

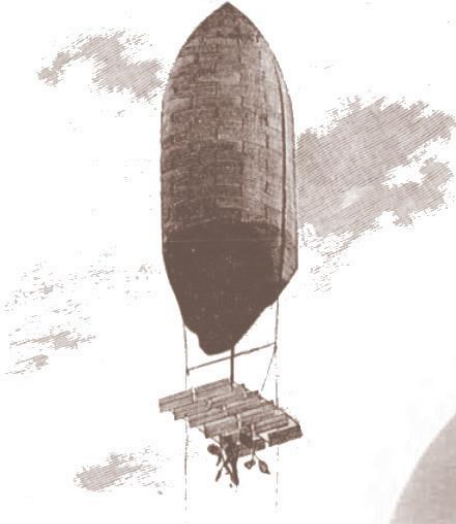
The lost work of Konstantin Danilewsky  
presented for the first time in 120 years...

# *AirBike*

## *...1897*



**Editors : Alexander Akimov & William Welker**



Danilewsky's "safe air bike"  
(type 1899) - muscle-powered,  
170 m<sup>3</sup> balloon



Konstantin Danilewsky,  
1855 – (after) 1917  
Scientist, physician, inventor,  
aviation pioneer

К. Я. Данилевский.

# *Air Bike*

*... 1897*

The brilliant, though nearly lost, late 1800's work of Dr. Konstantin Dalilewsky to solve the problem of human flight - presented for the first time in English.

Including reproduction of the original Russian and German 1900 editions.



By: Alexander B. Akimov, MD, PhD and  
William J Welker, MS, Engineering Physics

Kharkiv, Ukraine – Colorado Springs, CO, USA  
2019

Copyright © & Copyleft (c)

© William J Welker, Alexander B. Akimov, 2019– Part I, general concept and composition of the book. Commercial use or reproduction of Part I is prohibited without the express and written permission of the copyright holders.

© William J Welker, George Yudin, 2019 – modernized mathematics reproduced in Part IIc. Commercial use or reproduction Part IIc is prohibited without the express and written permission of the copyright holders.

© William J. Welker, Alexander B. Akimov, 2019 – English translation (Part IIc). Commercial use or reproduction of Part IIc is prohibited without the express and written permission of the copyright holders.

Copyleft (c)

This PDF edition can be freely downloaded for non-commercial purposes with no limitations provided it is unaltered.

Part IIa and IIb are assumed public domain unless claimed otherwise by the heirs to K. Ja. Danilewsky.

The images in Part I (unless otherwise indicated) are similarly assumed public domain.

ISBN 978-1-62374-015-3 (Digital edition)

First edition 10 April, 2019

Published by Sapphire Publications, USA  
sapphirepubs.com



## Introduction

From 1897-1899, Dr. Konstantin Danilewsky, of Kharkov, Russian Empire (now Ukraine) conducted little known but quite noteworthy experiments in early aviation. In particular, attempting to solve the long-sought problem of a man to fly, he boldly followed a *step-by-step process* of achieving practical flight, relying on a lighter-than-air balloon while under complete control by a human. These brilliant experiments were conducted at a time when a small, yet powerful enough petroleum engine was, for him, only a concept. Indeed, Dr. Danilewsky writes that he was well aware that his work would be greatly aided once a suitable petroleum engine became available. The lack of a suitable mechanical engine led Dr. Danilewsky to some innovative human-powered designs.

Unfortunately, only two brief years of experimentation could be conducted before his funding and support simply ran out. Met with defeat, Dr. Danilewsky, in 1900, published a small book called УПРАВЛЯЕМЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ СНАРЯДЪ (“A Steerable Flying Apparatus”) documenting his efforts. The book, originally published in Russian, and German, was lost to time. Now, for the first time ever, more than a hundred years after these marvelous trials, Dr. Danilewsky’s book has been made available in a modern, digitized edition.

Presented here is his book in its original 1900 Russian and German editions, and, for the first time, in English. Thanks to Dr. Alexander Akimov, Ukraine, who transcribed the Russian Cyrillic of the original edition into a modern Russian, digitized version, the text was thus available to be translated into English.

Technological advances quickly dated Dr. Danilewsky's work of the late 19<sup>th</sup> century rendering it to but a footnote to aviation history. Nevertheless, his work should not be neglected. This small book is worth a read by any aviation history buff around the world! And now, many can enjoy it.

## Contents

Introduction .....	v
Part I .....	1
Foreword .....	2
Acknowledgements .....	6
Editors .....	7
Commentary and Useful information .....	10
On the old method of hydrogen mass production .....	10
On the variations of K. Danilewsky's airships .....	25
Location of Danilewsky's pioneering and successful flights ...	48
Part II .....	59
 <b>Konstantin Danilewsky's 1900 Book: "A Steerable Flying Apparatus" presented in three languages:</b>	
Part IIa: Original Russian .....	60
Part IIb: German .....	143
Part IIc: English .....	231
Part III .....	315
Appendix A. Brief biography of Konstantin Danilewsky.....	316
Appendix B. Bibliography .....	332
Part IV Hosting & Contacts .....	334

# **PART I**

## Foreword

In the 1890's, the aviation world was abuzz with the energy of many vying to solve the problem of controlled human flight. Of course, humans had already ascended into the skies many times by the 1890's, but only by balloon. The goal here was *controlled flight* – not necessarily heavier-than-air flight, but controlled flight by any means. Mankind was seeking a way to “fly at-will”, in any direction, at any time, in complete control, in short, to fly just like birds.

In the United States, Samuel Langley, Octave Chanute, John Montgomery, (to name just a few), were hard at work on the problem of controlled flight. In England were Percy Picher, Horatio Phillips, George Caley. In Germany were Otto Lilienthal, and Hugo Junkers. In the Russian Empire were Mikhail Lomonosov, Nicholas Teleshov, and Konstantin Danilewsky. This short list of notables is far from a complete sampling of early aviators in the 1890's, but the list would grow exponentially in the coming new century. One man is worth mentioning further.

*Konstantin Danilewsky* saw the problem of aviation quite differently from others. He saw the problem of achieving controlled flight as requiring, nay, *mandating* a careful step-by-step approach, in controlled phases, giving the experimenter time to discover and solve the many details to emerge in such a quest thus building on the knowledge gained<sup>1</sup>. He wrote that he was unnerved by the “direct” approach to the problem by all other experimenters trying to solve flight “all at once”, as he put it, and that the idea was “epidemic

---

<sup>1</sup> Ed (Welker): In my career with the US Air Force, the rationale for progressing “step-by-step” was because of what we called the “*unknown unknown*”. That is, you can plan and design all you want for the issues and problems you *know* about, but it is the “unknown unknowns” that will cause you to go back to the drawing board to alter the theory and design and try again.

among the masses”. Already, in his time, he was well aware that many had tried and failed to solve the problem of flight “from scratch” and observed that “The history of aeronautics is full of these proud attempts and of victims of these attempts.”

So Danilewsky set out to solve the problem his methodical way. And his way was brilliant. It truly was. He envisioned, while still a medical student at Kharkov University in the mid 1870’s, a way to control the ascent and descent of a balloon, and maintain the “lift” without loss of ballast or venting of the gas. (This was a problem of the state-of-the-art of static balloons in his day.) Such a balloon could be designed and assembled to be just the right size to compensate for the pilot’s weight (and the weight of the hardware) such that *the pilot himself could provide the power needed to ascend into the air.*

That, he envisioned, was the solution. Such a balloon, designed to minimize the work of the pilot would provide a platform for successful experimentation, thus methodically solving the many issues facing the unknown of controlled flight. This simple solution, he recognized, would provide answers so that when ultimately an engine became available, light enough and powerful enough to wholly replace the work of the pilot, - the problem of controlled flight would be solved.

The thought, conceived during his medical studies, dogged him so that he could not stop it from dominating his interests. In 1894, he built a successful flying model of his concept. He reports that it “obediently flew in all directions at will.” So it was, in 1887, he set out to conduct his full-scale experiment. Over the next three years, Danilewsky built and tested 4 evolving prototypes of his “flying apparatus” – the first appropriately named the “Embryo”.

During the course of his experiments, Danilewsky made great progress, despite setbacks (such as the maker of his balloon failing miserably to meet his specifications – costing Danilewsky both time and money). In the end, having proven compete, controlled flight, he met with that age-old enemy of “inertia”. That is, during his efforts, the press had so hyped the claims and successes of others, in their well-publicized trials in *heavier-than-air*, that Danilewsky simply could not find benefactors to contribute to further his experimental goals – goals lost to the masses and the media.

At the end of 1899, broke, criticized, and dejected, he reluctantly gave up. He wrote, about early criticism of his work: “nevertheless, the criticism has achieved its goal; it hampered the further development of the idea and, by creating an atmosphere full of mortifying formalism, it made my work extremely difficult.” By the end of 1899, he was done.

Fortunately, Danilewsky, though defeated, thoughtfully took the time to document his work. In early 1900, he published his small book “A Steerable Flying Apparatus”, which, fortunately, we have today for our review. Unfortunately, Danilewsky’s book, faded into time.

### **Fast-forward to 2017.**

For a number of years, I had run a website about airships I call “Then and Now”. It’s not the usual site about the airships themselves, rather, it presents my findings of detailed research identifying *where* airship activity took place. Sparing the details, I assess a photo of an airship, identify where that photo was taken, and compare the site today, i.e., “then and now.” The fact that the surroundings have changed over the years only exemplifies that hardly anyone alive today is aware of the aviation history that may have taken place in the very skies over where they stand.

In October, 2017, I had posted on a “FaceBook” group “Airships, Dirigibles and Zeppelins” my findings into the locations of images of “*man-powered dirigibles.*” Dr. Alexander Akimov, from Kharkov, Ukraine, contacted me about the work of Dr. Danilewsky – also of Kharkov, (preceding him by 100 years and of “man-powered airship” fame) – a name I had not encountered in my research. Dr. Akimov and I began a collaboration about Dr. Danilewsky which resulted in a page on my website dedicated to the medical doctor’s brilliant aviation work.

Dr. Akimov shared with me Dr. Danilewsky’s 1900 book “A Steerable Flying Apparatus” – which, of course, I could not read as it is in Russian! Fascinated just the same, I suggested that it would be wonderful if the book were published in English. That led to a collaboration, and together, Dr. Akimov and I have done just that! Here, for the first time ever, is Dr. Danilewsky’s book - in English. In the process of developing the English version, we discovered a German edition of the book originally published at the same time as the Russian edition. It seemed, to me, a shame, to publish (or re-publish) the work in English without the Russian and German editions, so here, also for the first time, is the entire work in its original Russian, and German - and now in English.

Dr. Akimov and I hope that you find this “new” volume in English on the little-known work of Konstantin Danilewsky somewhat enlightening and beneficial.

William J. Welker  
Colorado, USA  
April, 2019



## Acknowledgements

We wish to thank and make note of the help and assistance of the following organizations, persons, and resources:

### Organizations:

Muzeum Lotnictwa Polskiego, Kraków Polska (Museum of Polish Aviation, Krakow Poland) – for kindly providing the digital copy of German edition (1900).

Scientific library, Kharkiv Aerospace University (Ukraine) – for digitization of Russian edition (1900).

### Persons:

- Mr. Sergii Ju. Dmytrienko, who was instrumental in obtaining an electronic version of Dr. K. Danilewsky's 1900 book, now recognized as the most valuable piece of information associated with this study.

- Mr. E. Yu. Shuba, the Librarian of Scientific Library of the National Aerospace University KhAI (Kharkiv, Ukraine) for the digitization of Dr. Danilewsky's book and also the first Russian language report of it.

- Mr. Konstantin V. Rusanov (deceased 12 Dec 2018) and Ms. Eugenia G. Rusanova, for their detailed research on the biography of Dr. Konstantin Danilewsky.

- Mr. George Yudin, mathematician, for his thorough review of Chapter III and most valuable comments therein.

### Resources:

- To the many, well-documented, emerging Ukrainian history websites, collecting and providing a most valuable source of information such as historic maps, archive data, etc.

## Editors

**Alexander B. Akimov** is from Kharkiv, Ukraine, MD, PhD. As a medical doctor and physician with a PhD in Internal Medicine (1989), he specializes in medical ultrasound. He introduced locally the technique of interventional ultrasound (needle surgery guided by ultrasound) and pioneered interstitial laser thermotherapy (ILT) for breast cancer. As a medical doctor, Dr. Akimov is interested in positive scenarios for the near future, and advocates the idea that in the 21<sup>st</sup> century, airships could become the equivalent of sailing ships – for sport, recreation and research - for the land-locked countries of Eurasia. He authored an adventure SF novel set in the former USSR – *“Year 2035, to trespass into abandoned military base, the treasure hunters hire the 20,000 m<sup>3</sup> ‘airship-schooner’ (tropospheric research vessel). In their leisure time aboard they discuss the history of airships in Ukraine and Russia.”*

**Акимов Олександр Борисович**, - лікар, к.м.н., живе і працює в Харкові (Україна), спеціалізується у сонографії (УЗД). У 1989 захистив дисертацію за фахом «внутрішні хвороби». Запровадив на місцевому рівні інтервенційний ультразвук (голкову хірургію), був піонером інстерстиційної лазерної терапії (ILT) у лікуванні раку молочної залози. Як лікар-практик, О. Б. Акимов цікавиться позитивними сценаріями майбутнього, та припускає, що у XXI сторіччі, над просторами континенту Євразія, можуть літати дирижаблі – для спорту, відпочинку та досліджень. О.Б.Акимов є автором науково-фантастичної пригодницької повісті, дія якої відбувається на теренах булого СРСР. – *«У 2035 році, аби проникнути на занедбану військову базу, мисливці за скарбами наймають ‘дирижабль-шхуну’ (TRV 20 тис. м3). У вільний час на борту вони теревенять про історію дирижаблів в Україні та Росії»*

**Акимов Александр Борисович**, врач, к.м.н., живет и работает в Харькове (Украина), специализируется в сонографии (УЗИ).. В 1989 году защитил диссертацию по специальности «внутренние болезни». Внедрил на местном уровне технику интервенционный ультразвук (игольная хирургия), был пионером интерстициальной лазерной терапии (ИЛТ) в лечении рака молочной железы. Как врач-практик, А. Б. Акимов интересуется позитивными сценариями будущего и считает, что в XXI столетии дирижабли, как «тропосферные парусники», могут реять над просторами Евразии – для спорта, отдыха и исследований. А. Б. Акимов является автором научно-фантастической приключенческой повести, действие которой происходит на территории бывшего СССР. – *«В 2035 году, чтобы проникнуть на заброшенную военную базу, охотники за сокровищами нанимают ‘дирижабль-шхуну’ (TRV 20 тыс. м3). На борту, в свободное от вахт время, они обсуждают историю дирижаблей в Украине и России».*

---

**William J. Welker** is from Colorado, USA. He has a Master of Science degree in Engineering Physics, was a career officer in the U. S. Air Force, and a computer security engineer for 14 years after retiring from the Air Force. He is publisher/editor of “Understanding Foucault” (2008), a book on the figuring of telescope mirrors. Welker’s long-time interest in airships of the early 20<sup>th</sup> century resulted in his creating a “niche” website called “Then and Now” where he presents the results of research on airship photographs to assess the exact location of where a photograph was taken in an effort to preserve this fascinating history. Thus, many long-forgotten sites have been recovered. His site is currently hosted at <https://welweb.org/ThenandNow/>.

**Вільям Дж. Уелкер** – живе у Колорадо, (США). Отримав ступінь магістра наук за фахом «інженерна фізика», був кар’єрним офіцером у військово-повітряних силах США, та протягом 14 років, після виходу у відставку, - інженером із комп’ютерної безпеки. **Уільям Дж. Уелкер** є видавцем/редактором книги «Зрозуміти Фуко» (2008) про виготовлення дзеркал для телескопа. Інтерес Уелкера до дирижаблів початку ХХ сторіччя призвів до заснування «нишового» веб-сайту під назвою “Then and Now” (Тоді і Зараз), де він презентує результати своїх досліджень. По старовинним фото дирижаблів **Вільям Дж. Уелкер** відшукує точну локацію, де було зроблено ту чи іншу світлину. Його мета – зберегти цю хвилюючу частку історії. Таким чином було «заново відкрито» багато місць – цікавих, але давно забутих. Поточна адреса веб-сайта Уільяма Уелкера – <https://welweb.org/ThenandNow/>.

**Вильям Дж. Уэлкер** – живет в Колорадо (США). Получил степень магистра наук по специальности «инженерная физика», служил карьерным офицером в ВВС США. После отставки из авиации работал 14 лет инженером по компьютерной безопасности. **Вильям Дж. Уэлкер** – издатель/редактор книги «Понять Фуко» (2008), посвящённой теме изготовления зеркал для телескопа. Интерес Уэлкера к дирижаблям начала ХХ века привёл к созданию «нишевого» веб-сайта под названием “Then and Now” (Тогда-и-Ныне), где представлены результаты его исследовательской работы с фотографиями дирижаблей. Цель исследований – установить точную локацию съёмки и тем самым сохранить эти волнующие моменты истории. И вот «заново открыты» многочисленные места – интересные, но давно позабытые. Хостинг ресурса В. Уэлкера – <https://welweb.org/ThenandNow/>.

## Commentary and Useful Information

### 1. Transliteration of the author's name:

On the cover page of the 1900 Russian edition of **УПРАВЛЯЕМЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ СНАРЯДЪ**, (“A Steerable Flying Apparatus”), the author’s name is rendered in Cyrillic “*Данилевскаго*” («Данилевскаго»). The issue, then, is the transliteration into English as Danilewsky, Danilevsky, Danilevskii, or another variant. The surname, in fact, is a frequent Polish one thus “Danilewsky” is favored as a common rendering, found even in medical texts of the early 20<sup>th</sup> century (A. Akimov). The best transliteration into English, if starting from the Cyrillic (not Polish) surname would be “Danilevskij”. For this volume, we favored “Danilewsky” as it was presented in the German edition, also published in 1900.

### 2. On the old method of hydrogen mass production

This question is answered in the article “Hydrogen for Early Airships”, by Wm J. Welker found at <https://welweb.org/ThenandNow/Hydrogen%20Generation.html>, reproduced here for your convenience:

#### Hydrogen for Early Airships

#### 1900 LZ-1 filled with Hydrogen

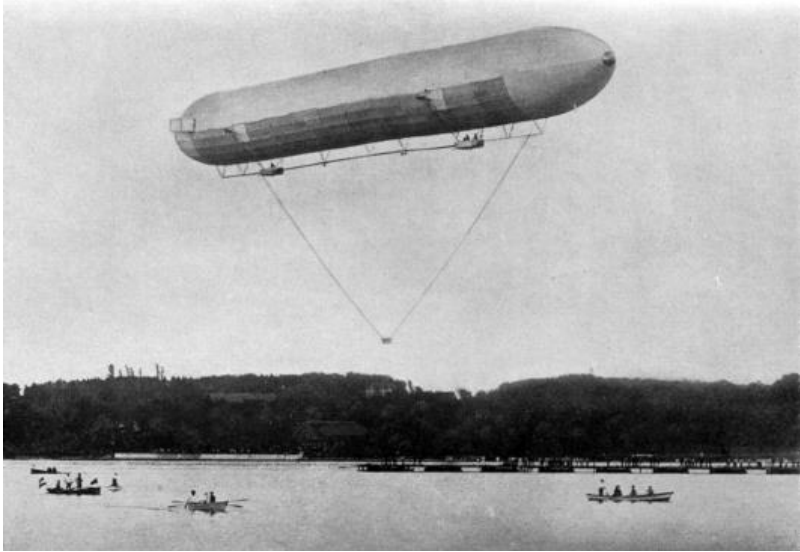


Photo credit: Public domain, from [air-ship.info](http://air-ship.info).

This famous photo shows the LZ-1 on her first flight, 2 July, 1900. Little is said about this photo, but there is much to be said! Indeed, there is a whole page on this site dedicated to the LZ-1 here: [Luftschiffbau Zeppelin 1, \(LZ-1\)](#).

It's photos like this and of ALL the other airships, famous and lesser known, from the early 1900's that always made me wonder "Where did they get the hydrogen?" I know, for example, that [Alberto Santos-Dumont](#) strongly desired his own "hydrogen generation plant", ("My Airships", Santos-Dumont, 1904, pgs 129 & 137), and that all the experimenters of the day needed quite a large volume of hydrogen for each of their airships. I assumed each of these "independent" airship builders could not depend on a nation to set up a hydrogen source for them the way the Nation-States (Germany, France, England, United States) could do as they developed their truly giant airships - out of the reach of the "back-yard" developer! Indeed, where did [Willows](#), 1905, at age 19 get his hydrogen at

Cardiff UK? Or American [Thomas S. Baldwin](#)? ([Roy Knabenshue](#), the 1st American to fly a powered airship, piloted an airship built by Thomas S. Baldwin. Knabenshue then went on to build and fly his own.)

It took a bit of sleuthing! After all, even today, well over 100 years from the age of the airship, hydrogen is not an easy-to-find commodity! Try to find anyone today who has any clue how to produce large volumes of hydrogen in one's own garage! The greatest source (tongue-in-cheek), "YouTube", is only going to reveal methods producing minuscule amounts of hydrogen such as the well-known electrolysis of water using a battery. You're not going to fill a 7,000 cubic foot airship using YouTube techniques! (Well, you COULD use electrolysis but be prepared for an ENORMOUS electric bill!)

So how did they do it?

### **How did they get so much hydrogen?**

A couple of clues in my research led me to the answer. First, there was a citation in the August 28, 1909 "Flight" magazine that said:

*Spherical balloons, such as are used for the purpose of pleasure trips, are, on the score of cheapness, inflated with **coal gas** from the ordinary town supply, the lifting power of this medium is so moderate, only about 30 lbs. per 1,000 cubic feet, that it is to all intents and purposes useless for dirigibles, which have to carry much greater loads in proportion to their size.*

"Coal gas" or "Town Gas" was the common gas delivered to homes for illumination and heating in the late 1800's. Urbanization had led to the production of coal gas as a lighting and heating source and its production and use persisted through the mid 1900's until it was

replaced by Natural Gas. Coal gas is a mixture of gases (chiefly hydrogen 50%, methane 35%, and carbon monoxide 10%) obtained by the destructive distillation of coal. Density of coal gas is a little less than half that of air, so it worked fairly well in spherical balloons which did not have much structural weight.

Coal gas with its large percentage of hydrogen remains somewhat lighter than air, while natural gas in our time (a composition of gases, mainly methane) delivered to homes today contains only a trace or no hydrogen and the composition's density is about 0.7, just under  $\frac{2}{3}$  the density of air so it does remain "lighter than air", but would not be very effective in balloons or airships. ("Propane" used in home outdoor appliances, campers and rural homes is sometimes confused with "natural gas" but propane is much denser than air and thus "heavier than air".)

The point is, as the 1909 "Flight" magazine article made clear in a single short paragraph is that while "coal gas" was readily available in the era of early airships, it was not suitable for airships! A 7000 cubic foot airship could only lift about 200 pounds, total, and excluding the weight of the pilot, that means the entire vehicle; gas bag, rigging, keel, engine, propeller, ballast, etc. could not weight more than 30 pounds or so! There is no way the airships built in the early 1900's were going to weigh less than 30 pounds such that coal gas would be used as the source of their buoyancy! They needed hydrogen!

The "big boys", with money that is, Nation States, could afford the "The Messerschmidt Contact Process". In that process, steam is passed over red-hot iron which is decomposed into its elementary constituents, hydrogen and oxygen. The oxygen is taken up by the iron forming iron oxide, while the hydrogen is liberated. The resulting iron oxide is reconverted into iron by treating it with reducing gases, which produces carbon dioxide and water (steam).



The process is therefore reversible. (This is from Aerial Age Weekly, 6 November, 1916, pg 199.)

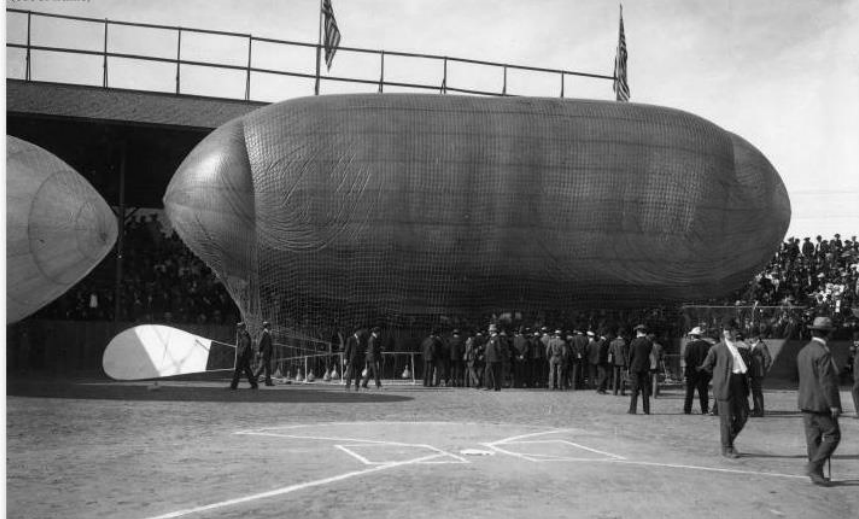
Other clues came from a couple of other sources. Here is a citation from Walter Wellman's 1911 book "The Aerial Age", page 131:

"A staff of engineers and experts was organized, including M. Gaston Hervieu, gas engineer, Alexander Liwenthaal, an architect, and M. Colardeau, a mechanical expert. In Norway I chartered a steamship to carry us to Spitzbergen, again securing the old Frithjof, which had taken us to Franz Josef Land in 1898. A hydrogen gas apparatus of large capacity was built in Paris to be transported to Spitzbergen. *One hundred and ten tons of sulphuric acid* for making hydrogen were ordered from Reher and Ramsden, Hamburg, and *seventy tons of iron turnings* were secured in Norway. Tons of provisions were purchased from Armour & Co., Chicago, and Acker, Merrall & Condit, New York, and shipped across the Atlantic."

Another clue is found in this photo of the almost completely unknown Trombly-Haddock airship, the "Bullet":

Trombly-Haddock airship *Bullet* before the start of the Airship Race of September 10, 1905 at Chutes Park, Los Angeles, California

Reynolds *Man Angel No.2*  
(out of frame)



Chutes Parks was the home of the Los Angeles Angels baseball club situated at the corner of Washington Boulevard and Grand Avenue and a popular site of many airship exhibitions. A contest between the *Man Angel No.2* and *Bullet* – judged upon speed, altitude attained and general manoeuvring – resulted in a tie.

CSU Dominguez Hills Archive



digital.library.usc.edu

A dirigible piloted by Wordin Trombly without tremendous success, 75 feet in length, 18 feet in diameter, with a hydrogen capacity of 22,000 cubic feet, producing 1350 lbs of lift force.

To fill the envelope required five tons of sulphuric acid and four tons of iron filings, costing in all 175 dollars.

Photo credits: chezpeps.free.fr collection

If you can't quite read it, the sentence in the lower-right corner says: "To fill the envelope required *five tons of sulphuric acid and four tons of iron filings*, costing 175 dollars." That pretty much cinched it - I'm looking for "sulphuric acid and iron filings" as the method of hydrogen production as the method the early aviators used!

Knowing I was looking for sulphuric acid and iron filings as the source of hydrogen I set out looking for the process. I quickly found a very nice article in a 1908 edition of "Popular Mechanics", and rather than try to summarize it here, I'm presenting the article, in its entirety as published.

(In the article below, "degree Bé" refers to the Baumé scale, a measure of a solution's specific gravity. The Baumé scale is almost never mentioned in chemistry course but tradesmen use it as a convenient way to check solution concentration.)

Here's the article, from the June, 1908 "Popular Mechanics", Part II of "Building Airships and Flying-Machines", by Carl Shelley Miner, The Miner Laboratories, page 381. (Part I was in the May, 1908 and is interesting in its own right as a description of "[Building Airships and Flying-Machines](#), How to build a dirigible balloon", by Glen Curtis!)

BE sure to read past the following article Popular Mechanics for a wonderful addition about the Hydrogen Plant of Russian airship experimenter Konstantin Danilewsky, from 1897 to 1900! His process paid for itself!

### **[Popular Mechanics, June 1908](#), pages 381-383**

#### **Building Airships and Flying-Machines, Part II, How to make a hydrogen gas generator**

Notwithstanding recent promising developments of the aeroplane, especially the work of Farman, it is still true that the bulk of the really satisfactory results in aerial navigation have been secured by the use of the power-driven gas bag. While in many directions there have been great improvements on the balloons of former times, hydrogen gas generated by means of iron and sulphuric acid is still used to fill them, as it has been almost from the beginning of ballooning. A few attempts to use hot air have been made, but it is so inferior to the hydrogen that its use has never

become general. The hydrogen gas, because of its extremely low gravity, the ease with which it can be produced and its cheapness, stands without a rival. It is so absolutely without competition in this field that there seems not the slightest probability of its ever being displaced. The efforts of those who are working on the problems of aerial navigation have been directed therefore not to discovering a substitute for it, but to evolving cheaper and more convenient methods for its production.

The method commonly employed consists in treating iron shavings with sulphuric acid. The increasing use of hydrogen in airships and, even more, its use in certain industrial processes, such as welding, have drawn the attention of various investigators to the problem of improving this process, and several excellent methods, some of them new, have recently come into use. In the Russian-Japanese war the Russians produced gas for their balloons by treating aluminum with an alkali. This is a more expensive method than the use of iron and sulphuric acid, but has the advantage that the aluminum is lighter than the iron and that the alkali may be obtained in solid form, and so can be transported and handled much more easily than sulphuric acid. Recently metallic silicon has been substituted for aluminum in this process.

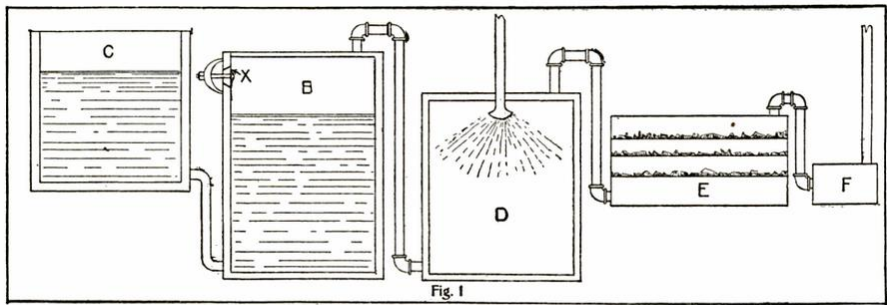
The French transport the hydrogen for their war balloons compressed under a pressure of 185 atmospheres in metal cylinders and have found this plan very satisfactory.

Two new methods make use of solids which, when brought in contact with water, generate hydrogen gas. One of these manufactured in this country, is an alloy of lead and sodium. The reaction of metallic sodium when brought into contact with water is well known to even the most superficial student of chemistry. Hydrogen is evolved and caustic soda is formed. The object of using the lead sodium alloy is to obtain a material which is less violently reactive than the sodium alone, for even a small amount of moisture may cause it to react with explosive violence. The lead sodium alloy may be more easily and safely handled and is a convenient means of generating hydrogen.

Another material which is used in somewhat the same way is calcium hydride. This compound is formed by passing hydrogen over heated

metallic calcium and is a solid similar in nature to calcium carbide. By treating it with water, hydrogen may be generated just as acetylene is generated from calcium carbide. One pound of calcium hydride is capable of producing 17 cu. ft. of hydrogen gas, and when it is realized that 1lb. of iron and 2 lb. of ordinary commercial sulphuric acid produce only 6 1/3-cu. ft. of gas, the immense superiority of calcium hydride will be apparent at once. The product is, however, so high priced that it is not practical for the ordinary investigator of the problems of aerial navigation. The old iron and sulphuric acid method is still the best available, and it behooves him to understand it thoroughly.

Since hydrogen is the lightest of all gases, it follows that the purer the hydrogen, the more suitable it is for filling balloons. Air is 13 times as heavy as hydrogen; carbon dioxide, 22 times as heavy; hydrogen sulphide, 16 times; sulphur dioxide, 32 times. All these gases may occur in the hydrogen produced by the use of iron and Sulphur in acid. When a very pure hydrogen is required, as in the case of Andre's balloon or Wellman's airship, great precautions are taken to remove all these impurities as well as the water and sulphuric acid which may be carried along with the gas mechanically. The accompanying sketch shows an apparatus which was designed for Andre:

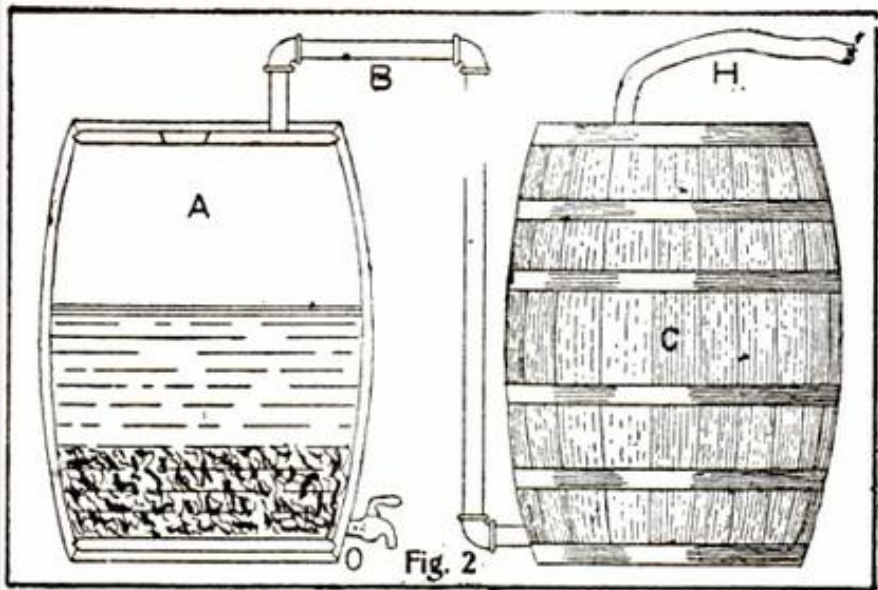


Details of Apparatus for Generating Gas

C, (Fig. 1) is a lead lined mixing tank, where the 60 degree Bé acid is added to sufficient water to reduce the gravity to 16 degree Bé. The acid is then run into the generator, B, into which the iron is introduced through the valve X. A stop cock should be attached to the base of the generator, B, for

the purpose of removing the sludge. The gas passes from the generator to the washing chamber, D, where it is thoroughly washed by fine sprays of water. It then passes through the chamber, E, which contains trays of chemicals for removing the residual impurities. Finally it goes to the testing chamber, F, where its actual purity is tested before it is passed on into the balloon.

The apparatus used by Wellman is similar. The gas is thoroughly washed and is passed through a cylinder filled with caustic soda, which removes acid and carbon dioxide. It is afterwards dried, tested and perfumed, the latter being an important precaution to aid in the prompt discovery of leaks, since hydrogen itself is odorless.



**Simple Type of Apparatus**

For filling ordinary balloons or airships such precautions are unnecessary. A simple apparatus such as is shown in the accompanying sketch (Fig. 2) will produce a gas quite satisfactory for the purpose. 'A' is an ordinary 50 gal. barrel, having a pipe, B, connecting it with the lime tank, C. 'A' should

have an opening in the head through which the iron and acid may be introduced and which admits of being tightly closed by a bung or valve. It also has an outlet, O, near the bottom, for the removal of sludge and exhausted acid liquor. 'C' is another barrel partially filled with milk of lime. This will remove acid and carbon dioxide. The removal of the acid from the gas is very important, as otherwise it may injure the envelope of the balloon. 'C' has a flexible connection, H, which may be ordinary hose, through which the purified gas passes to the bag. The iron should be scraps or shavings, not large chunks nor fine powder. The ordinary 60 degree commercial sulphuric acid may be used, but should be diluted to 16 degree. This may be done by adding it to about  $3 \frac{1}{3}$  times its own weight of water. Add the acid to the water slowly, with constant stirring. Do not add the water to the acid, as that procedure has a tendency to reduce the surplus population \*.

For a bag of a capacity of 5,000 cu. ft., approximately 900 lb. of iron and 1,800 lb. of 60 percent acid will be required. The actual operation of generating the gas is quite simple. It consists merely in filling the generator barrel about one-third full of iron, adding dilute acid to within about 1ft. of the top and immediately closing the opening tightly; the gas then passes through the pipe to C, and after being purified by passing through the lime water is introduced into the balloon through the flexible tube H. Several generators should be ready, and as fast as one is exhausted it should be disconnected and a new one connected and put into operation. The exhausted generator should now be emptied of the acid liquor and sludge through the outlet O, and then refilled with acid, this procedure being repeated until all of the iron has been used up. Of course, as many generators may be used simultaneously as the operator desires in order to hasten the filling of the bag.

There are many more expensive forms of apparatus for this purpose, but the one here described will be found quite effective and very cheap. The barrels should be of hardwood and tight. All the connections should be close and the bung which closes the inlet and the generator should be accurately fitted.

Remember that hydrogen gas mixed with air is violently explosive and do not allow a light or a fire of any sort near the generator or gas pipe.

-----  
\*Ed: For those unfamiliar with this meaning, adding acid to water is safer than adding water to acid. Adding water to acid tends to result in an explosion, with deadly results. To help remember, there is an old mnemonic taught in chemistry class which goes like this: "Do what you oughta, pour acid into wattah." And another one is: "Poor ole Joe, lying calm and placid, for he poured water into acid."

In late 2017 I learned about the experiments of Dr. Konstantin Danilewsky who lived in what is present-day Kharkov, Ukraine and who designed his own very successful hydrogen generator for his airships. He even wrote a whole chapter about his process in his 1900 Russian book "A Steerable Flying Apparatus". Uniquely, the hydrogen Danilewsky produced for his work cost him nothing because he found a way to make the generator pay for itself!

Danilewsky wrote, in 1900, that he was *"always amazed that the production of hydrogen is considered an expensive production. Even the Aero-club in Paris has awarded a prize to someone who will reduce the cost of hydrogen. In the past (1898), in my report, I pointed out that the production of hydrogen is almost free of charge; ... At first glance, this seems to be a paradox..."* Then he writes *"The cheapest method of obtaining hydrogen is an **old method**: the action of liquefied sulfuric acid on iron filings. The main products of this interaction are pure hydrogen (H<sub>2</sub>) and iron sulfate (SO<sub>4</sub>\_Fe<sub>2</sub>)."*

That statement "old method" caught my eye for it took me quite a bit of research to determine the method, and still I found citations only from the early 1900's, and here is Danilewsky saying *"...it's an old method!"* An email exchange with a colleague confirmed it was an old method and steered me in the right direction to research the technology. It turns out the earliest hydrogen production by this method was in 1650 by Turquet de Mayerne, a Swiss-born physician! There are many engravings of balloon activity in the 1600s to 1800s showing the many barrels and pipes which were set up to produce hydrogen. Here is one such image:



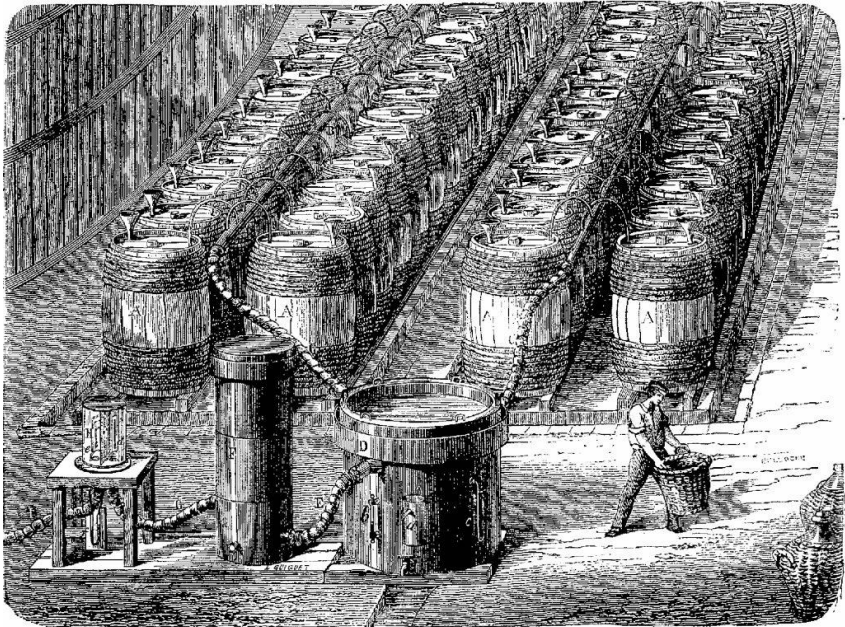


Photo credits: Public Domain, originally from "Fig Tree - The Wonders of Science, 1867 - 1891, Volume 2"

In Danilewsky's book he reveals the secret about his process: He writes *"Chemical plants, where iron sulphate is produced in large quantities, look at hydrogen as a waste product while aeronauts, needing the hydrogen, look at the iron sulphate as waste...simple logic will tell you that in the first case, each of them must be given what is valuable to him: the aeronaut to be provided hydrogen, and the chemical plant - iron vitriol. The chemical plant, therefore, will pay the aeronauts all the cost spent on obtaining hydrogen."*

("Iron vitriol", also known as "green vitriol" is the iron salt produced from the chemical reaction of sulfuric acid and iron. The product is used as a pigment, as a fertilizer, and medically as an iron supplement.)

In Danilewsky's hydrogen plant, he produced hydrogen for his airships, and green vitriol to sell, thus providing his hydrogen for "free"!

So how did he do it? Chapter 5 of his book continues:

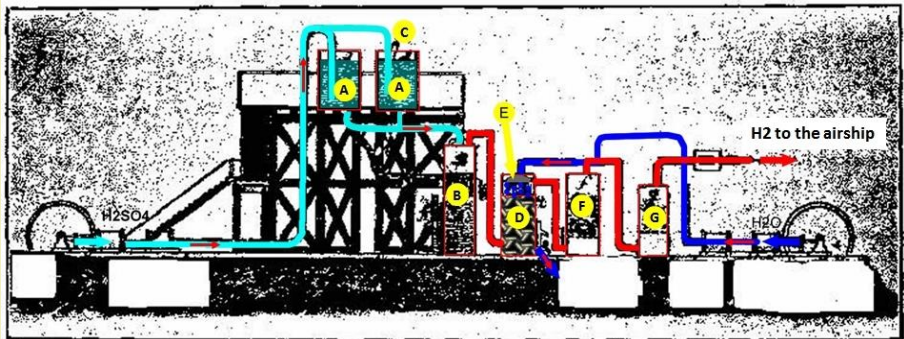
The calculation is very simple:

In theory, 33 [imperial] pounds [about 16.38 kg] of sulfuric acid, worth 85 kopecks and 23 [imperial] pounds of iron filings, cost 30 kopecks (total 1 rub. 15 k.), provides 89 [imperial] pounds of ferrous sulfate [green vitriol], which sells [ 2.12 kopeck per imperial pound]. ...So, with a cost of 1 rub. 15 kopecks for the raw material, it produces 1 rub. 90 kop. gross income from the sale of the vitriol." (Danilewsky obtained his hydrogen for free!)

Danilewsky adapted his hydrogen plant from the plans and drawings of VP Pashkov of the Kharkov Technological Institute.

Referring to the figure below (adapted from the insightful interpretation of Dr. Alexander Akimov, of Kharkiv, Ukraine), the hydrogen production is as follows:

Sulfuric acid, properly diluted, is pumped into tanks "A". The acid is regulated by valve "C" (one valve for each tank A), and flows into tank "B" as a spray or "rain" onto the iron filings in tank "B". This is represented by the light-blue lines in the figure. The hydrogen produced (red line) flows out of tank "B" into the bottom of tank "D". Tank D is filled with coke, through which the hydrogen percolates. When the hydrogen emerges from the coke, it encounters a spray of water, "E" which has been pumped in to the tank (dark-blue lines). The hydrogen, thus "washed" to give up its molecular water, is allowed to pass to tanks "F" and "G" which are filled with caustic lime. This bubbling of the hydrogen through the lime further purifies it (I am no chemist), and the purified hydrogen (red line) is then passed to the airship envelope.



I am not addressing the process to retrieve the iron sulfate and dry it and produce the green vitriol. Suffice it to say that the iron sulfate from tank "B" is drained and processed into the product marketable as the green vitriol.

So here, a decade before the 1908 Popular Mechanics article appeared, Russian aviation enthusiast Konstantin Danilewsky perfected the production of hydrogen for his experiments and made it profitable! It was so simple, wrote Danilewsky, that two "ordinary" townfolk were hired to operate the hydrogen production with complete success. I should note that in 1897, when Danilewsky began his experimental efforts, he apparently filled his "Embryo" airship with hydrogen produced by a process very much like what is described in the Popular Mechanics article. Danilewsky describes his initial hydrogen generator as "collapsing" just as he obtained enough hydrogen to fill his airship!

There you have it! While some of the airship experimenters in the early 1900's may have been fortunate enough to be able to buy their hydrogen from a producer in the area (such as existed at the France Aéro-Parc (Aéro-Club Français), at Saint Cloud), many more had to use the established technique to produce their own! All they needed were lots and lots of sulphuric acid and lots and lots of iron filings, and a lot of careful, experimental care and patience!

## **2. On the variations of K. Danilewsky's airships**

In the article "Airships of Konstantin Danilewsky", by Wm J. Welker found at <https://welweb.org/ThenandNow/Danilewsky.html>. It is reproduced here for your convenience:

### **The first Danilewsky airship: The "Embryo"**



Figure 1. Photo credit: Public domain

This very fine, detailed photograph was taken in October, 1897 in what is today Kharkiv, Ukraine. It is Danilewsky's first of four airship designs, developed with the goal of methodically uncovering the many nuances of flight at a time when human flight was still on the distant horizon. Danilewsky received a patent for this design on October 22, 1897.

This was, for me, in all my years of airship research, a terrific and rich discovery!

In the late 1800's, when Zeppelin was beginning his work in Germany, and Santos-Dumont had not yet built his first airship, a man by the name of ***Konstantin Danilewsky***, (b. 1857, d. (?)), a physician from Kharkiv (then Kharkov, Russian Empire), had already patented his ideas for an airship powered by a human! This was nearly a decade before Alva Reynolds or Thomas Baldwin in the United States both tested and flew their own *man-powered* dirigibles: See [Man Angel](#) on this site.

Konstantin Danilewsky built and tested 4 airships in the years just preceding 1900. His log-book documents, during the years 1897–1899 nearly 200 ascents, and unlike many pioneers of aviation in this era, exactly *the same number of safe landings!* In the sections which follow, I will illustrate each one of these airships as best as I can, given that the great majority of historical information about the Danilewsky work is in Russian or German.

Please note, I have endeavored to include an *acknowledgements* section at the end of this article. I am most grateful for the help I received.

## **Danilewsky's Vision**

Danilewsky is mentioned in several publications of the era, including Scientific American, and his work was evaluated by two great Russian scientists, the aerodynamicist Nikolaj Zhukovsky and rocketry theorist Konstantin Tsiolkovsky. In 1900, Danilewsky himself published a small, 82 page, book about his work in which he describes his vision in his own words:

*"When I was still a student, I frequently thought that it would be very simple and easy to arrange a flying apparatus so that at the command of the aeronaut (he could) ascend into the air, descend, or stop and motionless in the air and generally maneuver; and all this can be done as*

*many times as necessary without discarding any ballast and without releasing the (lifting) gas. To do this, you just need to lighten the weight of a person with a hydrogen balloon; but not completely - rather to leave some of its weight with an unbalanced balloon, and now the man himself will raise the remaining weight by his work on his wings: when he works, the apparatus rises into the air; will he ceases to work - it will lower."*



Figure 2. Photo credit: Public domain.

The photo above is the title page to Danilewsky's small book, which was the culmination of his work. (The cover page image is linked to the book, in Russian, downloadable as a PDF file). The title is "A Steerable Flying Apparatus" and it was written at the end of a brief period of experimentation filled with insight and discovery, yet largely dismissed and, sadly, today mostly forgotten. (An e-copy of the book courtesy Scientific Library of the Kharkiv National Aerospace University KhAI, and by Mr. S. Dmytriienko, Kharkiv, is available – see acknowledgements, page 6.)

Danilewsky's idea was that he would build an airship, not quite buoyant, which would offset the weight of the airship itself and most of the weight of the pilot. The pilot then, using his own muscle-power would become the "engine", operating the propulsive

mechanism, in this case "oars" (or "wings") instead of a propeller driven by a petroleum engine.

But Danilewsky repeatedly set aside his vision, putting it in a "box", he writes, resulting in years of simply thinking about his idea from time to time. Danilewsky states: *"Sometimes, you take the idea out of the box, and you admire it and again carefully hide it - in the same box. And so it dragged on for many years."*

In 1894, Danilewsky is reported to have made a model of his idea. One description of this model says: "The device had an 'airplane plane' about 20 meters long and about 13 meters wide (about 60 x 42 feet!), similar to a mattress. It consisted of a light frame and attached to it several dozen cylindrical cylinders of hydrogen. To the frame on the slings was hung a seat for an aeronaut with a pedal mechanism. Rotating the pedal, the balloonist set in motion a vertical air screw." [Note: In the late 1800's an "airplane" was any (nearly) flat object/device intended to move through the air horizontally with its surface forming a "plane" against the air. Hence the name "air-plane". Think of a piece paper held in the air. The paper is a "plane", and in the air it is an "air plane". Today, of course, the term conjures up a more familiar image.]

It's a bit hard to imagine the "model" of "20 meters long and 13 meters wide" as those dimensions are larger than anything Danilewsky ever built! Presumably the model was sub-scale, perhaps 2 meters by 1.3 meters (about 6 x 4 feet), so he could illustrate his concept to interested parties in search of funding. Danilewsky writes: *"...she obediently flew in all directions at will; many people saw it; but there was not an investor among them to go with me on a voyage on the waves of chance and risk."* (Here Danilewsky aptly describes his need for a benefactor to support the cost of building and testing a full-scale airship.) The model was evidently large enough to fill with hydrogen and likely conducted only tethered flights. Finding no



investor, Danilewsky once again "shelved" his idea in the box until 1897.

In that year, Danilewsky refurbished the model and demonstrated it again. This time he found his investor - philanthropist Andrei Andreevich Pilström! So grateful was Danilewsky, that he wrote in his 1900 book "*May his noble name be eternally connected with this young, universal human cause.*" That same year, Danilewsky ordered the hydrogen envelope for his first "real" airship from the Lachambre brothers of Paris, who were in the business of making balloons. This first airship was the "Embryo" (see below) for it was the "seed" or "germ" of his grand idea. The Lachambre brothers would play a role in the ultimate failure of Danilewsky's dream. More on that as you read a bit of this marvelous though little-known history...

## **Identifying Danilewsky Airships**

Anyone encountering the historical record of the Danilewsky airships will quickly discover confusion as to which of the four Danilewsky airships is which! This is similar to the confusion as to the identity of the American Reynolds and Baldwin airships (see [Man Angel](#)). Curiously, though misidentification of airships is not infrequent, (it happens quite a lot!), it is interesting to note that the link here between the airships of Danilewsky, Reynolds, and Baldwin is that they are all "man-powered" airships!



## Danilewsky No. 1, the "Embryo"

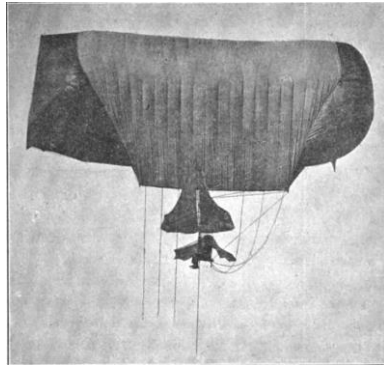


Figure 3. Photo credit: Public domain. From Danilewsky's book, page 6.

Other than Figure 1, (pg xxvii), *the only other photos of the Embryo* found during my research were in Danilewsky's 1900 book. It is Danilewsky's first airship and its design is remarkably close to the drawing of his idea in his 1897 patent (see Figure 4).

### Specifications<sup>2</sup>:

- Length: ~36 ft (11 m)
- Max Diameter: ~12 ft (3.6 m)
- Envelope ratio (L/D): 3.0
- Operating dates: 8 October 1897. (Some 25 ascents made according to the Dec 31, 1898 issue of Scientific American magazine).
- Visual: Visual: Elongated envelope, rounded stern and a cruciform shaped bow, and a single spar which acts as a keel.

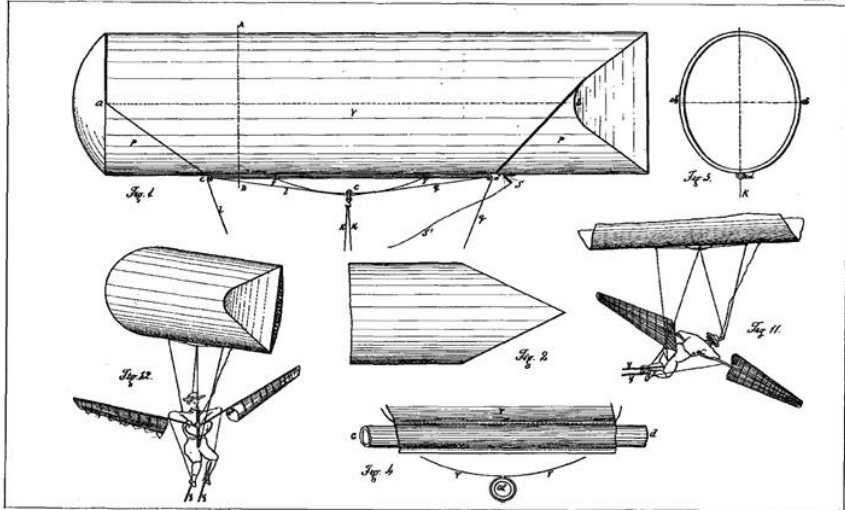
---

<sup>2</sup> (Given the dimensions derived for the Pilström by Dr. Alexander Akimov (see Pilström, below), using the waist-height of 3 ft derived for pilot Peter Kosiakov (the only pilot of all 4 of the Danilewsky airships), the dimensions of the Embryo are derived.)

A "blanket", supporting ropes, surrounds the envelope and descends to attach to the keel spar. A frame basket is suspended from the middle of the keel to support a single pilot. "Wings" extend from the pilot's basket which are operated by the pilot using his feet to "wave" the wings up and down. The pilot and basket can "tilt forward" thus changing the angle of attack of the wings such that horizontal propulsion was possible.

Danilewsky's idea, remember, was that if an airship could be just the right size to compensate for not only its weight but also almost all the weight of the pilot, then the pilot could act as the "engine" using his own muscle power to provide propulsion. In Danilewsky's time, light-weight gasoline engines were not yet available, and though Danilewsky recognized the obvious benefit of using a gasoline engine, he sought to solve the problem of flight in a practical, step-by-step manner such that when the light-weight gasoline engine inevitably became available, it would be a simple matter to outfit the craft with a mechanical engine.

Not much is known about flight tests of the Embryo. It can be speculated that flights of the Embryo were not encouraging. The "nose" of the envelope was, according to Danilewsky's patent, intended to be far more "pointed" (i.e. a steeply shaped "V"), to reduce air resistance as the craft was propelled forward. (Danilewsky was keenly aware of and sought to reduce air resistance as much as possible.) As can be seen in this photo of the Embryo, the builder of the hydrogen envelope did not provide the desired, steep "V" shape of the nose! Additionally, the method of attaching the keel to the gas-envelope using a blanket wrapped around the gas-envelope no doubt proved "heavy". Indeed, the craft could not lift Danilewsky, who had intended to fly it himself. Danilewsky arranged for a young mechanic named Peter Kosiakov to fly the craft for him. Young Mr.



«Летательный аппарат» с крыльями и цилиндрическим баллоном. Патентный рисунок

Figure 4. Drawings from Danilevsky's 1897 patent. Photo credit: Public domain.

Kosiakov went on to fly all four of Danilevsky's brilliant airships!

Given the late date of the first flight of the Embryo (Oct, 1897), and its likely disappointing performance, it would not be beyond reason to agree that the Embryo's only flights were that day! Danilevsky writes in his book that he barely got the Embryo's envelope filled with hydrogen before his hydrogen generation plant "collapsed". He concludes *"The experience was a success; and we made a series of tethered and free lifts into the air and descents."*

Regarding the Embryo's performance, Danilevsky writes: *"I will not speak here of the shortcomings of my first apparatus-for there are thousands of them: this apparatus was the essence of maladroitness; but at that time, in the air, she seemed to me a wonderful winged*

*Pegasus.*" But the Embryo was too heavy and maneuverability was clearly a problem. The oars were heavy and cumbersome and required redesign to be lighter and more responsive. Dr. Danilewsky no doubt had ideas for the next version of his dream!

---

### **Danilewsky No. 2, the "Pilström"**

Sometimes written in English as the "Pilstrom" or "Pilstrem", it is named after Danilewsky's benefactor Andrei Andreevich Pilström who provided funding for Danilewsky's experiments until he died suddenly (sometime in early to mid 1900(?)).

