresden. Dresden 2020, 117 с.

Володченко А. (2021) *Карто-атласная семиотика. Лексикон*. Издательство ТУ Дрездена. Дрезден. 90 с.

Володченко А, Еремченко ЕН, Клименко СВ. (2012) *О новых междисциплинарных ориентирах «Неогеографии»*. В сб.: MEDIAS 2012 Труды международной научной

конференции. Москва-Протвино. 254-257 с.

Володченко А, Рудский ВВ. (2014) *Исчерпала ли себя картография?* - In: Schlichtmann H, Wolodtschenko A. (Hrsg.), *Diskussionsbeiträge zur Kartosemiotik und zur Theorie der Kartographie*, Intern. Korrespondenz-Seminar, Band 17. Dresden, S.46-56.

Ерёмченко ЕН. (2008) *Неогеография: особенности и возможности*. Материалы конференции «Неогеография XXI-2008» IX международного форума «Высокие технологии XXI века», Москва. Стр. 22-25.

Салищев КА. (1990) *Картоведение*. Москва. 440 с.

Gartner G, Schmidt M. (2010) *Moderne Kartographie-Technologische Entwicklungen und Implikationen*. In: *Kartographische Nachrichten*, 6, Bonn, 299-305 pp.

Taylor DRF. (2003) *Chapter 26 - The Concept of Cybercartography*. In: Peterson M. (ed.) *Maps and the Internet*, Oxford, Elsevier Science, pp. 405-420. <https://doi.org/10.1016/B978-008044201-3/50028-1>.

Taylor DRF, Thumbadoo RV, Wolodtschenko A, and Zaslavsky I. (2021) *Cartography in the Social Media Era: A New Balance and Synthesis*. *Abstr. Int. Cartogr. Assoc.*, 3, 287, <https://doi.org/10.5194/ica-abs-3-287-2021>.

Turner A. (2006) *Introduction to neogeography*. O'Reilly Media. P. 2.

Wolodtschenko A. (2019) *Über diverse Trajektorien der Karto/Atlassemiotik*. In: *Diskussions-beiträge zur Kartosemiotik und zur Theorie der Kartographie*. (Hrsg. Wolodtschenko A und Schlichtmann H). Heft 22, Dresden. <http://ojs.meta-carto-semiotics.org/index.php/mcs/article/view/101/105>.

Wolodtschenko A. (2021) *Quo vadis Europäische (theoretische) Kartographie und Karto/Atlassemiotik?* Verlag: Selbstverlag der TU Dresden. Dresden.

## Высотные сооружения России и других стран с конца XIX в. до конца XX в.

Ольга Маркова<sup>\*1\*1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
solntsevaolga1401@gmail.com

### Аннотация

Рассмотрена динамика строительства высотных сооружений в России и других странах мира с 1870-х гг. до конца XX в. Приводятся иллюстрации с ландшафтными видами и проектами наиболее интересных высотных сооружений. Постепенно менялось функциональное назначение наиболее высоких сооружений от религиозных к деловым и техническим. В 1920–1930-е годы возведение основных небоскрёбов осуществлялось в США. В России (СССР) строительство высотных сооружений началось в 1950-е гг. («сталинские» высотки). К концу XX в. активизировалось строительство высотных сооружений в Китае и других азиатских странах. Наиболее высоким небоскрёбом, построенным в рассмотренный период, является Уиллис-Тауэр (Чикаго, 527 м, 1974 г.); его высоту превышают 2 телебашни — Останкинская (Москва, 540 м, 1967 г.) и Си-Эн-Тауэр (Торонто, 553 м, 1976 г.) и 3 американских телерадиомачты высотой более 600 м.

### Ключевые слова

Высотное здание и сооружение, небоскрёб, культурный ландшафт, история строительных технологий.

## High-rise buildings in Russia and abroad from the end of the XIX till the end of the XX centuries

Olga Markova<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia  
solntsevaolga1401@gmail.com

### Abstract

The dynamics of the construction of high-rise buildings in Russia and other countries is considered of the world since the 1870s until the end of the 20th century. Illustrations with landscape views and projects of the most interesting high-rise buildings are given. Gradually, the functional purpose of the highest structures changed from religious to business and technical. In the 1920s and 1930s, the construction of main skyscrapers was carried out in the United States. In Russia (USSR), the construction of high-rise buildings began in the 1950s (“Stalinist” skyscrapers). By the end of the 20th century the construction of high-rise buildings in China and other Asian countries has intensified. The tallest skyscraper built during the period under review is the Willis Tower (Chicago, 527 m, 1974); its height is exceeded by 2 TV towers — Ostankinskaya (Moscow, 540 m, 1967) and CN Tower (Toronto, 553 m, 1976) and 3 American television and radio masts with a height of more than 600 m.

### Keywords

High-rise buildings, skyscraper, cultural landscape, history of building technology.

## Введение

Во все времена инженерная мысль городского строительства стремилась к освоению вертикального пространства. Функциональное назначение этих сооружений было разным:

\*1 \*1\*1 Corresponding author

храмы, усыпальницы, памятники, демонстрационные сооружения, и лишь впоследствии — жилые и офисные сооружения. В мире увеличился практический интерес к высотному строительству. Особенно это относится к территориям мегаполисов, где гигантские сооружения появляются всё чаще и могут образовывать целые районы.

Небоскрёбы и другие высотные сооружения обладают индивидуальной стилистикой, собственными названиями и по-разному вписываются в окружающий ландшафт. Иногда они удачно расположены, но часто бывает так, что они нарушают традицию культурного ландшафта и подавляют известные памятники архитектуры, что говорит о дефектах городского планирования. Жители городов по-разному реагируют на строительство небоскрёбов — одна часть населения воспринимает их с восторгом как современную архитектуру высоких технологий, в то время как другие жители не воспринимают гигантские здания и боятся их, избегают нахождения вблизи. Одно можно сказать с определённой уверенностью — небоскрёб перестал быть заморской экзотикой и уверенно вошёл в жизнь мегаполиса. Он стал одним из символов современной эпохи.

Сами высотные здания благодаря новым технологиям становятся всё выше и выше. Росту сооружений способствовали появление скоростных лифтов, стальных каркасов, имеющих технологические преимущества над тяжёлыми несущими внешними стенами, высокопрочного бетона, компьютерного проектирования (Хилл, 2020). Вначале небоскрёбами называли здания от 10 до 20 этажей, а к концу XX века так стали называть уже здания от 40 до 50 этажей.

История мирового высотного строительства представляет интерес с точки зрения выявления тенденций строительства зданий и сооружений, отличающихся определённой высотой, назначением и дизайном. Такие здания могут по-разному вписываться в окружающий ландшафт, создавать архитектурные доминанты, в той или иной степени нарушать традиционный культурный ландшафт или создавать новый.

В мировой истории культурных ландшафтов первоначально доминировали высотные сооружения религиозного характера — храмы, колокольни. С конца XIX века в строительный обиход входит рост сооружений бытового и коммерческого назначения. До конца XX века высотное строительство развивалось постепенно и с разной степенью интенсивности. Каким образом шло это строительство, как оно входило в жизнь разных городов, как вписывалось в своё окружение, и явилось целью настоящего исследования.

## Методология

Данные по высотному строительству собраны из литературных и интернет-источников. Были выбраны наиболее высокие и интересные высотные сооружения.

В процессе изучения выделены характерные временные периоды, в течение которых создавались высотные сооружения в разных странах. Приведены описания и иллюстрации наиболее интересных сооружений. Произведён пространственно-временной анализ тенденций строительства в разных странах и регионах.

## Обсуждение и результаты

В традиционном культурном ландшафте доминантами всегда были храмы. Готические островерхие соборы отличались большей высотой по сравнению с православными. Наиболее высокие соборы Западной Европы, построенные до начала 1870-х годов, приведены в таблице (высота дана на настоящий момент, в течение времени соборы могли перестраиваться, и высота их могла меняться, так же, как и титул «самое высокое здание»; приведено десять наиболее высоких сооружений).

Таблица 1. Наиболее высокие религиозные сооружения Западной Европы, построенные до 1870 года

Название	Высота, м	Год постройки	Город, страна	Дополнительные характеристики
Руанский собор	151	1506	Руан, Франция	Самая высокая чугунная башня мира; С 1876 до 1880 гг. — самое высокое здание мира
Страсбургский собор	142	1439	Страсбург, Франция	С 1625 по 1874 гг. — самое высокое здание мира
Собор Святого Стефана	136	1433	Вена, Австрия	Национальный символ Австрии и Вены
Собор Святого Петра	132,5	1626	Ватикан	Крупнейшая историческая христианская церковь в мире
Церковь Святого Михаила	132	1786	Гамбург, Германия	Символ города, одно из важнейших сооружений Северной Германии
Собор Святого Мартина	131	1500	Ландсхут, Германия	Самая высокая церковь Баварии, самая высокая кирпичная церковь в мире
Церковь Святой Марии	125	1350	Любек, Германия	Самый знаменитый храм Любека, символ власти и благосостояния города
Церковь Святого Олафа	124	1267	Таллин, Эстония	До пожара 1625 г. — высота 159 м, с 1549 г. — самое высокое здание мира
Церковь Святого Петра	123,5	1690	Рига, Латвия	Один из символов и главных достопримечательностей города
Солсберийский собор	123	1258	Солсбери, Великобритания	Образец ранней английской готики, центр солсберийской епархии

В мусульманском мире также были мечети с высокими минаретами, но они были всё же значительно ниже. Самой высокой была Великая мечеть Мекки (Саудовская Аравия), построенная в 1570 г. и имевшая высоту 89 м.

С конца XIX века ситуация постепенно начала меняться. В истории высотного строительства выделяются следующие периоды.

### **1. Период с 1870-х до 1920-х годов**

За эти пятьдесят лет были достроены с периода средневековья высокие религиозные сооружения, не похожая ни на что до этого Эйфелева башня демонстрационного назначения и первые в мире офисно-жилые небоскрёбы, т.е. мировое строительство начало обретать новые черты, во многом благодаря новым строительным технологиям.

**Западная Европа.** В Германии рассматриваемого исторического периода была достроена целая серия величественных соборов и церквей. Лютеранский Ульмский собор (город Ульм, стиль зондерготика, первый архитектор Генрих Парлер) был достроен в 1890 году (заложен в 1377 году) и стал самой высокой церковью мира (162 м), а также одной из крупнейших кирпичных построек мира (Маркина, 2006).

В 1880 году был достроен римско-католический Кёльнский собор (г. Кёльн, 157 м, неоготический стиль, основан в 1248 году, первый архитектор Герхард фон Риле) — самая высокая в мире церковь с двумя одинаковыми башнями. Его наиболее ценные реликвии — посох и дароносица св. Петра и ларь с мощами трёх волхвов. Выхлопные газы и кислотные дожди портят внешний вид здания из песчаника; его постепенно заменяют на синтетический материал (Кёльнский собор..., 2019).

В Гамбурге в 1874 г. в неоготическом стиле из кирпича был достроен лютеранский Собор Святого Николая высотой 147 м (последний архитектор Джордж Гилберт Скотт, год основания 1195). Два года он был самым высоким зданием мира. После Второй мировой войны от него осталась только башня — мемориал жертвам войны (Церковь..., 2021). В том же городе в 1878 году из кирпича в готическом стиле достроена протестантская Церковь Святого Петра высотой 132 м, основанная в 1310 г. (Malsch, 1978).

Шверинский лютеранский кафедральный собор Святой Марии и Святого Иоанна был достроен в 1892 г. с 1260 г. (117,5 м, кирпичная готика, последний архитектор Георг Даниэль). Рядом с собором находится искусственное озеро Пфаффентайх (Шверинский собор, 2021).

В городе Хильдесхайм в 1883 г. была достроена башня лютеранской Церкви Святого

Андрея (114,5 м, романская готика). Это самая высокая башня в Нижней Саксонии. Здание же церкви было построено в 1504 г. (Санкт-Андреас, 2021).

Во Франции в Бордо в 1869 году была достроена католическая Базилика Святого Михаила, одна из высочайших церквей Франции (115 м, пламенеющая готика). Высокая колокольня, впрочем, была построена ещё в XV веке (Базилика..., 2021).

В 1889 году в Париже была построена стальная Эйфелева башня, названная в честь её строителя Гюстава Эйфеля, на тот момент наиболее гигантское сооружение в мире. Она задумывалась как временное сооружение — арка для Всемирной выставки, сооружение, демонстрирующее инженерные и технологические достижения страны (La Tour Eiffel, 2021). Теперь это самая узнаваемая достопримечательность, символ столицы Франции. Высота её с новой антенной (2010 г.) составляет 324 м, без антенны — 312 м. В 2003 г. на башне было сделано новое освещение.

**США.** Первое высотное офисное здание Home Insurance Building высотой 42 м было построено в «мировой колыбели небоскрёбов» Чикаго (США) в 1885 г. и имело всего лишь 10 этажей. При его строительстве архитектором У.Л. Дженни впервые был использован стальной каркас (первоначально он назывался «чикагский скелет»); снаружи здание было выложено кирпичом (Фастовская, 2021). В 1931 году здание было снесено, а на его месте в 1934 году построен офисный небоскрёб Field Building высотой 163 м (Skyscraper, 2021).

В начале XX века местом строительства наиболее выдающихся небоскрёбов становится Нью-Йорк. Первое офисное здание необычной формы высотой 82 м было построено там в 1902 году — Flatiron Building («здание-утюг»). Оно находилось и находится теперь на углу двух улиц, и ширина его узкого фасада составляет всего 2 м (Фастовская, 2021).

В городе началась гонка сооружений делового района — острова Манхэттен по высоте. Первым зданием, превысившим 100 м, на Бродвее стал небоскрёб Манхэттен-лайф-иншуранс-билдинг (Manhattan Life Insurance Building, 106 м), сооружённый в 1894 году по проекту Чарльза Сайсмита компанией Kimball & Thompson и снесённый в 1964 году (Korom, 2008).