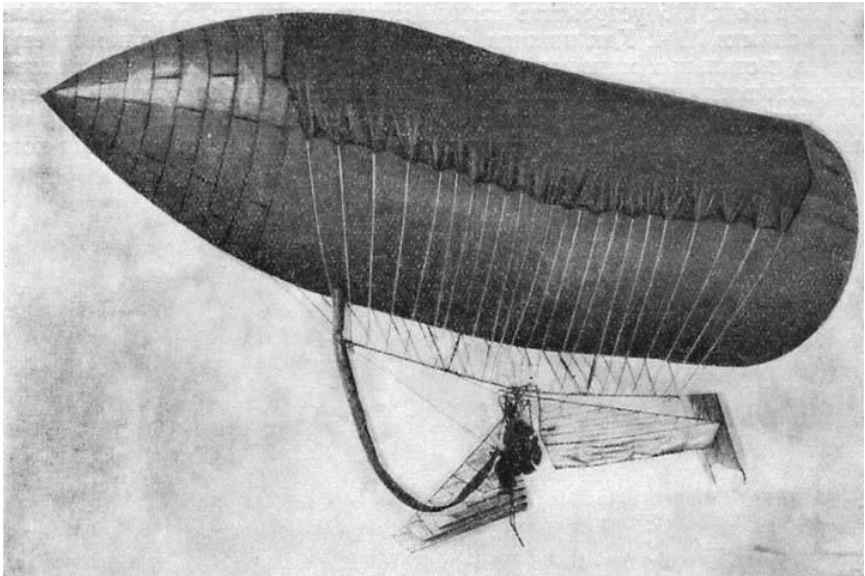


Figure 5. Photo credit: Public domain

### Specifications<sup>3</sup>:

- Length: ~43 ft (13 m)
- Max Diameter: ~14.5 ft (4.4 m)
- Envelope ratio (L/D): 3.0
- Operating dates: 1st ascent, 18 Jun 1898. Numerous ascents - up to 150 conducted - through the summer of 1898.
- Visual: Elongated envelope, sharply pointed bow while very rounded at the stern, projectile or bullet shaped. A single spar acts as a keel. The "blanket" of the Embryo has been replaced with a lighter "netting" over the envelope from which lines (lanyards) around the envelope descend to attach to the keel spar. Like the Embryo, a basket is suspended from the middle of the keel to support a single pilot. Various photos of the Pilström show not only that many types of "oar" designs were tested, but the airship itself seemingly was constantly modified. (See additional photos, below).

The Pilström was the "workhorse" of Danilewsky's ideas. Reported to have had at least 150 ascents in the summer of 1898, Danilewsky had the opportunity to evaluate oar shapes, oar operation, the most advantageous mounting point for the oars (high or low - at the pilot's shoulder level or at his waste), the securing of the pilot's sling, and the conduct of flight: ascent, descent, turns, capability against the wind, etc.

The Pilström also exhibited innovations which are not visible in any photo. Concerned with "longitudinal stability" of a horizontal balloon, Danilewsky solved the problem himself. First a word about longitudinal instability:

---

<sup>3</sup> (The approximate length and diameter were assessed by Dr. Alexander Akimov of Kharkiv, Ukraine, who rendered volumetric models of the Pilström based on published accounts of the craft.)

Longitudinal instability in an airship is encountered when the hydrogen contracts thus reducing pressure in the envelope and causing the envelope to "slacken". The resulting slack permits the envelope to become flexible and the hydrogen then, gathers at whichever end of the airship's envelope happens to be the path of least resistance for the hydrogen to find a "high point". That pooling or gathering of hydrogen at one end of the gas envelope, of course, causes greater lift at that end, and the axis (pitch) of the airship is affected. Say the airship has pitched down since the hydrogen gathered aft. If the pilot applies power to the engine to "force" the airship to return to level, the hydrogen simply flows forward in the slackened envelope, consequently shifting the lift at the nose, and the airship begins to pitch too high. This is the instability. Non-rigid airship designers solved the problem with an internal "ballonette" - a separate balloon inside the hydrogen-filled envelope - which could be pressurized with air to maintain the interior pressure of the envelope so the envelope never "slackened" and the hydrogen never "pooled" at one end or the other.

Danilewsky wrote that he was unable to learn how others handled the problem of longitudinal instability. He therefore solved the problem himself! His innovative solution was to install a series of transverse silk partitions inside the gas cylinder, making it difficult to transfuse the gas from one end to the other. As the hydrogen expands or contracts as it heats or cools, the gas is constrained within the envelope by these partitions so that large volumes of hydrogen could not "suddenly" migrate from one end to the other when the overall pressure in the envelope was reduced. Danilewsky's solution was brilliant, for he did not have a petroleum engine, driving a propeller which, in turn, provided the air to pressurize an internal ballonette!

Available photos of the Pilström hint at the many external changes made as Danilewsky put the craft through its many tests. Here are a

few photos to illustrate. The photos are in no particular order because it is impossible to accurately assess the dates of the individual photos so as to present the photos in order.

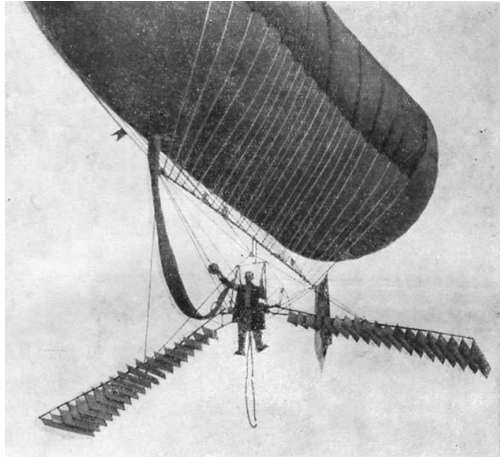


Figure 6. Photo credit: Public domain

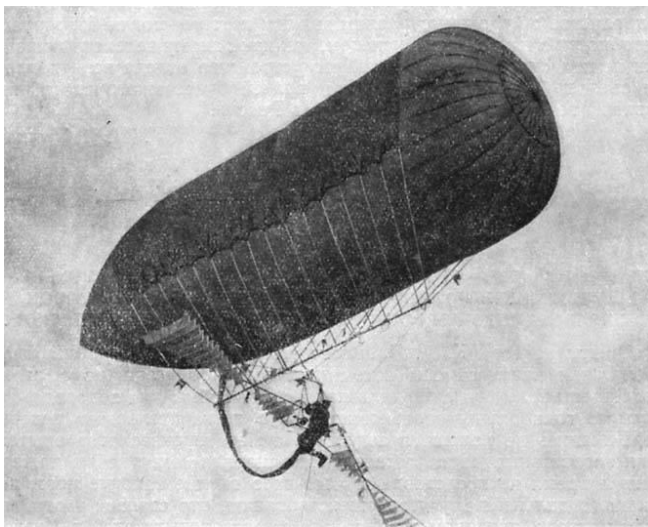


Figure 7. Photo credit: Public domain

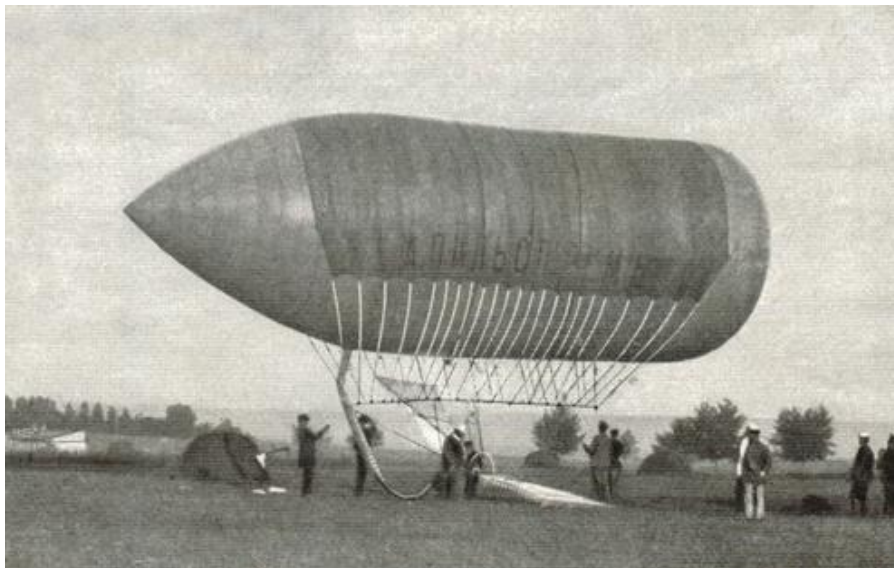


Figure 8. Photo credit: Public domain

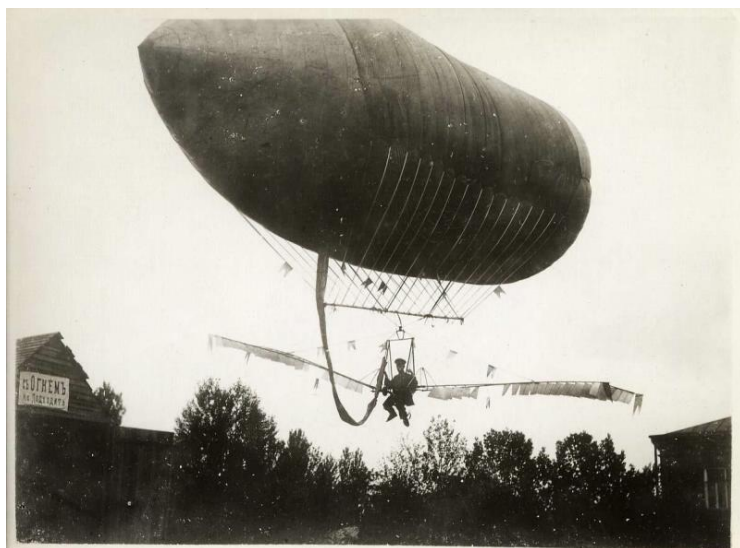


Figure 9. Photo credit: Public domain



### Danilewsky No. 3, the "Orichka"

The Orichka is a bit of a mystery. Since flights of the Pilström took place throughout the summer of 1898, beginning in mid June, and the only known flights of the Orichka took place on 5 & 6 August of the same summer, it is reasonable to assume that the envelopes for both crafts were procured from Lachambre in Paris in the same purchase order. The gas-bag/envelope (Danilewsky simply calls it "the balloon") for the Orichka appears to be the same *design* as the Pilström, and was reported to be about the same volume, but the Orichka was longer (by about 12 feet (3 meters)) than the Pilström, and would necessarily need to be somewhat smaller in diameter than the Pilström to contain the same volume. There are few photos of the Orichka which can be decidedly determined to be the Orichka and which are not mistaken as the Pilström. The absence of photos and the only known flight dates of 5 & 6 August suggest not many flight tests were conducted which suggests Danilewsky was somehow not satisfied with the performance of the Orichka.

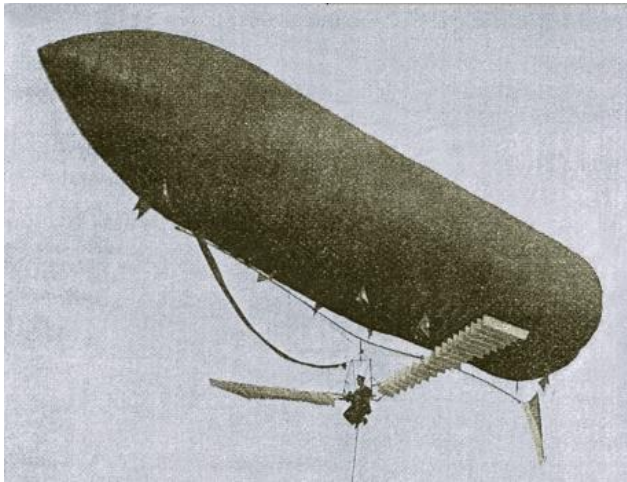


Figure 10. Photo credit: Public domain.

## Specifications<sup>4</sup>:

- Length: ~51-55 ft (15.6-16.7 m)
- Max Diameter: ~13 ft (4 m)
- Envelope ratio (L/D): 4.0
- Operating dates: 5 & 6 August 1898
- Visual: Similar appearance to the Pilström, but a noticeably longer hydrogen envelope and keel-spar.

If I may be permitted to speculate: The Pilström and the Orichka are reported to have been "about the same volume" but the Orichka was longer by about 12 feet (3 meters). What would Danilewsky have been thinking? Since he likely ordered the envelope for the Pilström and the Orichka at the same time, the difference in the envelopes most decidedly was not due to experimental results! Rather, Danilewsky might have had some doubts about the best shape of the envelope, against which he was hedging his bets. If one design worked well, all is good. But if one does not work, there is the other! My guess is that Danilewsky was not comfortable with his computations and estimations of just what length-to-diameter ratio would function the best for an airship powered by his human engine. Perhaps he had doubts that his solution for longitudinal stability would work? Perhaps it was his concern about air resistance that led him to two different envelope designs. Whatever the reason, we may never know because Danilewsky did not write about the successes or shortcomings of the Orichka over the Pilström.

---

<sup>4</sup> (There are few photos of the Orichka and no dimensions provided in any document found to date. The dimensions presented here are derived from the known (assumed) waist-height of pilot Peter Kosiakov (about 3 ft) and an estimate of the angle off perpendicular of the photo of the Orichka.)

**Danilewsky No. 4, the unnamed variation simply called the "1899" version.**

Danilewsky long thought about the best solution to overcome air resistance of the envelope during ascent. Most of the pilot's energy was expended ascending. You get sense that Danilewsky was most troubled by the effort it took for his pilot (the human-engine) to overcome that unforgiving resistance to climbing. Also concerned about longitudinal stability, he fully recognized that a vertically

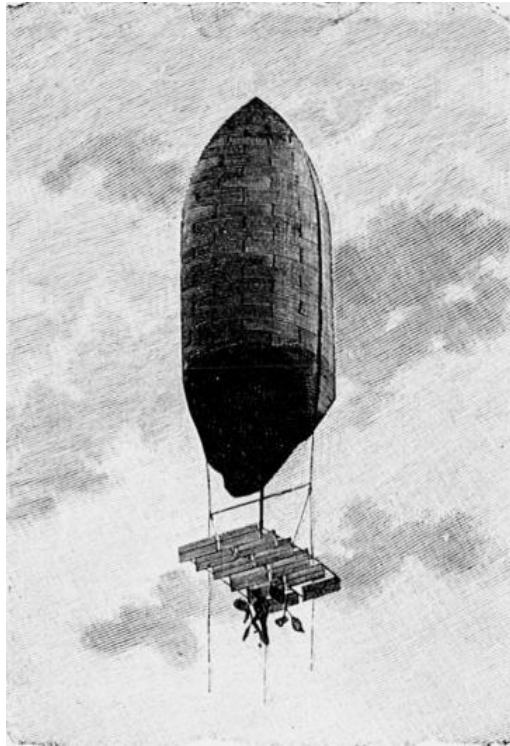


Figure 11. Photo credit: "La Navigation Aérienne-Histoire documentaire et anecdotique". Public domain.

oriented balloon would go a long way to solving both problems! The pointed end of a vertical balloon would produce far less air resistance during ascent, and the vertical orientation of the balloon would have absolutely no longitudinal instability!

An entirely new airship design was planned for the 1899 tests, including a radical new balloon which, oriented vertically, would also be steeply pointed at both ends. A plane-surface (in those days called an "airplane", remember, in the late 1800's what we know today as the "airplane" did not exist) which would act as a "parachute" to control both decent and horizontal displacement.

Specifications<sup>5</sup>:

- Length: ~55 ft (16.7 m)
- Max Diameter: ~13 ft (4 m)
- Envelope ratio (L/D): 4.0
- Operating dates: Late September and October 1899. About 40 ascensions before weather prevented any further testing.
- Visual: An envelope is positioned vertically (unique to Danilewsky). In the design, both ends of the envelope are pointed. Instead, the envelope procured from the Lachambre brothers in Paris had construction flaws which needed

---

<sup>5</sup> (There are also few photos of the 1899 and no dimensions provided in any document found to date. However, the available record indicates the envelope used was the same as that used in the Pilström and/or the Orichka - (see text). Danilewsky reports that the envelope ordered for the 1899 did not meet his specifications, so he conducted some flight tests with the envelope of the Pilström even though the lower end, which could not support itself, appeared "ugly" with creases and folds which would have not been present if the envelope he had ordered for the 1899 version had been properly constructed. Measurements of the apparent dimensions from the few photos found of the 1899 do result in envelope dimensions the about the same as the Pilström.)

correcting before use. Lacking time for 1899 experiments, Danilewsky instead employed the envelope for the Pilström from 1898 for this season's experiments. Underneath the envelope was a rectangular "frame" (the "airplane", refer to the photo above) with louvers which could be opened or closed as needed to assist ascent or inhibit descent. A twin set of 4-bladed paddle propellers were situated on the left and right and slightly behind the pilot which could be oriented to provide desired propulsion up, down, left, or right.

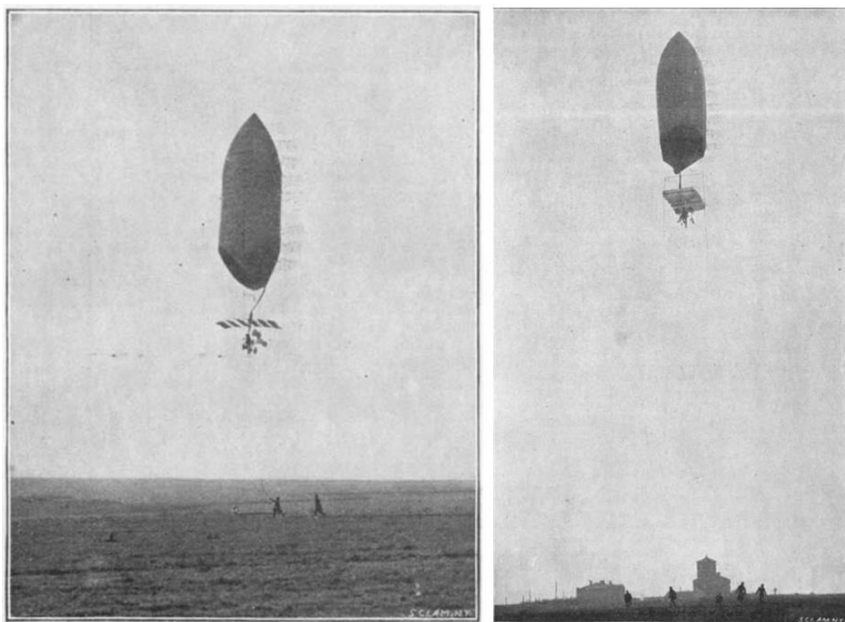


Figure 12. Photo credit: Scientific American Jan 20, 1900, pg 43. Public domain.

As mentioned in the "Visual" specification, above, the "airplane" suspended below the balloon was designed with "louvers" which could be controlled by the pilot to be "closed", "open" or set to any angle in-between. Open, the louvers permitted free-flow of air through the airplane offering the least resistance. Closed, the louvers

created a resistive surface, such as that of a parachute, against air flow. The louvers positioned instead at an angle, caused the direction of airflow through the airplane to be displaced as the craft ascended or descended, thereby imparting a slight horizontal displacement which could be controlled by the pilot.

The pilot sat in a "trapeze" or "sling" suspended from sides of the balloon and the airplane. Not only could the pilot control the position of the airplane louvers, but he had a dual set of propellers on either side, slightly behind him, that he could activate using his leg power like a bicycle. The pilot could, through an ingenious coupling mechanism, set the propellers to force air "down" or "up", thus ascending or, when descending, add to the speed of the descent.

So the intent of the 1899 vertical design was to have a streamlined gas envelope pointed at both ends, configured vertically to minimize air resistance as the airship ascended or descended. But Danilewsky writes in chapter 4 of his book that the envelope for the 1899 version received from the Lachambre brothers of Paris was received late (which he admits was his fault) and "had shortcomings" which, though correctable, did not permit him time to conduct flight tests during the remainder of the summer of 1899 before the weather turned too poor for flights. In virtual despair, with limited funds, and time running out, he assessed proceeding with his experiments by using the balloons of the Pilström and/or the Orichka. He decided he could do that, and by late September, he had constructed the 1899 airship and began testing. [At this point, I should make the reader aware that in all photos of the 1899, the lower-end of the balloon appears uninflated, and distorted. Danilewsky hated that appearance! He called it "ugly"! His intent was for the balloon to be held rigid at the lower-end by a set of vanes but the Lachambre builders provided a balloon which did not meet his design! Thus, the 1899 airship looks like the lower part is collapsing, because unfortunately, it is!

Circumstances forced Danilewsky to use his existing balloons which were not designed to be used vertically.]

Even with a balloon which did not meet Danilewsky's design goal, operations were ingenious and simple. For ascent, the pilot would ensure the louvers of the airplane were "open" so as not to restrict airflow and the double propellers would be configured to push (down) for lift. After ascending to the desired altitude, the configuration of the propellers was adjusted to push in the opposite direction while the louvers in the airplane were adjusted to an angle so as the craft descended, a slight horizontal component of motion was imparted. Thus, as the craft descended, it was also displaced horizontally. At a safe, low altitude, the louvers would be opened, and the propellers adjusted to provide lift and the pilot would propel his way back to altitude.

This method of navigation worked in both still air and in light wind the only difference being that in light wind, the entire craft was displaced laterally as it ascended. Here is a drawing from Danilewsky's book showing how the vertical airship ascended and descended to produce a horizontal displacement:

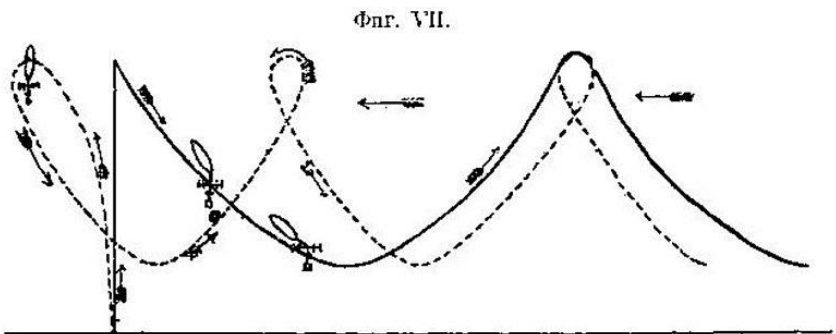


Figure 12. Photo credit: Public domain. Danilewsky's book "A Steerable Flying Apparatus", 1900, pg 26.

In the illustration, above, the solid line represents the flight path in still air. The pilot drives the craft vertically to the desired altitude, with the airplane louvers fully opened. Upon ceasing operating the propellers for ascent, the pilot then adjusts the louvers to an angle, and sets the propellers to direct their thrust downward for the purpose of accelerating the decent. As the craft rapidly descends, the airplane louvers impart a horizontal component of motion. At the lowest desired altitude, upon setting the propellers again for ascent, the louvers are adjusted to an angle to favor the desired continued horizontal component, and the pilot drives the propellers once again to ascend. Thus, in still air, the craft is maneuvered, at will, in the desired direction of flight.

On the other hand, against light wind, the flight path is represented by the dashed line. The flight path is essentially the same except that the wind imparts a component of drift opposite the desired direction of motion. All other aspects, the actions of the pilot, and the settings of the propellers and airplane louvers remain the same. The most significant impact of a (light) wind is that it takes more ascent/descent cycles to travel the same distance.

In actual test flights of the 1899, since Danilewsky was forced to use an earlier balloon, not designed for vertical operation, and the decent, even in still air, was most certainly hindered as the lower-end of the balloon must have acted as an additional parachute-like resistance. Nevertheless Danilewsky writes of success and setbacks in a series of flights in September and October, 1899 - experiences typical for this sort of developmental program. The concept was proven, though not made practical, much to the dismay of Dr. Danilewsky.

Here is one extremely interesting Danilewsky concept I think is worth making note of. Since the pilot was causing the airship to travel horizontally quite unpredictably, and it was not possible to



have "ground crew" waiting for the pilot's final descent, upon descent the pilot would extend his feet from his pedals, permitting his feet to first contact the ground! "*The feet of the aeronaut,*" Danilewsky writes, "*in this case, play the role of a spring.*" Further, if the pilot desired to stay on the ground, in the next moment after touching-down, he would screw into the ground a specially adapted drill! The pilot then, with the craft anchored, was then free to exit the craft without a ground crew present! Compare this technique to that of the European Space Agency robotic "Philae" spacecraft which attempted to land on comet 67P/Churyumov–Gerasimenko on 12 November 2014. Philae had "anchor harpoons" which were supposed to secure the spacecraft to the comet moments after the spacecraft contacted the comets' surface. The harpoons did not work and the tiny spacecraft rebounded off the comet. Perhaps Danilewsky's method should have been evaluated by the European Space Agency's Philae team!

## **Ignominious End**

Danilewsky's ideas were nothing short of brilliant. While he fully recognized that his efforts were "premature" in terms of resulting in a practical airship for common travel since a gasoline engine light enough to mount on an airframe suspended from a balloon was not available in his time, he knew that this concept of flight could still be examined and tested using human power. In this goal, he succeeded even though, as fate would have it, the rest of the world had "moved on", collectively fantasizing about the efforts of world-wide experiments with heavier-than-air flight and with the effort of several nations to build large, fully dirigible airships powered by engines of which the engine's weight was not such a hindrance because the balloon itself was large enough to compensate and against which no individual could hope to compete.

The press was unkind to Danilewsky, unjustly in my opinion. He was invited to speak to the aeronautical subsection of the Tenth Congress of Naturalists and Physicians in Kiev in August, 1898. Danilewsky reports that his report "went almost unnoticed". Aviation journalists were most unkind making statements that Danilewsky's work "offered nothing new to aviation". Sometime in the period 1898-1899, Danilewsky's only benefactor, A. A. Pilström, had died. By summer of 1899, Danilewsky had exhausted his many appeals for new benefactors, and having ordered the envelope late for his 1899 vertical airship, the balloon arriving late for summer testing and which failed to meet his specifications, thanks to the apparent inattention by the Lachambre brothers, he was forced to test, as summer ended, using the envelope of the Pilström and Orichka gas-envelopes. Upon completion of his (rather successful) tests in October that final year, funds exhausted, Danilewsky had to "throw in the towel" so-to-speak.

Danilewsky wrote, likely with his detractors in mind: *"Stubborn people who recognize only a complete solution to the problem of flying a man will wait long for their winged Pegasus; but there are others, more practical, who will be content with what is now at hand. These people, with unshakable hands vigorously tackling the matter, with thousands of experiments over several years will develop manned flight to the sublime solution and will bring aircraft to perfection."*

Indeed. He was right.

## **Location of Danilewsky's pioneering and successful flights**

### **Kharkiv, Ukraine**

There is a wonderful photo, reproduced below, showing the Pilström partially emerging from a hangar as men stood for the camera displaying the many "oar" (or "wing") designs of the Danilewsky idea and dream. I never imagined I could identify the location of this amazing image! Usually, something in the image must still remain, today, which can identify the location, but here, I had nothing - no visual clue! However, researchers of Kharkov history have identified it! This airship hangar was located at Mironositska 50, an address which still exists today in Kharkiv, Ukraine!

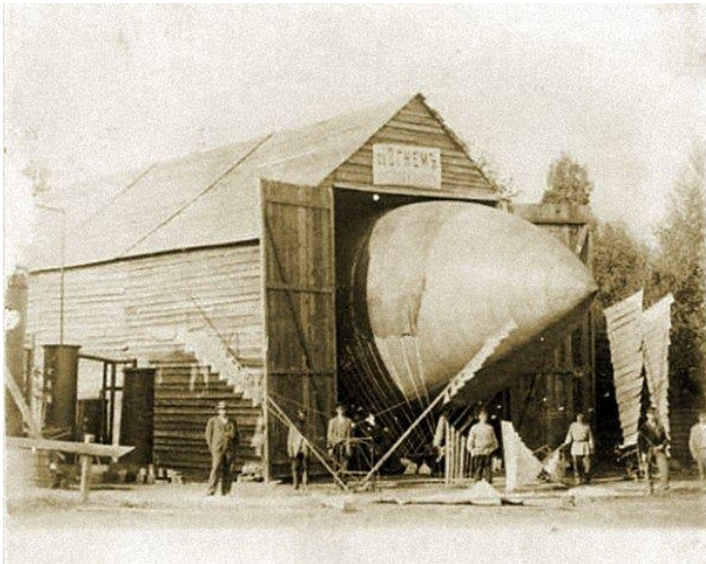


Figure 13. Photo credits (above): Public domain

This was the site of Danilewsky's airship operations in 1897 and 1898. (Sometime in 1898, Danilewsky built a second operations site outside of Kharkiv, near Rogan (see below). But it was here that the Embryo was built and inflated, and it was here where Danilewsky's initial hydrogen generator "collapsed" just as the Embryo had been filled. In this photo, above, you can just see most of Danilewsky's more robust hydrogen generator in the lower-left corner. The large sign above the large doors of the airship shed reads in Russian: "съ ОГНЕМ не ПОДХОДИТЬ", "DO NOT APPROACH WITH FIRE"! Note also that the Pilström was not just stored in this shed, but that it was flight tested here. See Figure 9, above - the shed is seen in the lower-left corner of the photo.

Here is a photo of the location today courtesy of Google Earth. The view is looking to the Northeast at the corner of Mironositska and Petrovs'koho St/(Yaroslava Mudrogo St.). If this view were in 1898, you would be looking pretty close to the back side of the two-story tall airship shed! When an airship was brought out of the shed, it would have been seen over this very location!

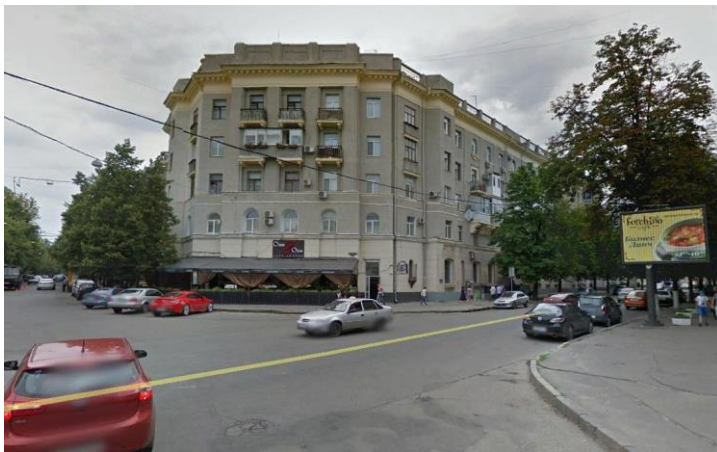


Figure 14. Photo credit: Google Earth.

And here is the map view in Google Maps, (Lat Lon) 50.007031 036.239568. (Note there is a change of the street name between Google Earth an Google Maps. Google Maps refers to "Petrovs'koho St." as "Yaroslava Mudrogo St.":

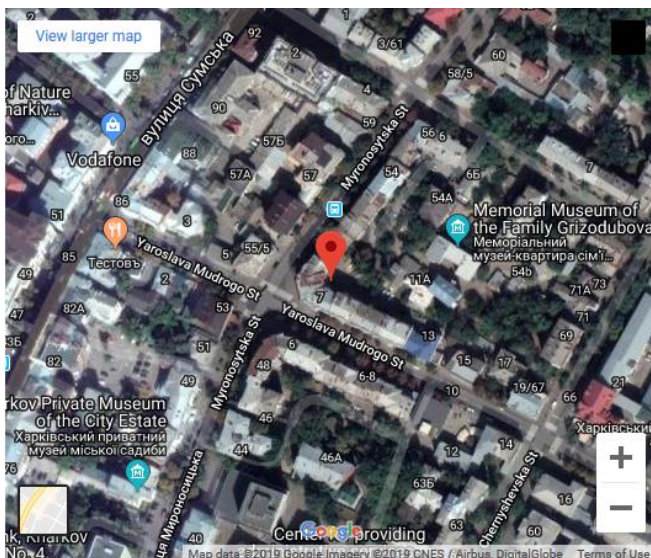


Figure 15. Credit: Google Maps.

The change in the street name, depending on the date of the map, does not matter because in the time of Danilewsky's work, the cross-street did not yet exist! Here (below) is a portion of a very fine map of the area from 1889. The area which is today "Mironositska 50" is highlighted with a red oval. The cross street did not even exist at that time! The street БАСЕЙНАЯ (Bassejna), at that time, had not yet been extended to today's "Mironositska" street!

The point is, that the location of Danilewsky's 1st airship shed, at what is today known, today, 120 years later, as Mironositska 50, is known! This aspect of the history of Kharkiv is beyond dispute and is most exciting!



Figure 16 Credit: Public domain.

## "Hippodrome", Kharkiv, Ukraine

A Hippodrome, is a race track, typically for racing horses. In the period 1897-1899 that Danilewsky was building and testing his airships, the area of the Kharkiv Hippodrome was a vast, open space, there seems no question that from his airship operations at Mironositska 50, he would have transported his airship through he streets to the Kharkiv hippodrome where he could then conduct flights without fear of dangerous obstacles. Indeed, Danilewsky writes in Chapter VII of his book, that *"After the examination of the terrain, the aircraft, remaining charged [i.e. with hydrogen], can be freely transferred to another place by two or three people. For convenience of transport, small bags (of sand) can be hung along the balloon's keel to balance its lifting force [since it would not be carrying the weight of the pilot]. The aircraft can also be moved from place to place, remaining in the air with an aeronaut."* Several photographs of the Pilström reveal a background of a wide-open area



with some trees which may be the trees along what is today the Belgorod Highway from Kharkiv in the open area of the hippodrome. A couple of examples of such photographs of the Pilström are provided here:

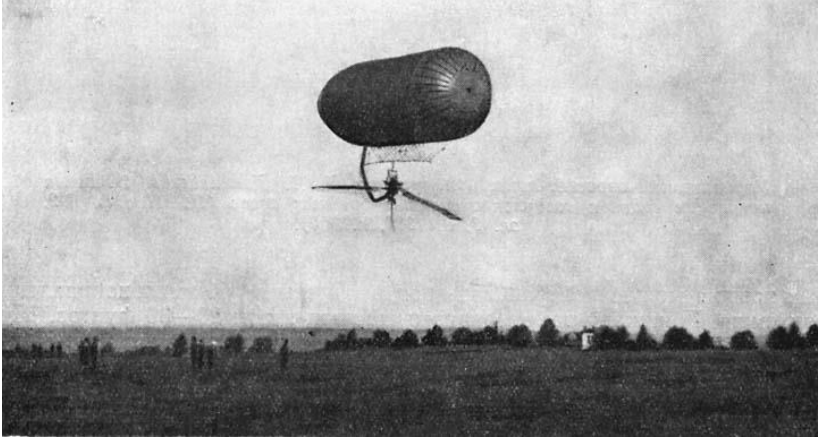


Figure 17. Credit: Public domain.

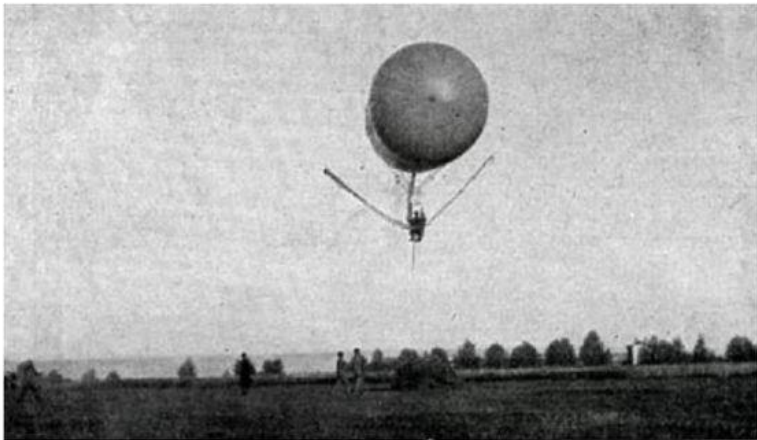


Figure 18. Credit: Public domain.

These photos do not appear to fit the time-frame of Danilewsky flights at Rogan, and the expanse underneath the Pilström in-flight suggest that the photographs were some distance from the shed at Mironositska 50. Indeed, landing the Pilström would have required some latitude, an open area, and it was not likely that Danilewsky would have expected his pilot to precisely navigate the craft back to the shed at Mironositska 50, which would have been a difficult and dangerous operation. (Danilewsky writes in Chapter IV of his book that on September 10, 1899, during a descent of the 1899 airship at Rogan, a propeller was damaged as the craft settled against the roof of the airship shed. Danilewsky was keen on avoiding injury to his pilot suspecting that any injury would lead to a prohibition of his experiments.)

Here is the likely location of the hippodrome in Danilewsky's time:

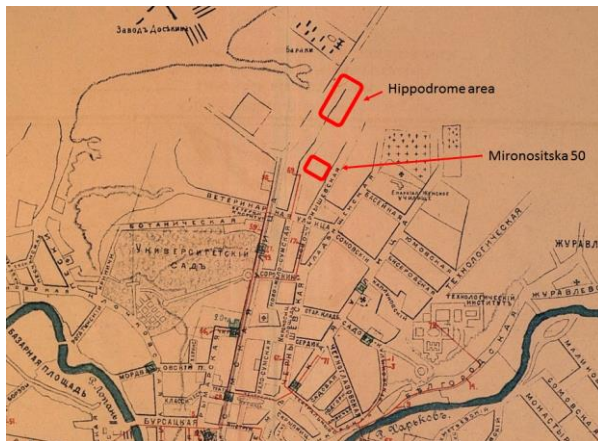


Figure 19. Credit: Public domain.

The hippodrome was just over 3/4 a mile (1.2 km) from the Danilewsky operations at Mironositska 50.



Today, a track still exists in the same area, (Lat Lon) 50.015474, 036.251745, as well as an air field just to the NE of the track:

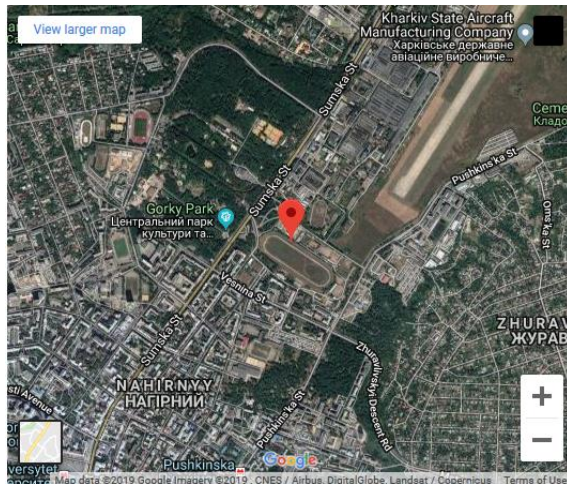


Figure 20. Credit: Google Maps.

## Rogan (Rohan'), Ukraine

As already mentioned, Danilewsky built a second airship operations location near Rogan. A very nice photo of the airship shed build there is reproduced below. It shows the Pilström in front of the shed. The shed is known to have been near the railroad tracks which ran, and still run, at Rogan! An article in the Russian "[Ballooning Magazine](#)" writes:

"At the beginning of 1899, the Kharkov Provincial Gazette wrote: 'When the train approaches the village of Rogan, recently constructed buildings of a strange kind are being built near the railroad tracks.' It was the hangar and the fantastic apparatus of Konstantin Danilewsky. Here, outside the city, he moved his 'test station'. From here he demonstrated the incredible, as it looked then, flying his 'Ornithopters' and 'Flying Carpets'..."

As the 1899 newspaper stated, the airship operations were visible as the train approached Rogan station. The "fantastic apparatus" referred to may include one of Danilewsky's dirigibles, but no doubt it also referred to the large shed and the hydrogen generation plant Danilewsky had to build, required to produce massive volumes of hydrogen. (See "[Hydrogen for Early Airships](#)", on this site. The entire complex must have been startling or even frightening to some unsuspecting train passengers! Here is a photo of the airship shed at Rogan with the Pilström ready for flight. (Even the pilot, Kosiakov, is seen seated in position apparently ready to go.)

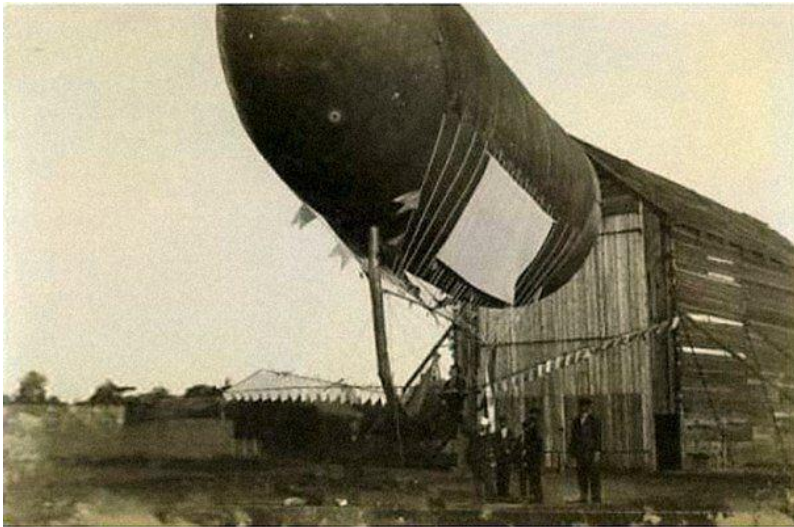


Figure 21. Photo credits (above): Public domain

The site was near the Rogan train depot and a 1918 era map (see below, courtesy the Library of Congress) shows a large, flat area on the east side of the tracks where the shed was likely located. The location would have had good road access to the train depot where Danilewsky could receive and transport the large volume of acid and iron filings for his hydrogen plant. The rail line is the dark line

meandering from the lower-right of the map to the upper-left. The city of Kharkiv is seen in the upper-left corner of the map.

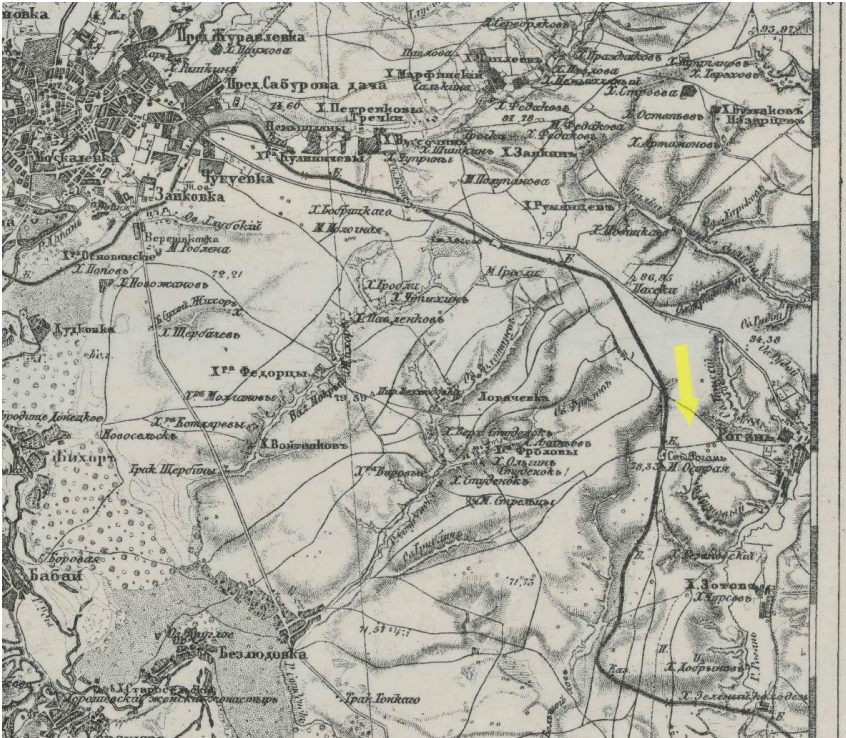


Figure 22. Photo credits (above): Public Domain, from the Library of Congress.

And here is the area in Google Maps, (Lat Lon) 49.910360 036.438164. (Of course the map-tack is only marking the general location where the Danilewsky airship operations near Rogan might have been. The exact site is (yet) not known.)



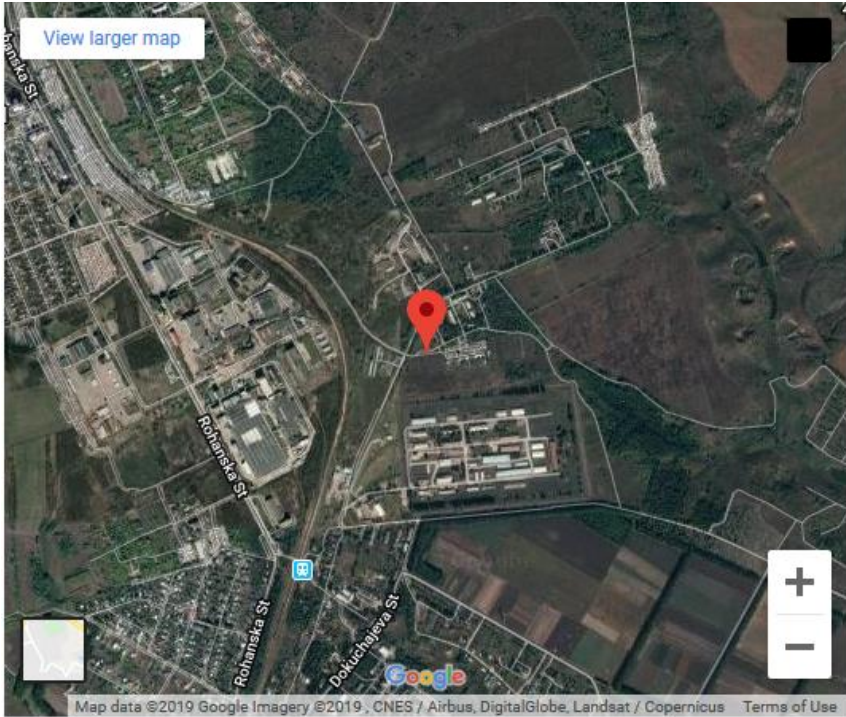


Figure 23. Credit: Google Maps.

I hope you enjoyed this page on the Danilewsky airships and the locations identified. As long as this article is, there was so much more that could have been written! Danilewsky's work provides a rich source of airship history, some of which was very fortunately recorded. It's too bad his efforts are largely forgotten largely due to lack of funding for his continued experiments, and perhaps due to interference or rivalry from high-ranking competitors, or perhaps pressure from the local constabulary to cease experimentation due to the inherent dangers. In just a few short years, petroleum engines light enough would have become available and Danilewsky already had solid experience operating his airship designs and he, no doubt, had plans for transitioning to gasoline power. Danilewsky, with his

methodical and scientific approach, and safety-first attitude, very well could have become the "Santos-Dumont of Russia and Ukraine"! Again, I hope you found this page interesting.

## PART II

Note: In each edition to follow, Russian, German, and English, the page numbers of the text are true to the original. In the Russian edition, the text contained on each page may not exactly duplicate the original 1900 publication due to the digitization of the manuscript, font choice, font size, line spacing, editorial comments, etc., thus only closely matching the original page on which it appeared. The German edition is presented not as digitized text, but as images of the original document, and thus its text matches the original 1900 publication. The English edition was designed so the page numbers match the original Russian edition of 1900.

In the pages which follow:

Part IIa is the Russian edition from 1900, reproduced 2018-19

Part IIb is the German edition from 1900,

Part IIc is the English edition translated 2018-19.

Note: Page numbers for this book, *AirBike...1897*, appear at the bottom of the following pages. Within each section, however, the page number at the top of the page represents the page number of the original 1900 Danilewsky book.

# **PART IIa**

Русский  
Russisch  
Russian



1899.

# УПРАВЛЯЕМЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ СНАРЯДЪ

Доктора медицины

Константина

*Данилевскаго.*



1897.

ХАРЬКОВЪ

Паровая типографія П. М. Варшавчика, Николаевская ул., № 3-й.

1900.



---

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 16 Февраля 1900 года.

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	1
Глава I. <b>Краткий исторический ход развития идеи.</b> Идея. Модель. А. А. Пильстрем. Летательные снаряды 1897 и 1898 г. Недостатки. Критика.	5
Глава II. <b>Принципы летательного снаряда типа 1899 г.</b> Идея снаряда. Подъём его в воздух. Опускание. Лавировка в вертикальной плоскости. Лавировка в горизонтальной плоскости. Поступательный полёт против ветра. Устойчивое равновесие снаряда в воздухе. Схема общего полёта. Практическое летание человека.	10
Глава III. <b>Письмо профессора И. А. Евневича</b> Задача о свободном падении, в сопротивляющейся среде, тяжёлой точки, снабжённой аэропланом.	32
Глава IV. <b>Техническая часть</b> Подготовка к опытам 1899 г. Неудачи. Протокол опытов 1899 г. Устройство снаряда типа 1899 г. Ёмкость баллона. Сбалансировка снаряда. Подъём. Повороты. Спуск. Клапан. Двигательный механизм. Летательный снаряд – как воздушный змей.	38
Глава V. <b>Водород</b> Стоимость производства водорода. Устройство аппарата для добывания водорода и для выработки железного купороса.	52
Глава VI. <b>Практическая оценка летательного снаряда типа 1899 г.</b> Простота идеи и конструкция снаряда. Безопасность. Портативность. Удобство управления снарядом. Продолжительность жизни снаряда. Стоимость его.	56
Глава VII. <b>Предполагаемые практические применения летательного снаряда типа 1899 г.</b> В военном деле. Для морской службы во флоте. Для железнодорожных изысканий. Для топографических съёмок. Для спорта. Для перевозки почты и т. д.	61

	Стр.
Глава VIII. <b>Таблица сравнительной оценки практического применения воздушного шара, обычно практикуемого, и летательного снаряда типа 1899 г.</b>	71
Глава IX. <b>Выводы</b>	73
<b>Заключение.</b>	75
Ложность идеи разрешения проблемы сразу. Доступность снаряда для всех. Дальнейшие стадии развития летательного снаряда.	

Примечание от Издателей, 2019 год.

NB! Снаряд = аппарат.

В книге К. Я. Данилевского систематически употребляется термин «снаряд» для обозначения его летательного аппарата (дирижабля). В России, в 1870—1890-е годы, такая авиационная терминология была стандартной. Так, первый в Российской империи патент на летательный аппарат озаглавлен «Привилегия, выданная из Департамента Торговли и Мануфактур в 1881 г. капитану 1-го ранга Александру Можайскому, на воздухолетательный снаряд».

## ВВЕДЕНИЕ

---

«Самые простые (в то же время самые совершенные) способы достижения какой-либо цели обыкновенно приходят последними на ум».

*Леер.*

«Устройство доступного для всех и уютного летательного снаряда составит эпоху, с которой начнётся новейшая история образованности».

*Д. И. Менделеев.*

В настоящей статье я считаю своевременным поделиться с читателем накопившимся у меня фактическим материалом по воздухоплаванию и подвести итоги своих трёхлетних трудов, посвящённых практическому изучению, развитию и пропаганде мною изобретенного летательного снаряда. К этому шагу я вынужден неблагоприятно сложившимися для меня обстоятельствами, которые временно лишают меня возможности довести эти работы до желаемого конца.

Мои опыты последнего 1899 года позволяют мне вновь подтвердить и несколько расширить границы тех положений, которые были мною выставлены в моём докладе, читанном на X съезде естествоиспытателей и врачей в Киеве в 1898 году. Эти положения следующие:

1) Изобретённым мною летательным снарядам дана возможность **простейшим способом** производить свободные подъёмы на произвольные высоты и безопасные спуски **неограниченное число раз** без выбрасывания балласта и без выпуска газа;

- 2) Дана возможность активного управляемого летания в **безветренную и слабоветренную** погоду;
- 3) Дана возможность по произволу отыскивать в разных слоях атмосферы свой попутный ветер и пользоваться им;
- 4) Дана возможность, раз зарядивши аппарат, пользоваться им ежедневно в продолжении 8 – 9 дней и, наконец,
- 5) В виду дешевизны аппарата, безопасности летания, портативности и простоты конструкции его, дана возможность применить его для удовлетворения насущных потребностей практической жизни.

Само собою разумеется, что эти положения ещё далеко не разрешают проблемы летания человека во всём её объёме, но в значительной мере приближают нас к её **практическому** и простому разрешению.

С другой стороны, эти результаты, по моему мнению, с ясностью намечают нам тот путь, по какому следует идти для ближайшего и простейшего практического разрешения этой проблемы.

Я и теперь как и прежде (см. доклад), продолжаю утверждать, что в настоящей стадии своего развития мой летательный снаряд представляет только начало, первый шаг в области разработки баллонных летательных снарядов **тяжелейших** воздуха, что мои опыты последних трёх лет составляют только подготовительный период **фактического** изучения и проверки идеи, отдельных частей механизма, условий атмосферы и взаимного соотношения этих данных. И хотя теперь, в настоящем его виде, летательный аппарат и кажется крайне простым, доступным догадке каждого, но, как говорит учёный Био, «ничего нет легче вчерашнего, ничего нет труднее завтрашнего». «Главный вопрос», – говорит Фламарион, – «заключается не в одной только догадке, а в самом

выполнении простой идеи, которая представлялась уму, быть может, от начала мира».

И это «завтрашнее» потребует не менее упорного труда, как и «вчерашнее», имея главным образом в виду, что проблема разрешается **практически**, а не теоретически. В теории, в кабинете у себя, люди уже давно летают против ветра; для них проблема летания уже разрешена – они уже давно не ходят в «детских башмаках». Но это только ... в теории. Практика – совершенно иной мир: мир, покоящийся только на опыте. Практика часто идёт впереди теории и прокладывает свои собственные пути к достижению определённой цели. Совершенно прав учёный военный исследователь профессор Леер, говоря, что «теория только объясняет, но ничего не решает»...

Практика неумолима: она рушит все построенные до сих пор сложные безбаллонные летательные машины, могущие летать против ветра и построенные на основании, быть может, правильных теоретических расчетов – рушит и требует, чтобы всё начинали сначала, идя **от простейшего к сложному**. История воздухоплавания полна этими гордыми поползновениями и жертвами этих поползновений.

Вот почему я считаю невозможным, немыслимым **сразу** создать летательный снаряд, могущий с первого взмаха крыльями летать против ветра, да ещё и сильного, как немыслимо было сразу создать локомотив, делающий 100 вёрст в час или телефон, действующий на тысячи вёрст. Всякий изобретатель, предлагающий летательный снаряд в окончательной форме, безусловно увлекается.

Только медленной и постепенной разработкой, идя шаг за шагом, изучая и совершенствуя и **только опытом**, возможно приблизиться к созданию «истинно практического летательного снаряда». И я уверен, что не ошибаюсь, избрав только этот путь.

Но истощение средств и, в силу этого, мучительное сознание, что я лишён возможности продолжать работать над развитием пропагандируемой мною идеи – всё это побуждает меня изложить подробно в настоящей статье свои мысли и планы в тайной надежде заинтересовать этим делом понимающих людей и привлечь их к дальнейшей совместной разработке идеи.

---

## ГЛАВА I.

### **Краткий исторический ход развития идеи.**

В бытность мою ещё студентом, мне не раз приходила мысль, что очень просто и легко можно было бы устроить летательный снаряд так, что он будет по желанию аэронавта подниматься в воздух, опускаться, останавливаться неподвижно в воздухе и вообще лавировать, и всё это можно проделывать сколько угодно раз без выбрасывания балласта и без выпуска газа. Для этого нужно только облегчить вес человека водородным баллоном; но облегчить не вполне, а оставить некоторую часть его веса неуравновешенной баллоном, и вот эту оставшуюся тяжесть будет теперь уже поднимать сам человек своей работой на крылья: когда он работает – аппарат поднимается в воздух; перестанет работать – опустится.

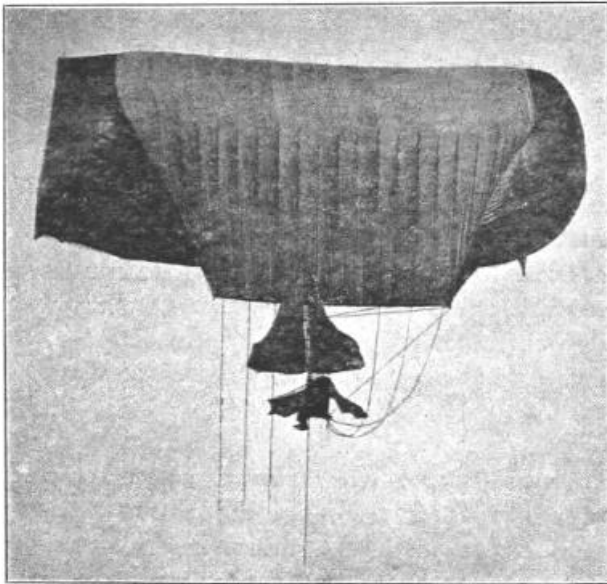
Сколько раз, затем, мне ни приходилось возвращаться к этой мысли, на тысячу ладов переворачивать её, всесторонне обдумывать – всегда она мне казалась ясной, верной и несомненной. Конечно, между этой догадкой и практическим выполнением лежала такая пропасть, перейти которую я тогда не смел и мечтать. Бывало, вынешь из ящичка эту идею, налюбуйешься ею и опять бережно спрячешь её в тот же ящичек. И так тянулось много лет.

В 1894 году, я рискнул сделать модельку; она послушно летала по всем направлениям по желанию; её видели многие лица; но не нашлось между ними охотника пуститься со мною в плавание по волнам случайностей и риска. В 1897 году, я



опять демонстрировал модель и нашёл иностранца А. А. Пильстрема, который имел гражданское мужество материально поддержать это изобретение, смотря на эту поддержку, как на один из видов благотворительности. **Да будет благородное имя его вечно связано с этим юным общечеловеческим делом....**

Фиг.1.



В том же году был произведен первый опыт с настоящим летательным снарядом. Баллон наполняли водородом в продолжении пяти дней. Всё дело висело на волоске: удастся наполнить и произвести опыт, тогда широкий горизонт открывался для дальнейших работ; не удастся наполнить – всё должно было погибнуть. Судьба улыбнулась: с грехом пополам удалось наполнить баллон и произвести опыт. С последними минутами наполнения, водородный аппарат,

составленный из простых бочек, развалился. Опыт удался; сделан ряд привязных и свободных подъёмов в воздух и опусканий. Идея оказалась верной.