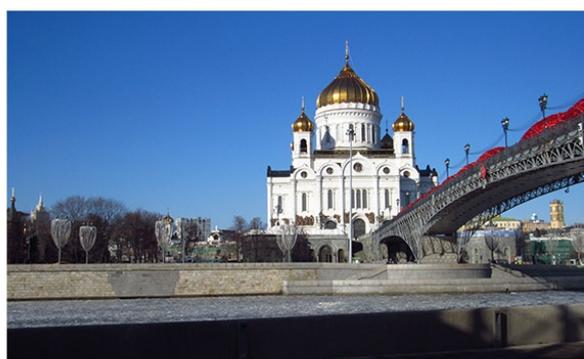
В 1909 году из стали и известняка был построен офисный небоскрёб Метлайф-тауэр (MetLife tower, штаб-квартира The Metropolitan Life Insurance Company, 213 м), бывший до 2013 года самым высоким в мире. В 1913 его перещеголяло здание Вулворт билдинг (Woolworth Building, штаб-квартира компании Вулворт), до 1930 года — самое высокое офисное здание мира (241 м, архитектор Касс Гилберт, стиль неоготика), названное

«собором торговли» из-за величия и схожести с готическими соборами, а также «Гордыней Нью-Йорка».

**Южная Америка.** В Старом городе Кито (Эквадор) в 1901 г. в готическом стиле был построен собор Базилика дель Вото Насиональ (две колокольни высотой 115 м). Строительство до наших дней ещё не совсем закончено, но храм является достопримечательностью города. Вместо горгулий и химер стены Базилики украшают представители местной фауны (обезьяны, пеликаны, черепахи и др.) (Базилика..., 2021).

**Россия.** В дореволюционной России храмы и колокольни по традиции возвышались над прочими сооружениями. Самым высоким зданием страны была колокольня Петропавловского собора Санкт-Петербурга (1733 год постройки, высота 122,5 м после наращивания шпиля в середине XIX века). Другие наиболее высокие здания дореволюционной столицы: Исаакиевский собор (101,5 м, 1858 год постройки), Смольный собор (93,7 м, 1835 год), Троице-Измайловский собор (80 м, 1835) (Шипунов, 2017).

В Москве самым высоким зданием был Храм Христа Спасителя, памятник победы над Наполеоном в Отечественной войне 1812 года, творение архитектора Константина Тона (высота 103 м, 1883 год постройки, 1931 год — разрушение, 1999 год — воссоздание). Храм строился с 1839 года, т.е. 44 года — срок для нашего времени невероятный. Только кирпичные и каменные работы продолжались более 10 лет; в 1860 году закончили внешние работы, с 1878 по 1881 годы велись работы по отделке площади-террасы вокруг Храма (Храм..., 2021). Вторым по высоте зданием была колокольня Ивана Великого, построенная ещё в 1508 году по проекту итальянского архитектора Бон Фрязина (60 м, надстроена до высоты 81 м в 1707 году). В основании её находится храм святого преподобного Иоанна Лествичника (Баталов, 2011).



а



б

в



г



Рис. 1. а) Храм Христа Спасителя (фото автора);

б) Петропавловский собор (фото с сайта <https://a-a-ah.ru/event-vystavka-tri-veka-nad-gorodom-in-spb>);

в) Эйфелева башня (фото с сайта <https://catchsuccess.ru/skills/kak-narisovat-ejfelevu-basnu-s-illustraciami.html>);

г) Ульмский собор (фото с сайта <https://www.airinme.com/blogs/ulm-the-city-with-the-highest-cathedral-on-the-planet/>)

В Москве в начале XX века были построены и первые жилые «небоскрёбы», или «тучерезы», как их тогда называли. Самым высоким жилым зданием в дореволюционной Москве был 10-этажный Дом Нирнзее, или Дом холостяков стиля модерн в Большом Гнездиновском переулке (немецкого архитектора Э.-Р. Нирнзее, высота 40 м, 1913 год постройки) (Бессонов, Янгиров, 2012). Его предшественником был доходный Дом Афремова на Садово-Спасской улице (1904 года постройки, высота 35 м, 8 этажей, архитектор О.О. Шишковский) (Гусев, 2000).

## 2. 1920-е – начало 1930-х годов

**США.** Возведение небоскрёбов в большом количестве осуществлялось в США до начала Великой депрессии. В архитектуре страны это было время активного высотного

строительства (интенсивность строительства выросла в несколько раз) и соперничества различных стилевых идей. Небоскрёбы США возводились в неоготике, неоренессансе, модернизме и ар-деко; к 1932 году их строительство почти полностью прекратилось (Бархин, 2020).

В Чикаго в 1922–1929 годах на Мичиган авеню был сооружён градостроительный узел из восьми небоскрёбов (Holliday, 2012). Например, небоскрёб Трибьюн-Тауэр высотой 141 м был сооружён в 1925 году (архитекторы Джон Хоуэллс, Раймонд Худ). Здание стало офисом газеты Chicago Tribune (Хилл, 2020).



а



б



в

г



Рис. 2. а) Эмпайр-стейт-билдинг (фото с сайта <https://www.miroworld.ru/empajr-stejt-bilding-legendarnyj-neboskreb-nyu-jorka/>); б) Крайслер-билдинг (фото с сайта <https://www.pinterest.ru/pin/671669731896925706/>); в) Терминал-Тауэр (фото с сайта [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Terminal\\_Tower.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Terminal_Tower.jpg)); г) Шуховская башня (фото Ивана Кемерова, <https://regnum.ru/news/2251435.html>)

Весьма высокое здание Терминал-Тауэр (235 м) было построено в Кливленде в 1928

году как железнодорожный терминал с сопутствующими зданиями. Только в 1924 году в городе было разрешено строить небоскрёбы (Хилл, 2020).

Особенно выделился сооружением небоскрёбов Нью-Йорк. Историческое ядро города — остров Манхэттен стал местом расположения высочайших в мире на то время зданий; девелоперы соревновались в их постройке (Хилл, 2020).

В 1930 году в Нью-Йорке был построен небоскрёб Крайслер билдинг с каскадом уменьшающихся арочных форм, который стал кульминацией высотных сооружений эпохи ар-деко (Stern et al., 1987). Амбициозной задачей архитектора Уильяма ван Алена при его строительстве было превзойти по высоте Эйфелеву башню (высота Крайслер билдинг — 319 м) (Бархин, 2020). В 1930 году было закончено два гигантских сооружения, соревновавшихся между собой — вторым было здание Манхэттен Компани билдинг (архитектор Харольд Крейг Северанс), но оно в результате оказалось ниже на 36,5 метров (282,5 м). 56-метровый шпиль Крайслер билдинг, по словам Алена, вышел, как «бабочка из кокона» (Хилл, 2020).

Манхэттен Компани билдинг в неоготическом стиле имеет несколько названий: Уолл-стрит, 40, Здание Банка Траста Манхэттена, Трамп-билдинг (последнее появилось после покупки здания Дональдом Трампом в 1996 году). В настоящее время это самое высокое здание Нью-Йорка внутри квартала (Manhattan..., 2021).

Ещё более выдающимся сооружением этого периода стал Эмпайр-стейт-билдинг, построенный в Нью-Йорке 1931 году всего за 20 месяцев (первоначальная высота — 319 м; главный архитектор — Уильям Ф. Лэмб). В 1953 году на мачте небоскрёба достроили 61-метровую телевышку, и он приобрёл высоту 443 м. В 1964 г. на башне установили подсветку; до 1974 г. это было самое высокое здание в мире. Оно имеет две смотровые площадки — на 86-м и 102-м этажах (верхняя спроектирована как зона регистрации дирижаблей). Эмпайр-стейт-билдинг — один из самых узнаваемых небоскрёбов в мире и любимое здание американцев (по итогам опроса 2007 года) (Хилл, 2020).

По сравнению с внушительными небоскрёбами совсем небольшой кажется протестанская межконфессиональная Риверсайдская церковь (119,5 м, неоготика, архитектурное объединение Allen, Pelton & Collens), построенная в Верхнем Манхэттене на берегу Гудзона в 1930 г. из камня, стали и стекла. Эта церковь является высочайшей в США (Paris et al., 2004).

**Западная Европа.** В Линце (Австрия) в 1924 г. было закончено строительство католического Собора Непорочного Зачатия Девы Марии (135 м, неоготический стиль).

Собор планировалось сделать ещё более высоким, но строить собор выше Собора Святого Стефана в Вене не было разрешено (Ebner, Würthinger, 1999).

**СССР.** В советской Москве на месте снесённого Храма Христа Спасителя в 1931 г. был предложен проект здания Дворца Советов с гигантской фигурой Ленина на вершине (архитекторы Борис Иофан, Владимир Шуко, Владимир Гельфрейх). Он должен был стать самым высоким зданием мира (495 м), символом советских высотных амбиций в соревновании с США. Б. Иофан взял за основу стиль американских небоскрёбов; статуя Ленина должна была достигнуть высоты 80 м в пику Статуе Свободы (56 м) (Бархин, 2016). Из-за начала войны проект был заморожен, а стальные конструкции использованы во время обороны Москвы для сооружения мостов (Кружков, 2014).

К нереализованным проектам относится также административное здание в Зарядье (проектная высота — 275 м).

В 1922 году в Москве была построена Шуховская радиобашня высотой 160 м, являющаяся памятником архитектуры советского рационализма. Проект архитектора Владимира Шухова был охарактеризован прочностью и жёсткостью конструкции в сочетании с лёгкостью и простотой (Мишин, 1990). До 2002 года башня использовалась для теле- и радиовещания.

### **3. 1950-е годы**

С 1932 г. до начала 1950-х гг. (около 20 лет) строительство высотных сооружений в мире не осуществлялось (причины — Великая депрессия в США, Вторая мировая война).

**СССР.** Практически строительство высотных сооружений в Москве было осуществлено в 1950-х годах, когда были построены семь высоток в стиле сталинского ампира, впрочем, гораздо более низких, чем неудавшийся Дворец Советов. Строительство в городе высоток как новых доминант было запланировано в Генплане реконструкции Москвы 1935 года. В отличие от нью-йоркских, московские небоскрёбы строили не в отдельном районе, а в разных, центральных или близких к центру. Сталинские небоскрёбы были, как правило, гораздо шире американских и выглядели как дома, а не как башни. При строительстве зданий пришлось создавать массивные дорогостоящие фундаменты для преодоления слабости московских песчаных, супесчаных и суглинистых грунтов.

Первой из сталинских высоток в 1952 году был построен Дом на Котельнической набережной (архитекторы Дмитрий Чечулин и Андрей Ростковский). Высота здания достигла 176 м, оно задумывалось как «город в городе» и было выполнено из стали, бетона и

терракоты (Олтаржевский, 1953; Кружков, 2014). В ландшафтном плане здание закрыло вид со стороны реки на историческую застройку Вшивой горки, однако вписалось в сложившийся архитектурный ландшафт центра Москвы (Иконников, 1984). На прилегающей территории был разбит сквер с клумбами и фонтанами.

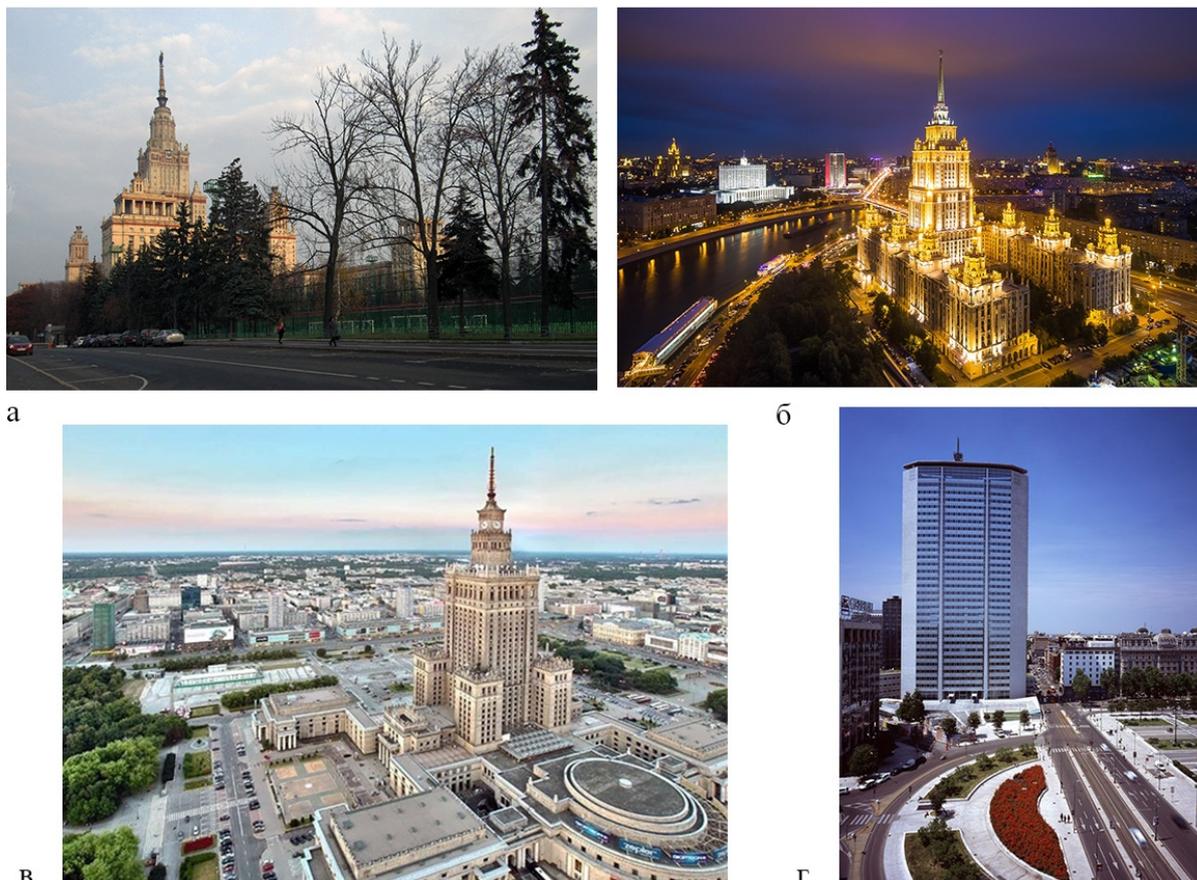


Рис. 3. а) Главное здание МГУ (фото автора); б) Гостиница «Украина» (фото Станислава Забурдаева, <https://nat-geo.ru/photo/200754/>); в) Дворец культуры и науки в Варшаве (фото с сайта <https://fishki.net/mix/3652557-varshava.html>); г) Башня Пирелли (фото с сайта <https://www.pinterest.ru/pin/565412928212480430/>)

Самым высоким сталинским небоскрёбом стало Главное здание Московского университета на Воробьёвых горах, построенное в 1953 году (высота здания со шпилем — 240 м, высота основания над уровнем моря — 194 м). Здание МГУ является одним из узнаваемых символов столицы. Проектировала здание группа архитекторов под руководством Бориса Иофана, а впоследствии Льва Руднева. Размещение осуществилось по плану развития столицы от центра на юго-запад вдоль Москвы-реки, на её высоком левом берегу. Б. Иофан планировал разместить архитектурный ансамбль ближе к реке, но в таком случае основание его было бы неустойчивым из-за грунтов (Васькин, Назаренко, 2009).