Но судьба не захотела мне улыбаться больше одного раза и никаких широких горизонтов она мне не раскрыла: я остался один и один продолжал работать дальше. Я начал готовиться к опытам 1898 года, но уже смелее и увереннее.

Я не буду говорить здесь о недостатках моего первого аппарата – их тысячи: этот снаряд был образец топорности и неуклюжести; но в то время, в воздухе он мне казался чудным крылатым Пегасом.

Механизм аппарата типа 1897 года был слишком тяжёлый; в 1898 году, мы его сделали легче, применив алюминиевые и стальные трубки. Попона (вместо сетки), покрывающая баллон, была тяжела и, в сущности, лишняя; мы её совершенно отбросили. Крылья были очень громоздки, тяжелы, медленно раскрывались при ударе по воздуху; мы сделали крылья легче, площадью меньше и моментально открывающиеся и закрывающиеся на манер жалюзи.

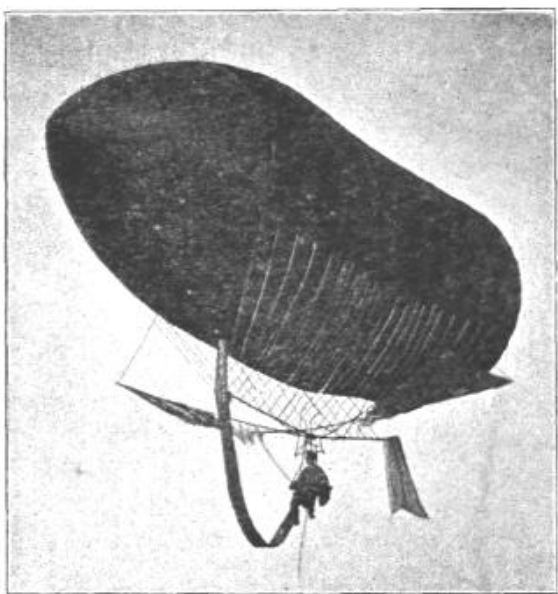
Опыты 1898 года были многочисленны по количеству, богаты по содержанию и дали мне обильный материал для дальнейшей разработки. Я только об одном могу сожалеть, что мои средства не позволяли мне сделать сразу несколько летательных аппаратов различных систем, чтобы произвести ряд сравнительных опытов, и, так сказать, одним ударом выяснить положительные и отрицательные стороны данного летательного снаряда.

В Августе того же года, я сделал доклад о своих работах на X съезде естествоиспытателей и врачей в Киеве в

воздухоплавательной подсекции. доклад прошёл почти незамеченным.

Между тем, мои опыты возбудили любопытство многих лиц, и они начали с интересом, но молча, следить за моими дальнейшими работами. Конечно, нашлись и критики, которые на «половину» дела посмотрели, как на законченное и начали торопиться дискредитировать его. Стали говорить,

Фиг.2



что в этом изобретении ничего нет интересного и нового: что мой летательный снаряд не представляет «никаких преимуществ» (!) перед обыкновенным воздушным шаром, что баллон старый и давно известный; крылья уже много раз применялись; даже сама идея – и та далеко уже не первой молодости и валялась где-то на задворках, как никому не нужная «вещь» и т. д., и т. д.

Всё это, конечно меня огорчало, но не очень: я знал, что осталась уцелевшей от взоров критики «маленькая»

незамеченная ими новость, а именно: **не модель, а настоящий летательный снаряд тяжелейший воздуха фактически в первый раз поднялся на воздух и лавировал;** я знал, что этот аппарат-зародыш носил в себе зачатки дальнейшего быстрого роста «не по дням, а по часам». Конечно, я не мог требовать от своих критиков, чтобы они обладали даром предвидения, несмотря даже «на самые крайние усилия (их) воображения».

Но тем не менее, критика достигла своей цели; она крайне затормозила дальнейшую разработку идеи и, создав атмосферу, полную мертвящего формализма, крайне затруднила мои работы.

Но теперь уже никакие усилия лиц, сыгравших роль «Герострата» по отношению к этому изобретению, не могут задержать раз пущенного в ход движения колеса и они могут быть уверены, что «последнее слово» останется не за ними....

Аппарат типа 1898 года меня не удовлетворил: 1) работа аэронавта на крылья при подъёме была утомительна; 2) колебательные движения крыльев давали непроизводительную потерю времени при подъёме на них; 3) при ударе крыльев по воздуху тратилась сила на растягивание пружин, поднимающих крылья; 4) горизонтально расположенный баллон поглощал значительную часть работы аэронавта, представляя значительную вредную парусность встречному воздуху при подъёме и т. д., и т. д.

Передо мной начал вырисовываться новый аппарат, к устройству которого я и приступил.

Принципы этого нового летательного снаряда типа 1899 года изложены мною в следующей главе.

## ГЛАВА II.

### Принципы летательного снаряда типа 1899 года.

Приступая к устройству нового летательного снаряда, я, естественно, должен был раньше дать себе отчёт и ясно представить, как человек будет летать на этом снаряде – как он будет подниматься, опускаться, летать в желаемых направлениях и вообще лавировать.

Общепринятый тип баллонного управляемого летательного снаряда представляет **горизонтально** расположенный удлинённый баллон. По общему мнению компетентных людей, подобная конструкция снаряда требует непременно лёгкого и сильного механического двигателя, которого пока ещё нет. Применение же к подобной системе такой слабой и малозначительной силы, как сила человека, не даст никакого эффекта. Всё это несомненно верно.

Но неужели так-таки люди обречены ждать непременно сильного двигателя и нельзя добиться практического управляемого летания на первых порах, хоты бы с малым двигателем? Конечно возможно. Но в таком случае, **идея летательного снаряда и конструкция его должны быть в самом корне совершенно изменены.**

Задавшись целью сегодня, сейчас создать управляемый летательный снаряд теми силами и теми средствами, которые в настоящую минуту находятся у нас под руками, мы невольно вынуждены пользоваться силою мускулов или тяжестью самого человека, как двигателя. Устроив летательный снаряд с малыми силами, впоследствии уже не составит ничего хитрого заменить силу человека силою какого-либо механического двигателя, как только он появится на свет. **Тот летательный снаряд, который будет удовлетворительно функционировать при малой силе двигателя, понятно, будет функционировать гораздо совершеннее при более сильном двигателе.**

Аппарат, устроенный в этом году (1899), состоит из трёх основных элементов: 1) из двигателя – **a**; 2) баллона – **b**, и 3) аэроплана—**с**. Взаимное распределение их видно из схематического чертежа III. Двигателем может служить любой механический двигатель, приспособленный для данной цели, а за неимением такового двигателя – сам аэронавт. Исполнительным механизмом могут служить крылья или винт.

Чертёж 3.



Человек, действуя на крылья или винт, может поднять в воздух только некоторую часть своего веса. Понятно, что ему, чтобы подняться в воздух, необходимо уничтожить весь свой оставшийся вес, что и достигается применением добавочной подъёмной силы в виде водородного баллона. Этот баллон только восполняет недостающую подъёмную силу двигателя (человека), является временным приспособлением и исчезнет, как только новый механический двигатель начнёт поднимать полный груз во всём его объёме (себя, человека и механизм). С наступлением этого момента, мы будем иметь «истинный

практический летательный снаряд», который разрешит проблему летания в полном её объёме.

Груз, поднимаемый баллоном, я буду называть для краткости **«пассивным грузом»**; груз, поднимаемый работой двигателя (человека) – **«активным грузом»**.

«Активный груз» составляет краеугольный камень всего принципа данного летательного снаряда и **чем он будет больше, тем аппарат будет совершеннее**. Поднимая «активный груз» работой двигателя, мы увеличиваем запас потенциальной энергии прибора, которая, при опускании сего последнего, превращается в кинетическую его энергию (в живую силу).

Всё время, пока двигатель поднимает «активный груз» или уравнивает его в воздухе – в первом случае, аппарат продолжает подниматься в воздух; во втором – остаётся в равновесном положении. С того момента, как двигатель, поднявши «активный груз», прекратит работу, аппарат падает на землю, будучи подвержен действию силы, равной весу «активного груза».

Ближайшая задача заключалась в том, чтобы поставить работу двигателя в наиболее благоприятные условия для возможно полного использования его силы. Простое соображение подсказывает, что лучшая форма этого использования заключалась бы **в концентрации его работы, направленной исключительно на подъём «активного груза»**. Этот простейший принцип положен в основу данного летательного снаряда.

Исходя из этого принципа, прежде всего нужно постараться устранить все побочные обстоятельства, которые бы могли так или иначе препятствовать возможно полному использованию работы двигателя. В этом отношении, главной помехой является горизонтально-расположенный баллон, именно, его верхняя поверхность, которая при подъёме снаряда встречает

значительное сопротивление воздуха. Опыты 1898 года мне показали, что, быть может, значительная часть работы двигателя бесполезно поглощалась вредною парусностью верхней части баллона.

Вертикальная постановка удлинённого баллона острым носом вверх является простейшим разрешением этой задачи: встречаемое им сопротивление среды при подъёме будет наименьшее. Дальнейшее уменьшение сопротивления, представляемого вертикальным баллоном, будет находиться в прямой зависимости от уменьшения поперечного сечения его; на практике, это уменьшение, конечно, будет иметь свой предел в зависимости от его поверхности и веса.

Итак, теоретические соображения, подтверждённые опытом, указывают, что **концентрация работы двигателя на подъём груза и вертикальная постановка баллона определяют собою наивыгоднейшие условия для подъёма данного летательного снаряда тяжелейшего воздуха.**

Поднятый в воздух аппарат, с прекращением работы двигателя, начнёт падать на землю с ускорением, как **свободно падающее тело** в сопротивляющейся среде. И в этом случае, баллон будет обращён к встречному ветру уже нижним острым носом и также представить сравнительно малую вредную парусность.

Чем больший будет «активный груз» снаряда и чем с большей высоты снаряд начнёт падать, тем большая будет потенциальная энергия снаряда, а следовательно, тем большая может получиться и кинетическая энергия во время падения, так что, при известных условиях, движение снаряда может сделаться крайне быстрым и угрожающим для жизни человека и для целостности снаряда. Это быстрое падение можно однако превратить почти в равномерный правильный спуск посредством аэроплана-парашюта. Роль аэроплана в этом случае очевидна и не требует пояснений.



Усвоив себе ясно механику подъёма и опускания летательного снаряда, все остальные формы летания – поступательные полёты, полёты против ветра и пр., представят логические следствия утилизации этого основного принципа.

Для ясности я расчленю весь полёт снаряда на отдельные моменты и разберу каждый из них в отдельности.

Эти моменты следующие:

1. Подъём снаряда в воздух.
2. Опускание по вертикали.
3. Отыскивание попутных ветров и удержание снаряда в равновесном положении в воздухе (лавировка в вертикальной плоскости).
4. Поступательный полёт в тихую погоду (лавировка в горизонтальной плоскости).
5. Поступательный полёт против ветра.
6. Сохранение устойчивого равновесия снаряда.
7. Схема общего полёта в совокупности.
8. Практическое летание человека.

### **1. Подъём снаряда в воздух.**

Из сказанного выше читателю ясно, при каких условиях можно получить наивыгоднейший подъём снаряда в воздух. Оттуда же логически следует, что подъём этот должен совершаться непременно вертикально вверх. Только при этом условии возможно наивыгоднее использовать работу двигателя и поднять на наибольшую высоту «активный груз».

Всякое поползновение уклониться от вертикального подъёма с целью дать аппарату в то же время и поступательное движение по горизонтальному направлению, повлечёт за собою увеличение работы двигателя, нужной для подъёма «активного груза» на данную высоту.

По мере поднятия снаряда на большую высоту, двигателю приходится работать в более разреженном воздухе, а следовательно, ему нужно развивать подъёмную силу тем большего напряжения, чем на большую высоту желает подняться аэронавт.

При подъёме снаряда в воздух, аэроплан должен представлять наименьшее сопротивление встречному воздуху. Для последней цели, аэроплан в данном аппарате состоит из ряда жалюзи, поворачиваемых на любой угол (см. гл. IV). Поворотом ручки все жалюзи устанавливаются ребром к встречному воздуху и закрепляются автоматически во все продолжение подъёма (черт. III сс).

## **2. Опускание снаряда по вертикали.**

Насколько подъёмная сила двигателя и баллона играют главную роль при подъёме снаряда в воздух, настолько, при опускании его, эта роль переходит к силе тяжести – «активному грузу» и аэроплану. Как было выше сказано, по прекращении работы двигателя, снаряд начнёт падать на землю от действия силы, равной весу запасенного «активного груза».

Из дальнейшего читатель увидит, насколько важным обстоятельством является необходимость увеличить силу, побуждающую снаряд к падению, особенно при поступательном полёте в горизонтальном направлении. Этого увеличения силы можно достигнуть, заставляя двигатель, или, точнее, движитель, вращаться в обратную сторону той, в какой он вращался при подъёме, предполагая, для простоты, что движителем служит винт.

Всякий исполнительный механизм, а тем более винт, всегда может быть приспособлен для выполнения подобной функции. Двигательный механизм типа 1899 года был именно так устроен и направлял свою движущую силу по произволу аэронавта вверх, вниз, вперёд или назад простым поворотом рукоятки.

Новую движущую силу, которая развивается при обратном действии движителя при опускании снаряда, я буду называть **«скрытым активным грузом»**.

Человек, работая на движущем механизме при подъёме и при опускании снаряда, может удвоить в последнем случае силу, заставляющую снаряд падать, так как «скрытый активный груз» может быть равен «активному грузу» при неизменяемости условий работы человека.

Опыты знаменитого учёного воздухоплователя Отто Лилиенталя показали, что человек, действием своих мускулов на крылья, может поднять до 40 килограммов, то есть почти половину своего веса<sup>1</sup>; следовательно, можно допустить, что 15 – 20 килограммов он будет поднимать довольно свободно; при опускании же, аппарат может падать с силою, равную 30 – 40 килограммов, благодаря обратному движению двигателя. Насколько важную роль может играть это приращение силы падения, будет видно из последующего.

Во избежание удара о землю при опускании снаряда, пользуются аэропланом, превратив его в парашют. Для этого, в данном аппарате, поворотом ручки, располагают жалюзи аэроплана горизонтально. Благодаря этому, падение снаряда с ускорением преобразуется в падение почти с равномерною скоростью. В иных случаях достаточно будет дать несколько обратных ударов винтом или крыльями по воздуху (контр-удар).

### **3. Лавировка в вертикальной плоскости.**

Маневрирование в вертикальной плоскости, при подъёме снаряда для отыскания попутных воздушных потоков, принадлежит к самым простейшим манипуляциям с этим снарядом. Из того факта, что подъём снаряда в воздух всецело зависит от развиваемой двигателем (в данном случае, человеком)

---

<sup>1</sup> Der Vogelflug и т. д. стр 43

подъёмной силы, станет понятным, что, уменьшая эту силу, можно уравновесить снаряд на любой высоте по произволу; причём, в видах экономии работы двигателя, можно пользоваться ещё и аэропланом, превратив его в парашют.

Легкость маневрирования снарядом при движении вверх и вниз без выбрасывания балласта и без выпуска газа с одной стороны, а с другой – затрата небольшой работы двигателя для удержания снаряда на определённой высоте – всё это послужит основанием к самому распространённому и обычному применению этого способа летания для передвижения людей по воздуху, в особенности для совершения дальних рейсов. Подробнее об этом будет сказано в отделе о практическом летании человека.

#### **4. Лавировка в горизонтальной плоскости в тихую погоду.**

Разрабатываемый летательный снаряд типа 1899 года по самой сущности своей совершенно **не приспособлен для активных горизонтально-поступательных полётов**: вертикально поставленный баллон представляет свою боковую поверхностью громадное сопротивление встречному воздуху; а потому, подобный общепринятый способ передвижения снаряда по воздуху должен быть совершенно оставлен для данного типа летательного снаряда.

Поступательный полёт в горизонтальном направлении<sup>2</sup> начинается с того момента, как аппарат, будучи поднят в воздух, начнёт падать на землю. В получении горизонтально-составляющей скорости при падении, аппарат обязан аэроплану. Для этого достаточно поворотом ручки установить все жалюзи аэроплана под некоторым углом к вертикали; тогда при падении снаряда, некоторая часть сопротивления воздуха, действующего

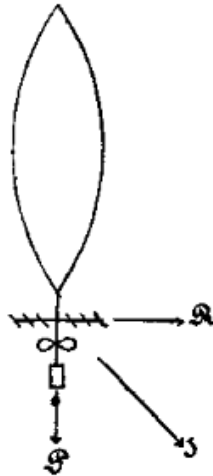
---

<sup>2</sup> Везде под словами «поступательный полёт в горизонтальном направлении» – «горизонтальной плоскости» я буду разуметь движение по горизонтальной проекции.

на аэроплан, преобразуется в пропеллирующую силу по горизонтальному направлению.

С увеличением угла наклона жалюзи к горизонту, при неизменяемости «активного груза», линия поступательного падения снаряда будет приближаться к вертикальной линии и наоборот. При неизменяемости же угла наклона

Чертёж IV.



жалюзи аэроплана, поступательное падение будет совершаться тем с большею скоростью, чем больше будет «активный груз».

Таким образом, угол падения снаряда к земле и быстрота этого поступательного падения будут находиться в зависимости от двух факторов и их взаимного соотношения – от величины «активного груза» и от угла наклона жалюзи. Снаряд, находясь теперь под влиянием двух сил – груза  $P$  и пропеллирующей силы аэроплана  $B$ , будет падать по некоторой равнодействующей этих двух сил  $S$  (черт. IV).

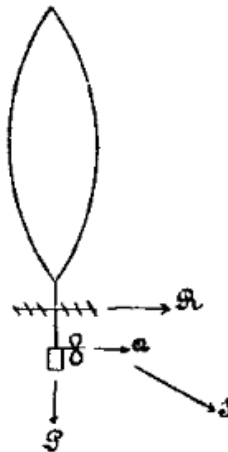
Можно с уверенностью утверждать, что, установив жалюзи аэроплана под известным очень небольшим углом к горизонту

(теоретически 3 – 15 градусов), можно достигнуть очень покатого падения, то есть в некотором роде, подобия парения птицы.

Весь процесс поступательного падения снаряда, его скорость и устойчивость зависят прежде всего и главное всего от величины «активного груза» **P**: чем это **P** будет больше, тем аппарат будет более совершенный, устойчивым и способным развить большую скорость полёта.

Раньше было говорено, что силу падения снаряда можно почти удвоить, заставив двигатель работать в обратную

Чертёж V.



сторону. Но можно тот же двигатель заставить работать в горизонтальном направлении, как пропеллер. Тогда к силе **R** присоединится новая сила **Q** от двигателя (черт. V). Таким образом, снаряд, при поступательно-падающем полёте, будет находиться под влиянием трёх сил – **P**, **Q** и **R**.

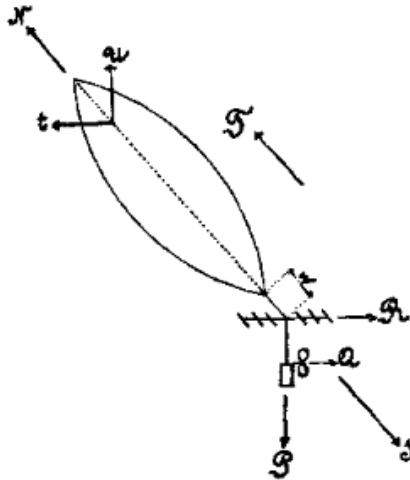
Теперь спрашивается, что же станет с баллоном при поступательно-падающем полёте?

Баллон, в этом случае, является помехой, вследствие большого бокового сопротивления и если бы его вовсе не было при опускании снаряда, то мы имели бы идеальный летательный снаряд, состоящий только из двигателя и аэроплана. Быть может, в будущем так оно и будет.

При вертикальном падении снаряда на землю, баллон, естественно, сохранит своё вертикальное положение и его длинная продольная ось совпадёт с линией направления движения снаряда.

Не то будет при падении снаряда по наклонным плоскостям. Во всех случаях последнего рода, верхняя часть баллона под влиянием встречного сопротивления

Чертёж VI.



воздуха, действующего на переднюю часть его, будет задерживаться в своём поступательном движении, отставать от вертикальной линии, проходящей через весь снаряд и отклоняться назад настолько, что его продольная ось будет приближаться и, может быть, даже совпадать с линией полёта

снаряда NS (черт. VI). В силу этого отклонения, баллон будет всегда обращён нижним острым носом к встречному ветру и тем представит ему наименьшее сопротивление.

Под каким бы углом ни падал снаряд к горизонту, баллон всегда будет отклоняться назад к линии направления движения на определённый угол в зависимости от отклоняющей силы сопротивления воздуха  $t$  и подъёмной силы баллона  $u$  с одной стороны, и пропеллирующих сил  $R$  и  $Q$  – с другой, образующих пару сил, которая стремится повернуть баллон около короткой оси его. Следует заметить, что на лёгкость отклонения баллона также будет влиять длина связи  $W$  между баллоном и аэропланом. Благодаря известным приспособлениям технически возможно достигнуть того, что, при всяком угле (в известных пределах) поступательно-падающего полёта к горизонту, продольная ось баллона всегда будет совпадать с линией направления полёта.

Необходимо ещё упомянуть об одном очень важном явлении, имеющем место при поступательно-падающем полёте. С того момента, как баллон, под влиянием пропеллирующих сил, действующих на нижнюю часть его с одной стороны и действием встречного сопротивления воздуха, действующего на верхнюю часть баллона – с другой, начнёт отклоняться от своего вертикального положения, то, соответственно этому, начнёт уменьшаться поддерживающая сила баллона. Рука об руку с этим, снаряд будет отяжелевать. Это отяжеление снаряда происходит теперь насчёт того «пассивного груза», который раньше поднимался вертикально-стоящим баллоном. Этот новый груз, на величину которого отяжелевает снаряд и появившийся, как результат отклонения баллона, я буду называть **«скрытым пассивным грузом»**.

Исходя из принципа данного летательного снаряда, станет ясным, что отяжеление снаряда при падении, откуда бы это отяжеление ни являлось, всегда будет желательным и полезным



для силы и быстроты поступательно-падающего полёта, а также для устойчивости снаряда в воздухе. По самой сущности этого принципа очевидно, что прогресс данного летательного снаряда находится в зависимости от степени отяжеления его при падении на землю и чем с большею тяжестью снаряд будет поступательно падать на землю, тем аппарат будет совершеннее: ибо, **чтобы быть сильнее воздуха, нужно быть тяжелее его.**

### 5. Поступательный полёт против ветра.

Механика полёта вообще при ветреной погоде остаётся в общих чертах та же, как и при тихой погоде. Внутренние силы снаряда и их взаимное соотношение остаются без изменения и независимы от того, есть ли ветер, или его нет. Собственно говоря, аппарат, оторвавшись от земли, не знает, что такое ветер. «Ветер не существует для аэронавта» -- говорит высокий авторитет в области воздухоплавания Ш. Ренар – «Всё происходит так, как если бы воздух был безусловно неподвижен, а земля ускользала бы под ногами со скоростью равной скорости ветра».<sup>3</sup>

Следовательно, условия летания против ветра делаются простыми и ясными, если вопрос поставить так: может ли аппарат **в покойном воздухе** развить такую поступательную скорость (по горизонтальной проекции), чтобы догнать или даже перегнать определённую точку на земле, убегающую от него с определённой скоростью? Из поставленного, таким образом, вопроса для читателя станет понятным, что механика полёта остаётся та же самая и в ветреную и в безветренную погоду; изменяются только в большей или меньшей степени условия достижения убегающей определённой точки на земле: если скорость поступательного полёта, развиваемая аппаратом, меньше скорости убегающей точки на земле, тогда мы говорим, что аппарат не может побороть противного ветра и наоборот.

---

<sup>3</sup> Инженерн. Журн. 1891 г. №6 и 7, стр. 896.

В способности аппарата развить или усилить скорость своего поступательного полёта заключается весь прогресс всякого летательного снаряда вообще. В нашем случае, этот прогресс будет зависеть, главным образом, от степени отяжеления снаряда, от каких бы условий не происходило это отяжеление.

**Чем это отяжеление будет больше, тем снаряд будет способен развить при своём поступательном падении большую скорость, а следовательно, в состоянии преодолевать все большую и большую скорость встречного ветра.**

Мы видели уже, что сила падения «активного груза» может быть почти удвоена прибавлением силы «скрытого активного груза»; она, далее, может быть ещё увеличена силою «скрытого пассивного груза» – **и все эти силы находятся во власти аэронавта даже при применении такого слабого двигателя, как сам человек.**

Если, как мы видели, человек, силою своих мускулов, может поднять свободно в воздух до 20 килограммов груза, то при поступательно-падающем полёте эта тяжесть может быть доведена до 50 – 60 килограммов – а это уже представит значительную силу падения, имея ещё в виду сравнительно малое сопротивление, представляемое нижним острым носом баллона, одетым в упругий каркас.

При поступательно-падающем полёте главная роль выпадает на аэроплан, значение которого чрезвычайно важно: аэроплан составляет, да и будет всегда составлять, такую же существенную и неизменную часть летательного аппарата, как и двигатель. С появлением же вполне приспособленного, простого, лёгкого, сильного и безопасного механического двигателя и применением его к данному летательному снаряду, начнётся период **количественного улучшения** его, которое выразится в усилении мощи снаряда, но **основная идея этого летательного снаряда останется неизменной.**

## 6. Устойчивость летательного снаряда.

Вопрос о сохранении устойчивости летательного снаряда в воздухе составляет предмет первой и существенной важности. Печальные результаты опытов с безбаллонными снарядами показывают, как трудно выработать устойчивость и как ненадёжно искать точку опоры в сопротивлении воздуха. Гораздо легче устойчивое равновесие достигается в управляемых баллонных летательных снарядах легчайших воздуха, где удлинённый баллон расположен горизонтально.

Но и здесь «продольная неустойчивость», зависящая от переливания водорода внутри баллона, является сильным «внутренним врагом», как выражается Ш. Ренар. Этот «враг» делается тем грознее, чем более увеличивают длину баллона насчёт его диаметра с целью уменьшить его сопротивление встречному ветру. Хотя Ш. Ренар упоминает об одном своём приспособлении, уничтожающем «продольную неустойчивость», но он хранит его в секрете (Ibid. 913 стр.).

При моих опытах с горизонтальным баллоном в 1898 году, я значительно парализовал «продольную неустойчивость» устройством ряда поперечных шёлковых перегородок внутри баллона, затрудняющих переливание газа. Эта система была мною привилегирована в том же году.

Но одного этого приспособления оказывается недостаточно: если снаряд будет лететь горизонтально-поступательно с известною скоростью, то встречный ветер произведёт неравномерно давление на оба плеча этого «чувствительного рычага» (Ш. Ренар), каким является удлинённый баллон и, вследствие этого, килевая качка становится неизбежной.

Само по себе это не составляло бы большого затруднения; но пропеллер, будучи тесно связан с баллоном, уже не будет работать строго в горизонтальной плоскости, а качаясь вместе с

баллоном, будет растрчивать свою двигательную силу, действуя в разных плоскостях. Парализовать эту качку возможно, при жёсткой системе снаряда, автоматическим передвижением груза (аэронавта) вдоль баллона, как это мною привиллегировано в 1898 году.

Но, тем не менее, все эти побочные неудобные явления, связанные с горизонтально-расположенным баллоном, значительно затрудняют и усложняют конструкцию подобного летательного снаряда, который, поэтому, не может удовлетворять главному основному требованию практического применения в жизни – «простоте и доступности для всех».

Конструкцией летательного снаряда типа 1899 года с вертикальным баллоном, я совершенно устранию от себя заботу о сохранении устойчивого равновесия. Вертикальный баллон – это, в известном смысле, тот же бычий пузырь на воде, удерживающий подвешенный снизу груз в устойчивом равновесии.

Целесообразность подобной конструкции, для достижения устойчивости снаряда, так ясна и проста, что я не буду об этом много распространяться. По меткому и верному замечанию лейтенанта М. Н. Большева – «баллон здесь является нянькой, помогающей ребёнку ходить»<sup>4</sup>.

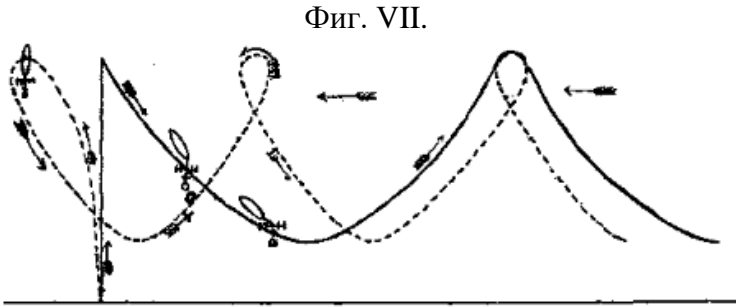
С течением времени, с появлением вполне приспособленного двигателя, помощь «няньки—баллона» станет излишней и вертикально-действующий пропеллер, приводимый в движение сильным двигателем, будет поднимать весь груз в полном его объёме; тогда он сам даст точку опоры в воздухе и будет удерживать весь снаряд в устойчивом равновесии.

---

<sup>4</sup> М. Н. Большев. Лекции, читанные в военно-морском собрании в Севастополе в 1899 г. и в военном собрании в Харькове в том же году.

## 7. Схема общего полёта.

Схематически весь полёт выразится в виде следующей кривой:



Чёрная линия – полёт при тихой погоде.

Пунктирная линия – полёт при ветреной погоде.

**При тихой погоде:** Подъём с земли – вертикальный. Достигнув известной высоты, останавливают работу двигателя и устанавливают жалюзи аэроплана на определённый угол. С этого момента начинается поступательное падение снаряда по некоторым переменным углом к горизонту. Не достигая земли, опять заставляют работать двигатель на подъём, а жалюзи аэроплана устанавливают ребром вертикально. Этот полёт, таким образом, в простейшем своём виде, представит род волнообразной линии (Wellenflug), состоящий из ряда почти вертикальных подъёмов и покатых падений.

**При встречном ветре:** При вертикальном подъёме с земли аппарат будет несколько относиться назад встречным ветром. Поэтому подъём с земли нужно совершать с возможной быстротой. Дальнейший поступательно-падающий полёт будет совершаться таким же образом, как и при тихой погоде; но путь, проходимый летательным снарядом, будет зависеть от взаимного отношения скоростей летательного снаряда и встречного ветра. Эта относительная скорость может быть положительной или отрицательной. В первом случае, аппарат летит против ветра; во

втором – относится ветром. Об условиях, при которых аппарат может лететь против ветра, было говорено раньше (стр. 23).

## **8. Практическое летание человека.**

Но при истинно практическом пользовании летательным снарядом в будничной жизни, человек только изредка будет прибегать к такому способу летания – против ветра. Оно и вполне понятно, так как никакое летание не будет так маловыгодно, непрактично, рискованно, неприятно и неудобно, как, именно, летание против ветра, в особенности при совершении дальних рейсов.

**Если современный человек не понимает летания иначе, как против ветра, то будущий человек не будет понимать летания иначе, как в форме пользования попутными ветрами.**

Непрактичность летания против ветра, прежде всего, резко обнаружится при больших перелётах, когда потребуются усиленная работа двигателя и затрата топлива. Для будущего человека принцип экономизирования работы двигателя и сбережение топлива (понимая это слово в широком смысле) будут играть важную роль и он, имея это в виду, будет всегда лавировать в воздухе, то поднимаясь на несколько десятков или сотен метров выше, то опускаясь ниже, лишь бы найти свой попутный воздушный поток.

Вместо того, чтобы затрачивать работу двигателя почти непроизводительно на борьбу со встречным ветром, скорость которого даже на небольших высотах уже очень значительна, и в результате получить ничтожное поступательное передвижение, будущий аэронавт, находясь в слое попутного воздушного течения, обратит работу двигателя на помощь этому течению и может удвоить, утроить свою поступательную скорость.

Но этим ещё не исчерпываются все недостатки летания против ветра. Этот род летания крайне рискован, неприятен и малоудобен. В самом деле, допустим, что аппарат летит со скоростью 15 метров в секунду против встречного среднего ветра, имеющего, положим, 7 метров скорости в секунду; тогда аэронавт и весь снаряд будут испытывать давление воздуха, соответствующее сумме этих скоростей, то есть 22 метра в секунду. Это давление воздуха почти такое же, какое испытывал бы пассажир, стоящий на открытой площадке вагона, делающего около 75 вёрст в час.

Снаряд, испытывая подобное давление воздуха, будет находиться в очень рискованном положении, имея в виду повреждаемость баллона и лёгкость (а поэтому и непрочность) материала, из которого всегда будут делаться летательные снаряды.

Едва ли аэронавт будет в состоянии выдержать, хотя бы и не надолго, подобное положение, имея ещё в виду, что ему придётся летать в таких слоях воздуха, где температура сравнительно низкая. Про спокойном воздухе легко переносится даже самый сильный холод; но даже умеренный холод, как говорит Глешер, сопровождаемый ветром, становится невыносимым и действует убийственно на организм.<sup>5</sup>

Итак, бесполезная затрата работы двигателя и топлива, малый эффект поступательного передвижения, рискованность и неприятность – всё это побудит людей в будущем избегать, по мере возможности, полётов против ветра, а тем более совершать далёкие рейсы.

Но пусть не подумает читатель, что всем здесь сказанным, я отрицаю необходимость летания против ветра при практическом пользовании летательным снарядом. Отнюдь нет. Напротив, способность аппарата летать против ветра даст человеку

---

<sup>5</sup> Воздушные путешествия мистера Глешера, стр.13.

сознание могучести снаряда и вселит уверенность в свои силы на случай борьбы с ветром. Я только этим хотел сказать, что если домогательство летания против ветра и составляет предмет особого рода спорта среди учёных, изобретателей и любителей, и, по их мнению, составляет альфу и омегу всей проблемы летания человека, то в будничной жизни летание против ветра не составляет главной и настоящей необходимости. Я глубоко убеждён, что, если бы люди не ставили перед собой дилеммы: или непременно летать против ветра, или совсем не летать и не делали бы из этого предмет спорта, подобно достижению северного полюса, то проблема летания человека, хотя бы не в полном объёме, **но практически**, была бы давным-давно решена.

В обыденной жизни летание против ветра будет составлять только отдельный эпизод – частный случай практического пользования аппаратом. Это летание найдёт своё место прежде всего в двух случаях: при подъёме снаряда в воздухе и при опускании на землю. В первом случае – когда человек, поднявшись, заранее имеет в виду прилететь в то же место, или же принуждён возвратиться, потому что не мог отыскать нужный ему попутный воздушный поток. Во втором случае – когда, приближаясь к месту назначения, человеку придётся преодолеть всякие ветра и всяких направлений, лишь бы попасть в назначенный пункт на земле. Весь полёт между этими двумя пунктами будет совершаться помощью попутных воздушных потоков, как даровую силу, независимо от их скорости и расстояния между данными пунктами на земле.

Наша атмосфера изрезана воздушными течениями, наподобие исполинских рек, разных направлений и скоростей, и до высоты трёх вёрст (как предел нашего практического летания) почти всегда можно найти благоприятное воздушное течение.

Глешер говорит о существовании различных ветров на различных высотах, добавляя, что стоит только выбрать



соответствующее положение, чтобы идти в каком угодно направлении.<sup>6</sup> Профессор Д. И. Мендеев замечает, что его аэростат «летел не по прямой линии, а по ломанной, то есть направление и скорость ветра изменялись в разных слоях и полосах пройденного воздуха, как это часто бывает»<sup>7</sup> «Изучая воздушные течения», – говорит он в другом месте, – «можно пользоваться аэростатами для направления полётов в желаемую сторону».<sup>8</sup>

Попутные ветры, кроме того, обладают свойствами крайне благоприятными для воздушных путешествий: «в самом деле», – говорит наш отечественный авторитет по воздухоплаванию профессор М. М. Поморцев, – «все данные, известные нам из воздухоплавания, наблюдений за облаками, наблюдений за ветром на башне Эйфеля и при запуске змей, указывают, что движение воздуха на сравнительно уже небольших высотах становится весьма равномерным и постоянным».<sup>9</sup>

На небольших даже высотах воздушные потоки, не встречая на своём пути неровностей континентального рельефа, движутся равномерно, подобно исполинским рекам, подобием чего могут служить ветры, дующие над открытыми морями.

«Если удастся изучить законы воздушных течений», – говорит Фламарион, – на различных высотах соответственно временам года и часам дня, то великая задача направления аэростатов будет разрешена».<sup>10</sup> «Тогда мы сумеем направить аэростат на определённую точку розы ветров и путешествовать по воздуху на упругих и нежных крыльях ветерков. Воздушные пути, открытые промышленности наукой, представят нам свои не

---

<sup>6</sup> Воздушные путешествия мистера Глешера, стр.71

<sup>7</sup> Воздушный полёт из Клина во время затмения, стр. 79

<sup>8</sup> Там же, стр.93

<sup>9</sup> Обзор теорий, объясняющих парящий полёт птиц. Воздухоплавание М. М. Поморцева. Вып.4, стр. 54

<sup>10</sup> Воздушные путешествия Фламариона, стр. 141.

требующие ремонта дороги для самого великолепного, самого величественного путешествия»<sup>11</sup>.

Эти попутные воздушные потоки сблизят расстояния; части света, соединяемые воздушными реками, станут сопредельными. Тогда человек, пользуясь ими, может с большим правом, чем сам Колумб, повторить его слова: «свет не велик»...

*Примечание:* Даже птицы, одарённые идеальным летательным механизмом, и те крайне чувствительны к противному ветру; вот что пишет Чарльс Диксон, специально изучающий перелёт птиц: «Птицы очень внимательны к выбору ветра и ничто так не задерживает перелёта, как неблагоприятное воздушное течение: иногда маленькие путешественники днями ждут, чтобы поднялся благоприятный ветерок и снова можно было пуститься в путь» (Перелёт птиц, стр. 79).

---

<sup>11</sup> Фламарион. Атмосфера, стр. 568

## ГЛАВА III.

(Письмо профессора Императорского Петербургского Технологического Института Ипполита Антоновича Евневича).

---

### **Задача о свободном падении, в сопротивляющейся среде, тяжёлой точки, снабжённой аэропланом.**

Милостивый Государь  
Константин Яковлевич!

Начало 0 координат помещаем в той точке, в которой находилась падающая точка  $m$  при начале своего движения; ось  $X$  направляем по вертикали вниз, а ось  $Y$  – горизонтально в плоскости, содержащей траекторию. Пусть  $P$  будет вес падающей точки  $m$ , вместе с весом аэроплана.

$A$  - площадь аэроплана.

$\beta$  - угол наклона плоскости аэроплана к вертикали (т.е. к оси  $X$  «иксов»).

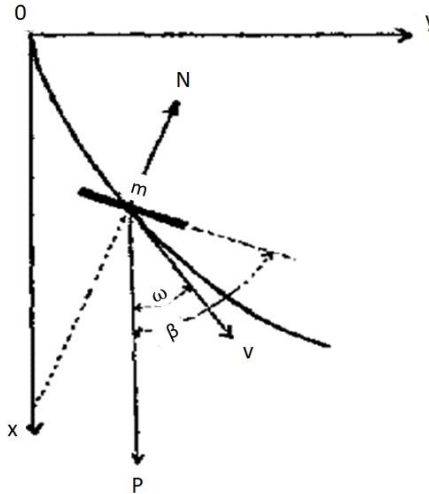
$\omega$  - угол наклона к оси  $X$  («иксов») скорости  $V$  в момент  $t$ .

Сила сопротивления воздуха, нормальная к плоскости аэроплана, выражается формулой:

$$N = K \frac{\Delta A \sin^2(\beta - \omega) v^2}{2g}$$

в которой  $v \sin(\beta - \omega)$  есть проекция скорости  $V$  на нормаль к аэроплану,  $\Delta$  есть вес одного кубического метра воздуха,  $g$  - ускорение силы тяжести и  $K$  - коэффициент, вероятно близкий к 1.825, если за единицу длины примем метр, а за единицу силы – килограмм.

Чертеж VIII.



Уравнения движения будут:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = P - N \sin\beta = P - \frac{K\Delta A}{2g} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \sin\beta \dots\dots\dots (1)$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = N \cos\beta = \frac{K\Delta A}{2g} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \cos\beta \dots\dots\dots (2)$$

Обозначим проекции скорости  $V$  на координатные оси  $X$  и  $Y$  через  $\zeta$  и  $\eta$ , тогда получим:

$$\frac{dx}{dt} = v \cos\omega = \zeta, \quad \frac{dy}{dt} = v \sin\omega = \eta \dots\dots\dots(3)$$

а при этом уравнения движения запишутся так:

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{P}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \sin\beta$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{K\Delta A}{2gm} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \cos\beta$$

Но  $v \sin(\beta - \omega) = v \cos\omega \sin\beta - v \sin\omega \cos\beta = \zeta \sin\beta - \eta \cos\beta$   
 поэтому имеем

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{P}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2 \sin\beta \dots\dots\dots(3)$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2 \cos\beta \dots\dots\dots (4)$$

Умножая уравнение (3) на  $\sin\beta$ , а (4) на  $\cos\beta$  и вычитая одно из другого, получим новое уравнение

$$\frac{d\zeta}{dt} \sin\beta - \frac{d\eta}{dt} \cos\beta = \frac{P}{m} \sin\beta - \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2$$

Если предположим, что угол  $\beta$  во всё время движения остаётся постоянным, то будем иметь:

$$\frac{d(\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)}{dt} = \frac{P \sin\beta}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2$$

Или, принимая  $\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta = v \sin(\beta - \omega) = u$ ,

$$\frac{du}{dt} = a^2 - b^2 u^2 \dots\dots\dots(5)$$

Где  $a^2 = \frac{P \sin\beta}{m}$  и  $b^2 = \frac{K\Delta A}{2gm} \dots\dots\dots (6)$

Уравнение (5) проинтегрируется, если предположим, что плотность  $\Delta$  среды есть величина постоянная и что ускорение силы тяжести  $g$ , а следовательно и вес  $P$  можно считать также постоянными. При таких предположениях уравнение (5) доставит:

$$u = \zeta \sin\beta - \eta \cos\beta = \frac{a}{b} f(t) \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{Где } f(t) = \frac{e^{2abt} - 1}{e^{2abt} + 1} = \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} \dots\dots\dots(8)$$

Уравнение (7) определяет нам в функции времени, проекцию скорости  $V$  на нормаль к аэроплану. Можно получить и проекцию скорости  $V$  на плоскость аэроплана. Обозначая эту последнюю

проекцию через  $W$  получаем выражение

$$W = v \cos(\beta - \omega) = \zeta \cos\beta + \eta \sin\beta \quad \dots\dots\dots (9)$$

Умножая же уравнение (3) на  $\cos \beta$ , уравнение (4) на  $\sin \beta$  и складывая их получим:

$$\frac{d(\zeta \cos\beta + \eta \sin\beta)}{dt} = \frac{dW}{dt} = \frac{P \cos\beta}{m}$$

Откуда получаем  $W = \frac{P \cos\beta}{m} t + C$ . Но при  $t = 0$  скорость  $W = 0$ ; поэтому и постоянная  $C = 0$ . Следовательно,

$$W = \zeta \cos\beta + \eta \sin\beta = \frac{P \cos\beta}{m} t = \dots\dots\dots (10)$$

Решая уравнения (7) и (10) относительно  $\zeta$  и  $\eta$ , находим:

$$\zeta = v \cos\omega = \frac{dx}{dt} = \frac{a}{b} f(t) \sin\beta + \frac{P \cos^2\beta}{m} t \dots\dots\dots (11)$$

$$\eta = v \sin\omega = \frac{dy}{dt} = \frac{P \cos\beta}{m} (t \sin\beta) - \frac{a}{b} (\cos\beta) f(t) \dots\dots\dots (12)$$

Или, по совершении интегрирования:

$$x = \frac{P \cos^2\beta}{2m} t^2 + \frac{a}{b} \sin\beta \int f(t) dt + C'$$

$$y = P \frac{\cos\beta \sin\beta}{2m} t^2 - \frac{a}{b} \cos\beta \int f(t) dt + C''$$

Но  $\int f(t) dt = \int \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} dt = \frac{1}{ab} \ln(e^{abt} + e^{-abt})$ , и

при  $t = 0$ , координаты  $X$  и  $Y$  каждая равна нулю, поэтому, окончательно имеем:

$$x = \frac{P \cos^2\beta}{2m} t^2 + \frac{2gm}{K\Delta A} \ln\left(\frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2}\right) \sin\beta \quad \dots\dots\dots(13)$$

$$y = \frac{P \cos\beta \sin\beta}{2m} t^2 - \frac{2gm}{K\Delta A} \ln\left(\frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2}\right) \cos\beta \dots\dots\dots(14)$$

Разделяя же уравнение (7) на (10) находим:

$$\frac{U}{W} = \tan(\beta - \omega) = \frac{a}{b} \frac{m}{P \cos\beta} \frac{f(t)}{t} = \frac{m}{\cos\beta} \sqrt{\frac{2g \sin\beta}{K\Delta A P}} \frac{f(t)}{t} \quad \dots (15)$$

Это последнее уравнение определяет нам в каждый момент времени  $t$ , направление скорости  $V$ , то есть угол  $\omega$ . Так например, при начале движения, когда  $t = 0$ , дробь

$$\frac{f(t)}{t} \text{ равная } \frac{1}{t} \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} \text{ принимает неопределённый вид } 0/0;$$

но истинное значение этой неопределённости есть  $ab$ , поэтому, при  $t = 0$ , имеем:

$$\tan(\beta - \omega) = \frac{m}{\cos\beta} \sqrt{\frac{2g \sin\beta}{K\Delta A}} ab = \tan\beta \quad \text{то есть } \omega = 0.$$

**Частный случай:** Есл  $\beta = 0$ , в этом случае аэроплан не встречает сопротивления, а потому движение должно происходить, как бы в пустом пространстве. Действительно, принимая в наших формулах  $\beta = 0$ , получим  $a = 0$  и

$$x = \frac{p}{2m} t^2 = \frac{1}{2} gt^2; \quad y = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = gt, \quad \frac{dy}{dt} = 0 \quad \text{и } \omega = 0$$

При  $\beta = 90$  градусов движение должно быть прямолинейное по вертикали вниз и действительно, получаем:

$$x = \frac{2gm}{K\Delta A} \ln\left(\frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2}\right), \quad y = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{a}{b} f(t) = \frac{a}{b} \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}}, \quad \text{где теперь } a = \sqrt{p/m} = \sqrt{g}$$

Для получения уравнения траектории, нужно было бы из уравнений (13) и (14) исключить время  $t$ , но это исключение едва ли возможно.

Примечание. Полезно заметить, что функция

$$f(t) = \frac{e^{2abt} - 1}{e^{2abt} + 1} \quad \text{быстро приближается к единице.}$$

И. Евневич.

Петербург

28 Декабря 1899 года.

Будучи далеко не избалованным **открыто** выражаемым сочувствием к моим трудам, я был глубоко тронут согласием высокоуважаемого профессора принять участие в теоретической разработке данного летательного снаряда. Не мне его благодарить – моя благодарность слишком ничтожна. Быть может, наступающий XX век, пользуясь плодами этих трудов, сумеет оценить бескорыстную гуманную готовность дорогого профессора послужить на пользу людям.

---



## ГЛАВА IV.

### Техническая часть.

Уяснив себе точно общие принципы, изложенные в предыдущей Главе II, я приступил к устройству нового летательного аппарата. Но, к моему отчаянию, мои работы начались при самых неблагоприятных обстоятельствах. Начать с того, что почти всю зиму 1898 – 99 года я совершенно бесплодно потерял в Петербурге в поисках за сочувствием и поддержкой. Другая неудача – слишком позднее получение баллонов (почти в конце Августа) из Парижа от г. Лашамбра. Случилось это потому, что я слишком поздно сделал заказ. Так или иначе, но самое лучшее время для опытов – лето – было потеряно. Но этим не окончились мои бедствия: баллон, полученный из Парижа, будучи теоретически верно и тщательно обработан, на практике обнаружил некоторые недостатки, легко, впрочем, устранимые, но которые не позволили его **тотчас** применить к делу.

Все это вместе могло действовать ошеломляющим образом не только на меня, но и на всякого другого изобретателя. Приходилось или вовсе отказаться от производства опытов этим летом, – а это значило навсегда распрощаться со своими планами и мечтами, или же, в качестве последнего ресурса, воспользоваться одним из прошлогодних баллонов и как-нибудь приспособить его для опытов сообразно моим планам и целям. К счастью, это сделать было возможно. Нужды нет, что нижняя часть вертикально поставленного баллона выходила очень неуклюжей и, вместо острого носа, она кончалась некрасивым мешком с углублениями и впадинами, которых на самом деле не должно быть; но, так или иначе, на нём можно было летать и мы начали летать.

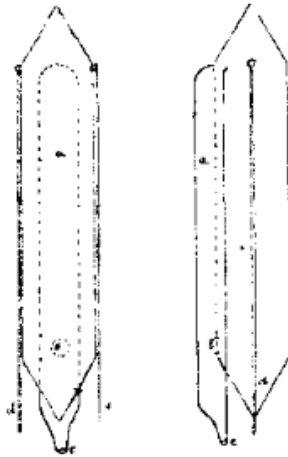
Опыты начались почти с конца Сентября и так как погода стала осенней, то, понятно, приходилось ловить часы тихой погоды, когда только и можно изучать аппарат при простейших условиях – его подъёмную силу, работу двигательного механизма, работу аэроплана и механизм поступательно-падающего полёта. Позднее начало опытов, конечно, отразилось на количестве их, и в то время, как в 1898 году было совершено около 150 подъёмов, в этом году произведено всего около 40.

В этом году я также не позволял своему механику-аэронавту Петру Косякову производить высоких подъёмов, а ограничиваться подъёмом до высоты 100 – 200 саженей. Конечно, я отлично сознавал, что, при подобной высоте взлёта, опыт теряет свою полноту и эффект опыта несколько блекнет. Но для подобного ограничения имелись серьёзные причины: 1) не научившись свободно и уверенно управлять снарядом в тихую погоду, аэронавт не справился бы с воздушными течениями при высоких подъёмах, отлетал бы далеко от места производства опытов и тем обрывал их; 2) при низких подъёмах возможно было совершенно удовлетворительно изучать подъёмы снаряда, спуски, остановки в воздухе, повороты и поступательно-падающие полёты и наконец, 3) я должен был невольно поставить эти опыты в самые скромные рамки, чуждые всякого ухарства и бравады, по крайней мере, по первым годам развития дела: я отлично сознавал, что если бы случилось какое-либо, хотя бы маленькое, несчастье с аэронавтом, мне было бы воспрещено дальнейшее производство «опасных» опытов. Пусть судит читатель, насколько это было бы полезно для дела!...

Аппарат типа 1899 года устроен следующим образом: он состоит из баллона, аэроплана и двигательного механизма.

Баллон, как видно из чертежа IX, имеет удлинённую форму, с обеих сторон заострённую и поставлен вертикально. По задней стороне баллона проходит во всю его длину широкий рукав (а), имеющий сообщение с баллоном в нижней его части (b). Рукав этот достаточно

Чертёж IX.

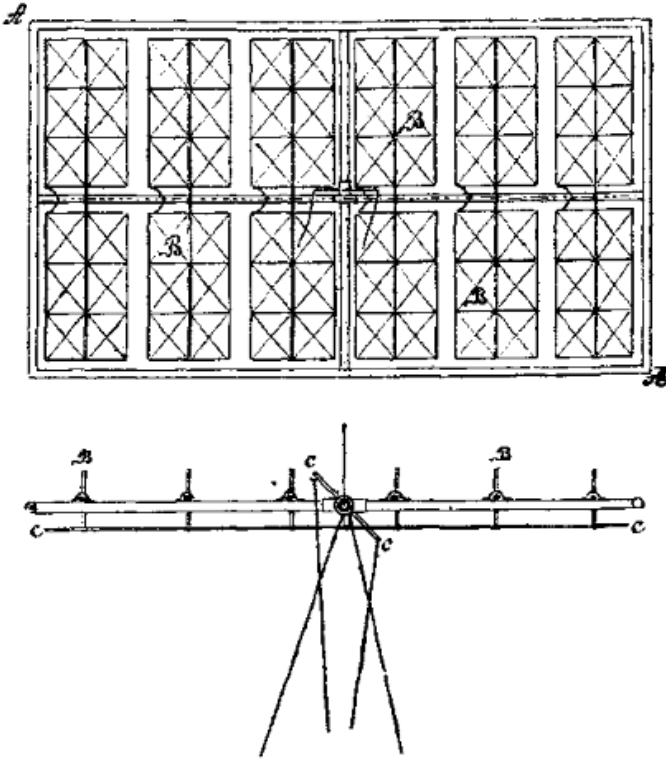


широк и представляет некоторую ёмкость для того, чтобы, на случай высоких подъёмов и расширения газа в баллоне, избыток газа уходил в рукав, как в запасной резервуар. Таким образом, при расширении газа в баллоне, он (газ) не выпускается в воздух. Нижний конец (с) рукава сужен и закрепляется около сиденья аэронавта; на случай несчастья (высокий взлёт вверх) аэронавт может выпустить известное количество газа через этот конец.

По обеим сторонам вдоль баллона идут складки, к которым прикреплены струны (dd), поддерживающие внизу аэроплан и весь механизм. Размер баллона, его фигура, ёмкость и подъёмная сила определяются различно в каждом отдельном случае.

Аэроплан, представляет четырёхугольную бамбуковую раму (АА), неподвижно укреплённую, с расположенными

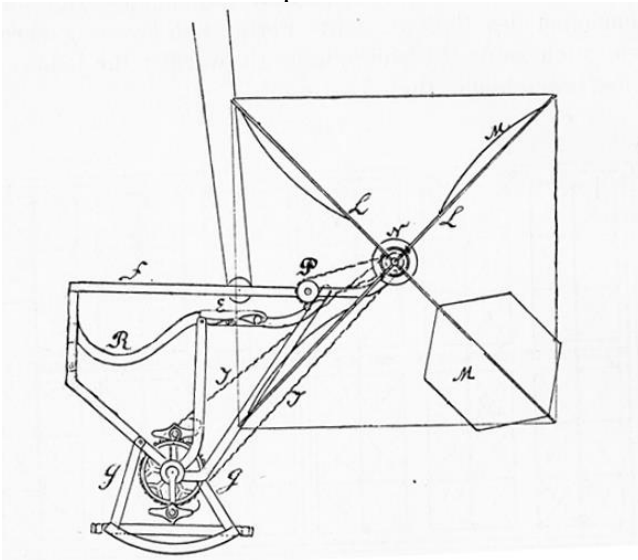
Чертёж X.



на ней поперечными отдельными планами или жалюзи (ВВВ), могущими вращаться около своей продольной оси на 180 градусов. Простым механизмом (сс) все эти жалюзи могут устанавливаться на любой угол и автоматически закрепляться. Жалюзи представляют тоже рамки, покрытые свободно шёлком.

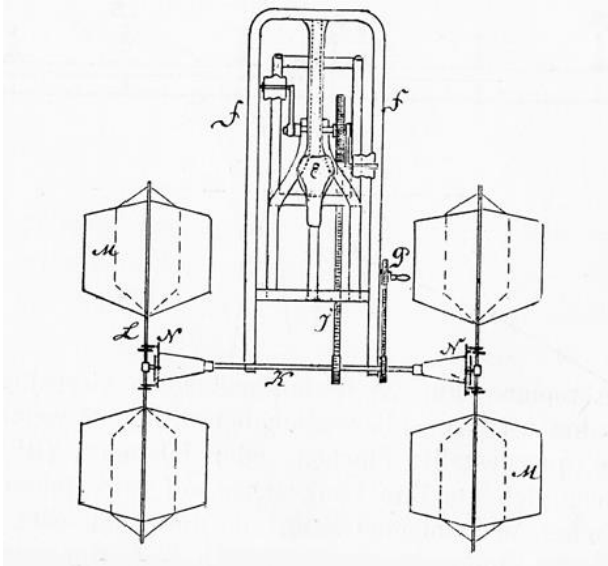
Двигательный механизм представляет сиденье E (Фиг. XI и XII), расположенное в полукруглом обруче F; под ногами

Чертёж XI.



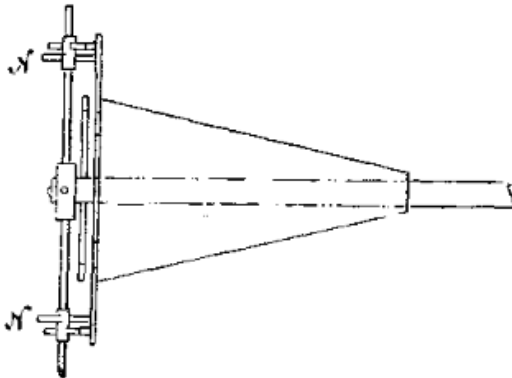
аэронавта находится обычный велосипедный привод (g),

Чертёж XII.