Первоначально на вершине планировалась установка скульптуры В.И. Ленина или М.В. Ломоносова (Кружков, 2014), однако при строительстве другого небоскрёба — здания МИД на Смоленской площади выяснилось, что только шпиль может удержать визуальную пропорцию. Вокруг здания МГУ разбит уникальный университетский городок и садово-парковый ансамбль с ботаническим садом, обеспечен выгодный вид на здание с разных сторон. Общая площадь озеленённых зон — 60 га (Кружков, 2014).

Последним из сталинских небоскрёбов была построена гостиница «Украина» на Дорогомиловской излучине Москвы-реки (1957 год, высота 206 м, архитекторы Аркадий Мордвинов, Вячеслав Олтаржевский (Олтаржевский, 1953)). Дорогомиловская слобода была ранее застроена бараками и деревянными домами (Кружков, 2014). Высотная доминанта была создана на пересечении набережной Москвы-реки с созданной пристанью и Кутузовского проспекта (Олтаржевский, 1953; Рогачёв, 2015).

К другим сталинским высоткам относятся Административное здание у Красных ворот (1953 год, 138 м), Здание МИД на Смоленско-Сенной площади (1953 год, 172 м), Дом на Баррикадной (на Кудринской площади, 1954 год, 156 м, построен на месте Храма Покрова Пресвятой Богородицы XVII века), гостиница «Ленинградская» на Каланчёвской улице (метро Комсомольская, 1954 год, 139 м).

**Восточная Европа.** Одновременно со сталинскими высотками в том же стиле, но с польскими мотивами, в 1955 году был построен Дворец культуры и науки в Варшаве как подарок Советского Союза польскому народу (высота 237 м, архитектор Лев Руднев) (Historia, 2021). В настоящее время Дворец является офисным зданием, театральным, спортивным и выставочным центром. В 2009 году в связи с антироссийскими настроениями Дворец хотели снести, но эти планы не осуществились.

**Западная Европа.** В этот период в Италии была построена Башня Пирелли, уступившая по высоте всем сталинским высоткам (Милан, 127 м, 1958 год, архитектор Джо Понти). План застройки Милана 1953 года предназначил район у вокзала для больших офисных зданий. Небоскрёб построен в конусообразной форме, напоминающей линзу. Здание было отреставрировано в 2010 году.

#### 4. 1960-е годы

В этот период началось интенсивное освоение информационного пространства теле- и радиовещания.

**СССР.** В 1960 году в Советском Союзе были построены две максимально высокие на

тот момент идентичные радиомачты по 468 м каждая — Боганидская (недалеко от Норильска в посёлке Боганида) и Интинская (в Верхней Инте, Республика Коми). Третья такая же башня была сооружена на Таймылыре в Якутии, но она была снесена из-за опасности для самолётов. Мачты разработаны в системе радионавигации длинноволнового диапазона «Чайка» по заказу Военно-воздушных сил СССР (Гунина, 2017).

В 1967 году в Москве была сооружена Останкинская телебашня высотой 540 м (архитекторы Л.И. Баталов, Д.И. Бурдин, М.А. Шкуд). Телебашня является самым высоким сооружением в России и Европе, а до 1975 года была высочайшим сооружением мира. Из многих вариантов был осуществлён проект инженера, члена конкурсной комиссии Николая Никитина создания башни из бетона в виде перевернутой лилии (Броновицкая и др., 2019). С 1969 года на ней запущена система высотных метеонаблюдений. Башня является одним из узнаваемых символов Москвы.

**США.** В 1963 г. была построена ещё более внушительная телерадиомачта KVLVY-TV высотой 628 м. Башня была возведена в городе Блешар в Северной Дакоте, в округе Трейлл строительным предприятием «Хэмилтон электрик компани». До 2012 г. она была самой высокой телерадиомачтой в мире. С 1974 г. этот титул был отобран у неё Варшавской радиомачтой высотой 646 м, но она обрушилась в 1991 г. До 2019 г. KVLVY-TV является самым высоким сооружением в Западном полушарии (История..., 2020), затем УКВ-антенна на ней была демонтирована.

Высочайший офисно-жилой небоскрёб, построенный в этот период — здание 875 Норт-Мичиган-Авеню в Чикаго (до 2018 года носившее название Центр Джона Хэнкока), превысившее Эмпайр-стейт-билдинг (высота 457 м с антеннами, 344 м высота крыши, 1931 год, архитекторы Skidmore, Owings & Merrill). В «Городе ветров» Чикаго до середины XX века было запрещено строить здания выше 20 этажей; когда запрет сняли, первое же построенное здание отличилось на весь мир своими размерами. Небоскрёб напоминает большую четырёхугольную колонну с пустотелой конструкцией (ствольно-коробчатая система). Новаторская и прогрессивная коническая форма снизила опасную из-за сильных и частых ветров с озера Мичиган парусность и повысила устойчивость здания (Хилл, 2020).

**Канада.** В 1967 г. в Монреале на горе Мон-Руайяль было закончено строительство Оратория Святого Иосифа, начатое в 1917 г. Он стал самой высокой церковью Нового Света (129 м), местом паломничества канадских католиков. Собор построен из гранита и меди в стиле итальянского возрождения (Ораторий..., 2021).

**Западная Европа.** В этот период был построен совсем небольшой по сравнению с чикагским лондонский небоскрёб Центр-Пойнт-тауэр (117 м, 1966 г., архитектор Ричард Зайферт (Richard Seifert & Partners)). Десять лет небоскрёб пустовал из-за недорасчёта транспортного обеспечения. В 1995 г. башня получила статус Grade II — её нельзя сносить и перестраивать без специального разрешения. Узкое здание напоминает башню Пирелли в Милане (Хилл, 2020).

В Германии в Гамбурге в 1963 г. восстановлена по средневековым образцам разрушенная в 1944 г. протестантская церковь Святого Якоба (125 м, стиль кирпичная готика). Впервые она упоминается в 1255 г., стоит на Пути Святого Иакова в Сантьяго-де-Компостелу к мощам апостола (Kleineschulte, 2000).

### **5. 1970-е годы.**

1970-е гг. отмечены строительством офисно-жилых небоскрёбов в Соединённых Штатах Америки. Высотная гонка продолжилась. Наивысшим из построенных стал опять же чикагский небоскрёб Уиллис-Тауэр (527 м с антеннами, 442 м высота крыши, весьма похожий на него по форме на Центр Джона Хэнкока, только выполненный не в виде одной колонны, а имеющий разноуровневые части). Здание построено в 1974 г., спроектировано также группой архитекторов Skidmore, Owings & Merrill. В то время он стал самым высоким небоскрёбом мира. При его строительстве впервые была использована оболочково-диафрагмовая конструктивная система (9 стальных жёстких стволов образуют основание здания; из них 7 труб доходят до 50-го, 66-го и 90-го этажей, создавая асимметричный профиль здания и минимизируя ветровую нагрузку на верхние этажи) (Хилл, 2020).



Рис. 4. а) Останкинская телебашня (фото с сайта <https://yamoscow.ru/dostoprimechatelnosti/ostankinskaya-telebashnya/>); б) Телебашня Си-Эн Тауэр (фото с сайта <https://udimir.com/29-dostoprimechatelnoyey-kanady-foto-s-opisaniem/>); в) Пирамида Трансамерика (фото с сайта <https://wikiway.com/usa/san-frantsisko/transamerika-piramid/photo/>); г) Уиллис-Тауэр (фото с сайта <https://www.cbsnews.com/newyork/news/>)

В 1972 г. в Сан-Франциско была построена Пирамида Трансамерика высотой 260 м, до 2018 г. бывшая самым высоким зданием города (архитектор Уильям Перейра). Пирамидальная форма была выбрана с экологических позиций — при такой форме здания окружающим территориям достаётся больше солнечного света. Кроме того, это позволило обойти городские строительные нормы соотношения между высотой и площадью основания, понизить центр тяжести здания и придать ему конструктивную устойчивость (город находится в сейсмоопасной зоне; здание способно выдержать магнитуду 8,3 балла). Пирамида обрела уникальное место в городском ландшафте и стала символом Сан-Франциско, хотя поначалу жители восприняли её строительство в штыки (Хилл, 2020).

В 1977 г. в Сиэтле построили небольшой, но примечательный небоскрёб (157 м, архитектор Минуру Ямасаки, стиль модернизма). За конический цоколь он получил названия «бобровый дом», «винный бокал», «подставка под мячик для гольфа». Несмотря на хрупкий вид, он весьма устойчив к землетрясениям, что существенно для города, расположенного в

сейсмоактивной зоне (Хилл, 2020).

**Канада.** В этот период в Торонто (провинция Онтарио) была построена телебашня Си-Эн Тауэр (Canada's National Tower), обогнавшая Останкинскую по высоте (553 м, 1976 г., архитекторы Джон Эндрюс, Уэбб Зерафа, Менкес Хаусден). До 2010 г. это было самое высокое здание в мире, а в настоящее время является самым высоким зданием в Западном полушарии. Башня построена на бывших железнодорожных землях. Она является символом города, входит во Всемирную Федерацию Великих башен и признана одним из современных Семи чудес света Американским обществом инженеров-строителей в 1995 г. (Семь чудес..., 2017).

**Южная Америка.** В 1972 г. в Бразилии (г. Маринга, штат Парана) было закончено строительство монументального католического собора — Малой базилики Славной Богородицы, самого высокого собора Латинской Америки (124 м). Архитектор Жозе Аугусто Беллуччи спроектировал нетрадиционную форму собора под впечатлением советских спутников (Собор в Маринге..., 2021).

#### **6. 1980-е годы**

1980-е годы отличались не особенно активным строительством высотных сооружений; небоскрёбы, построенные в этот период, не были очень высокими.

**США.** Небоскрёбы стали строиться в тех городах, в которых их до этого не было.

В Питтсбурге в 1984 г. был построен комплекс PPG Place, состоящий из 6 зданий, в центре которых находится офисное здание One PPG Place высотой 194 м (постмодерн, архитекторы Филип Джонсон и Джон Берджи). Здание отличается высокой энергоэффективностью. Частью здания является зимний сад, прикрепленный к башне со стороны улицы (PPG Place, 2021).

В 1986 г. был сооружён небоскрёб Фаунтэн-Плейс в Далласе (220 м, архитектор Генри Кобб). Башня стала достопримечательностью города. Она представляет собой многогранную призму и из-за нетрадиционной формы выглядит по-разному в зависимости от расположения наблюдателя. Высота здания определена возможностями воздушного сообщения. В 2011 году Фаунтэн-Плейс получил премию Техасского общества архитекторов (Хилл, 2020).

В том же 1986 г. в США построена телерадиомачта KXTV/KOVR (Уолнат-Гров в Калифорнии) высотой 624,5 м, совместно с соседними башнями обеспечивающая хорошее покрытие территории.

**Западная Европа.** В Лондоне в 1986 г. для страховой компании было построено

«небольшое» Здание Ллойда (95 м, стиль высокотехнологичной архитектуры, основной архитектор Ричард Роджерс). Коммуникации в здании вынесены наружу, чтобы освободить офисные пространства. В здании много дневного света благодаря возвышению северной стороны башни над южной. С одного угла участка удалось сохранить фасад 1928 года. В настоящее время башня загорожена более высокими сооружениями (Хилл, 2020).

**СССР.** Примечательно оказалось строительство сверхвысокой трубы Экибастузской ГРЭС-2 в Казахстане (посёлок Солнечный), работающей на высокозольном экибастузском угле. Труба была сооружена в 1987 г., а ГРЭС введена в эксплуатацию в 1990 г. (1-ый блок) и в 1993 г. (2-ой блок). Железобетонная труба высотой 420 м является самой высокой трубой в мире и занесена в Книгу рекордов Гиннеса (Книга..., 1993). При работе ГРЭС она выбрасывает в атмосферу оксиды серы и азота.

В период 1980-х гг. велось строительство нескольких весьма крупных мечетей в разных исламских странах.

**Малайзия.** В Шах Аламе в 1988 г. построена Мечеть султана Салахуддина Абдул Азиза (второе название — Голубая мечеть), самая большая мечеть страны, с 4 минаретами высотой 142 м. Она выполнена в сочетании малайского и модернистского стилей.

**Бахрейн.** В 1988 г. в Манаме из бетона и стекловолокна построена Большая мечеть Аль Фатех (130 м). Она является одной из главных туристических достопримечательностей страны, в ней находится Национальная библиотека Бахрейна.

**Южная Америка.** В Венесуэле (Каракас) в 1989 г. построена огромная Мечеть шейха Ибрагима аль-Ибрагима (113 м). Она отражает религиозную терпимость страны и её нефтяную политику.

## 7. 1990-е годы.

В этот период высотное строительство начало перемещаться в Азию, прежде всего в Китай в связи со стремительным экономическим ростом этой страны.

**Китай.** Вначале в 1990 г. была построена Башня Банка Китая (Гонконг, 369 м, архитектор Бэй Юймин). Это был первый небоскрёб не в США, достигший высоты более 300 м, и начало строительства азиатских небоскрёбов. Участок его строительства между бухтой Виктория на севере и пиком Виктория на юге (554 м) был сложным, ограниченным с трёх сторон автомагистралями и съездами. Башня из стекла и алюминия стоит на трёхэтажном гранитном основании. Она сделана в виде растущего вверх побега бамбука. Гибридная конструкция позволила почти вдвое снизить расход стали, но не уменьшила способности

противостоять частым в Гонконге ураганам (Хилл, 2020).