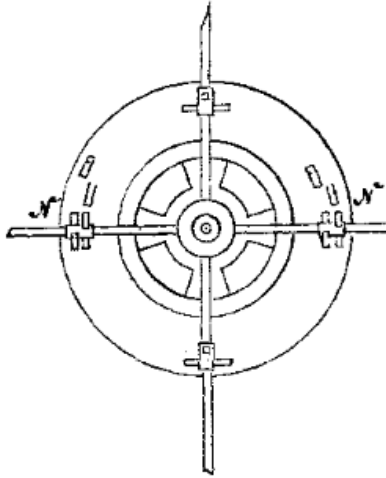
на педали которого он действует; вращение посредством цепи (I) передаётся на вал (K), расположенный за спиной аэронавта. На двух концах вала укреплены крестовины (L), на которых сидят по четыре лопасти (M), ударяющие по воздуху. Каждая

Чертёж XIII.



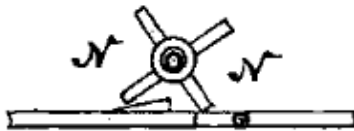
лопасть представляет раму шестиугольной формы, покрытую слабо натянутой шёлковой тканью.

Чертёж XIV.



На валу, вблизи места, где насажены крестовины, помещено простое приспособление N (фиг. XII, XIII, XIV и XV), благодаря которому, при ничтожном трении, эти лопасти попеременно поворачиваются около своей оси и, в известный момент, ударяют по воздуху плашмя, а затем, остальную часть круга режут воздух, повернувшись ребром.

Чертёж XV.



По обеим сторонам сиденья находятся ручки (P), поворотом которых лопасти могут ударять по воздуху в различных плоскостях и развивать движущую силу вверх, вниз, вперёд или назад.

Число отдельных ударов лопастей по воздуху при быстрой работе может доходить до 16 ударов в 1 секунду.

### **Протокол опытов в 1899 году.**

*Опыты 10 Сентября.* Тихое утро. Баллон – «Пильстрем» прошлогодний. Аэронавт-механик П. Косяков. После первых привязных подъёмов, сделано около 10 свободных подъёмов на разную высоту. Подъём ровный и плавный. Аэронавт не сумел справиться с аэропланом и лавировкой. При одном из спусков попортилось одно крыло, толкнувшись о крышу сарая. Полёты фотографированы.

*Опыты 22 Сентября.* Баллон тот же. Водород свежий. Сделан ряд подъёмов свободных. По приказу, аэронавт уравнивался неподвижно в воздухе и легко поворачивался. Установив жалюзи аэроплана под углом, аэронавт спускался по наклонной плоскости.

Во избежание ударов аппарата о землю при спуске, аэронавт, благодаря особому приспособлению (R) (Чертёж XI), при приближении к земле, становился на ноги и тем принимал первый толчок о землю на себя.

*Опыты 23 Сентября.* Водород тот же. Погода ветреная. Сделано несколько свободных подъёмов. Течением воздуха аппарат относилось. Так как подъёмы были невысокие (до 40 сажень), то аэронавт Косяков не старался лавировать. Полёты фотографированы.

*Опыты 5 Октября.* Водород свежий. Утро тихое. Полёты фотографированы. Свободные подъёмы до 100 сажень. Работа на велосипедный привод нетрудная. Аэронавт несколько раз в воздухе поворачивался кругом, что удавалось очень легко. Установив жалюзи аэроплана под углом, аэронавт несколько раз спускался под углом к земле на несколько десятков сажень в сторону от места подъёма.



*Опыты 6 Октября.* Водород тот же. Баллон подполнен. Конструкцию двигателя немного изменили и работали новым механизмом. Решено было подняться повыше, но ограничились высотой до 150 саженей, так как наверху оказалось сильное воздушное течение.

*Опыты 7 Октября.* Тихое пасмурное утро. Водород тот же. Произведен ряд свободных подъёмов и поступательно-падающих спусков. Имея в виду этим днём закончить опыты, было решено сделать последний подъём высоким. Но второпях аэронавт неудачно сбалансировал снаряд и последний, значительно облегчённый и став легче воздуха, начал плавно и медленно подниматься вверх. Аэронавт со своей стороны, не зная этого, ускорял этот подъём, работая на двигательный механизм. На высоте около 150 саженей, цепь вдруг соскочила с шестерни, и двигательный механизм уже не мог работать ни на подъём, ни на спуск. Лишённый двигательной силы и тяжести и превратившись, таким образом, в обыкновенный воздушный шар, подогреваемый лучами солнца, аппарат поднялся до высоты одной – полутора версты и стал относиться воздушным течением. К сожалению, аппарат не имел специального клапана для выпуска части водорода, как это практикуется в воздушном шаре. Во время этого перелёта, аэронавт успел поправить цепь и начал гнать аппарат вниз, работая на спуск. Увидя под собою лес, аэронавт, посредством аэроплана, перелетел его и опустился в поле, невдалеке от леса.

---

Эти опыты, не обильные количеством, были для меня ценны по качеству. Они дали мне обильный материал для изучения качества двигателя, аэроплана и для оценки вертикально поставленного баллона. Я убеждён, что никакие теоретические соображения и расчёты, ни даже игра

воображения, не могли бы мне дать тех драгоценных технических указаний, какие дала бесхитростная практика в лице этих простых и, если хотите, «наивных» опытов. Только практика могла мне сказать, что дальше делать и куда идти. Но об этом я считаю преждевременным распространяться здесь.

### **Ёмкость баллона.**

Я нахожу небесполезным вкратце дать здесь несколько технических указаний по поводу некоторых деталей летательного снаряда.

Очень трудно и даже невозможно, а priori, рассчитать точно, какова должна быть ёмкость баллона при устройстве снаряда. Для этого нужно, предварительно, рассчитать вес двигательного механизма, развиваемую им подъёмную силу, вес аэронавта и т. д., и т. д., – до тысячей разных мелочей включительно, и затем уже, сообразно полученным вычислениям, заказывать баллон. Путь этот, может быть и научен, но непрактичен, и я эту задачу решал весьма просто. Заказывался баллон такой ёмкости, чтобы его подъёмная сила в избытке покрывала вес аэронавта и предполагаемый вес всего механизма, с тем расчётом, что гораздо практичнее иметь запас подъёмной силы баллона, хотя бы для этого пришлось увеличить его размеры, чем если этой силы не будет хватать. В первом случае, этот запас подъёмной силы всегда можно уравновесить балластом, но беда, если подъёмной силы баллона не хватит – её неоткуда взять, а тогда [придётся] экономить на весе трубок, бамбуков и прочего – это только лишние хлопоты и беспокойство.

Между тем, запас балласта, уравновешивающий избыток подъёмной силы баллона, очень полезен для постоянного и ежедневного урегулирования подъёмной силы баллона, постепенно ослабевающей вследствие диффузии водорода через ткань баллона. Этот балласт даёт возможность держать

аппарат каждую минуту готовым к полётам в продолжении нескольких дней без подполнения баллона свежим водородом. Впоследствии, когда техника приготовления ткани для баллонов усовершенствуется и последняя будет непроницаема для диффузии водорода, тогда не будет нужды в избыточной ёмкости баллона.

### **Сбалансировка [балансировка] снаряда.**

Перед началом полёта, весь снаряд с сидящим в нём аэронавтом сбалансировывается [балансируется] таким образом, чтобы подъёмная сила баллона уравновешивала всю тяжесть снаряда вместе с аэронавтом. Последний, после этого, своей работой на двигательный механизм начинает поднимать с земли груз-канат (гайдроп). Так как гайдроп – сцепной, состоящий из отдельных кусков, то куски, оставшиеся неподнятыми с земли, отцепляются.

Таким образом, вес поднятой с земли части гайдропа служит простейшим практическим указателем подъёмной силы двигательного механизма, а также указателем степени отяжеления снаряда по отношению к воздуху.

### **Подъём.**

Подъём снаряда в воздух обыкновенно совершается плавно. Эта плавность подъёма наблюдалась и в прошлом году при работе крыльями, которые действовали попеременно. В последнем случае аппарат, получивши в первый момент толчок от удара крыльев по воздуху, в следующий момент уже поднимался по инерции.

### **Повороты.**

Повороты снаряда вокруг продольной оси при вертикально поставленном баллоне удаются очень легко; между тем как в прошлом году, при горизонтально расположенном баллоне,

требовалось немалое число ударов крыльями, прежде чем снаряд начнёт поворачиваться.

### **Спуск на землю.**

Спуск снаряда обыкновенно совершается с ускорением. Во избежание удара аппарата о землю, сделано около сиденья приспособление (R), благодаря которому аэронавт, в последний момент спуска, прикасается к земле прежде всего ногами и принимает первый толчок, так сказать, на себя. Ноги аэронавта, в этом случае, играют роль рессор. В следующий момент аэронавт ввинчивает в землю специально приспособленный бурав и затем может свободно выйти из аппарата.

### **Запасной клапан.**

Два случая неправильной балансировки летательного снаряда, имевшие место при наших опытах 8 Октября 1897 года и 7 Октября 1899 года, вследствие чего аппарат становился легче воздуха и аэронавт делался бессильным в воздухе – эти два случая заставляют иметь запасной клапан в нижней половине баллона для выпуска части газа и для спуска на землю, в предупреждение могущих быть случайностей.

### **Двигательный механизм.**

Случай с цепью, соскочившей с шестерни во время полёта, указывает на возможность подобных аварий и в будущем с двигательными механизмами вообще. Хотя в конструктивном отношении двигательный механизм типа 1899 года был сравнительно прост, но, тем не менее, по моему убеждению, он всё-таки ещё сложен для воздушных полётов. При порче велосипеда, велосипедист всегда может безопасно соскочить на землю и исправить механизм; но на воздухе это сделать гораздо труднее и вследствие неудобства и вследствие

опасности выпустить из рук какую-либо часть механизма и потерять известную тяжесть.

Вот почему я считаю необходимым, чтобы двигательный механизм для воздушных путешествий отличался **крайней простотой**, не заключая в себе, насколько возможно, ни цепей, ни колёс, ни каких-либо других движущихся мелких частей. **Эту простоту впоследствии потребует сама жизнь**, так лучше её теперь предусмотреть.

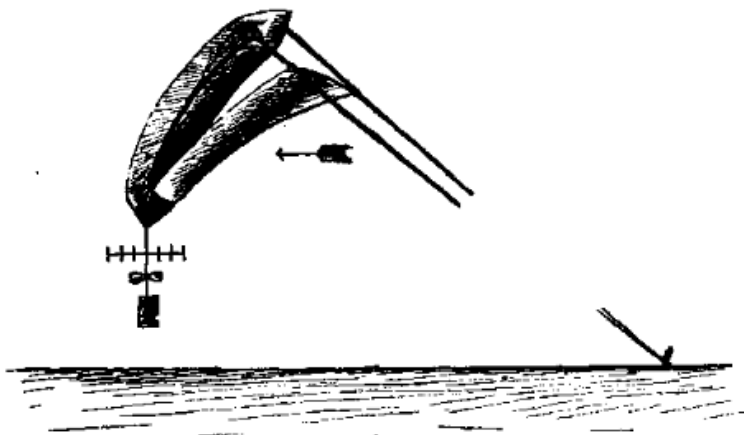
В виду сказанного, мною предположено подвергнуть коренной перестройке двигательный механизм в целях достижения возможной простоты его.

### **Привязной летательный снаряд.**

В силу особенных специальных условий, в военном и морском деле потребуется в широких размерах применение летательного снаряда в виде привязных подъёмов, как ballon-captif. Если привязать данный летательный снаряд за нижнюю его часть, как привязывают обыкновенный воздушный шар, то этот способ представит громадные практические неудобства: боковая поверхность вертикально стоящего баллона настолько велика, что а priori, можно утверждать, что раскачивание его под влиянием даже слабого ветра, будет очень значительно.

Но совершенно иная картина получится, если летательный снаряд будет привязан за верхнюю часть баллона (фиг. 16). В этом случае, аппарат также должен подниматься обычным путём, то есть работой двигателя (аэронавта); но в воздухе аппарат представит собою обыкновенный воздушный змей, в котором передняя боковая поверхность баллона будет играть роль аэроплана, несколько наклонённого к встречному ветру.

Чертёж XVI.



Тяжесть в несколько пудов, подвешенная к нижней части этого аэроплана (тяжесть аэронавта), гарантирует устойчивость снаряда в воздухе.

Для того же, чтобы ослабить давление воздуха на переднюю боковую поверхность баллона, достаточно будет укрепить перед баллоном (и на некотором расстоянии впереди), род паруса, который примет давление встречного ветра на себя.

Применение подобного способа для получения привязных подъёмов ещё требует опытной проверки, хотя в Германии опыты с подобными привязными удлинёнными баллонами уже дали удовлетворительные результаты.

Нужна ли будет при вышесказанных привязных подъёмах паровая лебёдка или нет, и при какой силе встречного ветра она делается необходимой – все эти и другие подобные детальные технические вопросы разрешатся будущими опытами.

## ГЛАВА V.

### Аппарат для добывания водорода и выработки железного купороса.

Меня всегда удивляло, что добывание водорода считают дорогим производством. Даже Aero-club в Париже назначил премию тому, кто удешевит стоимость водорода. Ещё в прошлом (1898) году, в моём докладе я указывал, что добывание водорода **ничего не стоит**; то же было сказано и в моей таблице (гл. VIII). На первый взгляд, это кажется каким-то парадоксом; теперь жег я приведу здесь правильный расчёт.

Самый дешёвый способ добывания водорода – это старый способ: действием разжиженной серной кислоты на железные стружки. Главными продуктами этого взаимодействия являются чистый водород ( $H_2$ ) и железный купорос ( $SO_4\_Fe_2$ ).

Химические заводы, где добывается железный купорос в больших количествах, смотрят на водород, как на отброс; аэронавты же смотрят на железный купорос, как на отброс. Не прибегая к суду Соломона, простая логика подскажет, что, в первом случае, нужно каждому из них отдать то, что ему ценно: аэронавту отдать водород, а химическому заводу – железный купорос. Химический завод, таким образом, оплатит аэронавтам всю стоимость, затраченную на добывание водорода.

Тот факт, что я уже три года веду подобным образом хозяйство и окупаю свои расходы на водород, послужит лучшим доказательством справедливости приведенного соображения.

В самом деле, расчёт очень прост:

Теоретически

1 пуд серной кислоты, стоящий 85 коп.

и 23 фунта железных стружек, стоят 30 коп (Итого 1р. 15 к.)

---

дают 2 пуда 23 фунта железного купороса,  
стоящего (по 70 коп. за пуд) – 1р. 90 к.

Итак, при расходе на стоимость материала в 1 руб. 15 коп.,  
получается 1 руб. 90 коп. валового дохода от продажи купороса.  
Отсюда понятно, что химические заводы при этой выработке  
умеют ещё оплатить стоимость рабочих рук, топлива и  
получить даже известный % прибыли.

Невозможно представить себе другого способа производства  
водорода, который, покрывая все расходы на себя, мог бы  
давать ещё и небольшой остаток прибыли.

Получаемый железный купорос находит себе обширный сбыт  
на шерстяных мойках, красильных заводах и в санитарном деле.

---

Аппарат для добывания водорода, который у нас безупречно  
функционирует уже два года и с каждым годом  
совершенствуется, устроен по планам и чертежам химика  
Харьковского Технологического Института В. П. Пашкова.<sup>1</sup>

Аппарат состоит из двух деревянных освинцованных баков (по  
200 – 250 вёдер каждый) АА, поставленных на вышке. Из  
отверстий, проделанных в дне каждого из баков, вытекает  
разжиженная серная кислота и поступает в большой железный

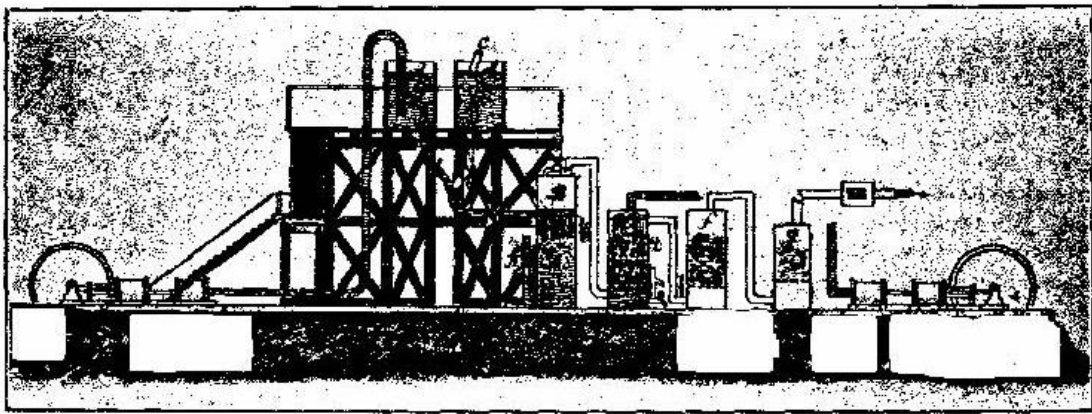
---

<sup>1</sup> Не могу не воспользоваться случаем принести здесь мою глубокую  
искреннюю благодарность В. П. Пашкову, А. П. Комарову, В. О. Пилецкому  
и многим другим лицам из преподавательского штата Харьковского  
Технологического Института, этого высоко-интеллигентного центра  
г. Харькова, за то сочувствие и участие и словом и делом, которые я всегда  
встречал среди них при моих работах.



цилиндр-генератор (В) также обложенный свинцом. Вытекание кислоты Из баков регулируется особенными запиравателями (С), остроумно придуманными механиком Кочергиным. Генератор наполнен железными стружками, на которые льётся кислота сверху дождём. Образующийся водород переходит, затем, в следующий меньший, также железный, цилиндр-промыватель (D), наполненный коксом. Здесь газ, вступая снизу в цилиндр, проходит раньше слой воды, постоянно обновляемый, пробирается затем между коксом вверх и на пути своём обмывается дождём воды, падающим сверху через лейку (Е), укреплённую под верхней крышкой цилиндра. Здесь газ отдаёт свою воду и охлаждается.

Чертёж XVII.



Пройдя, таким же образом, ещё через два цилиндра (F и G), наполненных негашёной известью, водород охлаждённый, высушенный и очищенный вступает в баллон.

В генераторе, одновременно с выделением водорода, образуется железный купорос, который переходит в раствор. Этот раствор, именно его нижний слой, как наиболее насыщенный, вытекает через отверстие, проделанное в самом низу цилиндра-генератора, поднимается, затем, по вертикальной трубе,

образующей с генератором сообщающиеся сосуды (К) и выливается в близ-стоящий свинцовый ящик, врытый в землю. Здесь, в продолжении суток, осаждается грязь. На другой день, раствор перепускается сифоном в другой большой свинцовый ящик-резервуар. Отсюда раствор насосом перекачивается в выпарительный чан, также освинцованный внутри, где он сгущается выпаркой до 42—44 градусов по градуснику Бомэ. Сгущённый, таким образом, раствор поступает в свинцовые сковороды, где он кристаллизуется. Этим заканчивается всё производство, которое настолько просто, что им занимались превосходно два человека, взятые прямо из деревни.

Опыты производились на открытом поле близ станции «Рогань» Харьковско-Балашовской железной дороги <sup>2</sup>, где я устроил маленькую воздухоплавательную станцию.

---

---

<sup>2</sup> Много затруднений, иногда непреодолимых, мне пришлось встретить при устройстве воздухоплавательной станции и при организации опытов и если бы не просвещённое содействие лиц, служащих на Харьковско-Балашовской ж. д., мне угрожало, среди этих затруднений, потерпеть полное крушение. беру на себя смелость, поэтому, от лица науки, принести горячую благодарность управляющему Харьковско-Балашовской ж. д. А. И. Климчицкому и служащим на той же дороге С. А. Карпинскому, А. А. Шуринову и Н. П. Герсванову.

## ГЛАВА VI.

### Практическая оценка летательного снаряда типа 1899 г.

Эпоха истинно практического летания человека ещё не зарождалась. Быть может, XX-й век, в этом отношении, будет неизмеримо счастливее XIX-го. Самые скромные желания практической жизни на летание так и остались до сих пор без удовлетворения. Практическая жизнь удовлетворялась бы на первых порах хотя бы достижением простых, практичных, удобных, безопасных и дешёвых подъёмов и опусканий летательного снаряда без выбрасывания балласта и без выпуска газа: но изобретатели, увлечённые разрешением проблемы летания против ветра, игнорировали удовлетворение этих, даже скромных, желаний. Таким образом, и до сих пор, кроме обычных воздушных шаров – этих примитивных летательных машин, на рынке ничего нет.

Понятно что жизнь, далеко не избалованная обилием **практических** летательных снарядов, не представит к ним особенно строгих требований на первый раз и, во всяком случае, не пойдёт следом за теми энтузиастами, которые, кроме летания против ветра, ничего не хотят ни знать, ни видеть; она не скажет вместе с ними: или давайте летательные машины, могущие летать против всяких ветров, или ничего не давайте; но, напротив, удовлетворится тем немногим, что сейчас есть под рукой и что представляет несомненный шаг вперёд и залог дальнейшего прогресса.

В самом деле, что сказали бы эти энтузиасты про тех моряков, которые не хотели бы пользоваться

кораблями только потому, что в их воображении уже рисовались будущие пароходы?....

Практическая жизнь, будучи слишком далёкой от того, чтобы требовать, на первых порах, от летательных машин свойств и качеств механизма летания птицы, в то же время настоятельно потребует, чтобы всякий летательный аппарат, претендующий занять место на рынке, удовлетворял следующим основным требованиям:

- 1) простоте,
- 2) безопасности
- 3) портативности,
- 4) удобству управления,
- 5) продолжительной жизни,
- 6) дешевизне.

От удовлетворения этих требований зависит дальнейшее существование всякого предлагаемого летательного снаряда. Я убеждён, что практическая жизнь, в большинстве случаев, предпочтёт даже баллонный аппарат, не могущий летать против ветра, но обладающий сказанными качествами, – аппарату безбаллонному, летающему против всякого ветра, раз только последний будет или очень сложен или не-безопасен, или очень дорог, или же продолжительность его жизни будет ограничена одним или несколькими часами летания.

Занимаясь разработкой летательного снаряда, я старался не упускать из виду требований практической жизни, ясно сознавая, что от удовлетворения или неудовлетворения их зависит дальнейшая судьба моего летательного снаряда. И я позволяю себе думать, что предлагаемый мною летательный аппарат, ближе всех других, стоит у дверей **практического** разрешения проблемы летания человека.

1) Летательный аппарат, мною пропагандируемый, **прост** и по идее и по конструкции. **Настолько же прост должен быть и будущий двигатель, чтобы все части данного летательного**

**снаряда составили бы одно гармоническое целое простоты и доступности для всех.** В этом направлении мною уже предприняты подготовительные работы.

2) В рубрике об устойчивости снаряда (гл. II) читатель мог видеть, насколько имеются налицо все шансы **безопасности летания.** В самом деле, во время наших опытов было несколько случаев поломок отдельных частей механизма в воздухе: два раза аппарат неудачно был сбалансирован и, тем не менее, за всё количество подъёмов (около 200), хотя и невысоких, не было ни одного несчастного случая; аппарат при своём падении всегда мог быть задерживаем в воздухе или крыльями (1898), или аэропланом (1899) и спускаться медленно и плавно. Эта безопасность позволяла нам, во время одного опыта, производить полёты при самых разнообразных условиях.

3) **Портативность** снаряда, главным образом, обуславливается малою ёмкостью баллона (150 – 170 куб. метров). Благодаря этому, требуется сравнительно небольшое помещение для хранения снаряда в заряженном виде (и каждую минуту готовым к полёту) в продолжении 7 – 9 дней. Аппарат требует немного времени для сборки его и разборки, требует малого количества водорода для наполнения баллона. Кроме того, он легко переносим несколькими человеками в заряженном и собранном виде и для перевозки, вся всего 4 – 5 пудов, требует одну подводку, где могут поместиться патроны со сжатым водородом на один заряд.

По мере увеличения мощности двигателя, объём баллон начнёт соответственно уменьшаться, как бы атрофироваться; а это, в свою очередь, ещё во много раз увеличит его портативностью

4) **Удобство управления** снарядом обуславливается простотою конструкции его. Механизм управления снарядом очень несложен: в руках аэронавта имеется одна ручка для управления аэропланом и две ручки для управления двигательным

механизмом; эти последние две ручки он ставит в известное положение, смотря потому, в какую сторону он хочет направить движущую силу – вверх, вниз, вперёд или, наконец, назад, чтобы задержать поступательно-падающий полёт. Аппарат этот не требует, сам по себе, продолжительного навыка для управления или специальных знаний.

**5) Продолжительность жизни** обыкновенного воздушного шара ограничивается одним – двумя подъёмами, которые уже этим истощают его силы и поглощают газ и балласт. Причина этой кратковременности жизни вытекает из сущности самого устройства воздушного шара. Мною пропагандируемый летательный снаряд может жить до 7 – 9 дней; причём количество полётов может быть неограниченно. В течение этого времени, газ постепенно диффундирует через ткань баллона и аппарат отяжелевает вследствие обратной в него диффузии воздуха. В данном аппарате, продолжительность жизни его зависит не от самой его конструкции по существу, а от временных технических несовершенств приготовления ткани баллона. Есть данные (вспомним утерянный состав Кутеля) предполагать, что техника изготовления непроницаемой для газа ткани баллона будет совершенствоваться дальше, и тогда продолжительность жизни баллонного летательного снаряда может быть доведена до нескольких месяцев, что очень важно для удобства совершения воздушного плавания дальних рейсов.

**б) Стоимость аппарата** является чрезвычайно важным фактором, определяющим размеры его практического приложения в жизни. Велосипеды далеко не имели бы такого широкого распространения, если бы они стоили по несколько тысяч рублей каждый. Точно так же стоимость летательных снарядов до нескольких тысяч рублей уже значительно ограничит область применения его в будничной жизни.

Самую ценную часть данного летательного снаряда составляет шёлковый баллон. Весь остальной двигательный механизм со

всеми принадлежностями может стоить около 200 рублей, будучи изготовлен кустарным способом. Стоимость же баллона колеблется между 800 – 1000 рублями. Если вместо шёлкового баллона довольствоваться баллоном из хлопчатобумажной ткани, как это практикуется в германской армии, то стоимость такого летательного снаряда может понизиться до 500 – 700 руб. При массовом фабрично-заводском способе изготовления летательных снарядов, цена их, несомненно, понизится ещё более.

---

## ГЛАВА VII.

### **Предполагаемые практические применения летательного снаряда типа 1899 г.**

#### **А. В военном деле.**

Признавая свою некомпетентность в вопросе о применении аэростации для военных целей, я, тем не менее, позволю себе высказать об этой стороне дела несколько общих соображений, доступных пониманию даже и неспециалистов.

Летательные снаряды в этой области могут быть применены:

- 1) Для разведочной службы на близкие расстояния и для разведок в глубину неприятельских позиций.
- 2) Для беспроволочной телеграфии между отдельными частями армии.
- 3) Для топографических съёмок местностей с целью быстрого и точного ознакомления с местными большими и малыми путями сообщения, большими и малыми препятствиями для передвижения частей и т.д.; для съёмки дна рек и отыскания брода.
- 4) Для верного определения расстояний между враждующими в целях ружейного и артиллерийского боя: для наблюдения над действительностью [эффективностью] артиллерийского огня и управления им.
- 5) Как обсервационный пункт военначальника [военачальника] до сражения и во время сражения; для быстрого и точного знания результатов предпринятой операции: для проверки правильности выполнения предпринятых частями движений и для более верного направления этих движений.



- 6) Для устранения, чаще всего, сомнительной системы шпионства, или, по крайней мере, для контроля над сведениями шпионов и тем, в огромной степени, для увеличения их правдивости и точности.
- 7) Для ограничения траты войск на рекогносцировочные отряды, часто ослабляющие известный род оружия.
- 8) Как удобнейшее средство для командующего в любой момент точно знать о действительном расположении и состоянии своих тыльных частей (резервов, обозов, лазаретов, путей сообщения и т. д.).
- 9) Для **быстроты и точности диагноза неприятельского расположения, его сил, его средств, что будет иметь естественным последствием быстроту и целесообразность натиска армии, владеющей воздушной рекогносцировкой.**

О важности рекогносцировки нет нужды распространяться; достаточно заметить, что рекогносцировка доставляет тот сырой материал сведений о неприятеле, на основании которых строятся, затем, планы сражений, и даже видоизменяется первоначально составленный план кампании. При современной быстроте передвижений войск, благодаря сети стратегических железных дорог, сведения эти должны быть добыты **быстро и полно**. Задержка, неполнота, сбивчивость этих сведений может повлечь за собой роковые последствия даже для всей кампании.

До последнего времени, рекогносцировочные отряды и патрули удовлетворительно выполняли свои функции, выдвигаясь, подобно щупальцам, на недалёкие расстояния от своих частей и тотчас обратно втягивались в своё тело, как только приближалась опасность.

Но при современных способах ведения войны, роль коротких щупалец уже далеко недостаточна: дальнобойность

современного нового оружия значительно увеличила расстояние между воюющими сторонами. Понятно, что, при

этих условиях, рекогносцировочные отряды должны будут отдаляться на значительные расстояния от своих частей в сторону неприятельских позиций; а это выполнимо только при условии, если рекогносцировочные отряды будут достаточно **сильны**, чтобы выдерживать натиск неприятеля при случайных столкновениях.

Но действуя даже большими массами и отдаляясь на значительные расстояния от своих частей, рекогносцировочные отряды не будут в состоянии близко подойти к неприятельским позициям в виду дальнобойности нового оружия; применение же бездымного пороха крайне затруднит точное определение местонахождения неприятеля, расположение его позиций, его численность и т. д., или всё это будет связано с потерей времени и людей.

Всё это говорит за то, что при современных способах ведения войны – при бездымном порохе, дальнобойности и скорострельности нового оружия, та форма разведочной службы, которая практиковалась до сих пор, требует коренной перестройки.

Уже то обстоятельство, что каждый холмик-пригорок, встречающийся на пути, является ценным подспорьем для службы разведочного отряда и утилизируется им с возможной полнотой – это обстоятельство указывает, что наблюдение сверху является идеальным способом разведки. Один человек, наблюдающий даже с небольшой высоты аэростата, может гораздо полнее доставить сведения, чем целая система разведочных отрядов, действующих внизу.

Правда, неблагоприятные атмосферические условия – туманные дни, сильные ветры и дожди – представляют

обстоятельства, делающие разведку с высоты невозможной; но эти же обстоятельства в значительной мере мешают также и разведочным отрядам. Зато, с высоты аэростата, в благоприятную минуту, можно в один час вознаградить потерянное время в несколько дней.<sup>1</sup>

С применением маленьких портативных летательных снарядов, разведочная служба приобретает возможность гораздо совершеннее выполнять свою функции при несравненно меньшей затрате людей.

Маленький отряд, состоящий приблизительно из десяти человек и снабжённый одним летательным снарядом при одной подводе в две лошади – это всё, что нужно, чтобы с успехом заменить несколько рекогносцировочных отрядов. Несколько десятков таких аэростатных отрядов сделают излишним отвлечение больших масс войск от армии и потерю дорогого времени для выполнения разведочной службы. На подводе

---

<sup>1</sup> Сюда же относится уязвимость летательного снаряда при стрельбе по нём. Казалось бы, что летательный снаряд наиболее уязвим действию выстрелов в тот момент, когда он пролетает над неприятелем. Но оказывается, что при вертикальном баллоне уязвимость снаряда крайне ничтожная. Фотография № 3 (см. табл. фотографий) снята с аппарата в момент полёта его над головой почти по вертикали. Здесь баллон совсем скрывается за аэропланом, который на высоте представляет ничтожную подвижную площадь для прицела. Фотография № 2 представляет снимок с аппарата под углом 15 – 20 градусов от вертикали. Здесь баллон в проекции также представляет ничтожную поверхность. Начиная, приблизительно, с 20 градуса от вертикали, площадь прицела растёт; но одновременно увеличивается и расстояние аппарата от стреляющего. Не нужно при этом забывать, что все эти полёты через позиции неприятеля должны совершаться на высоте не ниже двух вёрст от земли, как это принято в военной аэростации. Малая же площадь данного летательного снаряда для прицела, позволит ему пролетать над неприятельскими позициями значительно **ниже**, что имеет большую важность для увеличения размеров, а следовательно, и точности фотографических снимков, а с другой стороны – для расширения границ области лавировки снаряда в вертикальной плоскости.

находятся патроны со сжатым водородом, достаточным для одного заряда (150 – 170 куб.метров); там же может помещаться разобранный и сложенный летательный снаряд, весящий 4 – 5 пудов. В известный момент, менее чем в пол часа, аппарат снаряжают для подъёма.

При неблагоприятном ветре подъёмы могут быть привязные (как обыкновенные воздушные змеи); в тихую же и слабоветренную погоду, подъёмы могут быть свободными, и аэронавт может двигаться в любом направлении. По окончании осмотра местности, летательный снаряд, оставаясь заряженным, свободно может быть переносим на другое место двумя-тремя человеками. Для удобства переноски, подвешивают вдоль баллона небольшие мешки с землёй для ослабления его подъёмной силы. Летательный снаряд может быть также переносим с места на место, оставаясь в воздухе вместе с аэронавтом.

Несколько таких маленьких отрядов, расположившись этапом на известных расстояниях друг от друга и образуя цепь, могут сноситься с главной квартирой путём беспроводной телеграфии по системе проф. Попова и тотчас же сообщать результаты своих наблюдений.

Столкновение двух армий, из которых одна владеет воздушной рекогносцировкой, а другая – нет, будет походить на борьбу зрячего со слепым.

---

Разведочная служба, изучая неприятельские позиции только по **периферии**, как это совершается в настоящее время, далеко не исчерпывает своего назначения, именно, доставление **полных** сведений о неприятеле. Эта служба была бы идеальна по выполнению своих функций, если бы имела возможность проникать **вглубь** неприятельских позиций, пускаться на разведки самых дальних, самых глубоких расположений

неприятельских сил, резервных частей, путей сообщения, обозов, лагерных расположений, внутреннего устройства фортов и крепостей и т. д.

Для воздушных полётов дальнего плавания должны быть организованы специальные воздушные отряды, снабжённые фотографическими аппаратами. После того, как один пробный летательный снаряд, поднявшись, определит на

высоте 1 – 3 вёрст существование благоприятного воздушного течения в сторону неприятеля, или же, определив благоприятный воздушный поток по ходу облаков, как это бывает очень часто, <sup>2\*</sup>) выпускается, затем, небольшой отряд на заведомо-определённую высоту.

Пролетая над неприятельскими позициями, этот отряд по пути фотографирует местоположение их. Лавируя, затем, в вертикальной плоскости выше или ниже, отряд находит обратный воздушный поток, с которым возвращается обратно или тотчас, если этот поток найден, или выжидает некоторое время, пока воздушное течение не станет опять благоприятным для возвращения, имея в виду, что направление этих потоков часто меняется в течение дня <sup>3</sup>

**Умение лавировать среди воздушных потоков различных направлений и находить благоприятное воздушное течение представляет громадную ценность и является главнейшим фактором совершения всех будущих воздушных плаваний дальнего рейса.**

---

<sup>2</sup> – Движение облаков, в этом случае, будет служить большим подспорьем аэронавту даже тогда, когда он находится на высоте среди них.

<sup>3</sup> \*\*) – Мориц Форман, опытами с пробным шаром, показал, что на протяжении 1600 метров от земли ветер изменил своё направление девять раз (Чудеса воздушного океана, стр.34); кроме того, ветры ещё меняют своё направление в течение дня, образуя, так называемую, розу ветров.

Изучение воздушных потоков на разных высотах для каждой местности соответственно временам года и часам дня послужит, как говорит Фламарион, разрешением великой проблемы аэростации. Само собою разумеется, что законы воздушных течений будут быстро изучаться, раз есть возможность для этого изучения; но в периоде этого изучения, дальние воздушные рейсы придётся совершать пока с неуверенностью, почти наугад и часто

зависеть от случая. По мере же изучения воздушных потоков, закон случайности быстро начнёт уступать место закону постоянства. **В местах же будущих предполагаемых театров военных действий, государство обязано заранее эмпирически изучить, подобно путям сообщения на земле, воздушные течения на разных высотах соответственно различным временам года и часам дня, составлять специальные карты и хранить их в секрете.**

Уже теперь существует немало фактов, указывающих, что на небольших уже высотах воздушные потоки обладают относительным постоянством по скорости, а на больших высотах – и по направлению и «движутся ровным, величавым ходом, подобно течению огромной реки» (Фламарион) и этим резко отличаются от перемежающихся ветров, дующих на поверхности земли. Это – те потоки воздуха (гольфстремы), которыми инстинктивно пользуются перелётные птицы, несмотря на свои идеальные летательные приспособления, делая от 100 до 200 вёрст в час.

---

Для поддержания сообщения между отдельными частями армии, пересылки приказов, получения сведений и т.д. – в распоряжении разведочной службы находится много разнообразных средств: телеграфы, телефоны, сигнализации, голуби, дрессированные собаки и т. д. – всё это специально приспособлено для службы внутри своих частей. Все эти

средства имеют свои достоинства и свои недостатки, и достоинства одного средства покрывают недостатки другого. Поэтому, применение летательных снарядов для тех же целей, хотя и не исключает пользования и другими средствами, но зато может восполнить все их недостатки. Практика сама укажет, где пользоваться одним средством, а где – другим. Было бы только из чего выбирать.

Каждый полк может иметь в своём распоряжении летательный снаряд для подобных целей. Портативность снаряда позволяет ему ограничиваться только одной подводой и несколькими человеками прислуги и следовать за передвижением отряда, отнюдь не отягощая его. Опыты беспроволочной телеграфии по способу Маркони, произведенные за границей, с высоты аэростата дали вполне удовлетворительный результат и открывают двери практического приложения этого способа к разведочной службе в самых широких пределах удобства и пользы.

---

Каждая батарея может иметь по одному летательному снаряду для наблюдения над действительностью [эффективностью] артиллерийского огня и для управления им. При стрельбе же по невидимой цели, как это имеет место при современной дальнобойности оружия – невидимая цель для стреляющих может быть видима с высоты аэростата. Опыты же подобного рода применения аэростатов уже производятся в Германии, Франции, Англии и Италии.

---

Идея управления ходом сражения с высоты аэростата уже применялась с успехом не раз за границей и на действительном поле сражения и на манёврах. Для этой цели летательный снаряд легко может быть устроен для двух человек, из которых один управляет снарядом.

Имея возможность быстро и точно с высоты аэростата диагностировать расположение и силу неприятельских позиций, военный начальник [военачальник] может **быстро** и **целесообразно** направить свои силы на неприятеля. Уже одно это обстоятельство при прочих равных условиях, удовлетворяя стратегическому принципу «внезапности», предоставляет громадные шансы успеха для стороны, обладающей воздушной рекогносцировкой.

---

Кроме военного дела, летательный снаряд может найти широкое применение:

**В. В военном флоте:** для разведочной службы в открытом море; для обнаружения приближения миноносков и подводных лодок; для открытия минных заграждений; для обнаружения подводных камней и мелей; для предварительного осмотра берегов перед десантом; для беспроволочной телеграфии между отдельными судами и т. д. и т. д. Этот отдел применения летательных снарядов тщательно и детально разработан лейтенантом М. Н. Большевым в его лекциях, к которым я и отсылаю читателя.

**С.** Для метеорологических исследований.

**Д.** Для научных исследований атмосферы.

**Е.** Для фотографирования.

**Г.** Для топографических съёмок планов местностей и дна рек.

**Г.** Для лечебных целей (горный воздух).

**И.** для железнодорожных изысканий.

**К.** Для географических исследований; для перелётов через горы, реки, пропасти и т. д.

**Л.** Для спорта

**М.** Для перевозки почты (франко-прусская война 1870 г.).

---



*Примечание:* Вероятно найдутся критики, которые, судорожно цепляясь за современные воздушные шары, станут утверждать, что всего вышесказанного в этой главе можно достигнуть и обычными воздушными шарами. Конечно, в сущности это верно, – также верно, как и то, что можно передвигаться на простой телеге, сноситься не телеграфом, а при помощи вестовых, стрелять из лука и т. д. Но едва ли вероятно чтобы нашлись такие друзья или недруги, которые послушались бы этого коварного совета, твёрдо памятуя

старую военную аксиому, что «тот, кто первым является с каким-нибудь новым средством на войне – всегда приобретает громадные выгоды». (Леер. Публичные лекции о войне 1870 г., стр.8).

Всё предыдущее этой статьи, я уверен, достаточно даёт основания читателю думать, что мы уже сдвинулись с мёртвой точки и ушли вперёд от воздушных шаров. Впрочем, к моему утешению, история на каждой своей странице показывает, что сила вещей, роковым ходом событий, в конце концов всё-таки побеждает и нивелирует волю отдельных лиц.

---

## ГЛАВА VIII.

### Таблица сравнительной оценки воздушного шара, обычно практикуемого, и летательного снаряда типа 1899 года.

Нижеследующая таблица, окрещённая «беспристрастной» (!) критикой, как «беззастенчивая реклама» (!), разработана мною ещё в прошлом году. В этой таблице проведена параллель между данным снарядом и обычно практикуемым воздушным шаром. Последний, как единственно фактически существующий летательный снаряд, принят мною за единицу сравнения.

	<b>При воздушном шаре.</b>	<b>При летательном аппарате.</b>
1. Наполнение водородом, оснащение и вообще всё оборудование для полётов требует	От 15 человек и выше.	3 – 4 человека.
2. Время для всех приготовлений при одинаковых условиях наполнения требуется	От 3 до 4 часов.	До одного часа.
3. Переноска заряженного и снащённого аппарата вслед за движением войск	Не практикуется	2 – 3 человека.
4. Переноска аппарата в сложенном и разобранном виде требует	От 15 человек и выше	3 человека.
5. Перевозка аппарата и всех принадлежностей со включением паровой лебёдки, но без патронов для сжатого водорода требует	От 7 подвод и выше.	Одна подвода
6. При употреблении аппарата, как <i>ballon-captif</i> , требуется	Паровая лебёдка.	Без паровой лебёдки.

	<b>При воздушном шаре.</b>	<b>При летательном аппарате.</b>
7. Подъём свободного аппарата, обыкновенно практикуемый, совершается	На заранее определённую высоту в зависимости от внутренних условий шара.	На произвольную высоту, начиная от 1 метра от земли, по воле аэронавта.
8. Свободный полёт при тихой и слабоветренной погоде	Неуправляемый.	Управляемый.
9. Свободный полёт при различных течениях воздуха на разных высотах	Несётся течением, на которое шар попадает случайно.	Аэронавт по произволу отыскивает свой попутный ветер.
10. Момент опускания	Во власти аэронавта до истощения балласта.	Всегда во власти аэронавта без участия балласта.
11. Спуск на землю	Чаще рискованный	Чаще не-рискованный.
12. Многократные подъёмы и опускания	Невозможны.	Возможны неограниченное число раз.
13. Один заряд водородом служит	На один подъём, много на два раза.	На неограниченное число раз в продолжение 8 – 9 дней с ничтожным подполнением утечки водорода.
14. Стоимость одного наполнения водородом		Ничего не стоит, так как вырабатываемый железный купорос вполне покрывает расходы по наполнению.
15. Стоимость всего аппарата	От 6 тыс.руб. и выше.	800 – 1000 р. при шёлковом баллоне, и 500 – 700 р. – при перкалевом баллоне.
16. Практическое применение снарядов.	1. Для рекогносцировочной службы. 2. Для фотографирования. 3. Для метеорологических изысканий. 4. Для увеселительных целей	См. гл. VII.

## ГЛАВА IX.

### Выводы.

1. Стремление теперь же **сразу** разрешить вековую проблему летания человека в полном её объёме, путём устройства безбаллонных летательных снарядов, есть результат ложной идеи, эпидемически распространённой среди массы (стр.3).
2. Разрешение этой проблемы будет совершаться только опытным путём, начиная с удовлетворения простейших форм летания (в тихую погоду) и медленно, длительным рядом метаморфоз, достигнет сложных форм, удовлетворяющих всем требованиям практического летания человека (гл. II).
3. Предлагаемый летательный снаряд принадлежит к типу снарядов **тяжелейших воздуха** и представляет собою первую степень длинной лестницы эволюции летательного снаряда, начиная с воздушного шара, легчайшего воздуха (и где имеется один «пассивный груз» и нет – «активного») и кончая безбаллонным летательным снарядом, тяжелейшим воздуха (где имеется один «активный груз» и нет – «пассивного»), т.е. постепенным переходом от одного «пассивного груза» к одному «активному грузу» (гл. II).
4. Эволюция летательного снаряда будет идти рука об руку с увеличением полезной механической работы двигателя, который будет способствовать **количественному** росту мощности снаряда, но **новой идеи летания двигатель с собою не принесёт** (гл. II).
5. До появления вполне приспособленного для летания простого, лёгкого, сильного и безопасного механического двигателя, роль последнего должен выполнять сам аэронавт.

6. Вся работа двигателя должна быть направлена на подъём определённого груза в воздух; спуск снаряда совершается силою тяжести поднятого груза (гл. II).

7. Поступательный полёт развивается на почве падения снаряда на землю и представляет равнодействующую двух сил: пропеллирующей горизонтальной слагающей силы с одной стороны, и силы падения снаряда – с другой.

Скорость поступательно-падающего полёта находится в прямой зависимости от величины груза, поднятого двигателем и от угла наклона аэроплана.

Величина же собственной скорости поступательно-падающего полёта снаряда, в свою очередь, обуславливает способность его преодолевать в большей или меньшей степени встречный противный ветер (гл. II отд. 4 и 5).

8. Сила, влекущая аппарат к земле при поступательно-падающем полёте, может в несколько раз превосходить силу, поднимающую аппарат с земли, благодаря утилизации силы «скрытого активного груза» и силы «скрытого пассивного груза» (глава II отд. 2 и 4).

9. Траектория поступательно-падающего полёта представит собою волнообразную линию (Wellenflug), состоящую из ряда почти вертикальных подъёмов и покатых падений (гл. II отд. 7).

10. Баллон, поставленный вертикально, представляет наименьшую вредную парусность при своём движении встречному воздуху при подъёме и опускании снаряда и выполняет две функции: а) восполняет недостающую (для поднятия всего снаряда в воздух) подъёмную силу двигателя и б) гарантирует летательному снаряду устойчивость (гл. II).

11. Вертикальный баллон, при поступательно-падающем полёте, отклоняется назад от вертикали на определённый угол и

располагается нижним острым носом к встречному ветру (стр. 20 и 21).

12. Умение лавировать среди различных воздушных потоков разных направлений и находить благоприятное воздушное течение составит **главное содержание** механики практического летания человека **даже в далёком будущем** (гл. II отд. 8).

13. Практическое летание **начнётся** управляемым летанием в тихую и слабоветренную погоду и **закончится** летанием против сильного ветра, но не обратно (гл. II отд. 5).

14. Полный цикл разрешения проблемы летания человека завершится тогда, когда летательные снаряды будут **«доступны для всех»** (гл. VI).

### **Заключение.**

Я заканчиваю свой труд. Будущее покажет, насколько окажутся верными и практичными мои мысли и планы. Современный человек едва ли даст правильную оценку высказанным идеям: он слишком увлечён своей излюбленной мечтой **сразу** создать летательный снаряд, могущий идти навстречу даже «бурям». Целое столетие он потратил на то, чтобы добиться этой заветной мечты и к полумерам относился равнодушно, если не презрительно.

Домогательство **сразу** разрешить проблему летания человека во всё её объёме – это та ложная навязчивая идея, эпидемически распространённая в массе, которая держала, да и до сих пор держит в оковах умы людей и не даёт воздухоплаванию развиваться **правильно и постепенно**. Фактическое существование летательных механизмов, созданных природой, ежедневно напоминающих о себе и раздражающих аппетит людей, постоянно подогревало эту ложную идею.

И в то время, как во многих других изобретениях (телефон, лучи Рентгена и пр.) осуществление их приходило **раньше**, чем человек ясно формулировал возможность их появления, – происходило неожиданно и поражало, даже в своём примитивном виде, неподготовленную к ним массу – в деле летания человека, мы видим совершенно обратное явление: идея возможности овладения воздушным океаном, ясно формулированная массой, забежала далеко вперёд возможности её фактического осуществления. Это породило невероятные претензии человека к искусственной летательной машине: ему казалось легким достигнуть самому того, что создала природа.

Ни к одному изобретению, поэтому, не предъявлялось таких, по истине, чудовищных требований, как к летательным машинам. И вот, в ответ на эти требования, с разных концов земли, каждый день изобретатели спешили и спешат преподносить полное разрешение проблемы летания человека, но ... только на бумаге.

История воздухоплавания достаточно показывает, что как бы не были верны теоретические построения и расчёты, но неумолимая практика так же требует естественной роковой эволюции от простейшего к сложному **здесь**, как и во всех существующих изобретениях **без исключения**, т.е. целым рядом переходных ступеней.

Упрямые люди, признающие только полное разрешение проблемы летания человека, ещё долго подождут своего крылатого Пегаса; но найдутся другие, более практичные, которые удовольствуются тем, что сейчас есть под рукой. Эти люди, бестрепетными руками энергично взявшись за дело, тысячами опытов в несколько лет разовьют летание человека до колоссальных размеров и доведут летательные снаряды до высокого совершенства.

Тогда рутинёры, враги прогресса и прочие тёмные силы должны будут смириться и признать свою ошибку.

---

Созданием летательного снаряда ещё не завершится полный цикл разрешения вековой проблемы летания человека. Нужно ещё сделать так, чтобы этот снаряд был **«уютен и доступен для всех»**, как выразился наш маститый учёный профессор Д. И. Менделеев, разумея под этими словами всю сумму свойств и качеств летательного снаряда, делающих его годным для практического пользования в будничной жизни. Можно с уверенностью утверждать, что какие бы не были в будущем летательные машины, воздушные корабли и пароходы, но если они не будут удовлетворять требованиям практической жизни, — они будут служить только выражением торжества науки, но не проникнут во все поры жизни.

---

Книга природы раскрыта для всех и право читать её не составляет исключительной привилегии присяжных специалистов; а поэтому, я, хотя и не-присяжный специалист, считаю себя вправе, наравне со специалистами, продолжать совершенствовать свой снаряд, если обстоятельства тому будут благоприятствовать.

Я далеко не считаю свой снаряд законченным и до сих пор смотрю на него, наравне с глубокоуважаемым профессором Н. Е. Жуковским,<sup>1</sup> как на зародыш, которому предстоит ещё пережить три стадии, прежде чем он достигнет «истинно

---

<sup>1</sup> Наш отечественный авторитет по воздухоплаванию глубокоуважаемый профессор Николай Егорович **Жуковский** был первый, который, ещё в 1894 году, рискнул признать этот снаряд «жизнеспособным зародышем» и первый принял участие в разработке идеи, положенной в основу этого прибора. Я питаю глубокую уверенность, что **в своё время** этому участию будет отведено почётное место в истории развития данного летательного снаряда.



идеального практического летательного снаряда». Стадии эти следующие:

*1 стадия:* Летательный снаряд – баллонный; двигатель – человек. «Пассивный груз» преобладает над «активным». В вертикальной плоскости аппарат вполне управляем. В горизонтальной плоскости его управляемость ограничена (не может побороть ветра средней скорости). Практическое летание – пользование попутными ветрами.

*2 стадия:* Аппарат – баллонный. Двигатель – искусственный механический. «Активный груз» больше «пассивного». В горизонтальной плоскости аппарат более управляем (может побороть встречный ветер средней скорости). Практическое летание – пользование попутными ветрами.

*3 стадия:* Аппарат – безбаллонный. Двигатель – сильный механический. «Пассивного груза» нет – один «активный». Весь аппарат состоит из двигателя (с движителем) и аэроплана. Практическое летание – пользование попутными ветрами.

Третьей стадией закончится развитие того летательного снаряда, который мы, люди XIX века, теперь считаем идеальным. Но будущий человек не остановится на этом тяжёлом, неуклюжем летательном снаряде: он выбросит двигатель, выбросит аэроплан, опять уподобится мифическому Дедалу, вновь наденет лёгкие крылья и начнёт летать опять с помощью своих слабых мускулов, но **предварительно уменьшив свой удельный вес.**

И вот, беззаботно носясь воздушными течениями в безбрежном океане, он будет спрашивать себя: зачем люди XIX века потратили целое столетие и с таким упорством домогались летать непременно **прямо** против ветра!! . . .

КОНЕЦ

## **PART IIb**

The scanned images of this edition graciously provided by the Muzeum Lotnictwa Polskiego, Kraków Polska (Museum of Polish Aviation, Krakow Poland)

Deutsche  
Немецкий  
German

*658*

Aus dem Russischen übersetzt.

9505



1899.

# EIN LENKBARER FLUG-APPARAT

Dr medic.

*Constantin*

Danilewsky.



1897.

CHARKOW. RUSSLAND.

1900.

*1552*

GŁÓWNY  
INSTYTUT LOTNICTWA  
BIBLIOTEKA  
Nr. 9505

~~Wrzes. 1953~~

~~9505~~

MUZEUM LOTNICTWA  
w Krakowie  
BIBLIOTEKA

Nr inw. 002157

---

Дозволено цензурю. С.-Петербургъ. 15 Февраля 1900 г.

---

**ХАРЬКОВЪ.**

Паровая типографія И. М. Варшавчика, Николаевская ул., № 3-й.

**1900.**

J N H A L T.

Vorwort . . . . . 1

Cap. I. **Kurzer Abriss der Geschichte der Entwicklung der Idee** . . . . . 5  
 Idee. Modelle. A. Pilstrem. Flug-Apparate v. J. 1897 und 1898. Ihre Mängel. Kritik.

Cap. II. **Die Principien des Flug-Apparates des Typus vom J. 1899** . . . . . 10  
 Die Idee des Apparates. Seine Steigung in die Luft. Niedergang. Lavieren in einer verticalen Ebene. Lavieren in einer horizontalen Ebene. Progressiver Flug gegen den Wind. Die Stabilität des Apparates in der Luft. Schema des Fluges im Allgemeinen. Praktischer Flug des Menschen.

Cap. III. **Ein Brief vom Professor J. A. Jewnewitsch** . . . . . 34  
 Eine Aufgabe über den freien Fall eines schweren Punktes, versehen mit einer Aéroplane,—in einem widerstehenden Medium.

Cap. IV. **Technischer Theil** . . . . . 40  
 Vorbereitungen zu den Versuchen vom J. 1899. Missfall. Protokoll der Versuche im J. 1899. Construierung des Apparates vom 1899. Raumumfang des Ballons. Equilibrieren mit dem Apparat. Aufstieg. Wendungen. Niedergang. Ventil. Der führende Mechanismus. Flug-Apparat als Papier-Drache.

Cap. V. **Wasserstoff** . . . . . 54  
 Was kostet die Erzeugung des Wasserstoffs? Construction eines Apparates für die Erzeugung des Wasserstoffs und des Eisenvitriols.

Cap. VI. **Praktische Abschätzung des Flug-Apparates Vom J. 1899** . . . . . 58  
 Einfachheit der Idee und Construction des Apparates. Gefahrlosigkeit. Portativität. Bequemlichkeit der Leitung des Apparates. Seine Dauerhaftigkeit. Sein Preis.

Cap. VII. **Die mutmasslichen Arten der Anwendung des Flug-Apparates vom Typus des Jahres 1899** . . . . . 63  
 Im Militärwesen. In der Marine. Für Voruntersuchungen beim Baue von Eisenbahnen. Für topographische Aufnahmen. Für Sport. Für Posttransport etc.

IV.

Cap. VIII. <i>Vergleichende Tabelle der Werthabschätzungen bei praktischer Anwendung eines Luftschiffes jetzigen Typus und des Flugapparates vom J. 1899</i> . . . . .	74
Cap. IX. <i>Folgerungen</i> . . . . .	76
<i>Schluss</i> . . . . .	78

Falschheit der Idee einer auf einmaligen Lösung des Problems. Zugänglichkeit des Apparates für Alle. Weitere Stadia der Entwicklung des Flug-Apparates.



## VORWORT.

---

„Der Bau eines *Allen zugänglichen und bequemen* Luft-Flugapparates wird eine neue Aera in der modernen Geschichte der Kultur anbahnen“.

*Mendeleyeff.*

„Die einfachsten und zugleich vollkommensten Methoden zur Erlangung eines Zieles werden gewöhnlich zuletzt angewandt“.

*Leer.*

In der vorliegenden Schrift moechte ich den Leser mit dem von mir über Luftschiffahrt gesammelten Material bekannt machen und die Resultate meiner dreijährigen Arbeit mitteilen, welche dem praktischen Studium, der weiteren Ausarbeitung und der Propaganda des von mir erfundenen Luftschiffahrt-Apparats gewidmet war. Dieser Schritt ist mir durch ungünstige Umstände aufgedrungen, die mich zeitweilig daran hindern mit meinen Arbeiten an das erwünschte Ziel zu gelangen.

Meine Versuche des Jahres 1899 gestatten nur von neuem dieselben Aufstellungen zu bestätigen und etwas zu erweitern, welche ich in meinem Berichte in der Naturforscher und Aerzte-Versammlung 1898 in Kieff darlegte.

Diese Aufstellungen sind folgende:

1. Der Flug-Apparat meiner Erfindung giebt die Möglichkeit durch ein *aeusserst einfaches Mittel* leichte Aufstiege zu einer erwünschten Höhe und ganz gefahrlose Niedergänge *in beliebiger Anzahl* zu bewerkstelligen ohne Ballast abzuwerfen, oder Gaz ausströmen zu lassen.

2. Es ist die Möglichkeit gegeben den Flug *bei Windstille* oder *bei schwachem Winde* activ zu leiten.

3. Der Apparat ermöglicht nach Belieben in den verschiedenen Luftschichten den günstigen Wind herauszufinden und denselben zu benutzen.

4. Es ist möglich den Apparat, sobald er vorbereitet ist, täglich, zu jeder Stunde, während 8—9 Tage zu benutzen und endlich

5. In Betracht dessen, dass der Apparat billig, tragbar, gefahrlos und von einfacher Construktion ist, kann man denselben bequem im praktischen Leben verwenden.

Ich gebe zu, dass diese Aufstellungen noch weit davon entfernt sind die Aufgabe der Luftschiffahrt des Menschen im ganzen Umfang des Problems zu lösen, aber sie nähern uns in bemerkenswerther Weise seiner *praktischen* und einfachen Lösung. Ausserdem weisen uns, meiner Ansicht nach, diese Resultate auf den Weg, welchen wir einzuschlagen haben, um die nächste und einfachste praktische Lösung dieser Aufgabe zu erreichen.

Ich bestätige heute, wie ich es schon früher that (siehe meinen Bericht), dass in dem Studium der Entwicklung, in welchem mein Flug-Apparat sich jetzt befindet, er nur einen Beginn zeigt, bloss den ersten Schritt im Bereiche der Entwicklung schwerer als die Luft wiegender Flug-Apparate, und dass meine Versuche während der letzten 3 Jahre nur eine Vorbereitungsperiode des praktischen Studiums und der Prüfung der Idee, der einzelnen Theile des Mechanismus, der atmosphärischen Bedingungen und ihren gegenseitigen Beziehungen darstellen. Obgleich der Apparat in seiner gegenwärtigen Gestalt sehr einfach und für jeden als leicht verständlich erscheint, so ist doch, wie Bio sagt, „nichts einfacher als das, was gestern war, und nichts complicierter, als das, was morgen sein soll“. „Die Hauptfrage“, sagt Flammarion, „besteht nicht in dem Errathen, son-



dern in der Realisierung einer einfachen Idee, welche sich dem Geiste, vielleicht schon seit Beginn der Welt, gezeigt hat“.

Und dieses „Morgen“ verlangt nicht weniger ernste Arbeit, als das „Gestrige“, besonders, wenn man in Betracht zieht dass das Problem „*praktisch*“ und nicht „theoretisch“ gelöst werden soll. Theoretisch fliegen die Menschen schon längst in der Luft gegen den Wind; die Frage der Luftschiffahrt ist für Sie schon gelöst, sie ist nicht mehr in den „kinderschuhen“. Aber das ist nur in der Theorie. Die Praxis ist eine ganz andere Sphäre,—die Sphäre des Experimentes. Die Praxis geht oft der Theorie voraus und sie wird sich oft ihren eigenen Weg zur Wahrheit bahnen. Vollkommen recht hat der Kriegsgelehrte Prof. Leer, wenn er sagt: „Die Theorie erklärt nur, entscheidet aber nichts“....

Die Praxis ist unerbittlich: sie vernichtet alle complicierten Luftschiff-Apparate ohne Ballon, welche sich gegen den Wind bewegen und vielleicht auf Basis richtiger theoretischer Berechnungen gebaut sind,—sie zerstört sie und verlangt, dass die Arbeit von neuem begonnen werde und das man *vom Einfachen zum Complicierteren übergehe*. Die Geschichte der Luftschiffahrt ist überreich an derartigen hochmüthigen Versuchen und ihren Opfern.

Deshalb betrachte ich es als unmöglich und unerreichbar *in einem Augenblicke* einen Luftschiff-Apparat zu schaffen, der im Stande wäre vom ersten Flügelschlage an selbst gegen den starken Wind zu fliegen, wie es unmöglich war, momentan eine Locomotive zu schaffen, die 100 Kilometer pro Stunde zurücklegen oder ein Telephon, welches auf tausende von Kilometern wirkt. Jeder Erfinder, der behauptet einen Luftschiff-Apparat in vollendeter Form vorzulegen, täuscht sich darüber zweifellos.

Nur eine langsame und allmähliche Ausarbeitung der Idee die Schritt für Schritt vorgeht, studiert und vervollkommt wird und das immer *nur auf dem Wege des Experimentes*,

giebt die Möglichkeit „einen wirklich praktischen Luftschiff-Apparat“ zu schaffen. Meiner Ueberzeugung nach, hatte ich recht, als ich diesen Weg einschlug, und nur Mangel an Mitteln und folglich die Unmöglichkeit an der weiteren Ausarbeitung meiner Idee zu arbeiten zwingt mich meine Gedanken und Pläne hier darzulegen, in der geheimen Hoffnung, dass es mir gelingen wird bei den Sachverständigen für diese Angelegenheit ein Interesse zu erwecken und sie zu veranlassen, sich mit mir für die weitere Ausarbeitung dieser Idee zu vereinigen.

---

## I. CAPITEL.

### **Kurze Uebersicht über den Gang der Entwicklung dieser Erfindung.**

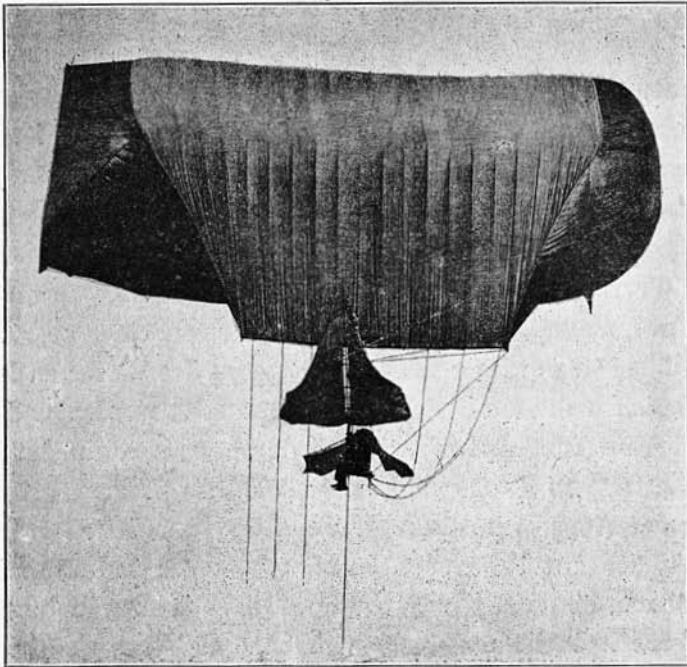
---

Schon als Studenten verfolgte mich die Idee, dass man sehr einfach und leicht einen Luftschiff-Apparat bauen könnte, der je nach Wunsch des Luftschiffers in die Lüfte steigen, niedergehen, unbeweglich bleiben und überhaupt lavieren würde, ohne dass man Ballast abwirft oder Gaz auströmen lässt. Dieses ist durch Verringerung des Gewichtes des Menschen, vermitteltst eines mit Wasserstoff gefüllten Ballons zu erzielen; aber doch muss dabei ein gewisser Theil des Gewichtes des Menschen durch den Ballon nicht ins Gleichgewicht gebracht werden und diesen übrigen Theil hat der Mensch durch eigene, auf die Flügel übertragene Kraft zu heben: sobald der Mensch arbeitet, steigt der Apparat in die Luft; wenn er zu arbeiten aufhört, so geht der Apparat nieder. So oft ich später auf diese Idee zurückkam, sie tausendfach erwägte, sie nach allen Richtungen hinausarbeitete, immer erschien sie mir als klar, richtig und unzweifelhaft. In der That, es lag zwischen dieser Vermuthung und der praktischen Ausführung ein ganzer Abgrund, welchen ich selbst im Träumen nicht zu überspringen wagte. Ich erinnere mich diese Lieblingsidee öfters aus meiner verschlossenen Schieblade hervorgezogen, sie durchgeblickt und wieder verschlossen zu haben. Das währte jahrelang.

1894 fasste ich den Mut ein kleines Modell anzufertigen. Es schwebte gehorsam nach allen Richtungen hin, ganz nach meinem Belieben. Viele sahen es, aber es fand sich Keiner,

der mich durch die Wellen des Zuffals und des Wagespiels begleiten wollte. Im Jahre 1897 demonstrierte ich noch ein Mal mein Modell und fand einen Fremden — Herrn **A. A. Pilstrem**, welcher den Mut hatte diese Erfindung materiell zu unterstützen, indem er diesen Beistand als humane Pflicht betrachtete. *Möge sein edler Name mit dieser noch jungen aber humanen That für immer verknüpft sein!....*

Fig. 1.



In demselben Jahre wurde der erste Versuch mit einem wirklichen Flug-Apparate gemacht. Der Ballon wurde fünf Tage lang mit Wasserstoff gefüllt. Alles hing an einem Haare: würde es gelingen den Ballon zu füllen und der Versuch zu bewerkstelligen, ein weiter Horizont sollte dann sich für die künftigen Arbeiten öffnen; würde es nicht glücken ihn zu füllen,—so wäre Alles verloren. Das Schicksal erwies sich als günstig: es gelang einigermassen den Ballon zu füllen und den Versuch ins

Werk zu setzen. Im letzten Augenblicke der Füllung zerbrach aber der Wasserstoff-Apparat,—aus einfachen Fässern hergestellt—in Stücke. Der Versuch gelang indessen; es wurde eine Anzahl von Aufsteigungen und Niedergängen gemacht. *Die Idee erwies sich als richtig.* (Fig. I).

Aber das Schicksal wollte mich nicht mehr als ein Mal begünstigen und eröffnete mir keinen weiteren Horizont; ich blieb isoliert, und allein fuhr ich in meiner Arbeit fort. Ich fing an mich zu weiteren Versuchen im Jahre 1898 vorzubereiten, aber mit mehr Entschlossenheit und Sicherheit.

Ich will hier nicht von den Unvollkommenheiten meines ersten Flug-Apparates sprechen, sie sind unzählig. Er war schwerfällig und recht sehr unelegant gebaut, erschien mir damals aber in der Lüften als ein herrlicher Pegasus.

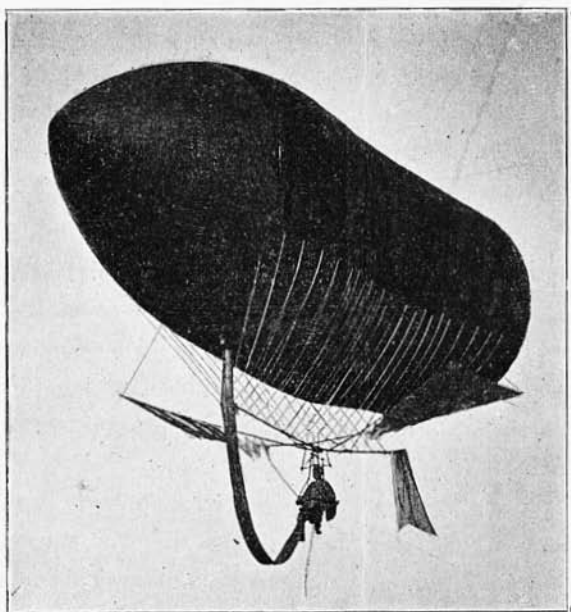
Der Mechanismus des Apparates von 1897 war zu schwer; 1898 machten wir ihn leichter, indem die Aluminium-Stahlröhren zur Anwendung kamen. Die netzartige Bekleidung des Ballons war zu schwer und nutzlos; wir verwarfen dieselbe ganz. Die Flügel waren sehr plump, schwer und entfalteten sich zu langsam in der Luft; wir machten sie leichter, an Umfang kleiner; sie konnten nun jalousienartig geöffnet und geschlossen werden.

Die Versuche vom J. 1898 waren zahlreich, inhaltsreich und lieferten ein reiches Material für meine späteren Arbeiten. Ich hatte nur einen Umstand zu beklagen: meine Mittel gestatteten mir nicht, gleichzeitig mehrere Flug-Apparate verschiedener Systeme zu construieren, um eine Reihe von vergleichenden Versuchen anzustellen, und, so zu sagen, mit einem Schlage die positiven und negativen Seiten meines Flug-Apparates aufzudecken.

Im August desselben Jahres hielt ich über meine Arbeiten einen Vortrag auf dem Naturforscher—und—Aerzte-Congress in Kieff in der Subsektion für Luftschiffahrt, aber mein Vortrag blieb beinahe unberücksichtigt.

Inzwischen erweckten meine Versuche die Neugierde verschiedener Personen, welche begannen meine späteren Arbeiten mit Interesse, aber schweigend zu verfolgen. Natürlich fanden sich Kritiker, welche meine Arbeit, die noch „auf halbem Wege“ war, als etwas in seiner Art Völlendetes ansahen und sich beeilten dieselbe zu discreditieren. Man sagte, dass diese Erfindung nichts Interessantes und Neues biete: dass mein Flug-Apparat „keine Vorzüge“ (!) vor dem gewöhnlichen Ballon aufzuweisen

Fig. 2,



habe, dass der Ballon alt und seit langer Zeit bekannt sei, dass man schon mehrfach Flügel angewendet habe; dass die Idee selbst nicht neu sei und „irgendwo auf einem Hintergofe“, als ein ganz werthloses „Ding“ hingeworfen, ihren Platz gehabt haben soll etc. etc.

Alles das betrubte mich natürlich, aber nicht allzu sehr. Ich wusste, dass die Kritiker eine „kleine“ Neuerung ausser Acht gelassen hatten, welche darin bestand, dass *nicht ein*

**Modell, sondern ein wirklicher Flug-Apparat vom grösseren als die Luft Gewichte thatsächlich zum ersten Male aufgestiegen war und laviert hatte.** Ich wusste, dass dieser Apparat in sich als Keim alle Vorbedingungen seiner späteren schnellen Entwicklung trage und dass diese Entwicklung nur eine Frage der Zeit sei. Gewiss, konnte ich von meinen Kritikern nicht verlangen mit der Gabe des Voraussehens ausgestattet zu sein, ungeachtet der „äussersten Anstrengungen (ihrer) Einbildungskraft“.

Nichtsdestoweniger erreichte die Kritik ihren Zweck: sie setzte der weiteren Entwicklung der Idee und meinen Arbeiten recht bedeutende Hindernisse in den Weg, indem sie um mich eine Atmosphäre von ertötendem Formalismus schuf.

Jetzt werden aber die Anstrengungen dieser Personen, welche die Rolle eines Herostratus bezüglich meiner Erfindung gespielt hatten, nicht mehr im Stande sein, den Gang des einmal in Bewegung gesetzten Rades aufzuhalten, und können überzeugt sein, dass „das letzte Wort“ nicht ihnen zukommen werde.....

Der Apparat des Typus von 1898 befriedigte mich jedoch nicht: 1) die Handhabung der Flügel war für den Luftschiffer ermüdend; 2) die Schwingung der Flügel nahm zu viel unproductive Zeit für deren Hebung in Anspruch; 3) der Flügelschlag auf die Luft beanspruchte einen unproductiven Verlust an Kraft für das Spannen der Springfedern zur Hebung der Flügel; 4) Der Ballon, in seiner horizontalen Lage, verbrauchte einen grossen Theil der Arbeit des Luftschiffers, indem er im Momente des Aufstieges als eine recht ungünstige Segelung gegen den Wind erschien etc. etc.

Ein neuer Typus von einem Flug-Apparate fing allmählig an sich in meinem Geiste zu combinieren und ich schritt an seine Verwirklichung. Die Grundsätze dieses neuen Flug-Apparates von 1899 sind im folgenden Capitel dargestellt.



## II. CAPITEL.

### **Grundzüge des Flug-Apparates des Typus von 1899.**

Als ich das Construieren meines verbesserten Flug-Apparates begann, musste ich mir natürlich von Allem das klar machen, wie man seinen Flug mit diesem Apparate ausführen, wie man steigen, sinken, in beliebigen Richtungen fliegen und überhaupt lavieren werde.

Der allgemein gebräuchliche Typus des lenkbaren Flug-Apparates mit Ballon, stellt einen *horizontal* angelegten Ballon dar. Der allgemeinen Aussicht der Spezialisten gemäss, verlangt unbedingt eine solche Construction einen kräftigen und leichten mechanischen Motor, welcher leider bis jetzt noch nicht existierte. Die Verwendung aber einer so schwachen und unbedeutenden Kraft, wie die des Menschen, würde bei einem solchen Systeme keine Wirkung hervorbringen. Das Alles unterliegt keinem Zweifel.

Ist es aber möglich, dass die Menschen gezwungen seien, durchaus einen mächtigen Motor abzuwarten und nicht könnten für's erste wenn auch dahin gelangen einen Flug mittelst eines kleinen Motors zu vollziehen? Unstreitig, kann das geschehen. Dann müssen aber *die Idee und die Construction des Flug-Apparates gänzlich modificiert werden.*

Da wir uns das Ziel gestellt haben, jetzt sogleich einen lenkbaren Flug-Apparat zu schaffen mit den Mitteln, die wir gegenwärtig zu unserer Verfügung haben, sind wir unwillkürlich genöthigt, als Motor, die Kraft der Muskeln oder das Gewicht des Menschen selbst zu benutzen. Wenn man einen Flug-Apparat vom geringen Kraftbedarf construirt, wird es in der Zukunft nichts



allzuschweres sein, die Kraft des Menschen durch irgend einen mechanischen Motor zu ersetzen, sobald ein solcher erfunden werden sollte. ***Derjenige Flug-Apparat, welcher mit einer kleinen bewegenden Kraft in einer befriedigenden Weise arbeiten wird, muss unbedingt bei weitem besser mit einem viel kräftigeren Motor functionieren.***

Der Apparat welchen ich in diesem Jahre (1899) construiert habe, besteht aus 3 Grundelementen: 1) dem Motor **a**; 2) dem Ballon **b** und 3) der Aëroplane **cc**. Deren gegenseitige Stellung zu einander erhellt aus der Zeichnung III.

Als Motor kann ein jeder, zu diesem Zwecke geeignete mechanische Motor dienen, und, falls ein solcher fehlt,—der Mensch selbst. Den führenden Mechanismus können die Flügel oder eine Propeller-Schraube bilden.

Fig. 3.



Wenn der Mensch auf die Flügel oder auf die Schraube wirkt, so kann er nur einen Theil seines Gewichtes zum steigen bringen; es ist daher augenscheinlich, dass, um sich in die Athmosphäre zu heben, es ihm unvermeidlich wird, sein übriges Gewicht auszugleichen, was durch Anbringung einer Aufstiegs-Hilfskraft in der Gestalt eines mit Wasserstoff gefüllten Ballons erlangt wird. Dieser Ballon ersetzt nur dem

Motor (dem Menschen) seine mangelnde Hebekraft, er erscheint nur wie ein zeitweiliges Supplement und wird verschwinden, sobald ein neuer Motor im Stande sein wird das Gesamtgewicht (sein eignes, das des Menschen und des Mechanismus) zu heben. Wenn wir zu diesem Punkte anlangen, erlangen wir einen „wirklich praktischen Flug-Apparat“, welcher das Problem des Fluges in seinem ganzen Umfange lösen wird.

Ich werde das durch den Ballon gehobene Gewicht, um kurz zu sein, „*passives Gewicht*“, das aber durch die Arbeit des Motors (des Menschen) gehobene — „*actives Gewicht*“ nennen.

Das „active Gewicht“ ist der Fundamentstein des ganzen Principes des in Frage stehenden Flug-Apparates, und *je grösser es sein wird, desto vollkommener wird der Apparat* werden. Indem das „active Gewicht“ durch die Arbeit des Motors emporgehoben wird, vermehren wir den Vorrath der potenziellen Energie, die, wenn derselbe niedergeht, sich in kynetische Energie (lebendige Kraft) verwandelt.

Während der ganzen Zeit, wo der Motor „das active Gewicht“ emporhebt, oder es in der Luft equilibriert,—wird im ersten Fall der Apparat fortfahren zu steigen, im zweiten Falle bleibt er im Equiliber. Vom Momente, wo der Motor, nachdem er das „active Gewicht“ emporgehoben hatte, seine Arbeit abbrechen wird, geht der Apparat zur Erde nieder, da er der Thätigkeit einer Kraft unterworfen ist, die mit dem „activen Gewichte“ gleichwiegend ist.

Die nächste zu lösende Aufgabe bestand darin, die Arbeit des Motors in die günstigeren Bedingungen für das vollständigste Utilisieren seiner Kraft einzubringen. Die einfachste Ueberlegung bringt uns auf den Gedanken, dass die beste Form für dieses volle Utilisieren darin bestehe, *dass man seine Arbeit ausschliesslich auf die Emporhebung des „activen Gewichtes“ concentriere*. Dieser so einfache Grundsatz ist für den in Frage stehenden Flug-Apparat als Basis angenommen.

Indem man von diesem Grundsatzte ausgeht, muss man sich zuerst bemühen, alle damit nicht zusammenhängenden Umstände zu entfernen, welche auf die eine oder die andere Weise die vollständig nützliche Durchführung der Arbeit des Motors beeinträchtigen könnten. In dieser Beziehung ruht das hauptsächlichste Hinderniss in der horizontalen Lage des Ballons, das heisst, in seiner oberen Fläche, die beim Aufstiege einem grossen Luftwiderstande begegnet. Die Versuche von 1898 haben mir bewiesen, dass vielleicht ein grosser Theil der Arbeit des Motors durch die nachtheilige Segelung des Oberteils des Ballons nutzlos verbraucht wird.

Die verticale Lage des Ballons mit der oben zugespitzten Vorderseite präsentiert sich dagegen als die einfachste Lösung dieser Aufgabe: der Widerstand der Atmosphäre, welchen er beim Aufsteigen trifft, wird der geringste sein. Die weitere Verringerung des Widerstandes eines vertikalen Ballons wird sich in unvermittelter Abhängigkeit von der Verringerung seiner transversalen Section befinden; praktisch wird diese Verringerung der transversalen Section des Ballons selbstverständlich durch seine Oberfläche und sein Gewicht begrenzt.

Also, die durch die Versuche bestätigten theoretischen Erwägungen zeigen, dass *die Concentrierung der Arbeit des Motors für die Emporhebung des Gewichtes und die vertikale Lage des Ballons, die Bedingungen bilden, welche für einen vortheilhaften Aufstieg des Flug-Apparates, welcher schwerer als die Luft ist, erforderlich sind.*

Der in die Luft gestiegene Apparat wird, sobald die Arbeit des Motors aufhört, gleich einem *frei fallenden Körper* in einem widerstehenden Medium, beginnen, mit steigender Schnelligkeit zur Erde zu fallen. Auch in diesem Falle wird der Ballon zum Gegenwinde schon mit seiner unten zugespitzten Vorderseite gekehrt sein und folglich verhältnissmässig die am wenigsten nachtheilige Segelung repräsentieren.

Je grösser das „active Gewicht“ des Apparates ist, und je bedeutender die Höhe sein wird, von der derselbe zu fallen beginnt, desto grösser wird die potenzielle Energie des Apparates sein, und folglich kann auch die kynetische Energie während des Falles grösser werden, so dass, unter gewissen Bedingungen, die Bewegung des Apparates eine durchaus schnelle werden und das Leben des Menschen, wie auch die Erhaltung des Apparates gefährden kann. Diese Schnelligkeit beim Niedergange kann indessen in eine geregelte, vermittelt einer Fallschirm-Aeroplane, umgewandelt werden. Die Rolle der Aeroplane ist dabei klar und bedarf daher keiner Erörterung. Nachdem man sich die Mechanik der Bewegung beim Aufstiege und beim Niedergange des Apparates klar gemacht hat, erweisen sich alle übrige Formen des Fluges: des progressiven Fluges, des Fluges gegen den Wind etc., als logische Folgen für die Ausnutzung dieses fundamentalen Principes.

Der Klarheit wegen, werde ich den ganzen Flug des Apparates in getrennten Momenten und jeden an und für sich analysieren. Diese Momente sind folgende:

- 1) Aufstieg des Apparates in die Luft.
- 2) Vertikaler Niedergang.
- 3) Untersuchung der günstigen Winde und Festhaltung des Apparates in der Luft im Equiliber (in einer vertikalen Ebene lavierend).
- 4) Progressiver Flug bei ruhigem Wetter (in einer horizontalen Ebene lavierend).
- 5) Progressiver Flug gegen den Wind.
- 6) Beständige Beibehaltung des Equilibers des Apparates.
- 7) Das Gesamtbild des Fluges im Allgemeinen.
- 8) Der praktische Flug des Menschen.

### **I. Aufstieg des Apparates in die Luft.**

Der Leser kann sich nach dem obengesagten klar darüber werden, unter welchen Bedingungen man die vortheilhaftesten

Aufstiege des Apparates in die Luft erlangen kann. Daraus folgt ebenso klar, dass dieser Aufstieg durchaus vertical geschehen muss. Nur unter dieser Bedingung ist es möglich, den grössten Nutzen von der Arbeit des Motors zu ziehen und das „active Gewicht“ bis zur grösseren Höhe zu heben. Jeder Versuch von dem vertikalen Aufstiege abzuweichen, um dem Apparate gleichzeitig eine progressive Bewegung in der horizontalen Richtung zu geben, wird eine Erhöhung der Arbeit des Motors nach sich ziehen, die erforderlich sein wird, um das „active Gewicht“ zu einer gegebenen Höhe emporzuheben.

Beim Aufstiege zu einer grösseren Höhe, muss der Motor in einer viel verdünnteren Atmosphäre arbeiten und daher auch eine um so höher gespannte Aufsteigungskraft entwickeln, je bedeutender ist die vom Aëronauten zu erreichende Höhe.

Während des Aufstieges des Apparates in die Luft, muss die Aëroplane den möglichst geringen Widerstand der ihr begegnenden Luft bieten. Zu diesem Behufe besteht die Aëroplane in dem erwähnten Apparate aus einer Reihe von drehbaren Jalousien, die man in einen beliebigen Winkel stellen kann (s. IV Capitel). Ein Handgriff setzt alle Jalousien mit dem Rande gegen den Wind und automatisch befestigt dieselben während der ganzen Dauer des Fluges (Zeichn. III cc.).

## 2. Niedergang des Apparates.

Ganz ebenso wie die bewegende Kraft des Motors und des Ballons während des Aufstieges des Apparates die hauptsächliche Rolle spielt, spielt diese Rolle beim Niedergange das „active Gewicht“ und die Aëroplane. Wie schon oben gesagt wurde, wenn die Arbeit des Motors aufhört, beginnt der Apparat zur Erde niederzugehen durch die Wirkung der Kraft, die mit dem angesammelten „activen Gewicht“ gleichwiegend ist.

Man wird weiter sehen, wie wichtig ist die Nothwendigkeit, die den Apparat zum Niedergange treibende Kraft, besonders

bei dem progressiven Flug in horizontaler Richtung, zu erhöhen. Man kann diese Erhöhung erreichen, wenn man den Motor (oder genauer—den Beweger) zwingt, in der entgegengesetzten Richtung sich zu drehen, als die, in welcher er sich beim Aufstiege drehte.

Jeder führende Mechanismus und um so mehr eine Propeller-Schraube kann immer für die Ausführung dieser Funktion geeignet werden.

Der führende Mechanismus des Typus von 1899 war gerade in dieser Weise construiert und richtete seine bewegende Kraft je nach dem Willen des Aëronauten, nach oben, nach unten, vorwärts und rückwärts, vermitteltst einer einfachen Drehung des Handgriffs.

Die neue Triebkraft, welche sich während der entgegengesetzten Thätigkeit des Motors,—während des Niederganges, entwickelt, werde ich „*actives latente Gewicht*“ benennen.

Der Mensch, der mit dem führenden Mechanismus zum Aufstiege und Niedergange arbeitet, kann im letzteren Falle die Kraft, welche den Apparat zum Sinken treibt, verdoppeln, da das „*active latente Gewicht*“ dem „*activen Gewichte*“ gleich sein kann, bei der Unveränderlichkeit der Arbeitsbedingungen des Menschen.

Die Versuche des berühmten gelehrten Aëronauten Otto Lilienthal haben gezeigt, dass der Mensch durch die Thätigkeit seiner Muskeln auf die Flügel bis 40 kilogramm. emporheben kann, d. h., ungefähr die Hälfte seines eigenen Gewichtes \*); folglich kann man annehmen, dass er 15—20 kilo mit Leichtigkeit emporheben kann; und wenn der Apparat niedergeht, kann er mit einer 30—40 kilo gleichen Kraft fallen,—auf Grund der Bewegung des Motors in entgegengesetzter Richtung. Der Ernst der Rolle, welche dieser Zuwachs der Kraft des Niederganges spielt, erhellt aus Folgendem.

---

\*) Der Vogelflug etc. S. 43.

Um beim Niedergange des Apparates zur Erde den Stoss zu vermeiden, benutzt man die Aëroplane, indem man dieselbe in einen Fallschirm verwandelt. Zu diesem Behufe stellt man die Jalousien des Apparates durch eine Drehung des Handgriffes horizontal. In Folge dessen verwandelt sich das Fallen des Apparates mit beschleunigter Schnelligkeit in ein Sinken mit nahezu ausgeglichener Geschwindigkeit. In einigen Fällen wird es aber genügen, einige Rückdrehungen der Schraube oder der Flügel zu thun (Rück-Schlag).

### **3. Das Lavieren in einer verticalen Ebene.**

Das Manövrieren während des Aufstieges, um günstige Winde aufzufinden, gehört zu den einfachsten Handhabungen dieses Apparates. Die Thatsache, dass der Aufstieg des Apparates in die Luft ausschliesslich von der durch den Motor erzeugten Steigekraft abhängt (im vorliegenden Falle die des Menschen), wird es verständlich, dass, indem man diese Kraft verringert, man den Apparat in jeder Höhe, nach Belieben equilibrieren und sich ausserdem der Aëroplane bedienen kann wobei man dieselbe in einen Fallschirm verwandelt.

Die Leichtigkeit des Manövrierens mit diesem Apparate während der Auf—und Niedergänge ohne das Abwerfen von Ballast und das Ausströmenlassen von Gaz, einerseits, und, andererseits, der geringe Aufwand der Arbeit des Motors, um den Apparat in der gewünschten Höhe zu erhalten,—das Alles wird die Basis für die ausgedehnteste und gebräuchlichste Anwendung dieses Flug-Systemes für des Menschen Reisen in der Luft und ganz besonders für dauernde Fahrten sein. Ich werde über diesen Gegenstand in der den praktischen Flug behandelnden Abtheilung ausführlicher sprechen.

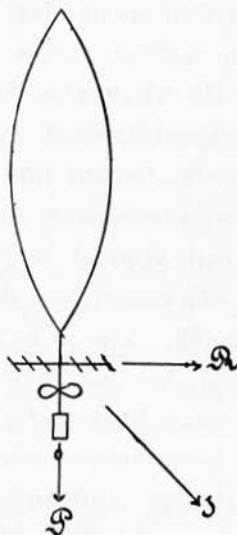
### **4. Während des ruhigen Wetters in der horizontalen Richtung lavierend.**

Der Flug-Apparat vom Jahre 1899, an welchem ich arbeite, ist schon durch seine Natur durchaus nicht geeignet für active

horizontal-progressive Flüge: Der vertikal gestellte Ballon bietet mit seiner Seitenfläche einen ungeheuren Widerstand dem Gegenwinde, daher muss das für die Verrückung des Apparates gewöhnlich angewendete System vollständig aufgegeben werden.

Der progressive Flug in der horizontalen Richtung\*) beginnt vom Momente an, in welchem der in die Luft gehobene Apparat beginnt zur Erde niederzugehen. Die Erlangung der horizontal-progressiven Bewegung beim Fallen hat der Apparat

Fig. 4.



der Aëroplane zu verdanken. Hiezu genügt es, alle Jalousien der Aëroplane durch eine Drehung des Handgriffs in einen gewissen Winkel zur Vertikalen zu bringen; dann verändert sich, beim Niedergange des Apparates, ein gewisser Theil des Widerstandes der Luft, der auf die Aëroplane wirkt, in die in horizontaler Richtung propellierende Kraft.

\*) Ich bezeichne durch „progressive Bewegung“, „horizontale Richtung“, „horizontale Oberfläche“ stets die Bewegung in horizontaler Projection.



Mit der Erweiterung der Neigung des Winkels der Jalousie zum Horizonte, wird sich die Linie des progressiven Niederganges, während das „active Gewicht“ dasselbe bleibt, der vertikalen Linie nähern, und umgekehrt. Wenn aber der Neigungswinkel der Jalousie unverändert bleibt, vollzieht sich der progressive Niedergang mit um so grösserer Geschwindigkeit, je grösser ist das „active Gewicht“.

Auf diese Weise wird der Neigungswinkel des Apparates zur Erde und die Geschwindigkeit dieses progressiven Niederganges, von zwei Faktoren und ihrer wechselseitigen Beziehung,—von der Grösse des „activen Gewichtes“ und dem Neigungswinkel der Jalousie,—abhängig sein.

Der Apparat, der sich jetzt unter dem Einflusse der beiden Kräfte befindet: des Gewichtes P und der propellierenden Kraft der Aéroplane R, sinkt nach der Resultante dieser beiden Kräfte S. (Zeichn. IV).

Man kann mit Ueberzeugung bestätigen, dass wenn man die Jalousien der Aéroplane in einen gewissen Winkel (theoretisch  $3^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ) zum Horizonte stellt, so kann man ein ganz sanftes Sinken erreichen, d. h. einigermassen ähnlich dem Schweben eines Vogels.

Der ganze Hergang des progressiven Sinkens des Apparates, seine Geschwindigkeit und seine Stabilität, hängen vor Allem und hauptsächlich von der Grösse des „activen Gewichtes“ P ab. Je grösser dieses P sein wird, um so viel mehr wird der Apparat vollkommen, stabil und fähig eine viel grössere Fluggeschwindigkeit zu entwickeln sein.

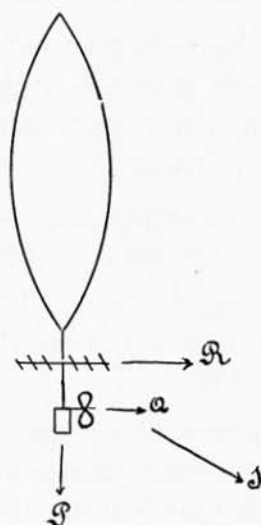
Es wurde oben behauptet, dass man die Kraft des Niederganges des Apparates beinahe verdoppeln könne, wenn man den Motor zwingt nach der Rückseite zu arbeiten. Man kann aber ebenso den Motor in der horizontalen Richtung thätig machen, wie einen Propeller. Dann wird sich mit der Kraft R die Kraft Q des Motors vereinigen (Zeichn. V).

Auf diese Weise wird sich der Apparat in seinem progressiv-sinkenden Fluge, unter dem Einflusse der drei Kräfte: P, Q und R befinden.

Man kann sich nun die Frage stellen, wie erweist sich der Ballon während des progressiv-sinkenden Fluges?

Der Ballon ist in diesem Falle ein Hinderniss, in folge des grossen seitlichen Widerstandes und wenn er während des Niederganges ganz verschwände, würden wir einen idealen Flug-Apparat haben, der nur aus einem Motor und einer Aéroplane zusammengesetzt wäre. Vielleicht wird es in der Zukunft verwirklicht werden.

Fig. 5.

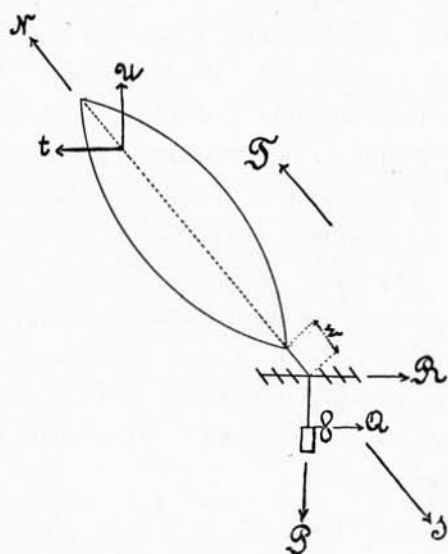


Während des vertikalen Niederganges des Apparates, wird der Ballon natürlich seine vertikale Lage beibehalten und seine lange Längsachse wird mit der Richtungslinie der Bewegung des Apparates zusammentreffen.

Dieser Umstand wird beim Niedergange des Apparates in geneigtem Plane nicht eintreten. In allen diesen letzteren Fällen wird der obere Theil des Ballons, unter dem Einflusse des Widerstandes der Luft, die auf die Vorderseite wirkt, in seiner progressiven Bewegung zurückgehalten, nämlich, hinter

der vertikalen Linie, welche durch den ganzen Apparat geht,— zurückbleiben, und rückwärts um so viel abweichen, dass seine Längsachse sich der Fluglinie NS des Apparates nähern und vielleicht sogar mit ihr zusammentreffen wird (Zeichn. VI). In Folge dieser Abweichung wird der Ballon stets durch sein spitzes Ende zum Gegenwinde gerichtet und eben deshalb den geringsten Widerstand bieten.

Fig. 6.



In welchem Winkel auch immer der Apparat zum Horizonte sinke, es wird der Ballon stets rückwärts in einem bestimmten Winkel abweichen, je nach der Kraft des Luftwiderstandes  $t$  und der Aufsteigungskraft des Ballons  $u$ , einerseits, und der propellierenden Kraft  $R$  und  $Q$ , andererseits,— welche ein Kräftepaar bilden, die bestrebt sind den Ballon um seine kurze Achse zu drehen. Es muss auch bemerkt werden, dass die Länge der Verbindung  $W$  zwischen dem Ballon und

der Aëroplane ebenfalls auf die Leichtigkeit der Abweichung des Ballons wirken wird.

Mittelst gewisser Vorrichtungen kann man technisch erlangen, dass die Längsachse des Ballons, in jedem Winkel (der nicht einen gewissen Grad überschreitet) des progressiven Niederganges zum Horizonte, stets mit der Richtungslinie des Fluges correspondieren wird.

Ich muss noch einen sehr wichtigen Umstand erwähnen, welcher während des progressiven Niederganges des Fluges eintritt. Von dem Momente an, wo der Ballon, einerseits, unter der Wirkung der propellirenden Kraft auf den untern Theil desselben,—und, andererseits, durch die dem obern Theil des Ballons entgegenströmme Luft—von seiner vertikalen Linie abzuweichen beginnt, so beginnt demgemäss auch die Verminderung der unterstützenden Kraft des Ballons. Gleichzeitig wird der Apparat beginnen schwerer zu werden. Dieses Schwerewerden des Apparates geschieht jetzt auf Rechnung des „passiven Gewichtes“, welches früher vom vertical stehenden Ballon emporgehoben wurde. Dieses neue Gewicht, auf dessen Kosten sich der Apparat erschwert, und als das Resultat der Abweichung des Ballons erscheint, werde ich „*latentes passive Gewicht*“ benennen.

Wenn wir vom Princip des in Frage stehenden Flug-Apparates ausgehen, so wird es für uns klar sein, dass das Schwerewerden des Apparats,—worin auch immer seine Ursache bestehen mag, wird für die Kraft und Geschwindigkeit des progressiven Niederganges, wie auch für die Stabilität des Apparates in der Luft, stets erwünscht und nützlich sein. Selbst schon das Wesen des Prinsips macht uns klar, dass der Fortschritt des Apparates sich in directer Abhängigkeit vom Grade der Beschwerung des Apparates während seines Sinkens befindet und je dieselbe grösser sein wird, desto vollkommener wird der Apparat sein: *damit er stärker sei, als die Luft, muss er schwerer sein als dieselbe.*

## 5. Der progressive Flug gegen den Wind.

Der Mechanismus des Fluges im Allgemeinen bleibt während des Windes im Wesentlichen derselbe, wie während des ruhigen Wetters. Die innern Kräfte des Apparates und deren gegenseitige Beziehungen bleiben ohne Veränderung und auch unabhängig davon, ob der Wind vorhanden ist, oder nicht. Eigentlich unterscheidet der Apparat, der sich von der Erde entfernte, keinen Wind. „Der Wind existirt nicht für den Aëronauten“—sagt eine bedeutende Autorität im Bereiche der Luftschiffahrt, Ch. Renard: „Alles vollzieht sich so, als ob die Luft *vollständig unbeweglich* wäre und die Erde unter seinen Füßen mit einer dem Winde gleichen Geschwindigkeit gleitete“ \*).

Folglich werden die Bedingungen des Fluges gegen den Wind einfach und klar, wenn man die Frage so stellt: kann der Apparat in einer *stillen Atmosphäre* eine derartige progressive Schnelligkeit (in der horizontalen Projection) entwickeln, um einen bestimmten festen Punkt auf der Erde, der mit einer bestimmten Geschwindigkeit sich fortbewegt, einzuholen und selbst zu überholen? Wenn also die Frage in dieser Weise gestellt wird, so wird es für den Leser verständlich, dass der Mechanismus des Fluges bei Wind und bei Stille, immer der gleiche bleibt; was in einem gewissen Masse der Veränderung unterliegt, so sind das die Bedingungen, unter welchen man den bestimmten Erdpunkt erreichen kann: wenn die durch den Apparat entwickelte Geschwindigkeit des progressiven Fluges geringer ist, als die des fliehendes Punktes der Erdoberfläche, so sagen wir, dass der Apparat den Gegenwind nicht überwinden könne, und umgekehrt.

In der Fähigkeit des Apparates die Geschwindigkeit seines progressiven Fluges zu entwickeln oder zu vergrössern besteht auch überhaupt der ganze Fortschritt in der Construction

---

\*) Journal des Ingenieurs 1891. № 6 u. 7 Seite 896.

eines jeden Flug-Apparates. In unserem Falle wird dieser Fortschritt hauptsächlich vom Grade der Beschwerung des Apparates abhängig sein, abgesehen davon, unter welchen Bedingungen diese Beschwerung entstehen mag.

*Je grösser wird diese Beschwerung sein, desto grössere Geschwindigkeit wird der Flugapparat bei seinem progressiven Niedergange zu entwickeln und folglich, auch die immer grössere Geschwindigkeit des Gegenwindes zu überwinden—im Stande sein.*

Wir haben schon gesehen, dass die Kraft des Niedergehens des „aktiven Gewichtes“ durch die Hinzufügung der Kraft des „latenten activen Gewichtes“ fast verdoppelt werden kann; ausserdem kann sie auch durch die Kraft des „latenten passiven Gewichtes“ vergrössert werden und *alle diese Kräfte befinden sich in der Gewalt des Luftschiffers sogar bei der Anwendung eines so schwachen Motors, wie der Mensch selbst.*

Indem, wie wir gesehen haben, der Mensch durch die Kraft seiner Muskeln bis 20 kilo Gewicht in die Höhe heben kann, so kann dieses Gewicht beim progressiven Niedergange des Fluges bis auf 50—60 kilo vergrössert werden, was schon eine recht bedeutende Kraft des Sinkens giebt, wenn man dabei den geringen Widerstand berücksichtigt, den der untere zugespitzte Theil des Ballons, gehüllt in eine Karkasse, leistet.

Während des progressiven sinkenden Fluges gehört die erste Rolle der Aëroplane, deren Bedeutung von einer sehr grossen Wichtigkeit ist. Die Aëroplane ist ein ebenso wesentlicher und unwandelbarer Bestandtheil des Flug-Apparates, wie der Motor, und wird es auch immer sein. Mit dem Erscheinen aber eines vollständig dazu angeeigneten, einfachen, leichten starken und gefahrlosen mechanischen Motors und seiner Anwendung für den Flug-Apparat wird die Periode der *Quantitativen Vervollständigung* des letzteren beginnen, welche

sich in der Verstärkung des Effektes äussern wird; doch *der Grundgedanke dieses Flug-Apparates wird unverändert bleiben.*

## 6. Die Stabilität des Flug-Apparates

Die Frage von der Beibehaltung der Stabilität des Flug-Apparates ist sehr wesentlich und von grösster Wichtigkeit. Die traurigen Resultate der Versuche, die mit den Apparaten ohne Ballon angestellt waren, bezeugen es, wie schwierig es ist die Stabilität zu erlangen und wie unsicher—einen Stützpunkt im Widerstande der Luft zu suchen.

Viel leichter erlangt man die Stabilität mit lenkbaren Ballon-Flug-Apparaten, welche leichter als die Luft sind und wo der Ballon, von länglicher Form, horizontal angebracht ist.

Aber auch hier präsentiert sich die „Labilität der Länge nach“, die von der Bewegung des Wasserstoffes im Ballon abhängt, nach dem Ausdrücke von Ch. Renard,—wie „ein mächtiger Feind“. Dieser „Feind“ wird desto drohender, je mehr die Länge des Ballons auf Kosten seines Diameters, zum Zwecke der Verminderung seines Widerstandes bezüglich des Gegenwindes, vergrössert wird. Zwar erwähnt Ch. Renard einer von seinen Vorrichtungen, welche die „Labilität der Länge nach“ aufhebt, doch hält er dieselbe geheim (Jbid. S. 913).

Während meiner Versuche mit einem horizontal angelegten Ballon im Jahre 1898, habe ich die „Labilität der Länge nach“ im bedeutenden Masse paralytisch und zwar durch die Anbringung einer Reihe von seidenen Quer-Scheidewänden im Inneren des Ballons, welche die Lageveränderung des Gases zu verhindern haben. Dieses System wurde in demselben Jahre von mir privilegiert.

Diese Vorrichtung erweist sich aber als ungenügend; wenn der Apparat progressiv-horizontal mit einer bestimmten Geschwindigkeit fliehen soll, so wird der Gegenwind einen ungleichmässigen Druck auf die beiden Arme dieses „empfindlichen

Hebels“ (Ch. Renard),—als welcher sich der längliche Ballon präsentiert,—ausüben und, als Folge dessen, wird das Stampfen unvermeidlich.

An sich würde es keine grosse Schwierigkeit bieten, aber der mit dem Ballon eng verbundene Propeller wird dabei schon nicht mehr im Stande sein in streng horizontaler Fläche zu arbeiten; indem er gleichzeitig mit dem Ballon schwankt, wird er seine bewegende Kraft in seiner Thätigkeit nach verschiedenen Flächen verschwenden.

Dieses Schwanken zu paralisieren ist es möglich, bei einem steifem Systeme des Apparates, durch automatische Versetzung des Gewichtes (des Aëronauten) längs dem Ballon, wie es von mir im Jahre 1898 privilegiert wurde.

Alle diese nebensächlichen unbequemen Erscheinungen, die mit dem horizontal-angelegten Ballon verbunden sind,—erschweren in einem bedeutendem Masse und complicieren doch die Construction eines derartigen Flug-Apparates, welcher demgemäss ausser der Möglichkeit gesetzt wird, dem Haupterfordernisse der praktischen Anwendung im Leben —,„der Einfachheit und der Zugänglichkeit für Alle“,—zu entsprechen.

Mittelst der Construction eines Flug-Apparates vom Typus des Jahres 1898, mit einem verticalen Ballon, mache ich mich vollständig frei von der Sorge um die Erhaltung des stabilen Gleichgewichtes. Der verticale Ballon ist gewissermassen dasselbe, was eine Ochsenblase auf dem Wasser ist, welche ein unten angehängtes Gewicht in stabilem Gleichgewichte erhält.

Die Zweckmässigkeit einer derartigen Construction zur Erlangung der Stabilität des Apparates ist so klar und einfach, dass ich es für überflüssig erachte noch länger darüber zu sprechen. Nach einer treffend-richtigen Bemerkung des Leutenanten M. N. Bolscheff <sup>1)</sup>—„erscheint hier der Ballon als Wärterin, die das Kind zum Gehen unterstützt“.

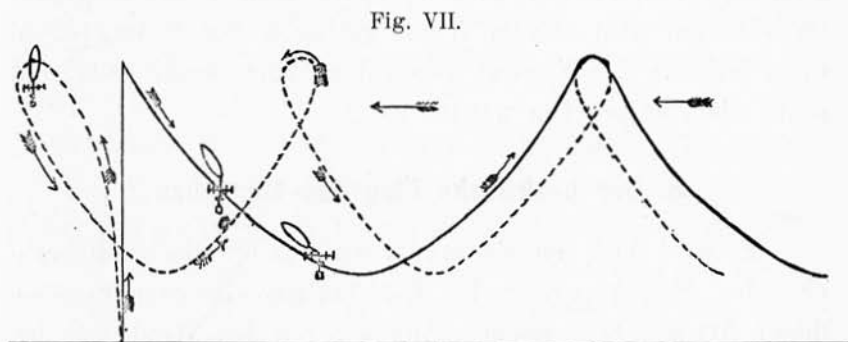
<sup>1)</sup> M. N. Bolscheff. Vorlesungen in der Militär-Marine-Versammlung in Sevastopol 1899 und in der Militär-Versammlung in Charkow im dem selben Jahre gehalten.



Mit der Zeit, wenn ein vollständig geeigneter Motor erscheinen wird, wird die Hilfe dieser Wärterin,—des Ballons, überflüssig sein und es wird der senkrecht wirkende Propeller, der durch einen starken Motor in Bewegung gesetzt wird, das ganze Gewicht in seinem ganzen Umfange zu heben im Stande sein; dann wird er selbst den Stützpunkt in der Luft geben und den ganzen Apparat im stabilen Gleichwichte erhalten.

### 7. Das Schema des Fluges im Allgemeinen.

Das Schema des ganzen Fluges kann durch die folgende krumme Linie ausgedrückt werden:



Schwarze Linie bezeichnet den Flug während des stillen Wetters.

Punktierte Linie—den Flug während des windigen Wetters.

**Beim stillen Wetter:** Die Aufsteigerung von der Erde—vertical. Nach der Anlangung von einer gewissen Höhe, hält man die Arbeit des Motors an und bringt die Jalousien der Aëroplane in einen bestimmten Winkel. Von diesem Momente an beginnt der progressive Niedergang des Apparates unter einem gewissen veränderbaren Winkel zum Horizont. Ohne die Erde zu berühren, lässt man wieder den Motor für den Aufstieg arbeiten und stellt die Jalousien der Aëroplane senkrecht mit dem Rande auf. Es stellt also dieser Flug in seiner einfachsten Form eine Art wellenartiger Linie (Wellen-

flug) dar, die aus einer Reihe beinahe verticaler Steigungen und sanfter Neigungen besteht.

Beim *Gegenwinde*: Während einer senkrechten Steigung von der Erde wird der Apparat vom Gegenwinde etwas zurückgehalten. Es muss deshalb der Aufstieg möglichst rasch bewirkt werden. Der weitere progressive Niedergang wird in derselben Weise vollzogen, wie auch beim ruhigen Wetter; doch der Weg, der vom Flug-Apparate gemacht wird, hängt von dem gegenseitigen Verhältnisse zwischen der Geschwindigkeit des Apparates und der des Gegenwindes ab. Diese relative Geschwindigkeit kann sowohl positiv, als auch negativ sein. Im ersten Falle fliegt der Apparat dem Winde entgegen; im letzteren wird er vom Winde getragen. Die Bedingungen, unter welchen der Apparat gegen den Wind fliegen kann, sind schon oben besprochen worden (S. 24).

## 8. Der praktische Flug des Menschen.

Es wird doch der Mensch im wirklich praktischen Gebrauche des Flug-Apparates für das tägliche Leben nur selten dieser Art des Fluges,—des Fluges gegen den Wind, sich bedienen. Es ist auch ganz verständlich, da keine Art des Fluges so unpraktisch, gewagt, unangenehm und unbequem ist, als namentlich, der Flug gegen den Wind, insbesondere bei längeren Luftfahrten.

*Indem der moderne Mensch den Flug nicht anders, als in entgegengesetzter Richtung dem Winde, für ausführbar hält, so wird der Zukunftsmensch ihn nicht anders verstehen, als in der Form der Benutzung der günstigen Winde.*

Das Unpraktische des Fluges gegen den Wind, kommt vor Allem deutlich zum Vorschein während der dauernden Überfahrten, wo angestrengttere Arbeit des Motors und grösserer Verbrauch des Heizmaterials erforderlich sind. Es wird für den Zukunftsmenschen das Princip der Oekonomie in der Ar-

beit und der Schonung des Heizmaterials (in weiterem Sinne des Wortes) eine wichtige Rolle spielen und man wird, in Anbetracht dessen, immer in der Luft lavieren,—indem man bald sich auf einige zehner oder hunderte von Metern emporheben, bald tiefer niedergehen wird,—zum Zwecke der Auffindung einer günstigen Luftströmung.

Anstatt die Arbeit die Motors zwecklos auf die Bekämpfung des Gegenwindes, dessen Geschwindigkeit selbst schon auf einer geringen Höhe recht bedeutend ist, zu verwenden und, als Resultat eine geringe progressive Bewegung zu erlangen, wird der Zukunftsluftschiffer die Arbeit des Motors, sich in der Sphäre der günstigen Luftströmung befindend, auf die Unterstützung dieser Kraft der Luftströmung verbrauchen und seine progressive Geschwindigkeit zu verdoppeln, ja zu verdreifachen im Stande sein.

Es werden aber dadurch alle die Mängel des Fluges gegen den Wind noch nicht erschöpft. Diese Art des Fluges, wie gesagt, ist höchst gewagt, unangenehm und unbequem. Und in der That, nehmen wir an, das der Apparat mit der Geschwindigkeit von 15 Meter pro Secunde gegen den Mittelwind fliege, der, wollen wir sagen, 7 Meter in einer Secunde macht; es werden dann der Luftschiffer und der ganze Apparat einem Luftdrucke unterworfen, welcher der Summe dieser Geschwindigkeiten, also 22 Meter pro 1 sec. entspricht. Dieser Luftdruck ist beinahe ebenso gross, wie der, den ein Passagier zu empfinden hätte, wenn er auf einer offenen Plattform eines Waggons stände, welcher in 1 Stunde 75 Werst macht.

Der Apparat, welcher einem solchen Drucke unterworfen ist, wird sich in einer gefahrvollen Lage befinden, da man die Verletzbarkeit des Ballons und die Leichtigkeit (folglich aber auch die Unfestigkeit) des Materials, aus dem immer die Flugapparate gemacht werden, in Betracht nehmen soll.

Es wird der Luftschiffer schwerlich im Stande sein,—wenn auch nur auf kurze Zeit,—derartige Situation auszuhal-

ten, indem man es auch nicht ausser Acht lassen darf, dass er in solchen Luftschichten zu fliegen hat, wo die Temperatur verhältnismässig niedrig ist. In der ruhigen Luft lässt sich sogar die grösste Kälte leicht ertragen; aber sogar eine mässige vom Winde begleitete Kälte, wie Glescher sagt, wird unerträglich und wirkt tödtlich auf den Organismus <sup>1)</sup>.

Demnach wird der unnütze Verbrauch der Arbeit des Motors und des Heizmaterials, der unbedeutende Effect der progressiven Bewegung, die Gewagtheit und das Unangenehme dieser Art des Fluges die Menschen in der Zukunft dazu bewegen, wo möglich das Fliegen gegen den Wind überhaupt und, insbesondere, bei dauernden Überfahrten, zu vermeiden.

Es mag aber der Leser dabei nur ja nicht denken, dass ich durch alles das, was ich hier ausgesagt habe, die Nothwendigkeit der Flüge gegen den Wind bei der praktischen Benutzung des Flugapparates leugne. In keiner Weise. Im Gegentheil, die Fähigkeit des Apparates gegen den Wind zu fliegen wird dem Menschen das Bewusstsein der Macht des Apparates geben und das volle Vertrauen auf eigene Kräfte verleihen für den Fall des Kampfes mit dem Gegenwinde. Ich wollte damit nur sagen, dass, wenn die Strebung gegen den Wind zu fliegen eine Art Sport unter den Gelehrten, Erfindern und Dilletanten bildet und, der Meinung der letzteren nach, das Alpha und Omega des ganzen Problems vom Fliegen des Menschen ausmacht, so ist doch dieses Fliegen gegen den Wind keine hauptsächlichste und dringendste Nothwendigkeit. Ich bin tief darin überzeugt, dass wenn die Leute sich nicht vor das Dilemma gestellt hätten: entweder durchaus gegen den Wind zu fliegen oder gar nicht zu fliegen und wenn sie daraus nicht eine Art Sport gemacht hätten, gleich gem Sporte der Nordpolfahrten, so würde das Problem des Fluges des Menschen, wenn auch nicht in seinem ganzen Umfange,—so doch **praktisch** schon längst gelöst worden sein. Im Alltagsleben wird der

---

<sup>1)</sup> Mr. Glescher. Luftreisen. Seit. 13.

Flug gegen den Wind nur eine der Episoden bilden,—einen der Fälle des praktischen Gebrauches des Apparates. Dieser Flug wird vor Allem in folgenden zwei Fällen seinen Platz finden: beim Aufsteigen des Apparates in die Luft und beim Niedergange zur Erde. Im ersten Falle, wenn der Mensch nach dem Aufstiege im voraus schon die Absicht hat wieder denselben Punkt zu erreichen oder sich genöthigt sieht zurückzukehren, da er nicht die nöthige Luftströmung auffinden konnte; zweitens,—dann, wenn er, sich dem zu erreichenden Punkte nähernd, die verschiedenen Winde in allen ihren Richtungen zu überwinden hat, um nur zu einem gewissen Punkte auf der Erde zu gelangen. Der ganze Flug zwischen diesen beiden Punkten wird mit Hilfe der günstigen Luftströmungen,—einer Kraft, welche nichts kostet,—vollführt werden, abgesehen davon, wie gross ihre Geschwindigkeit und die Entfernung zwischen den beiden Punkten sein mag.

Es ist, die unsrige Atmosphäre, gleich den riesigen Flüssen von den Luftströmungen verschiedener Richtungen und verschiedener Geschwindigkeit durchzogen und in der Strecke von der Höhe bis drei Werst (Grenze unseres praktischen Fluges) kann man fast immer die nöthige Luftströmung auffinden.