Рис. 5. а) Цзинь Мао (фото с сайта <https://www.windowsearch-exp.com/images/>); б) Петронас (фото с сайта <https://multiurok.ru/blog/most-miezhdubashniami-pietronas-malaizii.html>); в) Башня Банка Китая (фото Pei Cobb Freed & Partners, <https://www.re-thinkingthefuture.com/>); г) Восточная жемчужина (фото с сайта <https://wikiway.com/china/shanghai/telebashnya-vostochnaya-zhemchuzhina/photo/>)

Далее в Китае были построены три телебашни высотой более 400 м: похожие друг на друга Тяньцзиньская телебашня (1991 г., 415 м, член Всемирной Федерации Великих башен) и Пекинская телебашня (1992 г., 405 м), а также отличающаяся от них по дизайну телебашня «Восточная жемчужина» в Шанхае (1994 г., 468 м) с 11-ю сферическими элементами и фантастической подсветкой (Низовский, 2011). Рядом с «Восточной жемчужиной» расположен небоскрёб Цзинь Мао («Золотое процветание», символ Шанхая, 1999 г., 421 м). Небоскрёб спроектирован американским архитектурным бюро Skidmore, Owings & Merrill. Основным в пропорциях выбрано число 8 как китайское число благополучия (Народицкий, 2012). Здание основано на глубоко забитых в землю 1062 длинных стальных столбах.

Высокотехнологичная структурная система даёт возможность выдерживать ураганы скоростью до 200 км/ч и землетрясения мощностью 7 баллов.

**Малайзия.** В Куала-Лумпуре в 1996 г. была также построена телебашня Менара Куала-Лумпур такой же высоты (421 м, архитектор Кумпулан Сенирека). Дизайн сооружения отражает классическую исламскую культуру страны. За оригинальную подсветку она называется «Сад света». У её подножия находится небольшой тематический парк культуры Малайзии (KL Tower, 2021).

В Куала-Лумпуре в этот период был построен первый и весьма внушительный парный небоскрёб нефтяной компании Петронас (452 м, 1998 г., главный архитектор Сезар Пелли). Автор создал узнаваемую достопримечательность со скульптурными формами и симметричным пространством между двумя башнями, в гармоничном синтезе западных и восточных традиций. Воздушный мост между башнями усиливает приданный им образ ворот. На крыше торгового центра создан парк. Башни являются символом Куала-Лумпура и Малайзии (Хилл, 2020).

В Путраджае в 1999 г. из розового гранита построена Мечеть Путра с высотой минарета 116 м, главная мечеть города. Рядом находится искусственное озеро.

**ОАЭ.** К концу периода 1990-х гг. был построен также первый солидный небоскрёб арабского мира — отель Бурдж-эль-Араб (Дубай, ОАЭ, высота 321 м, 1999 г., главный архитектор Том Райт, проект организации Atkins). До середины 1990-х гг. в городе почти не было заметных строений. Для строительства отеля был построен остров в Персидском заливе, возвышающийся над водой на 7 м, состоящий из свай, шпунтового ограждения, песка и камней, который должен уцелеть при сильнейших природных катаклизмах. Отель построен в виде паруса яхты и стал одним из символов Дубая (Хилл, 2020).

**Саудовская Аравия.** В Медине в 1994 г. реконструирована и значительно расширена древняя Мечеть Аль-Масджид-ан-Набави с увеличенной до 112 м высотой минаретов, известная также как Мечеть Пророка.

**Марокко.** В 1993 г. в Касабланке была построена Мечеть Хасана II, минарет которой достиг 210 м и стал самым высоким минаретом в мире на тот момент. Свет от минарета направлен в сторону Мекки. Мечеть построена частично на суше, частично над океаном. Для этого была создана платформа, соединённая с естественным скальным выступом моря, где ранее находился бассейн с морской водой.

**Западная Европа.** В Европе, которая значительно уступает по высоте небоскрёбов

США и Азии, в это время в стиле постмодерна было построено офисное здание Мессетурм («Ярмарочная башня», Франкфурт-на-Майне, 1990 г., 256,5 м, архитектор Хельмут Ян). Мессетурм первый из европейских небоскрёбов обогнал по высоте Главное здание МГУ. Однако через 7 лет в том же городе было построено здание Коммерцбанк-Тауэр, хоть немного, но обогнавшее Мессетурм по высоте (259 м, архитектор Норман Фостер). Оно стало первым экологичным небоскрёбом и высочайшим зданием Европы до 2003 года. В башне по спирали расположены 9 многоэтажных зимних садов, в которых собраны растения разных континентов и климатических зон, организован доступ естественного воздуха. Это создаёт благоприятный микроклимат и возможность отдыха сотрудников (Хилл, 2020).

**США.** В стране к концу 1990-х гг. была сооружена ещё одна мегавысокая телерадиомачта — KRDK-TV в округе Трейлл (1998 г., 628 м, построена для замены предыдущей мачты, дважды падала и перестраивалась).

## Заключение

В результате проведённого исследования можно сказать, что за рассматриваемый период строительство высотных сооружений активно вошло в мировую жизнь и распространилось на разные страны мира, начиная с США, затем перейдя к России (в определённые времена — СССР), Западной Европе, Канаде и странам Азии, прежде всего Китаю, а также Малайзии и Объединённым Арабским Эмиратам.

Наиболее высокие сооружения постепенно меняли свою функциональность, которая первоначально была религиозной, а затем переходила к офисно-жилой, демонстрационной и технологической для целей связи и промышленности. Впрочем, строительство или в большинстве случаев достраивание весьма высоких религиозных сооружений, в основном католических и протестантских, в этот период продолжалось. Преимущественно они были возведены в Германии, а также во Франции, Австрии и в Южной Америке (Бразилия, Эквадор). В России к концу XX в. был восстановлен Храм Христа Спасителя — наиболее высокое сооружение дореволюционной Москвы, уничтоженный во времена борьбы с религией. С 1980-х гг. продолжилось и строительство или реконструкция весьма высоких мечетей, одна из которых (мечеть Хасана II в Касабланке, Марокко) превысила отметку в 200 м.

В течение XX в. был подготовлен резкий скачок строительства небоскрёбов после

2000-х гг., когда их становилось всё больше и больше в мегаполисах мира. Самым высоким офисным небоскрёбом стал Уиллис-Тауэр (США), превысивший отметку в 500 м.

Небоскрёб постепенно входил в жизнь городов. Иногда для их строительства требовалось изменение городского законодательства, ограничивающее высотность зданий. Часто высотные сооружения, поначалу не принимавшиеся местным населением, впоследствии становились символами городов (например, Эйфелева башня для Парижа, Останкинская башня для Москвы).

Небоскребы и другие высотные сооружения постепенно вошли и в культуру, фигурируют в популярных фильмах и стали причиной вторжения в традиционный культурный ландшафт и появления ландшафта нового времени.

## Благодарности

Исследование выполнено по гранту РФФ 20-47-01001.

## Список литературы

*Базилика дель Вото Насиональ*. Planet Hotels. URL: <https://planetofhotels.com/guide/ru/ekvador/kito/bazilika-del-voto-nasional>. Accessed 25 Dec 2021.

*Базилика Святого Михаила*. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Базилика\\_Святого\\_Михаила](https://ru.wikipedia.org/wiki/Базилика_Святого_Михаила). Accessed 25 Dec 2021.

Бархин А.Д. (2016). *Ребристый стиль Дворца Советов Б.М. Иофана и неoarхaизм в архитектуре 1920–30-х*. Academia. Архитектура и строительство. № 3. С. 56–65.

Бархин А. (2020). *Стилевые тенденции в архитектуре США рубежа 1920–1930-х годов*. Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. № 3. Ч. 1. С. 9–20.