Mr. Glescher spricht von der Existenz verschiedener Winde in verschiedenen Höhen, indem er hinzufügt, dass es genügt eine passende Stellung zu nehmen, um in der beliebigen Richtung sich zu bewegen. \*\*). Prof. Mendelejef bemerkt, dass sein Aërostat „nicht in gerader, sondern in einer gebrochenen Linie flog, d.h. dass die Richtung und die Geschwindigkeit des Windes sich in den verschiedenen Schichten der Atmosphäre änderten, *wie es häufig geschieht*“. \*). „Wenn man die Luftströmungen studiert“, sagt er in einer anderen Stelle,

---

\*) Mr. Glescher's Luftreisen. S. 71.

\*\*\*) Aufsteigung bei Klin während der Eclipse. S. 79.

„so können die Aërostate für die Richtungen der Flüge nach Wunsch gebraucht werden“. \*)).

Die günstigen Winde besitzen ausserdem die Eigenschaften, welche für die Luftschiffahrten sehr vorthellhaft sind: „in der That“, sagt unsere vaterländische Autorität in der Luftschiffahrt,—professor M. Pomorzew,—alle Facta, die uns von der Luftschiffahrt bekannt sind, Beobachtungen der Wolken, Beobachtungen des Windes auf dem Eifelthurme und beim Lancieren von Papier-Drachen zeigen, dass die Bewegung der Luft schon in verhältnismässig geringen Höhen recht gleichmässig und constant ist“. \*\*).

Die Luftströmungen selbst schon in unbedeutenden Höhen, wenn dieselben auf ihrem Wege nicht den Unebenheiten des continentalen Reliefs begegnen, bewegen sich gleichmässig, ähnlich den riesigen Flüssen, was man auch bei den Winden beobachtet, die über offene Meere wehen.

„Wenn es gelingen sollte, die Gesetze der Luftströmungen“,-- sagt Flammarion,—„in verschiedenen Höhen je nach der Saison und den Tagesstunden zu studieren, so wird es dann das grosse Problem der Richtung der Aërostate gelöst“.\*\*\*). „Es werden wir dann verstehen den Aërostat nach dem erwünschten Punkte der Windrose zu leiten und in der Luft auf den elastischen und zarten Flügeln des Zephyrs die Reisen zu machen. Die Luftwege, durch die Wissenschaft für die Industrie geöffnet, werden uns ihre Bahnen welche keine Reparaturen beanspruchen,—für die schönsten und grossartigsten Reisen offerieren“. \*\*\*\*).

Diese günstigen Luftströmungen werden die Entfernungen verkürzen; die durch die Luftströme verbundenen Welten wer-

---

\*) Dasselbst. S. 93.

\*\*\*) Übersicht der Theorien des schwebenden Fluges der Vögel. Luftschiffahrt von M. Pomorzew. 4 Lieferung. S. 54.

\*\*\*\*) Luftschiffahrt, Flammarion. S. 144.

\*\*\*\*\*) Atmosphäre. Flammarion. S. 568.

den angrenzend werden. Es wird dann der Mensch, diese Wege benützend, mit grösserem Rechte sagen können, als Columbus, die Worte des letzteren wiederholend: „die Welt ist nicht gross“!....

*Anmerkung:* Selbst die Vögel, welche mit einem idealen Flugapparate von der Natur versehen sind, auch die sind sehr empfindlich für den Gegenwind; Charles Dykson, der speciell den Vogelflug studierte, schreibt folgendes: „die Vögel sind sehr vorsichtig in der Wahl des Windes und nichts kann so lange den Abzug der Zugvögel aufhalten, wie eine ungünstige Luftströmung; es kommt vor, dass diese kleinen Reisenden tagelang den günstigen Wind abwarten, um sich wieder auf den Weg begeben zu können“. (der Vogelflug. S. 79).

---

### CAPITEL III.

(Ein Brief vom Professor des Kaiserlichen S.-Petersburger Technologischen Institutes *J. A. Jewnewitsch*).

---

#### **Die Aufgabe vom freien Niedergange eines schweren Punktes mit einer Aëroplane in ein widerstrebendes Medium.**

*Geehrter Herr!*

Den Anfang 0 der Coordinaten setzen wir in denselben Punkt, in welchem sich der Fallpunkt m beim Beginne seiner Bewegung befand; die Achse x richten wir auf der Verticalen nach unten, und die Achse y—in horizontaler Lage, welche die Trajektorie enthält. Angenommen, es wäre P das Gewicht des fallenden Punktes m, summiert mit dem Gewichte der Aëroplane.

A—die Fläche der Aëroplane.

$\beta$ —der Winkel der Flächenneigung der Aëroplane zur Verticalen (d. h. zu der X-Achse).

$\phi$ —der Neigungswinkel zu der x-Achse von der Geschwindigkeit V im Moment t.

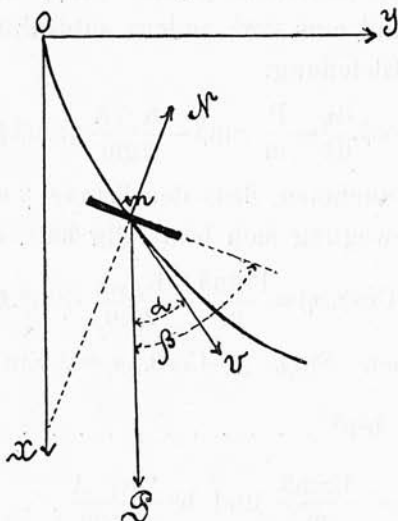
Die Widerstandskraft der Luft, normal zur Fläche der Aëroplane, lässt sich durch die folgende Formel darstellen:

$$N=K\frac{\Delta A\sin^2(\beta-\phi)V^2}{2g}$$



in welcher  $V\sin(\beta-\phi)$  die Projection der Geschwindigkeit  $V$  zur Normalen der Aeroplane ist,  $\Delta$  ist das Gewicht eines Cubimeters Luft,  $g$ —die Beschleunigung der Schwerkraft und  $K$ —der Coefficient, wahrscheinlich nahe bei 1,825, wenn wir als Einheit der Länge—den Meter, und als Einheit der Kraft—das Kilogramm annehmen.

Fig. VIII.



Die Gleichungen der Bewegung werden die folgenden sein:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = P - N \sin \beta = P - \frac{K \Delta A}{2g} V^2 \sin^2 (\beta - \phi) \cdot \sin \beta \quad \dots (1)$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = N \cos \beta = \frac{K \Delta A}{2g} V^2 \sin^2 (\beta - \phi) \cdot \cos \beta \quad \dots (2)$$

Bezeichnen wir die Projection der Geschwindigkeit  $V$  auf den Coordinat-Achsen  $x$  und  $y$  durch  $\xi$  und  $\eta$ , dann erhalten wir:

$$\frac{dx}{dt} = V \cos \phi = \xi, \quad \frac{dy}{dt} = V \sin \phi = \eta \quad \dots (3)$$

wobei wir die Gleichungen der Bewegung in folgender Weise darstellen:

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{P}{m} - \frac{K \Delta A}{2gm} V^2 \sin^2 (\beta - \phi) \cdot \sin \beta$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{K \Delta A}{2gm} V^2 \sin^2 (\beta - \phi) \cdot \cos \beta$$

Aber  $V \sin(\beta - \dot{\epsilon}) = \sin\beta \cdot V \cos\dot{\epsilon} - \cos\beta \cdot V \sin\dot{\epsilon} = \sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta$ ,  
 deshalb haben wir:

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{P}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} (\sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta)^2 \cdot \sin\beta \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{K\Delta A}{2gm} (\sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta)^2 \cdot \cos\beta \quad \dots \dots \dots (4)$$

Wenn wir die Gleichung (3) mit  $\sin\beta$ , und (4) mit  $\cos\beta$  multiplicieren und eins vom andern subtrahieren, so erhalten wir eine neue Gleichung:

$$\sin\beta \cdot \frac{d\xi}{dt} - \cos\beta \cdot \frac{d\eta}{dt} = \frac{P}{m} \sin\beta - \frac{K\Delta A}{2gm} (\sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta)^2$$

Wenn wir annehmen, dass der Winkel  $\beta$  während der ganzen Zeit der Bewegung sich beständig hält, so erhalten wir:

$$\frac{d}{dt} (\sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta) = \frac{P \sin\beta}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} (\sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta)^2$$

oder angenommen  $\sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta = V \sin(\beta - \dot{\epsilon}) = u$ ,

$$\frac{du}{dt} = a^2 - b^2 u^2 \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{wo } a^2 = \frac{P \sin\beta}{m} \text{ und } b^2 = \frac{K\Delta A}{2gm} \quad \dots \dots \dots (6)$$

Die Gleichung (5) wird sich integrieren, wenn wir annehmen, dass die Dichtigkeit  $\Delta$  des Mediums constant ist und dass die Beschleunigung der Schwerkraft  $g$ , und folglich auch das Gewicht  $P$ , als constant betrachtet werden können.

Bei diesen Annahmen ergibt die Gleichung (5):

$$u = \sin\beta \cdot \xi - \cos\beta \cdot \eta = \frac{a}{b} \int (t) \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{wo } \int (t) = \frac{e^{2abt} - 1}{e^{2abt} + 1} = \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} \quad \dots \dots \dots (8)$$

Die Gleichung (7) ergibt uns in der Function der Zeit, die Projection der Geschwindigkeit  $V$  auf die Senkrechte zur Aeroplane. Wir können auch die Projection der Geschwindigkeit  $V$  auf die Ebene der Aëroplane bekommen. Wenn wir

diese letzte Projection durch W ausdrücken, so erhalten wir den Ausdruck:

$$W = V \cos(\beta - \zeta) = \cos\beta \cdot \xi + \sin\beta \cdot \eta \dots \dots \dots (9)$$

Wenn wir die Gleichung (3) mit  $\cos\beta$  multiplicieren, die Gleichung (4) mit  $\sin\beta$ , und sie addieren, so erhalten wir:

$$\frac{d}{dt} (\cos\beta \cdot \xi + \sin\beta \cdot \eta) = \frac{dW}{dt} = \frac{P \cos\beta}{m}$$

$$\text{Hieraus folgt } W = \frac{P \cos\beta}{m} \cdot t + C.$$

Aber wenn  $t=0$ , so ist die Geschwindigkeit  $W=0$ , folglich auch die Constante  $C=0$ .

Folglich,

$$W = \cos\beta \cdot \xi + \sin\beta \cdot \eta = \frac{P \cos\beta}{m} \cdot t = \dots \dots \dots (10)$$

Indem wir die Gleichung (7) und (10) in Bezug auf  $\xi$  und  $\eta$  lösen, so finden wir:

$$\xi = V \cos\zeta = \frac{dx}{dt} = \frac{a}{b} \int (t) \cdot \sin\beta + \frac{P \cos^2\beta}{m} \cdot t \dots \dots \dots (11)$$

$$\eta = V \sin\zeta = \frac{dy}{dt} = \frac{P \cos\beta}{m} \cdot \sin\beta \cdot t - \frac{a}{b} \cos\beta \cdot \int (t) \dots \dots \dots (12)$$

Oder, durch die Integration:

$$x = \frac{P \cos^2\beta}{2m} t^2 + \frac{a}{b} \sin\beta \int \int (t) \cdot dt + C'$$

$$y = \frac{P \cos\beta \cdot \sin\beta}{2m} t^2 - \frac{a}{b} \cos\beta \int \int (t) \cdot dt + C''$$

$$\text{Aber } \int \int (t) \cdot dt = \int \frac{e^{\frac{abt}{2}} - e^{-\frac{abt}{2}}}{e^{\frac{abt}{2}} + e^{-\frac{abt}{2}}} dt = \frac{1}{ab} \log \left( e^{\frac{abt}{2}} + e^{-\frac{abt}{2}} \right)$$

und bei  $t=0$ , sind die Coordinaten X und Y, jede gleich null; folglich erhalten wir definitiv:

$$x = \frac{P \cos^2\beta}{2m} t^2 + \frac{2gm}{K \Delta A} \cdot \log \left( \frac{e^{\frac{abt}{2}} + e^{-\frac{abt}{2}}}{2} \right) \cdot \sin\beta \dots \dots (13)$$

$$y = \frac{P \cos\beta \cdot \sin\beta}{2m} t^2 - \frac{2gm}{K \Delta A} \cdot \log \left( \frac{e^{\frac{abt}{2}} + e^{-\frac{abt}{2}}}{2} \right) \cdot \cos\beta \dots \dots (14)$$

Wenn wir die Gleichungen (7) durch (10) dividieren so finden wir:

$$\frac{U}{W} = \text{tang}(\beta - \dot{\phi}) = \frac{a}{b} \cdot \frac{m}{P \cos \beta} \cdot \frac{\int(t)}{t} = \frac{m}{\cos \beta} \sqrt{\frac{2g \sin \beta}{K \Delta A \cdot P}} \cdot \frac{\int(t)}{t} \quad (15)$$

Diese letzte Gleichung bestimmt in jedem Momente der Zeit  $t$  die Richtung der Geschwindigkeit  $V$ , d. h. den Winkel  $\dot{\phi}$ .

Also, zum Beispiel, beim Beginn der Bewegung, wenn  $t=0$  nimmt der Bruch:

$$\frac{\int(t)}{t} = \frac{1}{t} \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}}$$

eine unbestimmte Form  $\frac{0}{0}$  an; doch die wirkliche Bedeutung dieser Unbestimmtheit ist  $ab$ , folglich haben wir bei  $t=0$ :

$$\text{tang}(\beta - \dot{\phi}) = \frac{m}{\cos \beta} \sqrt{\frac{2g \sin \beta}{K \Delta A \cdot P}} \cdot ab = \text{tang} \beta, \text{ d. h. } \dot{\phi} = 0.$$

**Spezieller Fall:** wenn  $\beta=0$ ; in diesem Falle begegnet die Aeroplane keinem Widerstande, folglich geht die Bewegung wie in einem leeren Raume.

In der That, wenn wir in unsern Formeln  $\beta=0$  nehmen so erhalten wir  $a=0$  und

$$x = \frac{P}{2m} t^2 = \frac{1}{2} g t^2; \quad y = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = gt, \quad \frac{dy}{dt} = 0 \text{ und } \dot{\phi} = 0.$$

Bei  $\beta=90^\circ$  muss die Bewegung gradlinig durch die Verticale nach unten geschehen und wirklich, erhalten wir:

$$x = \frac{2gm}{K \Delta A} \log \left( \frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2} \right), \quad y = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{a}{b} \int(t) = \frac{a}{b} \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}}, \text{ wo jetzt } a = \sqrt{\frac{P}{m}} = \sqrt{g}.$$

Um die Gleichung der Trajektorie zu erhalten sollte man von den Gleichungen (13) und (14) die Zeit  $t$  ausschliessen, doch ist es kaum die Möglichkeit dazu vorhanden.

*Anmerkung:* Es ist zweckmässig zu erörtern, dass die Function

$$\int (t) = \frac{e^{2abt} - 1}{e^{2abt} + 1}$$

sich schnell der Einheit nähert.

*J Jewnewitsch.*

St-Petersburg 28 December 1899.

*Anmerkung:* Da ich keineswegs durch *offen* ausgedrückte Sympathien für meine Arbeiten verwöhnt bin, so war ich durch die Zustimmung des verehrten Professors, sich an der theoretischen Ausarbeitung des in Frage stehenden Flug-Apparates zu betheiligen, tief gerührt. Es ist nicht an mir ihm zu danken, der Ausdruck meiner Dankbarkeit wäre zu nichtig. Vielleicht wird das herannahende XX Jahrhundert, wenn es von diesen Arbeiten Nutzen ziehen wird,—die uneigennützig und menschenfreundliche Bereitwilligkeit des geschätzten Professors der Menschheit zu nützen, zu achten wissen.

#### IV CAPITEL.

### Technischer Theil.

Nachdem die im vorhergehenden Capitel aufgestellten Hauptgrundsätze mir klar wurden, begann ich einen neuen Luftschiff-Apparat zu construieren. Es wurden aber, zu meiner Verzweiflung, die Arbeiten bei ungünstigen Umständen angefangen. Erstens, verbrachte ich in Petersburg den ganzen Winter (1898—1899) im fruchtlosen Suchen nach Theilnahme und Unterstützung; der andere Misserfolg bestand darin, dass die Ballons von Lachambre aus Paris viel zu spät (beinahe Ende August) erhalten wurden. Das geschah dadurch, da ich zu spät die Bestellung gemacht hatte. Es war also jedenfalls die geeignetste für die Versuche Zeit,—der Sommer, verloren. Damit aber war mein Unglück noch nicht zu Ende: der aus Paris erhaltene Ballon, theoretisch richtig und sorgfältig ausgearbeitet, zeigte in der Praxis einige Mängel, die leicht zu beseitigen waren, doch dazu dienten, dass man nicht im Stande war den Ballon *sogleich* zu gebrauchen.

Alles das insgesamt konnte auf mich, wie auch auf jeden anderen Erfinder, recht entmutigend wirken. Es handelte sich darum, entweder die Versuche während dieses Sommers ganz aufzugeben,—was gleichbedeutend wäre einem Lebewohl auf ewig allen meinen Plänen und Jdeen,—oder, als letzte Ressource, einen der Ballons vom vorigen Jahre zu verwenden und diesen auf irgend eine Weise für die Versuche, meinem Ziele und meinen Plänen gemäss, tauglich zu machen. Glücklicherweise erwies sich das Letztere als möglich. Was lag daran, dass der untere Teil des vertical angebrachten Ballons sehr plumpförmig

aussah und, anstatt spitz zu sein, einen Sack mit Vertiefungen und Höhlungen präsentierte, welche in der That nicht vorhanden sein sollten; nichtsdestoweniger konnte man den Ballon benützen und wir thaten das.

Die Versuche begannen gegen Ende September. Wegen des herbstlichen Wetters waren wir selbstverständlich genötigt nur die Stunden des ruhigen Wetters auszunützen, da man bloss zu dieser Zeit bei den einfachsten Bedingungen den Apparat,—d. h. seine Aufsteigungskraft, die Arbeit des führenden Mechanismus, die Arbeit der Aëroplane und den progressiv-sinkenden Flug des Apparates studieren kann. Der späte Beginn der Versuche beeinflusste natürlich die Anzahl derselben und indem wir im Jahre 1898 etwa 150 Aufstiege machten, machten wir in diesem Jahre bloss gegen 40.

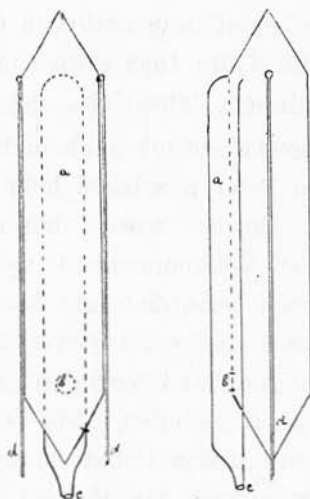
In diesem Jahre gestattete ich auch nicht meinem Mechaniker und Aëronauten Peter Kossjakoff höher als bis zu 100—200 Sagen zu steigen. Gewiss wusste ich wohl, dass eine so unbedeutende Höhe die Vollkommenheit und den Effect des Versuches einigermaßen beeinträchtigte. Doch hatte diese Beschränkung ihre ernste Ursachen: 1) Bevor der Luftschiffer gelernt hatte mit Leichtigkeit und Sicherheit während des ruhigen Wetters den Apparat zu leiten, wäre er nicht im Stande bei höheren Aufstiegen mit den Luftströmungen fertig zu werden, er würde sich weit von der Gegend, wo die Versuche angestellt werden sollten, entfernen können und sie damit unterbrechen. 2) während der Aufsteigungen zu einer geringen Höhe war die Möglichkeit dazu geboten ganz befriedigend die Aufstiege, Niedergänge, die Halte in der Luft, die Drehungen, wie auch progressiv sinkende Flüge zu studieren, und schliesslich: 3) ich musste unwillkürlich diesen Versuchen die bescheidensten Schranken setzen, fern von jeder allzugrossen Kühnheit oder Prahlerei, besonders in diesen ersten Jahren der Entwicklung des Unternehmens: ich wusste es sehr gut, dass, wenn auch das geringste Unglück dem Aëronauten zugestos-

sen wäre, so hätte man mir die weiteren „gefährlichen“ Versuche untersagt. Möge der Leser selbst beurteilen, in welchem Grade es dem Unternehmen nützen würde!....

Der Apparat des Typus v. J. 1899 wurde folgendermassen construiert: er besteht aus Ballon, Aéroplane und aus dem führenden Mechanismus.

Der Ballon, wie es Fig. IX zeigt, hat eine längliche Form, an beiden Seiten zugespitzt, und ist vertical angelegt. An der Hinterseite des Ballons ist auf der ganzen seinen Länge ein Schlauch (a) angebracht, der mit dem unteren Teile (b) des

Fig. IX.

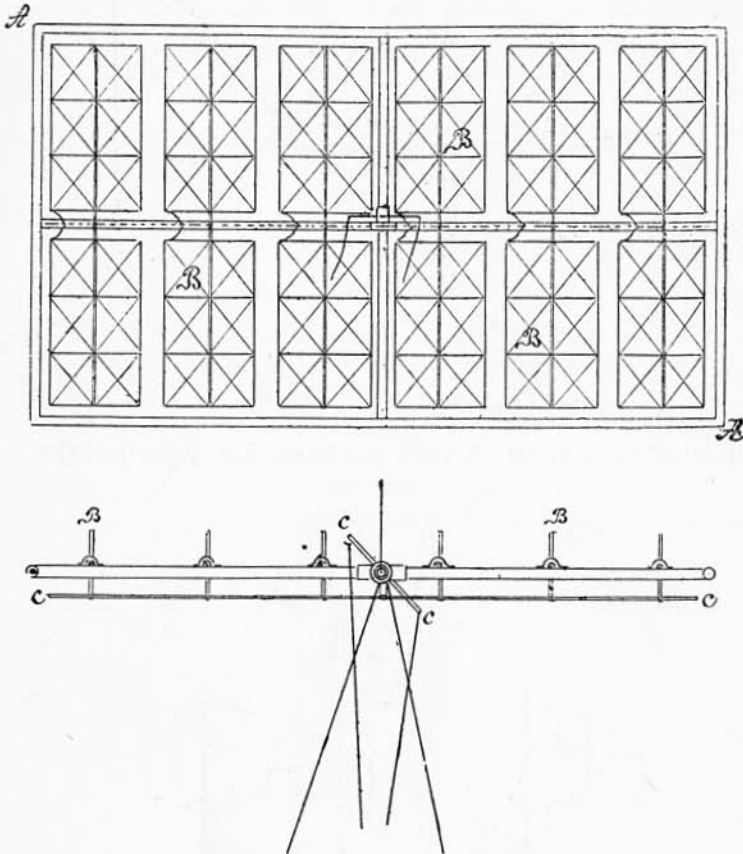


Ballons verbunden ist. Dieser Schlauch ist genügend breit und hat genug inneren Raum, damit bei den hohen Aufsteigungen und der Ausdehnung des Gases im Ballon, dieser Überfluss an Gas, in den Schlauch, wie in ein Reservoir, gehe. In dieser Weise geschieht es, dass der Gas während seiner Ausdehnung im Ballon nicht in die Luft ausströmt. Das untere Ende (c) des Schlauches ist schmaler gemacht und am Sitzplatz des Luftschiffers befestigt; zur Vermeidung des Unfalls (bei zu hoher Steigung) kann also der Aëronaut ein gewisses Gas-Volumen ausströmen lassen.



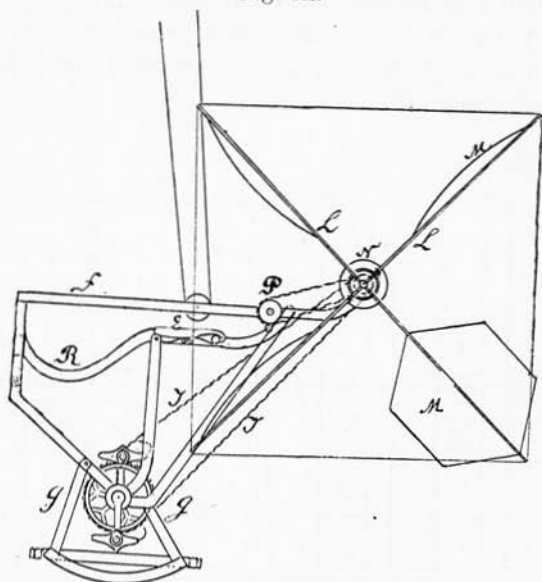
Zu beiden Seiten befinden sich dem Ballon entlang die Falten, an welche die Saiten (dd), welche von unten die Aëroplane und den ganzen Mechanismus halten, befestigt sind. Die Dimensionen des Ballons, seine Form, sein Fassungsvermögen, so wie auch seine Aufsteigungskraft werden für jeden einzelnen Fall verschiedentlich bestimmt.

Fig. X.

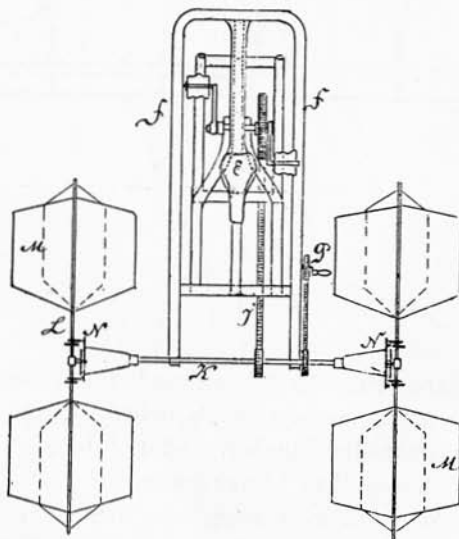


Die Aëroplane (Fig. X) besteht aus einem viereckigen Bam-  
busrohrrahmen (AA), unbeweglich befestigt, auf welchem sich  
getrennte, quergestellte Flächen, oder Jalousien (BBB) befin-  
den, welche sich um ihre Längsachse auf 180° drehen können.  
Ein einfacher Mechanismus kann alle diese Jalousien in belie-  
bigen Winkel stellen und automatisch befestigen. Die Jalousi-  
en sind Rahmen, welche schlaff mit Seide überzogen sind.

Der führende Mechanismus stellt den Sitz E (Fig. XI u XII),  
in einem Hemicycle F angelegt, dar, unter den Füßen des  
Ftg. XI.



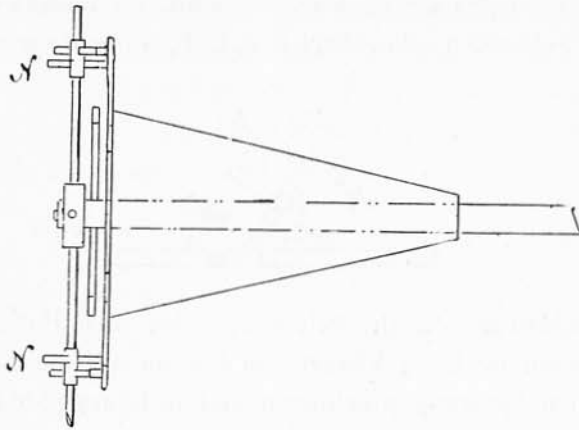
Luftschiffers befindet sich ein gewöhnlicher Velociped-Getriebe  
Fig. XII.



(g), auf dessen Pedal er wirkt. Die Drehung vermittelt einer  
Kette (i) wird auf die Welle (k) übertragen, welche hinter dem

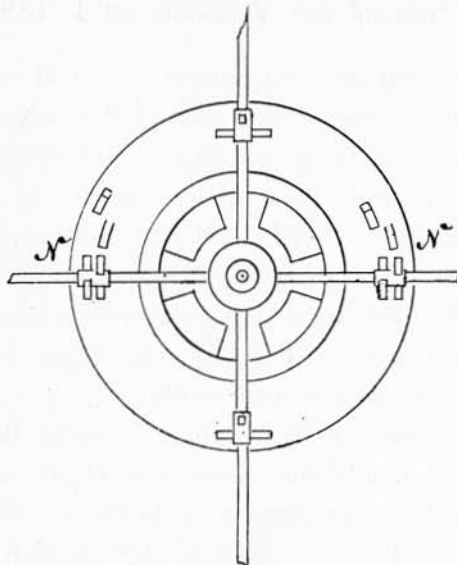
Rücken des Luftschiffers sich befindet. An den beiden Enden der Welle sind Kreuzungen (L) angebracht, an welchen sich

Fig. XIII.



e 4 Platten (M) befinden, welche auf die Luft schlagen. Jede dieser Platten ist ein Rahmen von sechseckiger Form, der mit

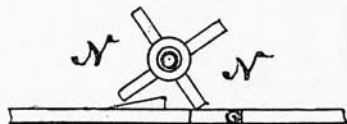
Fig. XIV.



einem seidenen Gewebe schlaflf überzogen ist. Auf der Welle, dicht an der Stelle, wo die Kreuzungen befestigt sind, ist eine

einfache Vorrichtung (N) angebracht (Fig. XII, XIII, XIV u XV), vermittelt derer bei einer sehr unbedeutenden Reibung sich die Platten um ihre Achsen drehen und in einem gewissen Momente schlagen sie flach auf die Luft, im übrigen Theile des Kreises schneiden sie aber die Luft, indem sie sich quer stellen.

Fig. XV.



Zu beiden Seiten des Sitzes befinden sich Handgriffe (P), durch deren Drehung können die Platten auf die Luft in verschiedenen Richtungen schlagen und die bewegende Kraft nach oben, nach unten, vorwärts und rückwärts entwickeln. Die Anzahl der einzelnen Plattenschläge auf die Luft, bei der schnellen Arbeit, kann etwa 16 pro Secunde sein.

### Protocoll der Versuche im J. 1899.

**Versuche vom 10 September.** Stiller Morgen. Der Ballon „Pilstrem“ vom vorigen Jahre. Luftschiffer-Mechaniker P. Kosjakow. Nach den ersten gefesselten Aufstiegen wurden etwa 10 freie von verschiedenen Höhen gemacht. Aufsteigungen waren gleichmässig und gleitend. Der Luftschiffer verstand es aber nicht mit der Aéroplane und dem Lavieren fertig zu werden. Während eines Niederganges wurde in Folge des Stosses auf das Dach von einer Scheune ein Flügel beschädigt. Die Aufstiege sind photographiert worden.

**Versuche vom 22 September.** Derselbe Ballon. Frischer Wasserstoff. Es wurde eine Reihe von freien Aufstiegen ausgeführt. Dem Auftrage gemäss, balancierte der Luftschiffer, blieb unbeweglich in der Luft und drehte sich mit Leichtigkeit um. Nachdem die Jalousien in den Winkel gebracht waren, ging der Luftschiffer nach der geneigten Fläche nieder.

Behufs Vermeidung der Stösse des Apparates auf die Erde beim Niedergange, stellte sich der Luftschiffer mittelst einer speziellen Einrichtung auf die Beine und nahm auf diese Weise, sich dem Erdboden nähernd, auf sich den ersten Stoss.

**Versuche vom 23 September.** Derselbe Wasserstoff. Das Wetter windig. Es wurden einige freie Aufstiege ausgeführt. Durch die Luftströmung wurde der Apparat seitwärts getragen. Da die Aufstiege nicht hoch waren (etwa bis 40 Sagen), so bemühte sich der Luftschiffer nicht zu lavieren. Die Aufstiege sind photographiert worden.

**Versuche vom 5 October.** Frischer Wasserstoff. Stiller Morgen. Die Aufstiege sind photographiert worden. Freie Aufstiege bis 100 Sagen. Die Handhabung des Velociped-Getriebes leicht. Der Luftschiffer drehte sich in der Luft einige Male um was leicht ausführbar war. Nachdem er die Jalousien in den Winkel gebracht hatte, ging er einige Male im Winkel zur Erde nieder und zwar einige zehente russische Faden (Sagen) seitwärts von der Stelle des Aufstieges.

**Versuche vom 6 October.** Derselbe Wasserstoff. Der Ballon erhielt ein Supplement seiner Füllung. Die Construction des führenden Mechanismus ein wenig geändert. Es wurde beschlossen etwas höher zu steigen, doch musste man sich mit der Höhe von 150 Faden begnügen, da oben sich starke Luftströmung zeigte.

**Versuche vom 7 October.** Stiller trüber Morgen. Derselbe Wasserstoff. Es wurde eine Anzahl freier Aufstiege und progressiv-sinkender Flüge gemacht. Da ich in Aussicht hatte, an diesem Tage die Versuche zu beendigen, so wurde es beschlossen, dass der letzte Aufstieg ein höherer sein solle. Der Luftschiffer balancierte aber in der Eile den Apparat etwas ungeschickt und es fing der letztere, erleichtert und leichter als die Luft geworden, an, langsam und gleichmässig in die Höhe zu steigen. Der Luftschiffer seinerseits, ohne es zu wissen, beschleunigte diesen Aufstieg durch den Antrieb des Motors.

In der Höhe von etwa 150 Faden, glitt plötzlich die Kette vom Getriebe herunter und der Motor konnte jetzt weder für den Aufstieg, noch für den Niedergang arbeiten. Der bewegenden Kraft und des Gewichtes beraubt, wurde auf diese Weise der Apparat zu einem gewöhnlichen Luftballon; erwärmt von den Sonnenstrahlen, stieg der Apparat zu einer Höhe von 1 bis 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Werst und begann von der Luftströmung fortgetragen zu werden. Leider hatte der Apparat kein besonderes Ventil zum Auslassen eines Teiles vom Wasserstoff, wie es bei den Luftballons üblich ist. Während dieses Fluges hatte doch der Luftschiffer die Zeit, die Kette zurecht zu setzen und begann den Apparat zum Niedergange zu treiben. Da er unten einen Wald erblickte, passierte der Luftschiffer denselben mittelst der Aëroplane und ging, in der Nähe vom Walde auf ein Feld nieder.

---

Diese Versuche, nicht zahlreich, waren doch für mich werthvoll. Sie lieferten mir reiches Material für das Studium des führenden Mechanismus, der Aëroplane und die Schätzung des senkrecht angebrachten Ballons. Ich bin überzeugt, dass keine theoretische Überlegungen oder Berechnungen, selbst nicht das Spiel meiner Einbildungskraft mir die kostbaren technischen Anweisungen geben könnten, welche ich durch diese schlichte Praxis während dieser primitiven, dieser,—darf man sagen, „naiven“ Versuche erhielt. Nur die Praxis konnte mir sagen, was ich ferner zu thun und wohin zu gehen habe. Doch halte ich es vorläufig für unzeitig, mehr über diesen Gegenstand hier zu sprechen.

### **Umfang des Ballons.**

Ich halte es für zweckmässig, hier einige technische Anweisungen bezüglich gewisser Einzelheiten des Flug-Apparates zu geben.

Es ist sehr schwer, wenn nicht sogar unmöglich, a priori zu bestimmen, welchen Umfang man bei der Construction des Apparates dem Ballon zu geben hat. Zu diesem Behufe muss man erst das Gewicht des führenden Mechanismus berechnen, wie auch die Aufsteigungskraft, die er entwickeln soll, das Gewicht des Luftschiffers etc. etc. und tausend andere Einzelheiten. Und nur auf Grund aller dieser Berechnungen darf man einen Ballon bestellen. Dieser Weg ist vielleicht wohl der der Wissenschaft, doch unpraktisch, und so löste ich die Aufgabe in sehr einfacher Weise. Der Ballon wurde von einem solchen Umfange bestellt, dass seine Aufsteigungskraft im Übermasse das Gewicht des Luftschiffers und das zu vermuthende Gewicht des ganzen Mechanismus überschreiten sollte; denn ich glaubte, es sei doch viel praktischer einen Vorrath an Aufsteigungskraft in Überfluss zu haben, selbst wenn man genöthigt sein sollte die Dimensionen des Ballons zu erweitern, als dass es einen Mangel an Kraft gäbe. Im ersteren Falle kann dieser Überschuss an der Aufsteigungskraft durch Ballast ausgeglichen werden; doch, wenn es an Aufsteigungskraft fehlt,—wo soll man sie dann hernehmen, und es wären unnütze Scherereien,—an dem Gewichte der Röhren, des Bambus' etc. zu sparen.

Unterdessen ist ein Vorrath von Ballast, welcher den Überschuss der Aufsteigungskraft des Ballons ausgleicht, sehr vorteilhaft für die beständige und tägliche Regulierung der Aufsteigungskraft des Ballons, welche in Folge der Diffusion des Wasserstoffes durch das Gewebe des Ballons nach und nach vermindert wird. Dieser Ballast giebt die Möglichkeit den Apparat beständig für den Aufflug, während mehrerer Tage, bereit zu halten, ohne den frischen Wasserstoff hinzuzufügen. Später, wenn die Technik in der Bereitung der Gewebe für die Ballons sich vervollkommen und dieselben für das Entweichen des Wasserstoffes undurchdringlich machen wird, so wird es auch der Überfluss an Geräumigkeit des Ballons nicht nöthig werden.

## **Gewichtsausgleichung des Apparates.**

Vor dem Beginn des Aufstiegs wird der Apparat mit dem darin sich befindenden Luftschiffer so equilibriert, dass die Aufsteigungskraft des Ballons mit dem Gewichte des Apparates und dem des Luftschiffers gleichbedeutend sei. Der Letztere fängt dann an durch die Handhabung des Motors das Leitseil (guide-rope) von der Erde zu heben. Da das Leitseil aus separaten Teilen besteht, so wird derjenige Teil des Seils, welcher vom Erdboden nicht abgehoben ward, abgekettet.

Auf diese Weise dient das Gewicht des vom Erdboden hinaufgehobenen Teiles des Leitseils als einfachster praktischer Anzeiger der Hebekraft des führenden Mechanismus und auch des Grades der Beschwerung des Apparates im Verhältnisse zur Luft.

## **Aufstieg.**

Die Steigung des Apparates in die Luft vollzieht sich gewöhnlich gleichmässig und sanft. Dieser sanfte Aufstieg wurde auch im vorigen Jahre während der abwechselnden Arbeit der Flügel beobachtet. Im letzteren Falle geschah es so, dass der Apparat, der im ersten Momente den Stoss durch den Schlag der Flügel auf die Luft erhalten hatte, im nächsten Momente sich schon infolge der Inertionskraft erhob.

## **Drehungen.**

Die Drehungen des Apparates um die Längschse werden bei dem vertical angelegten Ballon mit grosser Leichtigkeit erzielt, während im vorigen Jahre, bei der horizontalen Lage desselben, eine bebeutende Anzahl von Flügelschlägen erforderlich war, bis der Apparat zur Drehung kam.

## **Niedergang zur Erde.**

Der Niedergang des Apparates geschieht im Allgemeinen mit Beschleunigung. Um den Stoss des Apparates auf die Erde



zu vermeiden, ist beim Sitzplatze des Luftschiffers eine Vorrichtung getroffen, mittelst welcher der Luftschiffer im letzten Momente des Niederganges den Boden zuerst mit seinen Füßen berührt, so dass er selbst den ersten Stoss empfängt. Die Beine des Luftschiffers spielen in diesem Falle, so zu sagen, die Rolle einer Springfeder. Im nächsten Momente schraubt der Luftschiffer einen speziell dazu angepassten Bohrer in die Erde und kann dann den Apparat verlassen.

### **Reserve-Ventil.**

Zwei Fälle uncorrecter Equilibrirung des Flug-Apparates fanden am 8 October 1897 und am 7 October 1899 statt, wodurch der Apparat leichter wurde, als die Luft, und der Luftschiffer in der Luft machtlos wurde; diese beiden Fälle zwingen uns ein Reserve-Ventil am unteren Teile des Ballons zu haben, um beim Niedergange zur Erde, behufs Vermeidung der möglichen Zufälligkeiten, einen Teil des Gases herausströmen lassen zu können.

### **Der führende Mechanismus.**

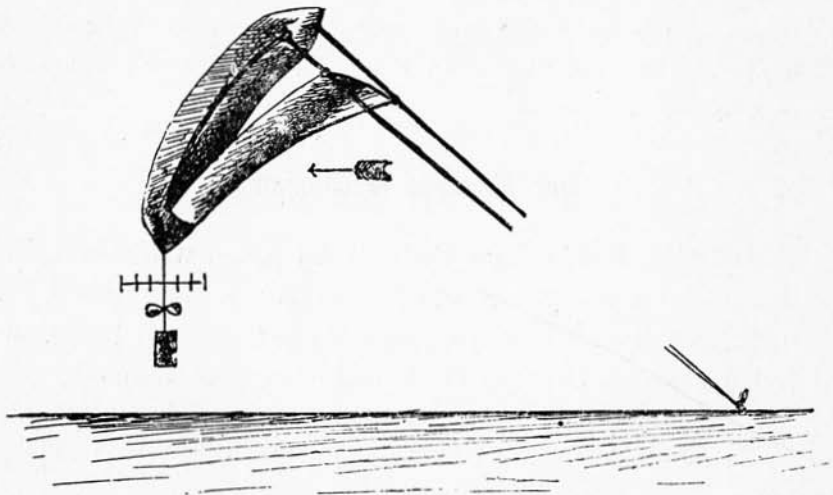
Der oben beschriebene Fall mit der Kette, welche während des Fluges vom Getriebe glitt, weist auf die Möglichkeit von derartigen Havarien, welche auch in der Zukunft leicht eintreten könnten. Obschon die Construction des führenden Mechanismus vom Jahre 1899 verhältnissmässig sehr einfach war, so ist sie doch, meiner Überzeugung nach, für die Luftfahrten noch zu compliciert. Wenn an dem Velociped etwas beschädigt wird, so kann der Radfahrer stets doch ohne Gefahr vom Rad herunter steigen und den Mechanismus zurechtmachen; in der Luft aber ist es viel schwerer zu thun, da es gefährvoll wäre, irgend einen Teil des Mechanismus aus den Händen zu lassen und auf diese Weise ein gewisses Gewicht zu verlieren.

Auf Grund dessen halte ich es für nothwendig, dass der führende Mechanismus für die Luftschiffahrten sich durch die *äusserste Einfachheit* auszeichne und das er, wo möglich, keine Ketten, keine Räder oder sonst irgend welche kleine bewegliche Teile enthalte. *Diese Einfachheit—wird in der Folge das Leben selbst fordern;* demnach ist es besser, schon jetzt sie in Betracht zu nehmen. Auf Grund dessen, was oben gesagt wurde, ist es meine Absicht, den führenden Mechanismus zum Zwecke der Erlangung der möglichsten Einfachheit einer Umänderung zu unterziehen.

### Der Flug-Apparat für gefesselte Aufsteigungen.

Zu gewissen Zwecken werden die Marine und die Armee die Anwendung des Flug-Apparates als gefesselter Ballon

Fig. XVI.



(„ballon-captif“) verlangen. Wenn man den unsrigen Flug-Apparat, nach der Art eines gewöhnlichen Luftballons, mit seinem unteren Theile anbindet, so erweist sich in der Praxis dieses Verfahren als sehr unbequem: die Seitenfläche des vertical stehenden Ballons ist so gross, dass man a priori behaupten kann, dass sein Schwanken unter der Wirkung eines

sogar recht schwachen Windes, schon sehr bedeutend sein wird. Es zeigt sich ein ganz anderes Bild, wenn der Flug-Apparat am oberen Teile des Ballons befestigt wird (Fig. XVI). Es muss der Apparat in diesem Falle auch auf gewöhnliche Weise, d. h. durch die Arbeit des Motors (des Aëronauten) in die Luft steigen; doch in der Luft wird sich der Apparat als gewöhnlicher Papier-Drache präsentieren, wo die vordere Seitenfläche des Ballons die Rolle einer etwas gegen den Wind geneigten Aëroplane spielen wird. Das an dem unteren Teile dieser Aëroplane angehängte Gewicht von circa 60—80 kilo (Gewicht des Luftschiffers) garantiert die Stabilität des Apparates in der Luft.

Um den Druck der Luft auf die Oberfläche der Vorderseite des Ballons zu mässigen, genügt es vorne an dem Ballon (in einiger Entfernung von dem Letzteren) eine Art Segel zu befestigen, welches den Druck des Gegenwindes auf sich nehmen wird. Die Anwendung von diesen Mitteln zur Erlangung der gefesselten Aufstiege erfordert noch die praktische Prüfung, obgleich in Deutschland die Versuche der gefesselten Aufstiege mit den länglichen Ballons schon recht befriedigende Resultate gegeben haben.

Ob man für gefesselte Aufstiege eine Dampf-Winde brauchen wird, oder nicht und bei welcher Stärke des Gegenwindes sie unentbehrlich wird,—alle dergleichen technischen Detail-Fragen werden in der Zukunft durch Versuche gelöst werden.

*Anmerkung:* In gewissen Fällen ist es aber möglich, dass der Niedergang des Flug-Apparates, sogar beim frischen Gegenwinde, doch bei genügender Grösse des „aktiven Gewichtes“ (wie auch des „latenten aktiven Gewichtes“)—selbständig, d. h. ohne das Herunterziehen des Apparates mittelst eines Seiles, folglich also auch ohne Mitwirkung von einer Dampf-Winde, vorgehe.

## V C A P I T E L.

### **Apparat für Erzeugung des Wasserstoffs und des Eisenvitriols.**

Es hat mich stets gewundert, dass die Erzeugung des Wasserstoffs als kostspielig betrachtet wird. Der Pariser Aëroclub hat sogar einen Preis für die Erfindung einer billigeren Methode der Wasserstofferzeugung ausgesetzt. Noch im vorigen (1898) Jahre, habe ich es in meinem Berichte gezeigt, dass sie *nichts kostet*. Dasselbe wird auch in meiner Tabelle (Cap. VIII) gesagt. Im ersten Augenblick kann es wie ein Paradox vorkommen. Jetzt werde ich aber hier die richtigen Berechnungen anführen.

Die billigste Art Wasserstoff zu erzeugen ist die ältere, d. h. durch die Wirkung der verdünnten Schwefelsäure auf die Eisenfeilspäne: Die Hauptprodukte dieser Aufeinanderwirkung sind: reiner Wasserstoff ( $H_2$ ) und das schwefelsaure Eisen ( $SO_4Fe_2$ ).

Die chemischen Fabriken, wo man das schwefelsaure Eisen in grossen Quantitäten produciert, betrachten den Wasserstoff als Abfall; die Aëronauten dagegen betrachten als einen solchen das schwefelsaure Eisen. Es ist überflüssig ein Salomo zu sein, um die Sache zu entscheiden; die einfache Logik sagt uns, dass in diesem Falle einem Jeden dasjenige gegeben werden soll, was für den Betreffenden kostbar ist: der Wasserstoff dem Luftschiffer,—das Eisenvitriol—der chemischen Fabrik. Die chemische Fabrik bezahlt auf diese Weise dem Luftschiffer alle Unkosten, welche die Bereitung des Wasserstoffs verlangt.

Die Thatsache, dass ich schon seit drei Jahren meine Wirt-  
schaft auf diese Weise führe und alle meine Ausgaben für die  
Erzeugung des Wasserstoffs decke, erscheint als der beste  
Beweis der Richtigkeit der angeführten Behauptung.

In der That, es ist die Berechnung sehr einfach:

Theoretisch

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ Pud Schwelsäure kostet} \quad . \quad . \quad 85 \text{ kop.} \\ \text{und 23 Pf. Eisenfeilspäne} \quad , \quad . \quad 30 \quad , \end{array} \right\} = 1 \text{ R. 15 kop.}$$

geben 2 Pud 33 Pf. Eisenvitriol, welches also  
kostet (70 kop. pro Pud) . . . . . 1 R. 90 kop.

Also bei den Unkosten für das Material in der Summe von  
1 R. 15 kop., bekommt man 1 R. 90 kop. als Bruttoertrag vom  
Verkaufe des Eisenvitriols. Daher ist es klar, dass die chemi-  
schen Fabriken bei dieser Production auch den Arbeitslohn  
und die Ausgaben für das Heizmaterial decken können und  
dazu noch ausserdem ein gewisses % des Reingewinnes  
bekommen.

Man kann sich keine andere Art der Wasserstofferzeugung  
vorstellen, welche alle Unkosten decken und dazu noch einen  
Gewinn lassen würde.

Das Eisenvitriol findet einen grossen Absatz für Wollewasch-  
anstalten, Färbereien und im Sanitätswesen.

---

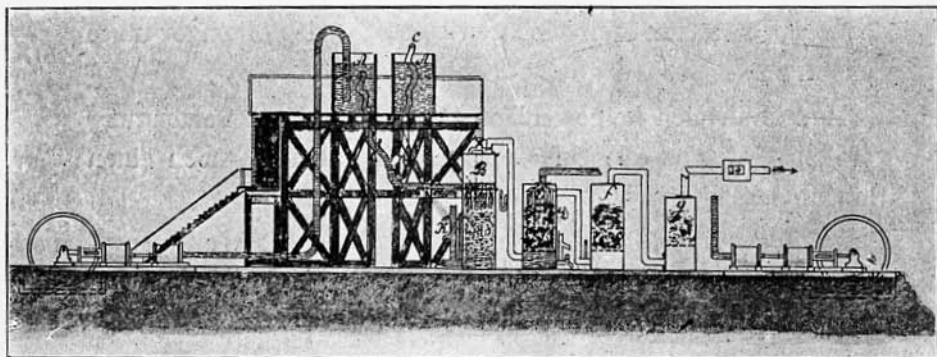
Der Apparat für Wasserstoff-Erzeugung, welcher bei uns  
seit zwei Jahren tadellos functioniert und jährlich noch ver-  
vollkommnet wird, ist nach den Plänen und Zeichnungen  
eines Chemikers am Technologischen Institute in Gharkow—  
Herrn W. P. Paschkow construiert. \*)

---

\*) Ich will diese Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, meine tiefe und  
herzliche Erkenntlichkeit Herrn W. P. Paschkow, A. P. Komarow, W. O.  
Piletzky und vielen anderen Personen, die dem Lehrpersonal des Tech-  
nologischen Instituts in Charkow angehören, für die Sympathie und Unter-  
stützung durch Wort und That, welche ich während meiner Arbeiten stets  
bei ihnen fand, auszudrücken.

Der Apparat besteht aus zwei hölzernen Bottichen (AA. Fig. XVII), mit Blei ausgekleidet, (ein jedes von circa 200—250 Fassungsraum), welche auf eine Erhöhung gestellt sind. Durch Öffnungen im Boden eines jeden von diesen Bottichen entfließt die verdünnte Schwefelsäure und tritt in einen eisernen, ebenfalls mit Blei beschlagenen Cylinder-Generator (B) ein. Der Abfluss der Säure von den Behältern wird durch Verschlüsse reguliert, welche sehr geistreich vom mechaniker Kotschergin construiert worden sind. Der Generator wird mit Eisenspänen gefüllt, auf welche die Säure herabregnet. Der erzeugte Wasserstoff geht dann in einen eisernen mit Coaks gefüllten Wasch-Cylinder (D), von geringeren Dimensionen, herüber. Hier geht das Gas, indem es in den Cylinder von

Eig. XVII.



unten eintritt, zuerst durch eine Schichte des Wassers, welches beständig erneuert wird, dringt sodann durch Coaks nach oben und wird auf seinem Wege mittelst einer Dusche-Einrichtung (E), welche unter dem obren Deckel des Cylinders angebracht ist, durch Wasserregen bewaschen. Hier wird der Gas wasserfrei und kühlt sich ab. Jndem das Gas auf dieselbe Weise noch zwei Cylinder (F und G), welche mit rohem Kalk angefüllt sind, passiert, tritt der abgekühlte, getrocknete und gereinigte Wasserstoff in den Ballon.

Im Generator, gleichzeitig mit der Aussonderung des Wasserstoffs, bildet sich das Eisenvitriol, welches sich löst. Diese Lösung, nämlich ihre untere (die am meisten gesättigte) Schichte, fliesst durch eine Öffnung, welche ganz unten im Cylinder-Generator sich befindet, ab, steigt dann durch ein aufrecht stehendes Rohr, welches mit dem Generator einen Reipient (K) bildet, hinauf und fliesst dann in einen in der Nähe in die Erde eingegrabenen Bleikasten hinein. Hier präcipitiert sich binnen 24 Stunden der Schmutz. Am folgenden Tage geht die Lösung durch einen Syphon in einen anderen mit Blei ausgekleideten grossen Behälter hinüber. Von hier wird die Lösung in einen ebenfalls mit Blei ausgekleideten Bottich zum Abdünsten hinübergepumpt, wo sie sich bis zu 41—43° Baumé verdichtet. Die so verdichtete Auflösung, tritt in die Blei-Pfannen ein, wo sie sich crystallisiert. Damit endigt sich das ganze Verfahren, welches so einfach ist, dass zwei Bauern, direct vom Dorfe genommen, ganz correct damit fertig werden konnten.

Die Versuche wurden auf offenem Felde, in der Nähe von der Station Rogan (der Charkow-Balashow'er Eisenbahn) angestellt, wo ich eine kleine Luftschiff-Station errichtet hatte. \*).

---

\*) Ich habe während der Errichtung dieser Luftschiff-Station und bei der Organisierung meiner Versuche grosse, zuweilen fast unüberwindliche Schwierigkeiten gehabt. Ohne die intelligente Unterstützung der Beamten von der genannten Eisenbahn, hätte ich unter diesen Schwierigkeiten eine vollständige Havarie erlitten.

Ich kann es daher nicht unterlassen, Herrn Eisenbahnverwalter A. J. Klimtschizky und den Angestellten dieser Eisenbahn Herrn S. A. Karpinsky. A. A. Schurinow und N. P. Gerssewanow meinen wärmsten Dank auszusprechen.



## VI C A P I T E L.

### **Praktische Abschätzung des Flug-Apparates v. J. 1899.**

Die Epoche der wirklich praktischen Luftschiffahrt ist noch nicht begonnen. Es wird vielleicht das XX-te Jahrhundert in dieser Beziehung unermesslich glücklicher sein, als das XIX-te. Die bescheidensten Wünsche des praktischen Lebens bezüglich der Luftschiffahrt blieben bis jetzt ohne Befriedigung. Das praktische Leben würde sich für's Erste damit begnügen, dahin zu gelangen, einfache, praktische, bequeme, gefahrlose und billige Aufsteigungen und Niedergänge ohne Ballast abzuwerfen und Gas ausströmen zu lassen ausführen zu können; doch die Erfinder, die mit Leidenschaft sich der Lösung des Problems des Fluges gegen den Wind hingaben, ignorierten sogar diese bescheidenen Wünsche. Auf diese Weise hat man auch bis jetzt, ausser der gewöhnlichen Luftballons,—dieser primitiven Flug-Apparate,—auf dem Markte gar nichts.

Es ist klar, dass unser Leben, welches sich durchaus nicht durch den Überfluss an praktischen Flug-Apparaten auszeichnet, in der ersten Zeit an dieselben keine allzu strengen Forderungen stellen und jedenfalls nicht jenen Enthusiasten folgen wird, welche weder etwas wissen noch wahrnehmen wollen, ausser des Fliegens gegen den Wind; es wird nicht, wie diese Schwärmer, sagen: gebt uns entweder Flug-Apparate, welche gegen jeden Wind fliegen können, oder gebt uns gar nichts; im Gegenteil es wird sich auch mit dem Wenigen begnügen, was man jetzt gleich zur Verfügung hat und was einen unzweifelhaften Fortschritt und zugleich auch Garantie des weiteren Progresses bildet.



Und in der That, was würden diese Enthusiasten von jenen Seeleuten sagen, welche deshalb die zu ihrer Zeit existierenden Schiffe nicht gebrauchen wollten, weil sich in ihrer Phantasie die zukünftigen Dampfschiffe vormalten? . . .

Das praktische Leben, fern davon, in der ersten Zeit von einem Flug-Apparate die mechanischen Eigenschaften des Fluges eines Vogels zu verlangen, wird es doch zu gleicher Zeit nachdrücklich von einem jeden Flug-Apparat, der einen Platz auf dem Markte beansprucht, fordern, dass er die folgenden Grundbedingungen erfülle:

- 1) **Einfachheit,**
- 2) **Gefahrlosigkeit,**
- 3) **Portativität,**
- 4) **Leichtigkeit der Leitung,**
- 5) **Dauerhaftigkeit,**
- 6) **Billigkeit.**

Von der Erfüllung dieser Forderungen hängt die weitere Existenz eines jeden angebotenen Flug-Apparates ab. Ich bin überzeugt, dass das praktische Leben in meisten Fällen sogar den Ballon-Apparat, der nicht im Stande ist gegen den Wind zu fliegen, doch die genannten Eigenschaften besitzt,—einem ballonlosen Apparat, der gegen beliebigen Wind zu fliegen im Stande ist, vorziehen wird, vorausgesetzt, dass der Letztere entweder zu compliciert, oder nicht gefahrlos, viel zu teuer, oder von einer Dauer des Fluges ist, die nicht eine oder nur wenige Stunden übersteigt.

Mit der Ausbildung des Flug-Apparates beschäftigt, war ich stets bemüht die Anforderungen des praktischen Lebens nicht ausser Acht zu lassen, da ich mir vollkommen davon Rechenschaft ablegte, dass das künftige Schicksal meines Apparates von der Erfüllung oder Nichterfüllung dieser Anforderungen abhängt. Und ich gestatte mir zu glauben, dass der Flug-Apparat, welchen ich offeriere, mehr als alle anderen Apparate, an der Pforte der **praktischen** Lösung des Problem des Fluges des Menschen stehe.

1) Mein Flug-Apparat ist *einfach* sowohl der Idee nach, als auch in seiner Construction. Ebenso einfach muss auch der künftige Motor sein, indem alle Teile des Flug-Apparates ein harmonisches Ganzes bilden sollen und der Letztere sich durch Einfachheit und Zugänglichkeit auszeichnen soll. Die Vorarbeiten in dieser Richtung sind von mir schon unternommen worden.

2) In der Rubrik der Stabilität des Apparates (Cap. II Rubr. 6) konnte der Leser sehen, in wie fern die Chancen für die *Gefahrlosigkeit* des Fluges nicht ausbleiben. In der That kam es bei den unsrigen Versuchen vor, dass die einzelnen Teile des Mechanismus während des Fluges zerbrachen; zwei Mal wurde der Apparat nicht richtig equilibriert und doch während aller Aufstiege (wenn auch nicht sehr hoch, so doch etwa 200 an der Zahl), fand nicht ein einziges Unglück statt; während der Niedergänge konnte der Apparat immer durch die Flügel (1898) oder durch die Aëroplane (1899) in der Luft erhalten werden und ging langsam und sanft nieder. Diese Gefahrlosigkeit erlaubte uns während unserer Versuche die Flüge bei verschiedensten Umständen zu vollziehen.

3) Die *Portativität* des Apparates ist hauptsächlich dem geringem Umfange des Ballons zuzuschreiben (150--170 cb. Mt.). Dank diesem Umstande kann man sich mit einem verhältnissmässig kleinen Raume begnügen, um den gefüllten Apparat zu jeder Zeit zum Fluge bereit während 7—8 Tage erhalten zu können. Der Apparat erfordert wenig Zeit, um montiert und demontiert zu werden, wie auch bloss eine geringe Quantität Wasserstoff zur Füllung des Ballons. Ausserdem kann er mit Füllung und montiert von wenigen Personen von einem Orte zum anderen getragen werden und es genügt für seinen Transport ein einziger Wagen, wo auch die Behälter mit comprimiertem Wasserstoff für eine Ladung den Platz finden können.

*Mit der Erhöhung der Kraft des Motors wird der Umfang des Ballons sich demgemäss verringern, so zu sagen, atrophischer werden, was seinerseits auch die Tragbarkeit des Apparates noch erhöhen wird.*

4) *Die Leichtigkeit der Leitung* des Apparates wird durch die Einfachheit seiner Construction bedingt. Der Mechanismus für die Leitung des Apparates ist sehr uncompliciert; der Luftschiffer hat in den Händen einen Griff für Leitung der Aëroplane und zwei für den führenden Mechanismus; er kann die beiden Griffe in eine bestimmte Lage bringen, je nachdem er die bewegende Kraft nach oben, nach unten, vorwärts oder rückwärts richten will, um den progressiv-sinkenden Flug zurückzuhalten. Dieser Apparat erfordert weder eine grosse Fertigkeit für seine Leitung, noch besondere Vorkenntnisse.

5) Die *Dauerhaftigkeit* eines gewöhnlichen Luftballons ist durch einen bis zwei Aufstiege begrenzt, während welcher der Ballast un der Gas verbraucht werden. Die Ursache der geringen Dauerhaftigkeit des Luftballons besteht in der Construction desselben. Der Flug-Apparat, den ich propagandiere, kann während 7—8 Tage verwendbar sein, während welcher Zeit die Anzahl der Aufstiege beliebig gross sein kann. In dieser Zeit entweicht durch das Gewebe des Ballons ein Teil des Gases und der Apparat wird schwerer infolge der Rück-Diffusion der Luft. Die Dauerhaftigkeit des besprochenen Apparates hängt nicht von dem Wesen seiner Construction, sondern von den *zeitweiligen* technischen Unvollkommenheiten der Bereitung des Ballon-Gewebes ab. Es sind Andeutungen vorhanden (erinnern wir uns an die verloren gegangene Composition von Kuttel), um mutmassen zu können, dass die Fabrication der für Gas undurchdringlichen Gewebe sich vervollkommen wird und dass sich dann die Ausdauerfähigkeit eines Flug-Apparates mit Ballon—auf *mehrere Monate* verlängern können wird, was für grössere Luftreisen von bedeutender Wichtigkeit ist.

6) Der **Preis** des Apparates ist auch ein sehr wichtiger Factor, der die Grenzen seiner praktischen Anwendung im Leben bestimmt. Die Fahrräder würden sich schwerlich so sehr verbreitet haben, wenn ein Fahrrad mehrere tausende Mark gekostet hätte. Ebenso beschränkt der Preis von mehreren tausend Mark für einen Flug-Apparat in bedeutendem Masse das Gebiet seiner Anwendung im Alltagsleben.

Der kostspieligste Teil des Flug-Apparates ist der seidene Ballon. Der übrige führende Mechanismus mit allem Zubehör kann etwa 200 Rubel kosten, wenn man von Handwerkern seine Bestandteile verfertigen lässt. Der Preis aber für den seidenen Ballon schwankt zwischen 800—1000 Rubel. Wenn man anstatt eines seidenen Ballons sich mit einem baumwollenen begnügen würde, welche Ballons man in der deutschen Armee verwendet, so würde ein solcher Flug-Apparat bloss 500—bis 700 Rub. kosten. Bei der Fabrication der Flug-Apparate en gros würde ihr Preis zweifellos noch niedriger werden.

---

## VII CAPITEL.

### Über die muthmassliche praktische Verwendung des Flug-Apparates des Typus v. J. 1899.

#### *A. Im Militärwesen.*

Indem ich es gerne gestehe, dass ich in der Frage über die Bedeutung der Luftreisen für militärische Zwecke nicht competent bin, so werde ich es mir jedoch erlauben, einige darauf bezügliche allgemeine Bemerkungen zu machen, die nicht allein den Fachleuten verständlich sein sollen.

Die Flug-Apparate können in diesem Bereiche für folgende Zwecke verwendet werden:

1) Für den Recognoscierungs-Dienst so wohl auf kleine Distancen, als auch für die Recognoscierungen tief in der Mitte der feindlichen Position.

2) Für die Telegraphie ohne Draht zwischen den einzelnen Abteilungen der Armee.

3) Für die topographischen Aufnahmen des Terrains zum Zwecke der Erlangung einer genauen Kundschaft in Bezug auf die grossen und kleinen Communicationswege, wie auch über die verschiedenartigen Hindernisse für den Transport der Truppenabteilungen etc; ebenso für die Anfertigung von Plänen der Flussbetten und zur Auffindung von Furten.

4) Für die genaue Bestimmung der Entfernungen zwischen den feindlichen Heeren zu den Zwecken der Kämpfe mit Gewehren und Kanonen; für die Beobachtungen der Wirkung des Feuers der Artillerie und für dessen richtige Leitung.

5) Als Beobachtungs-Punkt für den Feldherrn vor und während der Schlacht; für die Erhaltung der genauen und so-

fortigen Kenntnisse über die Resultate der vorgenommenen Operation; für die Controlierung der genauen Durchführung der durch die Armeedepartements unternommenen Bewegungen und zum Zwecke der genaueren Leitung dieser Bewegungen.

6) Zum Zwecke der Beseitigung des sich meistens als unzuverlässig erweisenden Systems des Spionierens, oder wenigstens dazu, um die durch die Spione gelieferten Auskünfte zu controlieren und dadurch im grössten Grade die Spione zu mehr Aufrichtigkeit und Genauigkeit zu veranlassen.

7) Zur Beschränkung des Verbrauches der Mannschaft für die Recognoscierungs-Abteilungen, die öfters die eine oder die andere Waffenart schwächen.

8) Als das bequemste Mittel für den Befehlshaber, welches dem Letzteren die Möglichkeit geben wird, in jedem beliebigen Momente über die wirkliche Disposition und über den Zustand des Nachzugs der Armee (der Reservecorps', der Wagenburg, der Lazarethe, der Communicationswege etc.) in Kenntniss gesetzt zu werden.

9) *Für die schnelle und genaue Diagnose der feindlichen Position, der Kräfte des Feindes und seiner Mittel, was zur natürlichen Folge die Schleunigkeit und Zweckmässigkeit des Angriffes einer Armee haben wird, welche die Luftschiffahrt als Recognoscierungsmittel benützen wird.*

Es wäre ganz überflüssig, sich über den Nutzen der Recognoscierungen umständlich auszulassen; es genügt zu bemerken, dass dieselben jenes rohe Material der Nachrichten über den Feind gewähren, welches die Basis für die Schlachtpläne bildet, und auf Grund dessen sogar die bereits construierten Schlachtpläne der Änderung unterworfen werden. Bei der jetzigen Schnelligkeit der Translocation der Truppen (dank dem Netze der strategischen Eisenbahnen), ist es notwendig, dass die Resultate der Recognoscierungen **vollständig** und **schnell** an's Ziel gelangen. Jede Verzögerung in der Erhal-

tung dieser Nachrichten, ihre Unvollständigkeit oder Verworfenheit können fatale Folgen sogar für den ganzen Feldzug nach sich führen.

Bis in die letzte Zeit erfüllten die Recognoscierungsabteilungen und die Streifwache ihre Funktion in befriedigender Weise, indem sie, gleich Fühlhörnern, auf kurze Entfernungen von ihrem Hauptkörper aus,—dem Armeecorps, zu dem sie gehören, vortraten und beim ersten Nahen der Gefahr sich sofort wieder zurückzogen.

Aber bei der heutigen Art der Kriegsführung befriedigt die Rolle der kurzen Fühlhörner nicht mehr die Anforderungen der Zeit.

Die modernen fernwirkenden Schusswaffen haben in bedeutendem Masse die Entfernungen zwischen den Kriegführenden vergrößert. Es ist klar, dass unter diesen Bedingungen die Recognoscierungs-Abteilungen sich von ihren Armeecorps auf bedeutende Distanzen entfernen müssen, um sich der Position des Feindes zu nähern; auch kann das nur dann geschehen, wenn diese Abteilungen genügend *stark* sind, um bei einem unerwarteten Zusammentreffen den Angriff des Feindes aushalten zu können.

Es werden die Recognoscierungs-Abteilungen, auch in grossen Massen auf bedeutende Distanzen sich von ihren Armeecorps entfernend, doch nicht im Stande sein, der feindlichen Position in die Nähe zu kommen, infolge der Fernwirkung der modernen Schusswaffen. Die Anwendung aber vom rauchlosen Pulver wird es höchst erschweren, die Position des Feindes genau zu bestimmen, sowie auch die Anordnung seines Lagers, seine Anzahl etc, oder es wird das alles mit dem Verluste an Zeit und Menschen verknüpft sein.

Alles das spricht dafür, dass das gegenwärtige System des Recognoscierungsdienstes bei den gegenwärtigen Bedingungen der Kriegsführung—dem rauchlosen Pulver, der Fern—und Schnellwirkung der Gewehre,—eine gründliche Reform erheischt.



Schon der Umstand, dass ein jeder Höhenzug, ein jeder Hügel, den eine Recognoscierungs-Abteilung auf ihrem Wege trifft, ihr eine kostbare Hilfe leistet und möglichst vollständig utillisiert wird,—das beweist, dass Beobachtungen von oben sich als ideale Art der Recognoscierung präsentieren. Ein einziger Mensch, selbst wenn er in mässiger Höhe vom Luftschiffe aus Beobachtungen macht, kann viel vollständigere Informationen liefern, als ein ganzes System von Recognoscierungs-Abteilungen, welche unten, auf der Erde, thätig sind.

Es ist wohl wahr, dass die ungünstigen atmosphärischen Bedingungen, die Nebel, starke Winde und Regen—die Beobachtungen von oben unmöglich machen; doch dienen dieselben Umstände auch den Recognoscierungsabteilungen als Hindernisse. Von der Höhe des Aerostats dagegen bei den günstigen Bedingungen kann in einer Stunde die während mehrerer Tage verlorene Zeit nachgeholt werden. \*)

---

\*) *Anmerkung.* Es ist an dieser Stelle auch die Verletzbarkeit des Flug-Apparates durch das Beschiessen zu erwähnen. Es scheint, als wäre der Flug-Apparat am meisten dieser Gefahr ausgesetzt, wenn er über den Feind passiert. Doch ist die Verletzbarkeit des Flug-Apparates beim vertical angelegten Ballon sehr unbedeutend. Die Photographie № 3 (S. die photogr Tab.) ist in demjenigen Momente aufgenommen worden, als der Apparat beinahe senkrecht über dem Kopfe des Photographirenden sich befand. Der Ballon ist hier vollständig mit der Aeroplane verdeckt, welche in der Höhe eine ganz unbedeutende bewegliche Fläche als Zielpunkt darbietet. Die Photographie № 2 stellt eine Ansicht des Apparates in einem Winkel von 15°—20° zur Verticalen dar. Hier präsentiert sich der Ballon in der Projection ebenfalls als eine ganz geringe Fläche. Von etwa 20° von der Verticalen an—vergrössert sich der Zielpunkt; doch es vergrössert sich dabei zugleich auch die Entfernung des Apparates von Schiessenden. Man soll aber auch nicht vergessen, dass alle diese Flüge über die feindlichen Positionen in der Höhe von wenigstens 2 Werst vollzogen werden sollen, wie es bei Luftschiffahrten für militärische Zwecke üblich ist. Die geringe Fläche unseres Flug-Apparates, die er als Zielpunkt bietet, wird ihm aber gestatten, bedeutend *niedriger* über die feindlichen Positionen zu passieren, was von grosser Bedeutung für die Vergrösserung der Dimensionen, folglich aber also auch für die Genauigkeit der photographischen Aufnahmen ist, wie auch, andererseits,—für die Erweiterung der Grenzen des Gebietes, wo der Apparat in der verticalen Ebene zu laviere hat.



Es wird der Recognoscierungsdienst, wenn die kleinen tragbaren Flug-Apparate in Gebrauch kommen werden, im Stande sein, seine Functionen viel besser und mit Verwendung von weniger Personen zu erfüllen. Eine kleine Truppenabteilung von ungefähr 10 Mann mit einem Flug-Apparate, einer Fuhre und 2 Pferden—es ist alles, was dazu erforderlich ist, um mehrere Recognoscierungsabteilungen mit Erfolg zu ersetzen. Einige Zehner von solchen Flug-Apparaten würden die Entnahme zahlreicher Mannschaft von der Armee überflüssig machen und zugleich auch die kostbare Zeit für die Leistung des Recognocierungsdienstes sparen. Auf dem Wagen befinden sich die mit dem comprimierten Wasserstoff gefüllten Hülsen, welche für eine Ladung (150—170 Cb. Met.) erforderlich sind; daselbst kann man auch den Flug-Apparat, der 4—5 Pud wiegt, (demontriert und zusammengelegt) unterbringen. Wenn es darauf ankommt, kann der Apparat zu jeder Zeit binnen weniger als einer halben Stunde flugbereit gemacht werden.

Beim ungünstigen Winde können gefesselte Aufsteigungen vollführt werden (nach der Art der gewöhnlichen Papier-Drachen). Beim ruhigen Wetter dagegen oder beim schwachen Winde kann man freie Aufstiege vollziehen und sich ganz nach Belieben nach allen Richtungen bewegen. Nach der Prüfung der Gegend kann der Flug-Apparat mit der Füllung von 2 bis 3 Personen leicht von einer Stelle nach der anderen transportiert werden. Um den Transport zu erleichtern, hängt man dem Ballon entlang kleine Säcke mit Erde gefüllt an, wodurch die Aufsteigungskraft gemässigt wird. Auch kann der Apparat von einem Orte zu einem anderen per Luft mit dem darin sich befindendem Luftschiffer transportiert werden.

Mehrere von solchen kleinen Gruppen der Flug-Apparate, wenn sie sich in gewissen Entfernungen von einander als Etappen verteilen und auf diese Weise eine Kette bilden, können sich mit dem Generalstabe durch den drahtlosen Telegraph

von Prof. Popow in Verbindung setzen, um sofort die Resultate ihrer Beobachtungen zu übermitteln.

Der Zusammenstoss zweier Armeen, von denen die eine die erwähnten Mittel zu den Recognoscierungen per Luft zur Verfügung hat, die andere aber nicht,—wird einem Kampfe zwischen einem Blinden und einem Sehenden gleichen.

Da der Recognoscierungsdienst die feindlichen Positionen, wie es in der jetzigen Zeit der Fall ist, nur in der Peripherie studieren kann; so erfüllt er seinen Zweck noch lange nicht, nämlich in Bezug auf die *Vollständigkeit* der Auskünfte, welche über den Feind geliefert werden. Es würde dieser Dienst in der Ausführung seiner Functionen ideal sein, wenn er die Möglichkeit hätte in die *Mitte* der feindlichen Positionen zu dringen, in den entlegensten Stellungen der feindlichen Kräfte, über die Reserve-Abteilungen, Communicationswege, Wagenburgen, Lagerplätze, die innere Einrichtung der Forte und der Festungen etc. etc. die Auskundschaftungen zu machen.

Für die längeren Luftreisen ist die Organisation von speciellen Flug-Apparaten, welche mit photographischen Apparaten versehen werden sollen, notwendig. Nachdem ein Versuchs-Flug-Apparat aufgestiegen ist und in einer Höhe von 1—3 Werst eine günstige Luftströmung in der Richtung des Feindes gefunden oder eine solche durch die Bewegung der Wolken, wie es sehr oft geschieht \*), bestimmt hat, so sendet man eine kleine Abteilung von Flug-Apparaten hinauf.

Wenn diese Abteilung gerade über den feindlichen Positionen sich befindet, so photographiert sie auf dem Wege die Letzteren; dann laviert sie in verticaler Ebene nach oben oder nach unten; es sucht die genannte Abteilung für seine Rück-

---

\*) *Anmerkung.* Die Bewegung der Wolken wird in diesem Falle für den Luftschiffer, selbst wenn er sich oben in ihrer Mitte befindet, grosse Hilfe leisten.

kehr eine günstige Luftströmung, welche sie benutzt, sobald die Letztere gefunden wird, oder wartet ab, bis der Luftzug für die Rückkehr günstig wird, indem man in Aussicht zu haben hat, dass die Richtung der Luftströmungen im Laufe des Tages sich oft verändert. \*)

*Die Fähigkeit in den Luftströmungen von verschiedener Richtung zu lavieren und die günstigen Luftströmungen zu finden ist vom grössten Werthe und erweist sich als der Hauptfactor aller zukünftigen Luftreisen von einer grossen Zeitdauer.*

Das Studium der Luftströmungen in verschiedenen Höhen für jede Ortlage je nach den Jahreszeiten und den Stunden des Tages wird, wie Flammarion sagt, als Lösung des grossen Problemes der Luftschiffahrt dienen. Es ist selbstverständlich, dass die Gesetze, den die Luftströmungen unterliegen, werden schnell studiert werden, wenn sich die Möglichkeit dazu bietet; doch in der Periode dieses Studiums wird man genöthigt sein die längeren Luftreisen vorläufig noch ohne Sicherheit, beinahe auf's Gerathewohl und bei der öfteren Abhängigkeit vom blinden Zufall zu vollziehen. Je nachdem die Luftströmungen studiert werden, wird auch das Gesetz der Zufälligkeit seinen Platz dem constanten Gesetze einräumen.

*In den Gegenden, wo der Schauplatz des Krieges vorauszusetzen ist, wird es die Pflicht der Regierung sein, empirisch, gleich den Communicationswegen auf dem Lande, die Luftströmungen in verschiedenen Höhen je nach den Jahreszeiten und den Stunden des Tages im Voraus zu studieren, specielle Karten herzustellen und dieselben geheim zu halten.*

---

\*) Anmerkung. Moritz Forman hat während der Versuche mit einem Probe-Luftballon gezeigt, dass der Wind *bis zu der Höhe von 1600 Meter* seine Richtung 9 Mal wechselte. (die Wunder des Luftoceans. Seite 34). Ausserdem wechseln noch die Winde ihre Richtung im Verlaufe des Tages, indem sie die sogenannte Windrose bilden.

Schon jetzt sind uns recht viele Thatsachen bekannt, welche darauf hinweisen, dass sogar in unbedeutenden Höhen die Luftströmungen eine relative Beständigkeit in der Geschwindigkeit, in den grösseren aber Höhen—in der Richtung besitzen, indem „sie sich mit einer grossartigen Gleichmässigkeit, gleich einem Riesenstrome bewegen“ (Flammarion) und dadurch sich scharf von den veränderlichen Winden, die auf der Erdoberfläche wehen, unterscheiden. Es sind diejenigen Luftströmungen (Golf-streams), welche instinetmässig die Zugvögel während ihrer Luftreisen, trotz ihres idealen Apparates, benützen, indem sie auf diese Weise 100 bis 200 Werst pro Stunde zurücklegen.

---

Zur Unterhaltung der Verbindungen zwischen verschiedenen Armeecorps; zur Erteilung von Befehlen, für die Erhaltung der Informationen etc. hat der Recognoscierungsdienst zu seiner Verfügung sehr viele und sehr verschiedene Mittel: Telegraph, Telephon, Signalisieren, Tauben, dressierte Hunde etc.—und das alles ist speciell für den inneren Dienst eines jeden Armeecorps' angepasst.

Alle diese Mittel haben sowohl ihre Vorzüge, als auch ihre Mängel, und die Vorzüge der einen ersetzen die Mängel der anderen. Daher kann die Anwendung von Flug-Apparaten für dieselben Zwecke alle ihre Mängel vergelten, indem sie auch keineswegs die Benützung von anderen Mitteln ausschliesst. Die Praxis selbst wird zeigen, was für Mittel man bei jeder einzelnen Gelegenheit zu gebrauchen hat. Das Hauptsächlichste ist, dass man das besitze, voraus man zu wählen im Stande wäre.

Ein jedes Regiment kann zu diesem Zwecke einen Flug-Apparat zu seiner Verfügung haben. Die Tragbarkeit des Apparates gestattet ihm bloss eine Fuhre und wenige Dienstleute dazu zu gebrauchen und dem Armeecorps in seiner Translocation zu folgen, ohne demselben zur Last zu fallen.

Die Versuche mit dem drahtlosen Marconischen Telegraph, vom Aërostate aus, welche im Auslande angestellt waren, gaben vollständig befriedigende Resultate. Sie machen der praktischen Anwendung dieses Systems für den Recognoscierungsdienst—die Thür des Nutzens und der Commodität breit und weit auf.

---

Eine jede Batterie kann ihren eigenen Flug-Apparat für die Beobachtungen der Wirksamkeit des Feuers der Artillerie und zum Zwecke dessen richtiger Leitung haben. Beim Schiessen nach einem unsichtbaren Ziele, wie das öfters mit den modernen Gewehren von grosser Schussweite vorkommt, kann der Flug-Apparat auch einen guten Dienst leisten, da doch das für den Schiessenden unsichtbare Ziel für den Luftschiffer, von seinem Aërostate aus, sichtbar sein kann. Die Versuche von solcher Anwendung der Flug-Apparate werden bereits in Deutschland, England, Frankreich und Italien angestellt.

---

Die Idee der Leitung einer Schlacht von der Höhe eines Aerostates wurde im Auslande schon mehrere Male sowohl auf dem Schlachtfelde, als auch während der Manöver verwirklicht. Zu diesem Zwecke kann sehr leicht ein Flug-Apparat für 2 Mann construiert werden, von welchen der eine den Apparat zu leiten hätte.

Wenn der Befehlshaber die Möglichkeit besitzt vom Aerostate aus *schnell* und *genau* die Dispositionen und die Kräfte der Feinde zu erforschen, so ist er auch im Stande schnell und zweckmässig seine Kräfte gegen den Feind zu richten. Schon dieser einzige Umstand bei der Gleichheit der übrigen Bedingungen, indem er das strategische Grundprincip der „Plötzlichkeit“ befriedigt,—gewährt ungeheuere Vorteile derjenigen Streitpartei, welche die Mittel für Recognoscierungen per Luft zur Verfügung hat.

Ausserdem kann der Flug-Apparat eine mannigfaltige Anwendung haben:

**B. In der Marine:** für den Recognoscierungsdienst auf der offenen See; für die Auskundschaftungen in Bezug auf die Annäherung der Torpedoböte und der anderen Fahrzeuge unter der Wasseroberfläche, wie auch für die Auskundschaftungen der durch Minen vorbereiteten Hindernisse, der Klippen und der Sandbänke; zur Prüfung der Ufern vor der Landung; für die drahtlose Telegraphie zwischen den einzelnen Schiffen etc. etc. Diese Arten der Anwendung der Flug-Apparate werden sehr sorgfältig und ausführlich vom Lieutenant M. Bolschew in seinen Vorlesungen behandelt, an welche ich darum den Leser verweise, der Näheres darüber wissen möchte.

**C.** Für meteorologische Untersuchungen.

**D.** Für wissenschaftliches Studieren der Atmosphäre.

**E.** Für Photographie.

**F.** Zur Aufnahme von topographischen Plänen der Landschaften und Flussbetten.

**G.** Für medicinische Zwecke (Bergluft).

**H.** Für die Forschungen beim Baue von Eisenbahnen.

**J.** Für geographische Studien; für die Überfahrt über die Berge, Abgründe etc.

**K.** Für den Sport.

**L.** Für den Posttransport (Deutsch-franz. Krieg v. j. 1870).

---

*Anmerkung.* Es werden sich sicherlich solche Kritiker finden, welche sich krampfhaft an die gegenwärtigen Luftballons anklammernd, behaupten werden, dass alles, was oben in diesem Capitel erwähnt wurde, auch ebenso gut mit den gewöhnlichen Luftballons erlangt werden könne. Gewiss, ist es im Grunde ganz richtig, ganz ebenso, wie auch das, dass man auf einer gewöhnlichen Fuhre fahren, ohne Telegraph durch die Couriere correspondieren, mit Bogen schiessen kann etc. etc.

Doch ist es kaum wahrscheinlich, dass man solche Freunde (oder Feinde) finden könnte, die einem solchen perfiden Rat folgen würden, wenn siē sich des alten militärischen Grundsatzes erinnern, dass „wer zuerst mit neuen Kriegsmitteln kommt, stets bedeutende Vorzüge im Kriege erlangt“. (Leer-Öffentliche Vorlesungen über den Krieg 1870.—Seite 8).

Alles was in diesem Artikel gesagt wurde, giebt, meiner Überzeugung nach, dem Leser genug Gründe zu vermuten, dass wir den toten Punkt schon passiert und die Luftballons schon weit hinter sich gelassen haben. Übrigens zeigt die Geschichte zu meiner Tröstung auf jeder ihrer Seiten, dass die Macht der Dinge durch den fatalen Gang der Ereignisse immerwährend doch schliesslich den Sieg trägt und den Willen der Einzelpersonen nivelliert.

---

## CAPITEL VIII.

### Vergleichende Tabelle der Werthabschätzungen bei praktischer Anwendung eines Luftschiffes jetzigen Typus' und des Flug-Apparates vom Typus 1899.

Die folgende Tabelle, welche von der „unparteiischen“ (!) Kritik mit dem Namen einer „schamlosen Reclame“ (!) getauft wurde, ist von mir noch im vorigen Jahre zusammengestellt worden. In dieser Tabelle ist eine Parallele zwischen meinem Flug-Apparate und dem gewöhnlichen Luftballon aufgestellt. Der Letztere, als einziger faktisch existierender Flug-Apparat, wurde von mir als Vergleichungseinheit angenommen.

	beim Luftschiff.	beim Flugapparat:
1. Die Füllung mit Wasserstoff, die Takelage und überhaupt die ganze Ausrüstung zum Fluge erfordert	15 Mann und darüber,	3—4 Mann.
2. Zeit zu Allen Vorbereitungen bei gleichen Bedingungen des Füllens ist erforderlich	3—4 Stunden,	von 1/2 bis zu 1 Stunde.
3. Die Uebertragung eines gefüllten und ausgerüsteten Apparates bei Truppenbewegungen	wird nicht ausgeführt,	2—3 Mann erforderlich.
4. Die Uebertragung in zusammengelegtem und auseinandergenommenem Zustande erfordert	15 Mann und mehr,	3 Mann.
5. Der Transport des Apparates mit allem Zubehör, inbegriffen der Dampfwinde, aber ohne Wasserstoffflaschen, erfordert	7 Fuhren und mehr,	1 Fuhre.
6. Zur Benutzung des Apparates als „ballon-captif“ ist erforderlich	eine Dampfwinde,	keine.



	beim Luftschiff:	beim Flugapparat:
7. Der Aufflug eines freien Apparates, wie er gewöhnlich ausgeübt wird, geschieht	in eine schon früher bekannte Höhe, welche durch die innere Einrichtung des Ballons bestimmt wird,	von 1 Meter angefangen bis zu beliebiger Höhe, je nach Wunsch des Luftschiffers.
8. Der freie Anflug bei ruhigem Wetter	dasselbe ist unlenkbar,	ist lenkbar.
9. Der freie Aufflug bei verschiedenen Luftströmungen und in verschiedener Höhe	treibt mit der Strömung, in welche der Ballon zufällig geräth,	der Luftschiffer sucht nach belieben seinen günstigen Wind
10. Der Augenblick des Niederlassens	ist in der Gewalt des Luftschiffers, so lange der Vorrath von Ballast reicht,	ist immer in der Gewalt des Luftschiffers, ganz unabhängig vom Ballast.
11. Das Niederlassen zur Erde.	ist grösstentheils gefährlich,	grösstentheils nicht gefährlich,
12. Mehrmaliges Auf- und Niedersteigen	ist unmöglich,	unzähl. Male möglich.
13. Eine Füllung mit Wasserstoff dient	für einmaliges Aufsteigen, viel für zweimaliges,	für zahllose Male innerhalb 8—9 Tagen, bei unbedeutendem Hinzufüllen des infolge der Diffusion entwichenen Wasserstoffes.
14. Die Kosten einmaligen Anfüllens mit Wasserstoff.		betragen nichts, weil das dabei gewonnene Eisenvitriol die Ausgaben des Füllens völlig deckt.
15. Die Kosten des ganzen Apparates betragen.	von 6000 R. und mehr.	ungefähr 800—1000 R. bei einem seidenen Ballon, neben 500—700 R. bei einem Kattun-Ballon.
16. Praktische Anwendungen des Apparates:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bei militärischen Recognoscirungen.</li> <li>2. Zum Photographieren.</li> <li>3. Bei meteorologischen Forschungen.</li> <li>4. Zu Vergnügungszweckens.</li> </ol>	Sieh. VII Capitel.

## CAPITEL IX.

### F o l g e r u n g e n .

1. Das Bestreben jetzt *auf einmal* das uralte Problem des Fluges des Menschen in seinem ganzen Umfange durch die Construction von Flug-Apparaten *ohne Ballon* zu lösen ist das Resultat einer falschen Idee, die epidemisch unter der Masse verbreitet ist. (Seite 3).

2. Die Lösung dieses Problems wird nur auf dem experimentalen Wege sich vollziehen, von der Erreichung der einfachsten Formen des Fluges (beim ruhigen Wetter) beginnend und langsam, stufenweise, vermitteltst einer Reihe von Metamorphosen, die complicierten Formen erreichend, welche allen Forderungen des praktischen Fluges des Menschen entsprechen werden. (Cap. X).

3. Der von mir angebotene Flug-Apparat gehört zu dem Typus der Flug-Apparate, welche an Gewicht *schwerer, als die Luft*, sind, und repräsentiert die erste Stufe der langen Leiter der Evolution des Flug-Apparates, die mit dem Luftballon, der leichter, als die Luft, an Gewicht ist, (und wo nur „das passive Gewicht“ vorhanden ist und das „actives“ ganz fehlt), beginnt und mit dem ballonlosen Flug-Apparate, der schwerer an Gewicht, als die Luft, ist, (wo nur das „active Gewicht“ vorhanden ist, ohne das „passive“), endigt, d. h. vermitteltst eines allmählichen Überganges vom einzig vorhandenen „passiven Gewichte“ zum alleinigen „activen Gewichte“. (Cap. II).

4. Die Evolution dieses Flug-Apparates wird Hand in Hand mit der Steigerung der Quantität der produktiven mechanischen Arbeit des Motors gehen, welcher das *quantitative*

Wachsen der Macht des Apparates befördern wird; *es wird jedoch der Motor keine neue Idee des Fluges mit sich bringen.* (Cap. II).

5. Vor dem Erscheinen eines vollständig für den Flug geeigneten, einfachen, leichten starken und nicht gefährlichen Motors muss der Aëronaut selbst dessen Rolle ausführen.

6. Die ganze Arbeit des Motors muss der Hebung eines gewissen Gewichtes in die Luft gewidmet sein; der Niedergang des Apparates aber vollzieht sich durch die Schwerkraft der emporgehobenen Last. (Cap. II).

7. Der progressive Flug entwickelt sich auf Kosten des Niederganges des Apparates zur Erde und präsentiert sich als Resultante zweier Kräfte: der propellierenden horizontalen Kraft, einerseits, und der Schwerkraft des Apparates, andererseits.

Die Geschwindigkeit des progressiv-sinkenden Fluges befindet sich in der directen Abhängigkeit von der Grösse des Gewichtes, welches vom Motor gehoben wird, und von dem Winkel der Neigung der Aëroplane.

Die Grösse der eigenen Geschwindigkeit des progressiv-sinkenden Fluges bedingt ihrerseits seine Fähigkeit in dem oder jenem Masse den Widerstand dem Gegenwinde zu leisten. (Cap. II, Abt. 4 u. 5).

8. Die Kraft, welche den Apparat während seines progressiv-sinkenden Fluges nach unten treibt, kann mehrfach die Kraft, welche den Apparat von der Erde aufhebt, übersteigen, und das geschieht auf Grund der Kraft des „latenten activen Gewichtes“ u. der Kraft des „latenten passiven Gewichtes“. (Cap. II, Abt. 2 u. 4).

9. Trajectorie des progressiv-sinkenden Fluges präsentiert sich als wellenförmige Linie (Wellenflug), die aus einer Reihe fast verticaler Aufstiege und abschüssiger Niedergänge besteht. (Cap. II, Abt. 7).

10. Der vertical angebrachte Ballon bietet die am wenigsten schädliche Segelung bei seiner Bewegung gegen die Luftströ-

mung sowohl beim Aufstiege, als auch beim Niedergange des Apparates, und erfüllt dabei zwei Functionen: a) er ergänzt die (für das Emporheben des ganzen Apparates in die Luft) erforderliche fehlende Aufsteigungskraft des Motors und b) garantiert dem Flug-Apparate dessen Stabilität. (Cap. II).

11. Der vertical angebrachte Ballon weicht bei seinem progressiv-sinkenden Fluge von der senkrechten Linie in einem bestimmten Winkel zurück und stellt sich mit seinem unteren spitzen Ende dem Winde entgegen.

12. Die Fähigkeit zwischen verschiedenen Luftströmungen von verschiedener Richtung zu lavieren und eine günstige Luftströmung aufzufinden wird den **Hauptinhalt** der Mechanik des praktischen Fluges des Menschen **sogar in der entfernten Zukunft** bilden.

13. Der praktische Flug wird mit dem lenkbaren Fluge während des ruhigen Wetters oder beim schwachen Winde **beginnen** und sich mit dem Fluge gegen den starken Wind **vollenden**, jedenfalls aber nicht umgekehrt.

14. Der ganze Cyclus der Lösung des Problemes vom Fluge des Menschen wird sich dann vollenden, wenn die Flug-Apparate **für Alle zugänglich** sein werden.

## S c h l u s s .

Jch komme zum Schlusse meiner Arbeit. Die Zukunft wird es zeigen in wie fern meine Gedanken und Pläne sich als richtig und praktisch erweisen werden. Der moderne Mensch wird kaum den ausgesprochenen Ideen eine richtige Beurteilung gewähren: er ist viel zu viel dem schwärmerischen Hirngespinnst ergeben, **mit einem Schlage** einen Flug-Apparat zu schaffen, der selbst gegen einen „Sturmwind“ zu fliegen im Stande wäre. Ein ganzes Jahrhundert hat er dazu verwendet, diesen heissen Wunsch zu verwirklichen und war stets geneigt, alle übrigen Errungenschaften auf diesem Gebiete, welche nicht direct auf dieses Ziel sich beziehen, zu vernachlässigen.

Die Anstrengungen das Problem des Fluges des Menschen in seinem ganzen Umfange *auf einmal* zu lösen,—das ist eine falsche zudringliche Idee, die, epidemisch in Menschenmassen verbreitet, stets den menschlichen Verstand in Fesseln hielt und auch noch jetzt hält und welche die Luftschiffahrt verhindert *regelmässig* und *allmählig* sich zu entwickeln. Die factische Existenz der Flug-Mechanismen, welche von der Natur geschaffen sind, welche täglich an ihr Dasein die Menschheit erinnern und ihre Nachamungslust reizen, nährte von altersher diese falsche Idee.

Und während die Verwirklichung vieler Erfindungen (Telephon, Röntgenstrahlen etc.) *früher* stattfand, als der Mensch sich klar die Möglichkeit ihrer Erscheinung formulierte, während diese Verwirklichung unerwartet kam und sogar in ihrer primitiven Gestalt die dazu unvorbereitete Menge in Erstaunen setzte, sehen wir in der Idee des Fluges des Menschen eine umgekehrte Erscheinung: die Idee der Möglichkeit sich des Luftoceans zu bemächtigen, klar und deutlich von dieser Menge formuliert, überholte auf einen viel zu grossen Schritt die Möglichkeit ihrer factischen Verwirklichung. Dieser Umstand erzeugte ungläubliche Prätensionen des Menschen bezüglich der künstlichen Flug-Maschine: es kam ihm als sehr leicht vor, das zu erreichen, was die Natur geschaffen hatte.

Auf Grund dessen giebt es keine einzige Erfindung, an die solche wahrlich ungeheuerere Forderungen gestellt wären, wie an die Flugmaschinen. Und da kamen sie als Erwidern auf diese Anforderungen von allen Enden der Erde, es beeilten sich und beeilten sich auch noch heute die Erfinder, eine vollständige Lösung des Problemes zu offerieren... leider aber bloss auf dem Papiere.

Die Geschichte der Luftschiffahrt beweist in genügendem Masse dass alle theoretische Constructionen und Berechnungen, trotz ihrer grössten Genauigkeit, doch mit der urerbittlichen Praxis zu thun haben, welche eine fatale natürliche Evolution

vom Einfachsten zu dem Complicierteren verlangt,—auch *in diesem Falle*, wie auch in allen übrigen existierenden Erfindungen *ohne Ausnahme*, d. h. vermittelt einer Reihe von Übergangsstufen.

Die halsstarrigen Leute, die nur eine vollständige Lösung des Problem es vom Menschenfluge als zulässig betrachten, werden noch lange auf ihren beflügelten Pegasus warten müssen; es werden sich aber noch Andere, mehr praktisch beanlagte Leute finden, welche sich damit begnügen werden, was man jetzt unter der Hand hat. Diese Menschen werden an die Sache kühn und energisch greifen und durch Tausende von Versuchen binnen einiger Jahre die Lösung des Problems bis zu den weitesten Grenzen vorrücken lassen und die Flug-Apparate bis zur grössten Vollkommenheit bringen.

Es werden dann die Gewohnheitsmenschen, die Feinde des Progresses und alle die übrigen finsternen Mächte gedemüthigt werden und ihren Irrtum gestehen müssen.

---

Die Hertsellung eines Flug-Apparates genügt noch nicht, um den ganzen Cyclus des Lösens dieses Problems vom Fluge des Menschen als vollendet betrachten zu können. Es muss dieser Apparat, nach dem von unserem berühmten gelehrten Professor D. J. Mendelejew gebrauchten Ausdrucke, auch noch „*gemüthlich und für Alle zugänglich*“ sein. Es wird damit die ganze Summe der Eigenschaften und Fähigkeiten des Flug-Apparates gemeint, welche den Letzteren für den praktischen Gebrauch im Alltagsleben geeignet machen sollen. Man kann mit Sicherheit behaupten, dass was auch immer für Flug-Apparate, Luftschiffe und Dampf-Flug-Apparate in der Zukunft erfunden worden sein mögen, wenn sie nur nicht den Anforderungen des praktischen Lebens entsprechen werden,—dass alle sie dann nur als Ausdruck des wissenschaftlichen Triumphes zur Welt kommen, aber doch nicht in alle Poren des Lebens eindringen werden.

---

Das Buch der Natur ist offen für Alle und das Recht darin zu lesen bildet kein ausschliessliches Privilegium einer besonderen Kaste von Specialisten; desswegen auch ich, der ich kein legitimierter Specialist bin,—glaube im Recht zu sein, gleichzeitig mit den genannten Specialisten fortzufahren, meinen Apparat zu vervollkommen, falls nur die Umstände mir das erlauben werden.

Ich bin fern davon, meinen Apparat als ganz vollendet zu betrachten; dieser Apparat ist, nach meiner eigenen Meinung, wie auch nach der Meinung hochgeehrten Professors N. E. Schukowsky, \*)—ein Embryo, dem es bevorsteht, noch drei Stadia zu erleben, bevor derselbe „ein wirklich idealer praktischer Flug-Apparat“ wird.

Diese Stadia sind:

**1 Stadium.** Der Flug-Apparat mit Ballon; Motor ist der Mensch; Das „passive Gewicht“ ist vorwiegend vor dem „activen Gewichte“. In der verticalen Ebene ist der Apparat vollständig lenkbar. In der horizontalen—ist seine Lenkbarkeit aber beschränkt, (kann den Wind von einer mittleren Stärke nicht überwinden). Praktischer Flug besteht in der Benutzung der günstigen Winde.

**2 Stadium.** Der Apparat mit Ballon. Der Motor—ein künstlicher, mechanischer. Das „active Gewicht“ ist grösser, als das „passive“. In der horizontalen Ebene ist der Apparat mehr lenkbar, (kann den Gegenwind von einer mittleren Stärke überwinden). Praktischer Flug—Benutzung der günstigen Winde.

---

\*) Unsere vaterländische Autorität in der Luftschiffahrt, hochgeehrter Professor N. E. Schukowsky war der Erste, der noch im J. 1894 es riskierte, diesen Apparat für einen „lebensfähigen Embryo“ anzuerkennen, und an der Ausarbeitung seiner Grundidee Anteil nahm. Ich bin tief überzeugt, dass dieser Anteil **zu seiner Zeit** seinen Ehreplatz in der Geschichte der Entwicklung dieses Flug-Apparates bekommen wird.



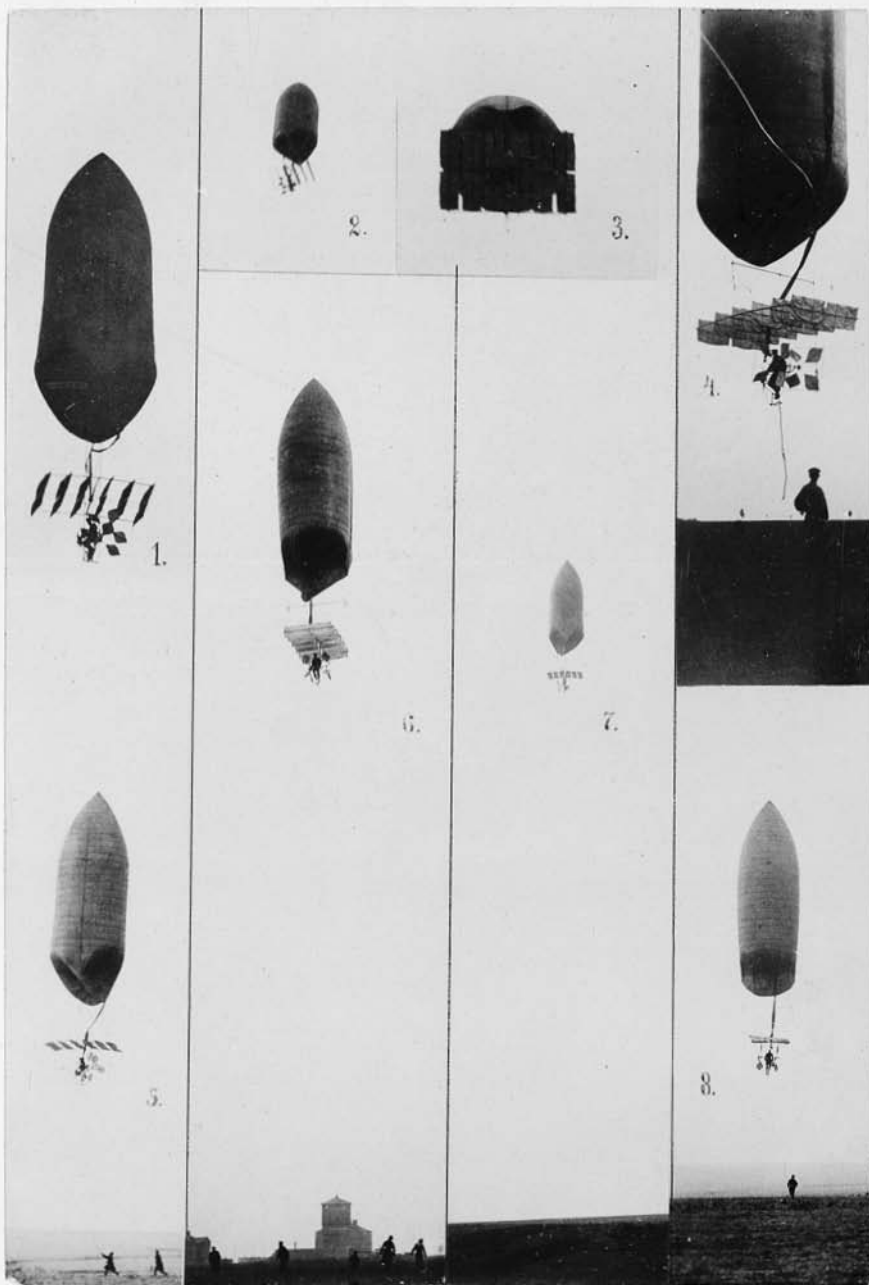
**3 Stadium.** Der Apparat ohne Ballon. Der Motor—ein starker, mechanischer. Das „passive Gewicht“ fehlt; es bleibt nur das „active“. Praktischer Flug—Benutzung der günstigen Winde.

Mit diesem dritten Stadium wird sich die Entwicklung eines Flug-Apparates vollenden, den wir, die Menschen des XIX Jahrhunderts, als ideal betrachten. Doch der Zukunftsmensch wird bei diesem schwerfälligen, massiven Flug-Apparate nicht stehen bleiben: er wird den Motor und die Aëroplane entfernen, er wird sich, gleich dem mythischen Dedalus, leichte Flügel wieder anlegen und wieder mit Hilfe seiner schwachen Muskeln zu fliegen beginnen, *doch nachdem er zuerst sein spezifisches Gewicht vermindert haben wird.*

Und jetzt, sorglos unter den Luftströmungen im grenzenlosen Luftoccean schwebend, wird er sich die Frage stellen: wozu hat die Menschheit des XIX<sup>ten</sup> Jahrhunderts dieses ganze Jahrhundert mit einem solchen Starrsinn dazu verbraucht, um unbedingt es zu erreichen, *direct* gegen den Wind fliegen zu können?!.....







# **PART IIc**

English  
английский  
Englisch

Translated from Russian

---



1890.

# A STEERABLE FLYING APPARATUS

Dr. of Medicine

*Konstantin*

**Danilewsky**



1897.

**KHARKOV**

Steam printing house of I.M.Varshavchik, Nikolayevskaya St. No. 3-A

**1900**

2018 English edition

Dr. Alexander Akimov, Ukraine

Wm. J. Welker, United States

---

Permitted by censor. St. Petersburg. February 16, 1900

---

## TABLE OF CONTENTS

	Page
Introduction	1
Chapter 1. <b>Brief historical review of concept’s development.</b> Idea. Model. A. A. Pilström. The flying apparatuses of 1897 and 1898. Disadvantages. Criticism.	5
Chapter 2. <b>The principles of the flying apparatus “type 1899”</b> The idea of the apparatus. Its ascent. Descent. Maneuvering in vertical plane. Maneuvering in horizontal plane. Advancing flight against the wind. Stable equilibrium of apparatus in the air. Scheme of general flight. Practical human’s flying.	10
Chapter 3. <b>Essay by Professor A. Evnevich</b> On a free fall, in a resisting medium, of massive point [object] provided with airplane.	32
Chapter 4. <b>Technical Part.</b> Preparation for experiments of 1899. Disappointments. The protocol of experiments in 1899. The design of apparatus “type 1899”. Volume of balloon. Balancing the apparatus. Ascent. Turns. Descent. Valve. The motor mechanism. Flying apparatus in ‘tethered balloon’ mode.	38
Chapter 5. <b>Hydrogen</b> Cost of hydrogen production. Design of the apparatus for hydrogen production and for production of iron vitriol.	52
Chapter 6. <b>Practical evaluation of the flying apparatus “type 1899”.</b> Simplicity of the idea and design of the apparatus. Safety. Portability. Convenience of controlling the apparatus. Life expectancy of the apparatus. The cost of aircraft.	56
Chapter 7. <b>Intended practical applications of flying apparatus “type 1899”.</b> In military affairs. For maritime application in the Navy. For railway surveys. For topographic surveys. For Sport. For mail transportation, etc.	61

Chapter 8.	<b>A table comparing the practical use of spherical balloon, commonly practiced, and of aircraft “type 1899”.</b>	71
Chapter 9.	<b>Conclusions</b>	73
Closing.	Deceptiveness of the idea to solve the problem immediately. Affordability of the apparatus for everyone. Further stages of the development of the flying apparatus.	75

## Introduction

---

*"The simplest and at the same time most perfect methods for attaining a goal are usually the last applied."*

*Leer*

*"Production of an aircraft, affordable and comfortable for everyone, will begin an era from which the newest history of enlightenment will begin."*

*D. I. Mendeleev.*

In this section, I consider it timely to share with the reader the factual material accumulated by me on aeronautics and to sum up my three-year labors devoted to the practical study, development and propagation of the flying apparatus of my invention. To this end I am forced by unfavorable circumstances, which temporarily deprive me of the opportunity to bring these efforts to the desired conclusion.

My experiments of 1899 allow me to reaffirm and somewhat extend the boundaries of the theses which were made public by me in the report presented at Tenth Congress of Naturalists and Physicians in Kiev in 1898. The theses are as follows:

- 1) With the flying apparatus of my invention, the opportunity is provided, by the simplest of methods, to make free ascents to arbitrary heights and safe descents, an unlimited number of times without jettisoning ballast and without venting gas;

2) Active, controlled flying is possible in windless and mild-wind conditions;

3) It is possible to examine arbitrarily, in different layers of the atmosphere, the appropriate favorable wind and to use it;

4) A single inflation of the airship is possible, to use it daily for a period of 8 - 9 days and, finally,

5) In view of small expense of the apparatus, safety of flight, portability and simplicity of its design, it is possible to use the aircraft to meet the pressing daily needs of practical life.

It is obvious that these postulates do not solve the problem of human flight in its entirety, but to a large extent, they bring us closer to its practical and simple resolution.

On the other hand, these results, in my opinion, clearly indicate the path by which to proceed for the nearest and simplest practical solution of this problem.

I still continue to assert (see the report) that in the present stage of its development the flying apparatus of my invention represents only the beginning, the first step in the development of balloon-based flying machines of heavier-than-air type<sup>1</sup>, and that my experiments of the last three years constitute only the preparatory period, which includes the experimental study of the concept, testing individual parts of the mechanism, making practical lessons in the conditions of atmosphere, and bringing all these concerns

---

<sup>1</sup> Late-1800's concept by K. Danilewsky corresponds with the modern concept of "hybrid aircraft (airship)", as this category is formulated in 1980s...2000s. The modern hybrid aircraft is an airship which develops about 75% of its lift by helium, and 25-30% of its lift by aerodynamics of the hull and (optionally) wings.



together. And although now, in its present form, the aircraft seems to be extremely simple, comprehensible to everyone's understanding, but, as the scientist Biot<sup>2</sup> says, "there is nothing so easy as what was discovered yesterday, nor so difficult as what will be discovered tomorrow."

"The main question", says Flammarion, – "is not only in conjecture, but in the very embodiment of a simple idea that appeared to the minds, quite possibly, from the beginning of the world."

And our "tomorrow" will require no less persistent work, than "yesterday", having mainly in mind that the problem's solution is achieved by practice, not by theory. In theory, in the armchair, humans have long been flying against the wind; for them the problem of air navigation has already been resolved – they no longer walk in "children's shoes". But that's only ... in theory. Practice is a completely different world: a world based only on experience. Practice often goes ahead of the theory and paves its own way to achieve a certain goal. The scientist and military researcher Professor Leer is absolutely correct, saying that "theory only explains, but it does not solve anything"...

Practice is inexorable: it destroys all the sophisticated *sans\_balloon* (balloon-free, i.e. *winged*) aircraft which have been built so far, capable to fly against the wind and built on the basis of, perhaps, correct theoretical calculations – it destroys them and requires a redesign “from scratch”, thus to proceed **from the most simple to the most complex**. The history of aeronautics is full of these proud attempts and of victims of these attempts.

---

<sup>2</sup> Jean-Baptiste Biot, 1774 – 1862, was a French physicist, astronomer, and mathematician who established the reality of meteorites, made an early balloon flight, and studied the polarization of light.

That's why I think it's impossible, unthinkable, to create **from scratch** a flying apparatus, which was capable, from the first exposure of its wings, to fly against the wind, and even strong wind, as it was inconceivable to immediately create a locomotive that makes 100 verst (70 miles) per hour, or a telephone that operates across thousands of versts (miles). Any inventor who offers a flying apparatus in the final form is certainly lacking self-criticism.

Only by slow and gradual development, going step by step, studying and improving and only by experience, is it possible to approach the development of a "truly practical flying apparatus." And I am sure that I am not mistaken, having chosen this only way.

But the exhaustion of resources and, and from that, the agonizing consciousness that I am deprived of the opportunity to continue my work on the development of the idea that I propagandized – all these prompt me to set forth in detail in this document, my thoughts and plans, with the hidden hope to engage knowledgeable people into the matter and to invite them to join my efforts in further development of these ideas.

## CHAPTER 1.

### **Brief historical review of the idea's development.**

When I was still a student<sup>1</sup>, an idea not infrequently came to me, of the design of flying apparatus, which could be produced in a very simple and easy way, and which could, at the will of the aeronaut, climb up into the air, descend, stop motionless in the air and generally maneuver, and all this could be done, as many times as necessary, without jettisoning the ballast and without venting the gas. To accomplish this, it will be sufficient to compensate for the weight of aeronaut by the lift of the hydrogen balloon - but to compensate not entirely - some portion of the weight should be left uncompensated, and this remaining weight the aeronaut himself will lift by his work on the wings: when he works, the apparatus ascends into the air; if the work is stopped – the apparatus descends.

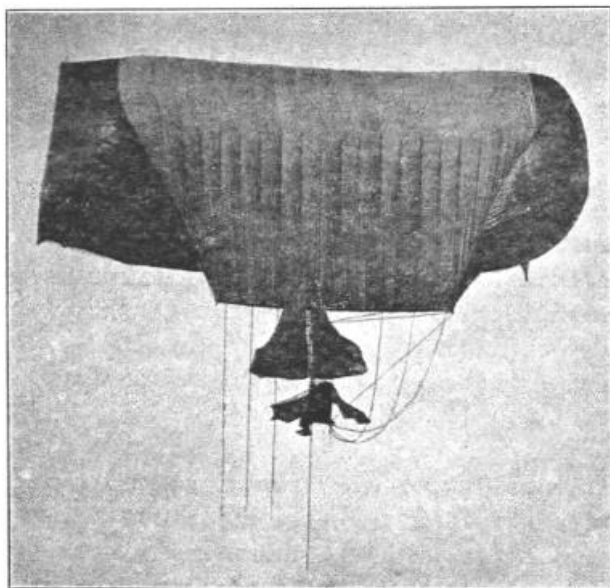
For a long time I've visited this idea repeatedly, I turned it over a thousand times, pondering critically – but it always seemed clear, true, and unquestionable to me. Of course, there was an abyss between this conjecture and its practical implementation, to pass over which I did not dare to consider in those times. You take the idea out of the box, you have a good time admiring it, and once again you carefully hide it in the same box. And so it was for many years.

---

<sup>1</sup> Konstantin Danilewsky was a student of Kharkov University, medical faculty, 1872~78.

In 1894, I ventured to make a small model; it obediently flew in all directions at will; it was seen by many people; but there was not an investor among them to go with me on a voyage of waves of chance and risk. In 1897, I again demonstrated the model and found a foreigner AA Pilström, who had the courage to support this invention financially, looking at this support as a kind of charity. **May his noble name be eternally connected with this young, universal human cause ....**

Figure 1.



In the same year [1897], the first experiment was made with a real flying apparatus. Inflating the balloon with hydrogen took five days. The whole thing was hanging by a thread: either we could inflate the balloon and conduct the experiment, in which case a wide horizon would open for further work; or we would fail – and the whole project was dead.

Fate smiled: we were lucky to fill a balloon (more or less) and to conduct flight experiments. With the last minutes of inflation, the hydrogen apparatus, made up of simple barrels, failed. The experiment was a success; a series of ascents (tethered and free) and descents were made<sup>2</sup>. The idea was proven correct.

But fate did not smile on me more than once, and she did not disclose any clear path: I was left alone and alone continued to work on the idea. I began to prepare for experiments in 1898, already bolder and more confident (from my experience).

I will not speak here of the shortcomings of my first apparatus - for there are thousands of them: this apparatus was the essence of maladroitness; but at that time, in the air, it seemed to me a wonderful winged Pegasus.

The apparatus of the 1897 type was too heavy; in 1898, we made it more lightweight by using aluminum and steel pipes. The “horse-blanket” (instead of a net) covering the balloon was heavy and, in fact, superfluous; we completely abandoned it. The wings were very cumbersome, heavy, slowly opened when struck by air; we made the wings lighter, smaller and instantly opening and closing in the operation of the shutters.