Баталов А.Л. *Иоанна Лествичника преподобного церковь в Московском Кремле (Иван Великий)*. Православная энциклопедия. Т. XXV. М., 2011. С. 20–24.

Бессонов В., Янгиров Р. (2012). *Дом Нирнзее (Большой Гнезниковский переулок, 10)*. М.: Интеллект-Центр. 432 с.

Броновицкая А., Малинин Н., Пальмин Ю. (2019). *Москва: архитектура советского модернизма 1955–1991 гг. Справочник-путеводитель*. М.: Garage. 352 с.

Васькин А.А., Назаренко Ю.И. (2009). *Сталинские небоскрёбы: от Дворца Советов к высотным зданиям*. М.: Спутник+. 263 с.

Гунина С. (2017). *Вертикаль*. Заполярная правда. URL: <https://gazetazp.ru/news/gorod/9019-vertikal.html>. Accessed 19 Dec 2021.

Гусев Б.П. (2000). *К столетию доходного дома*. Жилищное строительство. № 3. С. 22–26.

Иконников А.В. (1984). *Архитектура Москвы. XX век*. М.: Московский рабочий. 222 с.

*История самой высокой телерадиомачты в мире* (2020). DWGFormat. Проектирование. URL: <https://dwgformat.ru/2020/12/25/istoriya-samoj-vysokoj-teleradiomachty-v-mire/>. Accessed 19 Dec 2021.

*Кёльнский собор (Германия) — это надо знать* (2019). Архитектура. URL: <https://arhi1.ru/arh-pamyatniki/germaniya/kyolnskiy-sobor-germaniya>. Accessed 25 Dec 2021.

Книга рекордов Гиннесса (1993). М.: Тройка. 304 с.

Кружков Н.Н. (2014). *Высотки сталинской Москвы: наследие эпохи*. М.: Центрполиграф. 364 с.

Маркина Л.Г. (2006). *Ульмский собор*. Культура Германии: лингвострановедческий словарь. М.: АСТ. С. 1002–1003.

Мишин В.П. (1990). *Металлические конструкции академика В.Г. Шухова*. М.: Наука. 112 с.

Народицкий В. (2012). *Китай. Путеводитель*. М.: ЛитРес. 250 с.

Низовский А.Ю. (2011). *100 великих чудес инженерной мысли*. М.: Вече. 426 с.

Олтаржевский В.К. (1953). *Строительство высотных зданий в Москве*. М.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре. 215 с.

*Ораторий Святого Иосифа*. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ораторий\\_Святого\\_Иосифа](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ораторий_Святого_Иосифа). Accessed 26 Dec 2021.

Рогачёв А. (2015). *Проспекты советской Москвы. История реконструкции главных улиц города. 1935–1990*. М.: Центрполиграф. 215 с.

*Санкт-Андреас, Хильдесхайм*. Википедия. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.1fcda328-6218eea4-ddced7d44722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.1fcda328-6218eea4-ddced7d44722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/). Accessed 25 Dec 2021.

Семь чудес современного мира (2017). Infoplease. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.1fcda328-6218eea4-ddced7d44722d776562/https://en.wikipedia.org/wiki/Seven\\_Wonders\\_of\\_the\\_World](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.1fcda328-6218eea4-ddced7d44722d776562/https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Wonders_of_the_World)

turbopages.org/proxy\_u/en-ru.ru.01278226-6214f5be-3f43174f-74722d776562/https/  
www.infoplease.com/world/monuments-landmarks/. Accessed 22 Dec 2021.

*Собор в Маринге* (2021). Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Собор\\_в\\_Маринге](https://ru.wikipedia.org/wiki/Собор_в_Маринге). Accessed 26 Dec 2021.

Фастовская Д. (2021). *От Дубая до Лондона: 7 самых необычных небоскрёбов мира*. Недвижимость. Дизайн. 25 апр. 2021 г. URL: <https://realty.rbc.ru/news/607c039b9a79475d7aaf1391>. Accessed 9 Dec 2021.

Хилл Дж. (2020). *Как построен небоскрёб*. М.: Манн, Иванов и Фербер, 192 с.

Храм Христа Спасителя. *Построение храма*. URL: [http://new.xxc.ru/about/istoriya\\_hrama/istoriya/postroenie\\_hrama](http://new.xxc.ru/about/istoriya_hrama/istoriya/postroenie_hrama). Accessed 11 Dec 2021.

*Церковь Святого Николая (Гамбург)*. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Церковь\\_Святого\\_Николая\\_\(Гамбург\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Церковь_Святого_Николая_(Гамбург)). Accessed 25 Dec 2021.

*Шверинский собор*. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Шверинский\\_собор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Шверинский_собор). Accessed 25 Dec 2021.

Шипунов А. (2017). *Выше крыши. Как менялась высотность Петербурга*. Луна. URL: <https://luna-info.ru/discourse/vyshe/>. Accessed 11 Dec 2021.

Ebner J., Würthinger M. (1999). *Der Neue Dom zu Linz auf dem Weg zur Kathedrale und Pfarrkirche. Vom Projekt zur Weihe (1924)*. Oberösterreichische Heimatblätter 53. No 1–2. P. 21–24.

*Historia. Palac Kultury i Nauki*. Warszawa. URL: <http://pkin.pl/historia/>. Accessed 17 Dec 2021.

Holliday K.E. (2012). *Ralph Walker: Architect of the Century*. New York: Rizzoli, 159 p.

*KL Tower Malaysia*. URL: <https://www.menarakl.com.my/>. Accessed 23 Dec 2021.

Kleineschulte S. (2000). *St. Jacobi in Hamburg — mehr als eine Kirche des Mittelalters*. Mittelalter in Hamburg: Kunstförderer, Burgen, Kirchen, Künstler und Kunstwerke. Hamburg: Dölling und Galitz.

Korom J. (2008). *The American skyscraper, 1850–1940: a celebration of height*. Boston: Branden Books. 540 p.

*La Tour Eiffel: tout savoir sur le monument*. URL: <https://www.toureiffel.paris/fr/le-monument>. Accessed 9 Dec 2021.

Malsch C. (1978). *Die Hauptkirche St. Petri in Hamburg. Baugeschichte, Kunstwerke, Prediger*. Hamburg: Friedrich Wittig Verlag. 102 p.

*Manhattan Company Building*. URL: <http://s-media.nyc.gov/agencies/lpc/lp/1936.pdf>. Accessed 17 Dec 2021.

Paris P., Cook J.W., Hudnut-Beumler J., Mamiya L., Weisenfeld Ju., Tisdale L. *The History of the Riverside Church in the City of New York*. New York: NYU Press, 2004. 350 p.

PPG Place — The Crown Jewel of the Pittsburgh Skyline. URL: <http://www.ppgplace.com/>. Accessed 22 Dec 2021.

*SkyscraperPage*. URL: <https://skyscraperpage.com/>. Accessed 10 Dec 2021.

Stern R.A.M., Gilmartin G.F., Mellins T. (1987). *New York 1930: Architecture and Urbanism Between the Two World Wars*. New York: Rizzoli. 846 p.

Stockton N. (2015). *In Took 18 Hours to Pour the Foundation for San Francisco's Tallest Skyscraper*. Wired. Science. URL: <https://www.wired.com/2015/11/it-took-18-hours-to-pour-san-franciscos-biggest-ever-concrete-foundation/>. Accessed 22 Dec 2021.