The experiments of 1898 were numerous in number, rich in content and gave me ample material for further development. I can only regret one thing about the fact that my funds did not allow me to construct several airships of different design to attempt a series of comparative experiments, and, so to speak, in one stroke to find out the positive and negative aspects of this flying apparatus.

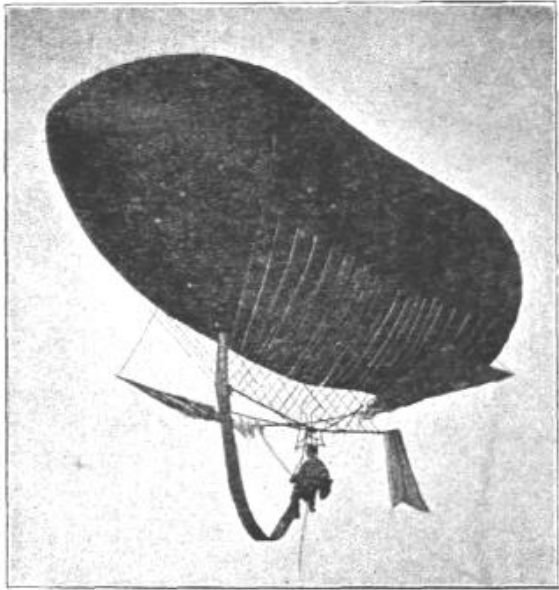
---

<sup>2</sup> That day, during one-and-a-half hours, 25 ascents were made, to a height up to 40 sazhen (~300 feet).

In August of the same year, I made a report on my work at the Tenth Congress of Naturalists and Physicians in Kiev in the aeronautical subsection. The report went almost unnoticed.

Meanwhile, my experiments aroused the curiosity of many people, and they began with interest, but silently, to follow my further work. Of course, there were critics who looked at the "half-done" part of the project as if it were concluded and began a rush to discredit it.

Figure 2.



They started to say that in this invention there is nothing interesting and new: that my flying apparatus presents "no advantages" (!) when compared with the spherical balloon, that the balloon [itself] is refined and long known; that wings have been used many times before; that even the very idea was far from being the newest concept and it was laying somewhere in the backyard, like an unnecessary "thing" etc., etc., etc.

All this, of course, grieved me, but not very much: I knew that the "little" news, unnoticed by them, was namely: that **not a model, but a real flying craft, heavier-than-air, had actually, for the first time, risen into the air and maneuvered**; I knew that this initial-apparatus was in itself the progenitor of further rapid growth "by leaps and bounds". Of course, I could not demand from my critics that they possess the gift of foresight, even if they made "the utmost efforts of their imagination."

But nevertheless, the criticism has achieved its goal; it hampered the further development of the idea and, by creating an atmosphere full of mortifying formalism, it made my work extremely difficult.

But now efforts of the persons who have played in relation to this invention the role of "Herostratus" (naysayers) cannot delay the wheel that has been put into motion and they can be sure that they will not have the "last word"....

The apparatus of "type 1898" did not satisfy me: 1) the aeronaut's work on the wings during ascent was tedious; 2) oscillatory movements of wings resulted in unproductive loss of time when 'recovering' (i.e. moving them upward); 3) when wings were 'catching' the air, some additional force was spent to stretch the springs which would subsequently lift (i.e. recover) the wings; 4) the horizontally located balloon absorbed a significant part of the aeronaut's work, presenting a significant harmful resistance to the oncoming air when climbing, etc., etc.

In my mind's eye, a new apparatus began to appear, a vision of the device I intended.

The principles of this new flying apparatus, "type 1899", are set forth by me in the next chapter.

## CHAPTER 2.

### **Principles of the flying apparatus type1899.**

When I set out to build a new airship I naturally had to give myself an account and clearly imagine how an aeronaut would pilot this machine – how he/she would climb, descend, and fly in the desired directions and, speaking in general: maneuver.

A generally accepted type of balloon apparatus is an elongated balloon positioned horizontally. According to the prevailing opinion of competent people, this design requires a light and powerful mechanical engine, which is not yet available. The application to this system of such a weak and insignificant [propulsive] force as human muscle power, will not (likely) produce any effect. All this is undoubtedly true.

But is it really the case that people are doomed to wait for a powerful engine, and practical flying could not be achieved, for the time-being, with a weak propulsion engine? Of course, it is not the case. But, in this situation, **the idea [concept] of the flying craft and its design should be completely changed.**

If we set a goal to create an apparatus for controlled flight, today, with the forces and means at our fingertips at the moment, we are involuntarily forced to use human muscle power, or the energy of aeronaut himself as the [engine]. Having arranged a flying apparatus with this weak propulsion means, subsequently, it will take no effort to substitute human muscle power with a mechanical engine, as soon as it becomes available. **It is clear that the flying craft, which will**



**function satisfactorily with a low-power engine, will be much more efficient [when provided] with a powerful engine.**

The aircraft manufactured this year (1899), consists of three main elements: 1) the engine – **a**; 2) the balloon – **b**, and 3) the airplane – **cc**. The general arrangement can be seen from the schematic Figure 3. The [propulsion] engine can be any mechanical engine, adapted for this purpose, and in absence of such an engine - the aeronaut himself. The active mechanism can be wings [oars] or a screw.

Figure 3.



The aeronaut, acting on wings or a screw, can lift only a certain part of his weight into the air. It is clear that for successful ascent, it is necessary to eliminate all of aeronaut's remaining weight, which is achieved by using additional lifting force in the form of a hydrogen balloon. This balloon [is necessary] only to compensate the missing lifting power of the engine [which is weak].

This [balloon] is a provisional, ad hoc, solution and will disappear as soon as a new mechanical engine [becomes available that] could lift the full weight of aircraft – i.e. the weight of the engine, aeronaut, and frame. With this capability, we will have a "true practical flying machine" that will solve the problem of flying in its full extent.

The weight lifted by the balloon, I will call, for brevity, "passive weight"; the weight lifted by work of the engine (aeronaut) - "active weight".

"Active weight" is the cornerstone of the entire principle of this flying apparatus and the larger it is, more perfect the apparatus will be. Lifting the "active weight" [to a high altitude] by the work of the engine [alone], we increase the potential energy of the machine, which, when this latter is descending, turns into kinetic energy (into "live force".)

While the engine is lifting the "active weight" or balancing it in the air – the apparatus either continues to rise into the air (first case); or remains in equilibrium mid-air position (second case). From the moment the engine, having lifted the "active weight", ceases its work, the apparatus begins falling to the ground, being subject to the action of force equal to the "active weight".

The immediate task was to put the engine's work in the most favorable conditions for the fullest possible employment of its power. A simple consideration suggests that the best use of the available power would be to concentrate its work, directing it only at lifting the "active weight". This simplest principle is the basis of the current flying apparatus [type 1899].

Starting from this principle, first of all it is necessary to eliminate all the circumstances that could somehow hinder the possibility of full employment of the engine. In this respect, the main obstacle is a horizontally positioned balloon [of the usual arrangement], namely, its upper surface, which, when the apparatus is ascending, meets

considerable air resistance. Experiments during 1898 showed me that, perhaps, much of the work of the engine was uselessly absorbed by this harmful resistance of the upper part of the balloon.

A vertically oriented, elongated balloon with the pointed nose upwards is the simplest solution for this problem: the resistance of the medium [air] encountered during the ascent will be the least. Further, a decrease in the resistance represented by a vertical balloon will be in direct proportion to a decrease in its cross section; in practice, this decrease, of course, will have its limit depending on its surface and weight.

So, theoretical considerations, confirmed by experiment, indicate that **the concentration of the engine's work on lifting the weight and the vertical positioning of the balloon constitute the most advantageous conditions for ascent of this heavier-than-air apparatus.**

The aircraft thus lifted into the air, with the engine stopped, will begin to fall to the ground with acceleration, like a freely falling body in any resistant medium. And in this case, the balloon will face the oncoming wind already with its lower pointed nose and also present a relatively small air resistance.

The larger the "active weight" of the apparatus and the higher the altitude from which the apparatus begins to fall, the greater the potential energy of the apparatus, and therefore the greater the kinetic energy may be produced during the fall, so that, under certain conditions, the craft's movement can become extremely fast and endanger both human life and the aircraft. This rapid fall, however, could be turned almost into a constant-speed descent by means of a parachute airplane. The role of the airplane in this case is obvious and does not require explanation.

Having mastered the mechanics of ascent and descent of the flying apparatus, all other forms of flying – horizontal flight, flight against

the wind, etc., will present the logical consequences of the application of this basic principle.

For the sake of clarity, I will segment the entire flight of the apparatus into individual components and analyze each of them separately.

These components are as follows:

1. Ascent of the craft into the air.
2. Vertical descent.
3. Search for tailwinds and keeping the craft in an equilibrium position in mid-air (maneuvering in vertical plane).
4. Horizontal flight in quiet weather (maneuvering in horizontal plane).
5. Advancing horizontal flight against the wind.
6. Maintaining the apparatus in stable [mid-air] equilibrium (Stability of the apparatus).
7. Scheme of the whole flight cycle.
8. Practical human flight

### **1. Ascent of the craft into the air.**

From what has been said above, it is clear to the reader under what conditions it is possible to obtain the most advantageous ascent of a craft into the air. Also, it logically follows that this ascent must necessarily be made vertically upward. Only under this condition it is possible to use the engine's work most advantageously and lift the "active weight" to the highest altitude.

Any attempt to subvert a [purely] vertical ascent to give the apparatus at the same time also horizontal movement, necessitates an increase in the work required from the engine for lifting the "active weight" to any desired height.

As the craft rises to a higher altitude, the engine has to work in a more rarefied air, and consequently, the higher the climb intended, the more lifting power he needs [to produce].

When the craft is ascending, the airplane should represent the least resistance to the oncoming air. For the latter purpose, the airplane of this apparatus consists of a series of shutters [louvers], rotated to [a selectable] angle (see Chapter 4). Turning a handle, all the shutters [louvers] are set parallel [edge-wise] to the oncoming air[flow] and fixed automatically during the whole continuation of the climb (Fig. 3 cc).

## **2. Vertical descent of the craft.**

As far as the lifting force of the engine and of the balloon are playing a major role at the ascent of the apparatus into the air, so much, during descent, this role passes to the force of gravity - the "active weight" - and the airplane. As it was said above, after the engine stops working, the apparatus starts to fall to the ground, by the action of force equal to the force of the latent "active weight".

From the following, the reader will see how important it is to increase the force that causes apparatus to fall, especially during the advancing flight relative to the ground, horizontally. This increase in force can be achieved by forcing the engine, or, more accurately, the propeller, to rotate in the opposite direction in which it formerly rotated during the ascent, assuming, for simplicity, that the propeller is a screw.

Any actuator, and especially a screw, can always be adapted to perform this function [i.e. opposite thrust]. The engine mechanism of the 1899 type was arranged in this way, its propulsion power was directed at the will of the aeronaut upward, downward, forward or backwards by simply turning a handle.

The new propulsive force, which develops with the reverse action of the propeller while the apparatus is descending, I will call the "**hidden active weight**".

The aeronaut, working on a propulsion mechanism while the apparatus ascends or descends, can double the force in the latter case, causing the apparatus to fall [more rapidly], since the "hidden active weight" can be equal to the "active weight" provided the parameters of the aeronaut's work were constant.

The experiments of the famous scientist aeronaut Otto Lilienthal showed that a man, by the action of his muscles on wings, can lift up to 40 kilograms, that is, almost half of his weight <sup>1</sup>; therefore, it can be assumed that he will raise quite easily 15 - 20 kilograms. While descending, the apparatus can fall by a force, equal to 30-40 kilograms, thanks to the [additive] reverse action of the engine. How important role this increment in [downward] force could play, will be seen from the following.

In the current design, impact against the ground at landing the craft, is avoided by using the airplane, namely converting it into parachute. For this purpose, by turning the handle, the airplane louvers are arranged horizontally. By this, the accelerated descent of the aircraft is converted into [controlled] descent with more-or-less constant speed. In certain occasions [for soft landing] it is sufficient to make, in addition, several "upward impulses" of the propeller – screw or wings – [imparting a] counter-force.

### **3. Maneuvering in the vertical plane.**

Maneuvering in the vertical plane, when the aeronaut is ascending and seeking a favourable air stream, is of the simplest of maneuvers with this aircraft. From the fact that the ascent of the craft entirely

---

<sup>1</sup> Der Vogelflug, etc., page 43

depends on the lifting force of the engine (in our case, human muscle power), it is evident that by reducing this force, it is possible to balance the craft at any height arbitrarily; and, to economize the engine's work, one can also use the airplane, converting it into a parachute.

The ease of maneuvering the craft moving it higher or lower, without jettisoning ballast and without venting gas on one hand, and, on the other hand, the quite limited contribution of engine's work [necessary] to keep the craft at a certain height – both serve as the basis for the most wide-spread and habitual application of this flying technique for human transportation, especially for long-distance voyages. More about this will be said in the section about practical human flight.

#### **4. Maneuvering in the horizontal plane in calm weather.**

The aircraft "type 1899" by its very essence is not at all suited for horizontally-advancing powered flight: a vertically positioned balloon represents an enormous resistance to oncoming air on its side surface; therefore, such a common [desired] horizontal movement should be abandoned completely for the type of aircraft addressed here.

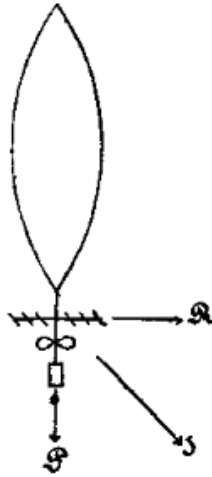
Advancing the flight in the horizontal direction <sup>2</sup> begins at the moment when the apparatus, [already] lifted into the air [above the ground], begins to fall toward the ground. To obtain a horizontal component of the velocity during the descent, the apparatus relies on the airplane. It is sufficient by turning the handle, to position all the airplane shutters [louvers] at some [desired] angle to the vertical, then, during the descent, some of the resistance of the air acting on

---

<sup>2</sup> Everywhere under the words "advancing flight in the horizontal direction" - "horizontal plane", I will understand the motion along the horizontal projection.

the airplane is transformed into horizontal propelling force [i.e., a component of the velocity vector is horizontal].

Figure 4.



With an increase in the angle of inclination of the shutters with respect to the horizontal, and with the invariability of the "active weight", the trajectory of fall will approach a vertical path and vice versa. If the angle of inclination of the airplane shutters remains unchanged, the speed of oblique descent will be increased, the greater the "active weight".

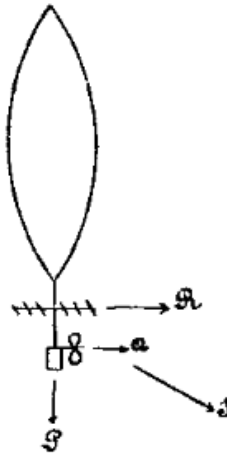
Thus, the angle of incidence of the apparatus to the ground and the speed of this oblique descent will depend on two factors and their mutual relationship - on the magnitude of the "active weight" and on the inclination angle of the shutters. The apparatus, now under the influence of two forces - the weight  $P$  and the propelling force of the airplane  $R$ , will fall by vector addition of these two forces  $S$  (Figure 4).



It can be confidently asserted that by setting the airplane shutters at a known very small angle to the horizon (theoretically 3 to 15 degrees), one can achieve a very gently sloped descent, that in some way, mimics a bird's flight.

The entire process of the aircraft's oblique descent, its speed and stability, depends first and foremost on the magnitude of the "active weight"  $P$ : the greater the value  $P$ , the more perfect will be the apparatus, more stable and capable to develop a greater speed of horizontal flight.

Figure 5.



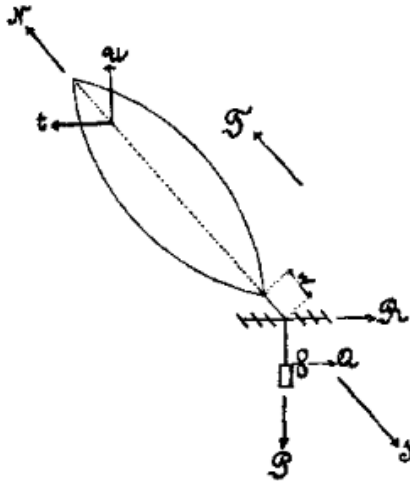
Earlier it was said that the force of the apparatus's fall could be almost doubled, if the engine was set to work in the opposite direction. But one can make the same engine work in a horizontal direction, like a propeller. Then a new force  $Q$  from the engine will join the force  $R$  (Figure 5). Thus, the apparatus, in obliquely-descending flight, will be influenced by three forces -  $P$ ,  $Q$  and  $R$ .

Now the question is, what will happen to balloon in an obliquely-descending flight [under such conditions]?

The balloon, in this case, becomes a hindrance, due to a large lateral resistance. If there was no balloon during descent, we would have an ideal aircraft, consisting only of engine and airplane. Perhaps in the future it will be the case.

With the vertical descent of the apparatus to the ground, the balloon, naturally, will retain its vertical position and its long longitudinal axis will coincide with the line of the apparatus's direction of movement.

Figure 6.



It will not be the case when the apparatus descends obliquely [under these conditions]. In all cases of this latter kind, the upper part of the balloon, under the influence of the opposing air resistance acting on the front part of it, will linger in its forward motion, lag behind the vertical line passing through the whole aircraft, and deflect back so that its longitudinal axis will approach and, maybe even coincide with the flight line  $NS$  (Figure 6). Due to this deviation, the balloon

will always be displaced with the lower pointed nose to the headwind, resulting in the least resistance.

At whatever angle the apparatus falls obliquely, the balloon will always deviate back to the direction line of movement by a certain angle, depending on the deflecting force of air resistance  $t$  and the lift force of the balloon  $u$  on one side, and the propelling forces  $R$  and  $Q$  on the other, [forming] a pair of forces that tends to rotate the balloon about its short axis. It should be noted that the magnitude of deflection of the balloon will also be affected by the length of the connection  $W$  between the balloon and the airplane. Thanks to the design, it is technically possible to achieve that [expected deflection], and at any angle to the horizon (within certain limits) of the obliquely-descending flight, the longitudinal axis of the balloon will always coincide with the flight direction-line.

It is necessary to mention also one very important phenomenon that takes place during a obliquely-descending flight. From the moment when the balloon, under the influence of propellant forces acting on the lower part of it on the one hand and the action of the opposing air resistance acting on the upper part of the balloon - on the other, starts to deviate from its vertical position, then, accordingly, the lift of the balloon diminishes. Hand in hand with this [motion], the apparatus will become heavier. This “additional weight” of the apparatus is due, in this situation, to "passive weight", which was previously lifted by the vertically positioned balloon. This [apparent] new weight which is added to the aircrafts' weight as a result of the deflection of the balloon, I will call "a hidden passive weight".

Apparent from the principle of this flying apparatus, it becomes clear that the “additional weight” of the apparatus in descent, wherever this weight originates, it will always be desirable and useful for the magnitude and speed of the obliquely-descending flight, and also for the stability of the apparatus in the air. By the very essence of this principle it is obvious that the progress of this flying apparatus

depends on the degree of its “additional weight” when it falls to the ground and the larger is the weight [force] of the apparatus’s oblique fall to the ground, the more perfect the aircraft will be: for, **to be stronger than air, one must be heavier than air.**

### 5. Advancing flight against the wind.

The mechanics of flight in general in windy weather remains in general terms the same as in quiet weather. The internal forces of the apparatus and their mutual relationship remain unchanged and independent of whether there is a wind, or if there is not. Strictly speaking, the airship, detached from the ground, does not know what the wind is. "Wind does not exist for an aeronaut," says the high authority in aeronautics, Ch. Renard. "Everything happens as if the air was absolutely immobile and the ground would have eluded at a speed equal to the speed of the wind."<sup>3</sup>

Consequently, the conditions of flying against the wind are made simple and clear, if the question is put as this: can the apparatus in the unmoving air develop such a velocity [advance with such a speed] (on a horizontal projection), that [this aircraft] was capable to catch up or even surpass a certain point on the earth that recedes from it at a certain speed? From the question thus posed to the reader, it becomes clear that the mechanics of the flight remain the same in both windy and windless weather; only to a greater or lesser extent, the conditions for reaching a given point on earth receding [from the aeronaut]: if the speed of the advancing flight developed by the apparatus is less than the speed of the “escaping” point on earth, then we say that the apparatus cannot overcome the opposing wind and vice versa.

The ability of the apparatus to develop a certain airspeed [groundspeed] in its flight, and to accelerate [if necessary] – is the

---

<sup>3</sup> The engineer. Jour. 1891, Nos. 6 and 7, p. 896.

essence of progress of any flying apparatus in general. In our case, this progress will depend, mainly, on the craft's "additional weight", by whatever the source of this "additional weight".

**The larger this "additional weight", the greater the achievable airspeed of the aircraft's advancing descent and consequently the greater the ability to overcome higher and higher speed head wind.**

We have already seen that the force of the "active weight" during descent can almost be doubled by the addition of the force of a "hidden active weight"; it can be further increased by the force of "the hidden passive weight" - **and all these forces are manifested in the power of the aeronaut, even when such weak engine as human muscle power, is employed.**

If, as we have seen, a human can lift up to 20 kilograms of net weight easily into the air with the power of his muscles, and during obliquely-descending flight, this weight can be increased up to 50-60 kilograms - and this will already present a significant downward force -- and please notice the relatively small resistance, imposed by the lower pointed nose of the balloon, clad in an elastic frame.

[In the case of the obliquely-descending flight of this apparatus], a key role falls on the airplane, which is extremely important: the airplane constitutes, and will always represent as significant and unchanging part of the aircraft as the engine. With the advent of a fully adapted, simple, light, powerful and safe mechanical engine – and its application to this aircraft - a period of **quantitative improvement** will begin, which will result in an increased power of this aircraft, but **the basic idea of the flight of this apparatus will remain unchanged.**

## 6. Stability of the apparatus.

The question of maintaining the stability of an airborne apparatus in the air is the subject of primary and essential importance. The deplorable results of experiments with balloon-free [i.e. winged] aircraft reveal how difficult it is to obtain stability and how difficult it is to reliably operate in air resistance.

It is much easier to achieve a stable equilibrium while flying the dirigible-type, lighter-than-air craft, where the elongated balloon is positioned horizontally.

But here too "longitudinal instability", which depends on the movement of hydrogen to and fro inside the balloon, is a strong "internal enemy", as Ch. Renard puts it. This "enemy" becomes more threatening, the more the balloon is elongated in relation to its diameter [which is the common practice] in order to reduce the balloon's resistance to the oncoming wind. Although Ch. Renard mentions one of his adaptations, which annihilates "longitudinal instability," he keeps it a secret (Ibid., p 913.)

In my experiments with a horizontal balloon in 1898, I significantly reduced "longitudinal instability" by the arrangement of a series of transverse silk partitions inside the balloon, which prevent the movement of gas within the balloon. This system was privileged by me [i.e. patented] the same year.

But this device alone is not enough: if the apparatus moves horizontally with a certain speed, the head wind will unequally pressurize both arms of this "sensitive lever" (Ch. Renard), which is an elongated balloon and, as a result, pitching becomes inevitable.

This in itself would not be a great difficulty; but the propeller, being coupled [affixed in position] to the balloon, will no longer work [apply force] strictly in the horizontal plane, but swinging with the

balloon it will waste its propelling force, acting in different planes. It is possible to paralyze this pitching, in an apparatus of a rigid design, by automatically translating the weight (aeronaut) along the balloon [balloons' longitudinal axis], as was privileged by me in 1898.

Nevertheless, all these inconvenient associated phenomena associated with a horizontally-positioned balloon make much more difficult and complicated the construction of such an aircraft, which, therefore, can not satisfy the main basic requirement of practical application in life - "simplicity and accessibility for all".

In the design of flying apparatus 'type 1899', with its vertical balloon, I completely eliminate the concern for maintaining a stable equilibrium. A vertical balloon is, in a sense, the same as a buoy on the water that holds a weight suspended from below in a stable equilibrium.

The expediency of such a design, in order to achieve the stability of the apparatus, is so clear and simple that I will not go into any more. According to Lieutenant MN Bolshev's accurate and correct observation: "The balloon here is a nurse helping the child to walk"<sup>4</sup>.

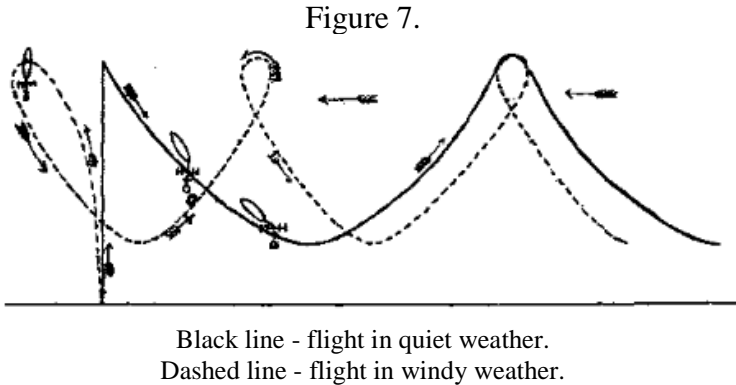
With the passage of time, and with the advent of a fully adapted engine, the assistance of a "nanny-balloon" will become redundant and a vertically-acting propeller driven by a strong engine will lift the entire weight in its full volume; then the aircraft can be directed to a [neutral] point of support in the air and will thus keep the whole apparatus in a stable equilibrium.

---

<sup>4</sup> MN Bolshev. Lectures read at the Naval Assembly in Sevastopol in 1899 and at a military meeting in Kharkov in the same year

## 7. Scheme of the general flight.

Schematically, the entire flight will be expressed in the form of the following curve:



In quiet weather: Ascent from the ground – [at first,] vertical. Having reached a certain height, stop the engine and position the airplane shutters at a certain angle. From this moment the oblique descent of the apparatus begins at some variable angle to the horizon. Before reaching the ground, the engine's work is again resumed for ascent, and the airplane's shutters [made of a row of angled slats] are set up vertically [edge-wise to the airflow]. This flight, thus, in its simplest form, will represent the genus of the undulating line (Wellenflug), consisting of a series of almost vertical climbs and sloping descents.

With a headwind: During vertical ascent from the ground, the apparatus will be displaced somewhat backward by a headwind. Therefore, the ascent [under power] from the ground should be done with the greatest speed possible. Subsequently, an obliquely-descending flight will be carried out in the same way as in quiet weather; but the path traveled by the flying apparatus will depend on



the relative ratio of the speeds of the flying apparatus and the headwind. This relative [ground] velocity can be positive or negative. In the first case, the aircraft flies against the wind [proceeds upwind]; in the second case it is blown downwind. The conditions under which the apparatus can fly against the wind were discussed earlier (pages 22-23).

### **8. Practical human flight.**

For the practical use of a flying apparatus in everyday life, a person will only occasionally resort to the above-mentioned method of flying – against the wind. This is quite understandable, since no flying will be so unprofitable, impractical, risky, unpleasant and uncomfortable, as flying directly against the wind, especially when making long voyages.

**[However,] if man [today] does not understand flying other than against the wind, aeronauts of the future will not understand flying other than in the form of relying on tailwinds.**

The impracticality of flying against the wind, first of all, will be sharply revealed during long-distance air voyages, when increased engine performance and fuel consumption will be required. For the future aeronaut, the principle of economizing the operation of the engine and saving fuel (understanding this word in the broad sense) will play an important role in maneuverability in the air all the time, climbing several dozens or hundreds of meters, then descending – in an effort to find a favourable airflow.

Instead of wasting almost all the work of the engine on the unproductive struggle with a head wind, the speed of which is already very high even at low altitudes and, as a result, gain negligible forward movement, the future aeronaut, while in a layer of a particular air current, will direct the engine's work to add to this

current and can [therefore] double or triple the aircraft's speed relative to the ground.

But this does not address all of the difficulties of flying against the wind. This kind of flying is extremely risky, unpleasant and inconvenient. In fact, let's assume that the aircraft is making 15 meters per second against a moderate head wind, the latter having velocity, say, 7 meters per second; then the aeronaut and the whole apparatus will experience an air pressure corresponding to the sum of these velocities, that is, 22 meters per second. This air pressure is almost the same as that experienced by a [railway] passenger standing on an open platform of the car, making about 75 kilometers per hour.

The aircraft, experiencing this air pressure, will be in a very risky position, bearing in mind the fragility of the balloon and light weight (and therefore low strength) of the materials from which these aircraft will always be made.

It is unlikely that an aeronaut will be able to withstand, even for a short time, such a condition, bearing in mind that he will have to fly in such layers of air where the temperature is relatively low. Even the strongest cold is easily tolerated by when in calm air; but even a moderate cold, as Glesher says, accompanied by wind, becomes unbearable and acts deleteriously on the body.<sup>5</sup>

So, the useless waste of work of the engine and of fuel, the small gain in movement relative ground, risk and trouble – all this will prompt people in the future to avoid, as far as possible, flights against the wind, and even more so when making a long-distance voyages.

---

<sup>5</sup> Mr. Glesher's air travels, p. 13

But let the reader not think that by what is said here, I deny the necessity of flying against the wind in the practical use of an aircraft. By no means. On the contrary, the ability of an aircraft to maneuver against the wind will give the aeronaut peace of mind and instill confidence when fighting the wind becomes a necessity. I just wanted to say that, while the problem of flying against the wind is a special kind of challenge among scientists, inventors and amateurs and, which, in their opinion, is alpha and omega of the whole problem of human flight, then in everyday life flying against the wind is not the most important and urgent necessity. I am deeply convinced that if people had not set themselves to break the barriers: either to fly against the wind or not to fly at all and had not made a sport of it, like reaching the North Pole, then the problem of human flight, even if not in full, but in practice, would have been solved long ago.

In the end, flying against the wind will be only an isolated episode – a special case of practical capability of the apparatus. Flying against the wind will find its place primarily in two situations: when the apparatus launches and when it lands. In the first case – when the aeronaut, having ascended, intending to remain in the same place, or is forced to return, because he could not find the necessary air flow [for the desired direction of travel]. In the second case – when, approaching the destination, the aeronaut would need to overcome winds, however strong and from whatever direction, in order to get to the designated point on the ground. An entire flight between two points [origin and destination] will be accomplished by taking advantage of the air streams, as a free source of energy, regardless of the speed [of the air stream] and distance between the points on earth.

Our atmosphere is interwoven by air currents, like giant [aerial] rivers, of different directions and speeds, up to a height of three kilometers (as the limit of our practical flying), one can almost always find a favorable air current.

Gläser reports the existence of different winds at different altitudes, adding that it is only necessary to choose the appropriate altitude to go in any [desired] direction.<sup>6</sup> Professor D I Mendeev notes that his balloon "flew not in a straight line, but in a broken line, that is, the direction and speed of the wind changed in different layers and strips of air passed [by balloon], as often happens"<sup>7</sup> "Studying the air current," he says elsewhere, "you can use aerostats for flights in the desired direction."<sup>8</sup>

The accompanying winds, in addition, have properties very favorable for air travel: "in fact," says our national authority on aeronautics, Professor M M Pomortsev, "all the data we know from aeronautics, cloud observations, observations of wind on the Eiffel Tower and from kites, [all] indicate that the movement of air, even at comparatively low altitudes, becomes very uniform and constant."<sup>9</sup>

Even at low altitudes, air currents, if not encountering rough continental terrain on their path, move evenly, like gigantic rivers, similar to winds blowing over open seas.

"If we can study the laws of air currents," says Flammarion, "at different altitudes, according to the seasons and hours of the day, the great problem of airship navigation will be resolved."<sup>10</sup> "Then we will be able to direct the balloon to a certain point of the wind rose and travel through the air on the elastic and gentle wings of the winds. The airways, open to industry by science, will present us with

---

<sup>6</sup> Mr. Glesher's air travel, p.71

<sup>7</sup> Air flight from Klin during the eclipse, p. 79

<sup>7</sup> ibidem, p. 93

<sup>9</sup> A review of theories explaining the hovering flight of birds. Aeronautics MM Pomortseva. Issue 4, p. 54

<sup>10</sup> Flammarion's air travels, p. 141.

highways which need no repair, for most comfortable, most magnificent journey."<sup>11</sup>

These [ever] passing air streams will shorten distances; parts of the world, connected by air rivers, will [effectively] become contiguous. Then the aeronaut, using them, can, with greater right than Columbus himself, repeat his words: "the world is not large."

Note: Even birds, gifted with an ideal natural apparatus for flight [i.e. wings], are extremely sensitive to the opposing wind; This is what Charles Dixon, who studies birds' migration, writes: "Birds are paying special attention to the choice of the wind and nothing so delays their migration, as an unfavorable air current: sometimes the little travelers for days are waiting for a favorable breeze to appear, so they could set off again for their journey" (Birds migration, p. 79).

---

---

<sup>11</sup> Flammarion. Atmosphere, p. 568

## CHAPTER 3

(Letter from Professor Ippolit Antonovich Evnevich, Professor of the Imperial Petersburg Technological Institute).

---

### **The problem of free fall, in a resisting medium, the center of mass established at an airplane.**

Dear Sir  
Konstantin Yakovlevich!

The 0 origin of the coordinates is placed at the point where the falling point  $m$  was at the beginning of its motion; The X axis is directed vertically downwards, and the Y axis is horizontal in the plane containing the trajectory. Let  $P$  be the weight of the falling point  $m$ , together with the weight of the airplane.

$A$  - Area of the airplane.

$\beta$  - Angle of inclination of the plane of the airplane to the vertical (i.e., to the X-axis).

$\omega$  - is the angle of inclination to the X axis of the velocity  $v$  at time  $t$ .

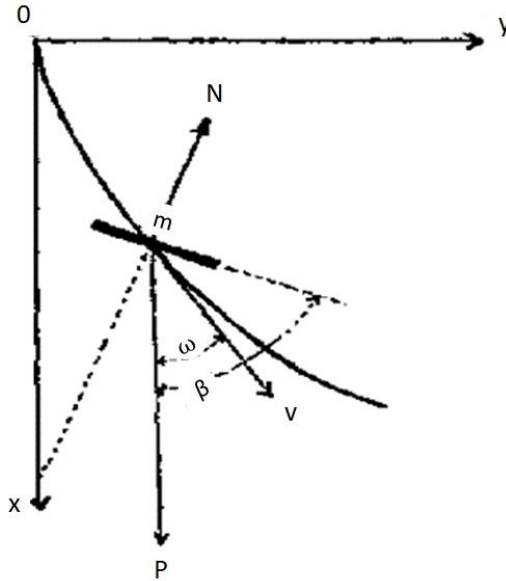
The force of air resistance, normal to the plane of the airplane, is expressed by the formula:

$$N = K \frac{\Delta A \sin^2(\beta - \omega) v^2}{2g}$$

Wherein  $v \sin(\beta - \omega)$  is the projection of the velocity  $v$  on the normal to the airplane,  $\Delta$  is the weight of one cubic meter of air,

$g$  - acceleration of gravity, and  $K$  is a coefficient, probably close to 1.825, if we take a meter for a unit of length, and kilogram for a unit of force.

Figure 8.



The equations of motion will be:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = P - N \sin\beta = P - \frac{K\Delta A}{2g} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \sin\beta \dots\dots\dots (1)$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = N \cos\beta = \frac{K\Delta A}{2g} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \cos\beta \dots\dots\dots (2)$$

We denote the projections of the velocity  $v$  on the coordinate axes  $X$  and  $Y$  by  $\zeta$  and  $\eta$ , then we get:

$$\frac{dx}{dt} = v \cos\omega = \zeta, \quad \frac{dy}{dt} = v \sin\omega = \eta \dots\dots\dots(3)$$

and the equations of motion are written as follows:

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{P}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \sin\beta$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{K\Delta A}{2gm} v^2 \sin^2(\beta - \omega) \cos\beta$$

But  $v \sin(\beta - \omega) = v \cos\omega \sin\beta - v \sin\omega \cos\beta$   
 $= \zeta \sin\beta - \eta \cos\beta$  so we have

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{P}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2 \sin\beta \dots\dots\dots(3)$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2 \cos\beta \dots\dots\dots (4)$$

Multiplying equation (3) by Sin  $\beta$ , and (4) by Cos  $\beta$  and subtracting one from the other, we get the new equation

$$\frac{d\zeta}{dt} \sin\beta - \frac{d\eta}{dt} \cos\beta = \frac{P}{m} \sin\beta - \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2$$

If we assume that the angle  $\beta$  remains constant throughout the motion, we will have:

$$\frac{d(\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)}{dt} = \frac{P \sin\beta}{m} - \frac{K\Delta A}{2gm} (\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta)^2$$

Or, taking  $\zeta \sin\beta - \eta \cos\beta = v \sin(\beta - \omega) = u$ ,

$$\frac{du}{dt} = a^2 - b^2 u^2 \dots\dots\dots(5)$$

Where  $a^2 = \frac{P \sin\beta}{m}$  and  $b^2 = \frac{K\Delta A}{2gm}$  ..... (6)

Equation (5) is integrated if we assume that the density  $\Delta$  of the medium is a constant value and that the acceleration of gravity  $g$ , and hence the weight  $P$ , can also be assumed to be constant. Under such assumptions, equation (5) will have:

$$u = \zeta \sin\beta - \eta \cos\beta = \frac{a}{b} f(t) \dots\dots\dots (7)$$

Where

$$f(t) = \frac{e^{2abt} - 1}{e^{2abt} + 1} = \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} \dots\dots\dots(8)$$

Equation (7) defines as a function of time, the projection of the velocity  $v$  on the normal to the airplane. One can also obtain the projection of the velocity  $v$  on the plane of the airplane.



By designating this last projection by W, we obtain the expression

$$W = v \cos(\beta - \omega) = \zeta \cos\beta + \eta \sin\beta \dots\dots\dots (9)$$

Multiplying the same equation (3) by Cos  $\beta$ , equation (4) by Sin  $\beta$  and adding them we get:

$$\frac{d(\zeta \cos\beta + \eta \sin\beta)}{dt} = \frac{dW}{dt} = \frac{P \cos\beta}{m}$$

Whence we obtain  $W = \frac{P \cos\beta}{m} t + C$ . But for  $t = 0$ , the velocity is  $W = 0$ ; therefore, the constant  $C = 0$ . Consequently,

$$W = \zeta \cos\beta + \eta \sin\beta = \frac{P \cos\beta}{m} t = \dots\dots\dots (10)$$

Solving equations (7) and (10) with respect to  $\zeta$  and  $\eta$ , we find:

$$\zeta = v \cos\omega = \frac{dx}{dt} = \frac{a}{b} f(t) \sin\beta + \frac{P \cos^2\beta}{m} t \dots\dots\dots (11)$$

$$\eta = v \sin\omega = \frac{dy}{dt} = \frac{P \cos\beta}{m} (t \sin\beta) - \frac{a}{b} (\cos\beta) f(t) \dots\dots\dots (12)$$

Or, on completion of integration:

$$x = \frac{P \cos^2\beta}{2m} t^2 + \frac{a}{b} \sin\beta \int f(t) dt + C'$$

$$y = P \frac{\cos\beta \sin\beta}{2m} t^2 - \frac{a}{b} \cos\beta \int f(t) dt + C''$$

But  $\int f(t) dt = \int \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} dt = \frac{1}{ab} \ln(e^{abt} + e^{-abt})$ ,

and at  $t = 0$ , the X and Y coordinates are each zero, so we finally have:

$$x = \frac{P \cos^2\beta}{2m} t^2 + \frac{2gm}{K\Delta A} \ln\left(\frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2}\right) \sin\beta \dots\dots\dots (13)$$

$$y = \frac{P \cos\beta \sin\beta}{2m} t^2 - \frac{2gm}{K\Delta A} \ln\left(\frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2}\right) \cos\beta \dots\dots\dots (14)$$

Separating the same equation (7) by (10), we find:

$$\frac{U}{W} = \tan(\beta - \omega) = \frac{a}{b} \frac{m}{P \cos\beta} \frac{f(t)}{t} = \frac{m}{\cos\beta} \sqrt{\frac{2g \sin\beta}{K\Delta AP}} \frac{f(t)}{t} \dots (15)$$

This last equation defines at each moment of time  $t$ , the direction of the velocity  $V$ , that is, the angle  $\omega$ . For example, at the beginning of the motion, when  $t = 0$ , the fraction

$$\frac{f(t)}{t} = \frac{1}{t} \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}} \text{ takes an indefinite form } 0/0:$$

but the true value of this uncertainty is  $ab$ , therefore, for  $t = 0$ , we have:

$$\tan(\beta - \omega) = \frac{m}{\cos\beta} \sqrt{\frac{2g \sin\beta}{K\Delta AP}} ab = \tan\beta \quad \text{that is, } \omega = 0.$$

Special case: If  $\beta = 0$ , in this case the airplane does not meet resistance, and therefore the motion should occur, as if in empty space. Indeed, taking in our formulas  $\beta = 0$ , we obtain  $a = 0$  and

$$x = \frac{P}{2m} t^2 = \frac{1}{2}gt^2; \quad y = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = gt, \quad \frac{dy}{dt} = 0 \quad \text{and} \quad \omega = 0$$

When  $\beta = 90$  degrees, the movement should be rectilinear in the vertical direction and, in fact, we get:

$$x = \frac{2gm}{K\Delta A} \ln\left(\frac{e^{abt} + e^{-abt}}{2}\right), \quad y = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{a}{b} f(t) = \frac{a}{b} \frac{e^{abt} - e^{-abt}}{e^{abt} + e^{-abt}}$$

$$\text{where now } a = \sqrt{p/m} = \sqrt{g}$$

To obtain the trajectory equation, it would be necessary to eliminate the time  $t$  from equations (13) and (14), but this exception is hardly possible.

Note: It is useful to note that the function

$$f(t) = \frac{e^{2abt} - 1}{e^{2abt} + 1} \text{ rapidly approaches unity.}$$

I. Evnevitch.

St. Petersburg  
December 28, 1899.

Acknowledgement, by Konstantin Danilewsky: Far from being spoiled by openly expressed sympathy for my work, I was deeply touched by the consent of the esteemed professor [Evnevitch] to take part in the theoretical development of this flying apparatus. It's not for me to thank him - my gratitude is too insignificant. Perhaps, the coming 20th century, using the fruits of these works, will be able to appreciate the the unselfish contribution of our dear professor for the benefit of people.

---

## CHAPTER 4

### Technical part.

Having explained to myself the exact general principles set forth in the previous Chapter 2, I proceeded to design a new aircraft. But, to my despair, my work began under the most unfavorable circumstances. To begin with, I lost most of the winter of 1898 - 99 in St. Petersburg in search of sympathy and support. Another failure - gas envelopes were received too late (almost at the end of August) from Paris from Lachambre. It happened because I made an order too late. Anyway, the best time for experiments - summer - was lost. But this did not end my misfortunes: the balloon obtained from Paris, being theoretically true and carefully processed, in practice presented some shortcomings, easily correctable, however, there was not time to affect the corrections.

All this together could act in a stunning manner not only for me, but for every other inventor. I had to give up completely my experiments this summer [1899] – which meant I would have to say goodbye to my plans and dreams forever, or, as a last resource, to take advantage of one of last year's balloons and somehow adapt them for experiments in accordance with my plans and goals. Fortunately, this was possible. Never mind, that the lower part of the vertically placed balloon came out very clumsy and, instead of an acute nose, it terminated with an ugly

appearance exhibiting creases and depressions, which in fact it should not have been; but, one way or another, it was possible to fly with it and we started flying.

[The] experiments began near the end of September and since the weather became autumn, it was obvious, that we had to seize hours of quiet weather, the only weather when it is possible to study the apparatus under the simplest conditions – its lift, the work of the propulsion mechanism, the operation of the airplane and the mechanism for obliquely-descending flight. The late beginning of the experiments, of course, affected [i.e. limited] the number of them, and while in 1898 there were about 150 ascents, this year [1899] only about 40 were achieved.

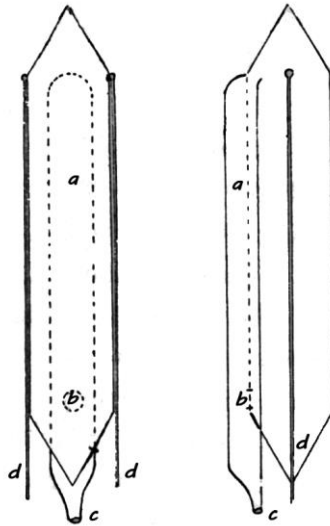
This year I also did not allow my mechanic-aeronaut Peter Kosyakov to conduct high ascents, limiting his ascents to 100 to 200 sazhen [~200 to ~400 meters]. Certainly I knew well enough that such an insignificant height would somewhat impair the perfection and the effect of the experiment.

But for such limitation there were serious concerns: 1) not having learned how to freely and confidently control the [new] craft in quiet weather, the aeronaut would not have coped with air currents [found] at high altitudes, and would have drifted far from the launch site and thereby cut the experiment short; 2) at low altitudes was it possible to study quite satisfactorily ascents, descents, stops in the air, turns and obliquely-descending flights, and finally, 3) I had, out of necessity, to place these experiments in the most rigid safety framework, alien to carelessness and bravado, especially for the first years of this experimental flight program for I was perfectly aware that if there had happened any, even a small, misfortune with an aeronaut, I would be prohibited from continuing these "dangerous" experiments. Let the reader judge how this would be useful for the project! ...

The airship of type 1899 is arranged as follows: it consists of a balloon, an airplane and a propulsion mechanism.

The balloon, as can be seen from the Figure 9, has an elongated shape, pointed on both sides and positioned vertically. On the back of the balloon, along its entire length, a wide sleeve (a) is arranged, which communicates with the [inner volume of the] balloon in its lower part (b). This sleeve is wide enough and represents a certain spare volume in order that, in the case of high

Figure 9.

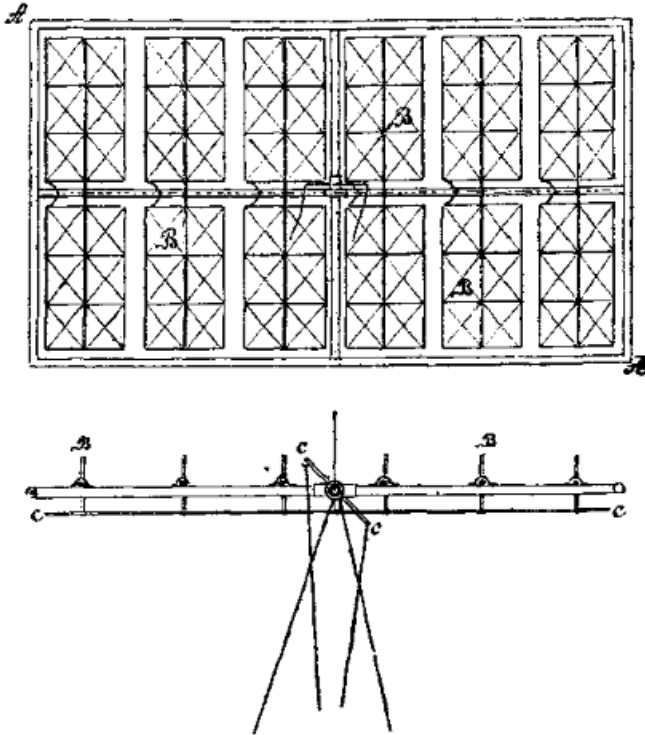


ascents and [consequent] expansion of gas in the cylinder, the excess gas goes into the sleeve, acting as a reserve volume. Thus, with the expansion of gas in the cylinder, the gas is not released into the air. The lower end (c) of the sleeve is narrowed and fixed near the seat of the aeronaut; During a flight emergency (i.e., too high an ascent), the aeronaut can vent a desired amount of gas from this end.

On both sides along the balloon there are folds to which strings (dd) are attached, supporting the airplane and the whole mechanism [suspended] under the balloon.

The size of the balloon, its shape, volume and lifting force are determined differently in each individual case.

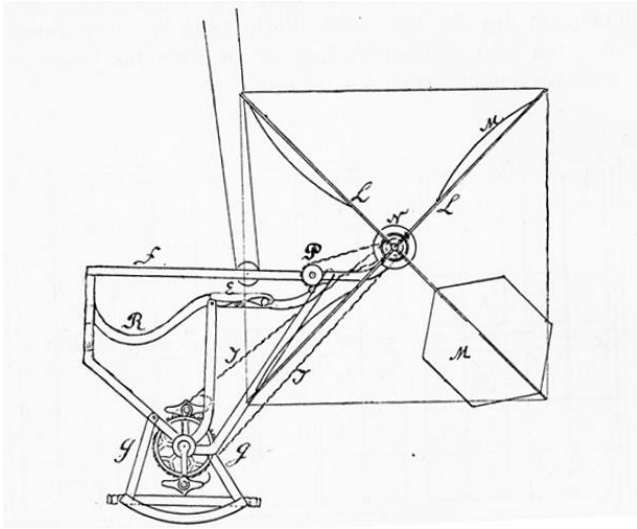
Figure 10.



The airplane represents a quadrangular [four-cornered] bamboo framework (AA), reinforced and fastened, comprised of transverse separate plains or shutters [louvers] (BBB), which can rotate about their longitudinal axis by 180 degrees. A simple mechanism (cc), permits all these shutters to be adjusted to any desired angle and automatically fixed. The shutters are loosely covered with silk.

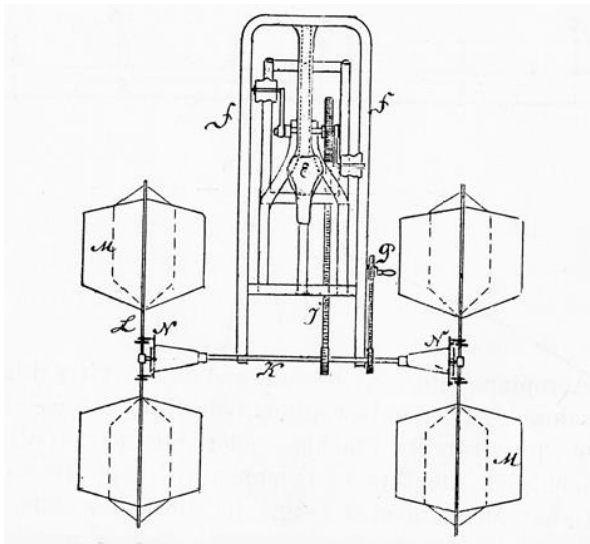
The propulsion mechanism is behind the seat E (Figures 11 and 12) located at the end of the semicircular frame F; under the feet

Figure 11.



of an aeronaut is a conventional bicycle drive (g), on the pedals

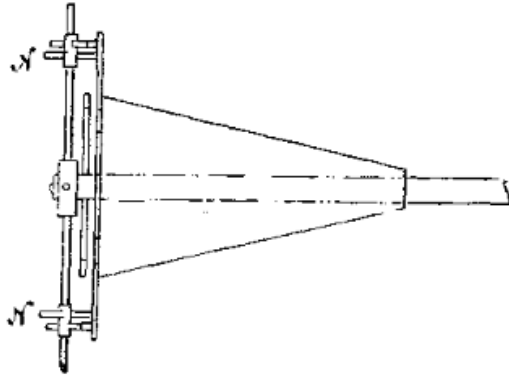
Figure 12.





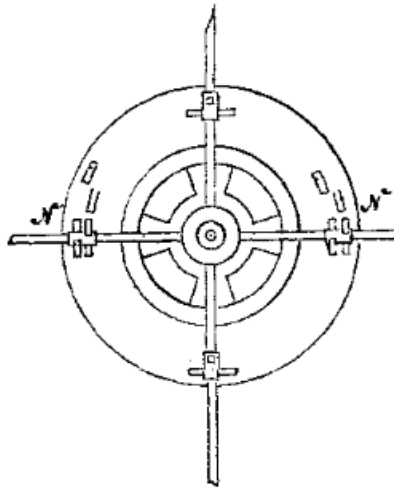
of which he acts; the rotation of which, by chain (I), is transmitted to the shaft (K) located behind the aeronaut. At both ends of the shaft are fastened cross pieces (L) on [each of] which are positioned four blades (M),

Figure 13.



or striking the air. Each blade represents a hexagonal framework, covered loosely with silk [fabric].

Figure 14.



On the shaft, near the place where the cross-pieces are fastened, is placed a simple mechanism N (Figures 12, 13, 14 and 15), thanks to which, with negligible friction, these blades [one-by-one] rotate about their axis and, at a certain moment, to catch the air being orthogonal [to the rotation plane], and then for the remainder of the revolution they are cutting the air, being positioned “edge-first” against the airstream.

Figure 15.



On either side of the aeronaut’s seat are located the handles (P [Figure 12]), which by turning, the blades can be made to “catch” the air in different sectors of rotation, and thus the driving force [moving-power] is directed upward, downward, forward or backward.

The number of individual blows (single impulses) of the blades through the air during the highest rate operation can reach 16 strokes per second.

### **The protocol of experiments in 1899.**

*Experiments September 10.* Quiet morning. Balloon - "Pilström" from last year. The aeronaut-mechanic P. Kosyakov. After the first tethered ascents, about 10 free ascents were made to different heights. The ascent is smooth and easy. During one descent the aeronaut was unable to cope with positioning the airplane shutters while maneuvering, and the propeller was damaged upon striking the roof of the shed. Flights were photographed.

*Experiments September 22.* Balloon the same [“Pilström” envelope]. Fresh hydrogen. Several free ascents were made. By

plan, the aeronaut balanced the airship [to maintain equilibrium by “paddling” upwards] and easily turned the airship [on demand]. By setting the airplane’s shutters at an angle, the aeronaut descended obliquely.

To avoid the damage of the apparatus when landing, the aeronaut, using a special device (R) [the “dip” in the frame allowing the aeronaut to unseat himself] (Figure 11), on his approach to the ground, softened the impact by his outstretched legs.

*Experiments September 23.* Hydrogen the same. Weather windy. Several free ascents were made. The apparatus drifted [away from the launch site] by air current. Since the ascent was low (up to 40 sazhen [80 meters]), the aeronaut Kosyakov did not try to maneuver. Flights were photographed.

*Experiments on October 5.* Fresh hydrogen. Morning quiet. Flights were photographed. Ascents up to 100 sazhen [200 meters]. Work on the bicycle drive is not difficult. The aeronaut turned around in the air several times, which was [found to be] very easy. Having set the airplane’s shutters at an angle, the aeronaut several times descended at an angle to the ground several dozen sazhen [10’s of meters] away from the site of ascent.

*Experiments October 6.* Hydrogen topped-off. The design of the propulsion mechanism was slightly modified and a new mechanism tested. [The primary] intent was to make higher ascents, but, as there was a strong air current at altitude, the height was limited by 150 sazhen [300 meters].

*Experiments on October 7.* A quiet, cloudy morning. Hydrogen the same. A number of free ascents and oblique descents were made. With this day in mind to finish the experiments, it was decided to perform the final ascent higher than previously. But in a hurry the aeronaut balanced the balloon improperly and the

latter, considerably lightened and becoming lighter than air, began to rise smoothly and slowly. The aeronaut for his part, not aware of this, accelerated this ascent by [the usual] force via the propulsion mechanism. At an altitude of about 150 sazhen [300 meters], the chain suddenly jumped off the gear, and the propulsion mechanism could no longer work on the ascent or descent. The apparatus was deprived of both the propulsion force and of gravity and thus converted into common [free] balloon. Heated by the rays of sun, the apparatus climbed to a height of one-and-a-half versts [1500 meters] and began to drift away by air current.

Unfortunately, the aircraft did not have had a special valve for venting a portion of the hydrogen, as is practiced while flying a [spherical] balloon. During the free flight, the aeronaut managed to fix the chain and began to drive the device down, imparting a descent [on the craft]. As the forest appeared underneath, the aeronaut, by means of the airplane, flew over it and descended into the field, not far from the forest.

These experiments, though not abundant in quantity, were valuable for me in quality. They gave me ample material for studying the characteristics of the propulsion mechanism and of airplane, and for evaluation of the vertically positioned balloon. I am convinced that neither theoretical considerations and calculations, nor even a game of imagination, could have provided me those precious technical details, yielded to me by the unsophisticated practice embodied in these simple and, if you like, "naive" experiments. Only practice could tell me what to do next and where to go. But I consider it premature to discuss it further now.

### **Volume of the balloon**

I find it useful to provide here briefly several technical instructions on certain details of the aircraft.

It is very difficult and even impossible, a priori, to calculate exactly of what the volume of the balloon should be while designing the airship. To do this, we must first calculate the weight of the propulsion mechanism, the lifting force it develops, the weight of the aeronaut, etc., etc., up to a thousand different smallest details inclusive, and then, according to the calculations, order a balloon. This way, while quite scientific, is impractical, and I solved this problem in a very simple way.

The balloon was ordered of such a volume that its lift would cover the entirety of the aeronaut and the assumed weight of the whole mechanism, reasoning that it is much more practical to have a reserve of the lifting capacity of the balloon, even at a price of increased dimensions, than if this force was not sufficient. In the first case, the redundant lifting power can always be compensated with ballast, but the opposite is, if the lift capacity of the balloon is not [found] sufficient, there is nowhere to recover from it, and then you have to economize on the weight of tubes, bamboos and other things - and this is just unnecessary trouble and anxiety.

Meanwhile, the spare ballast equalizing the redundant lift capacity of the balloon is very useful for the constant and daily adjustment of the lifting power of the balloon, which gradually weakens due to diffusion of hydrogen through the balloon's fabric. This ballast makes it possible to keep the aircraft, at every minute, ready to fly, during several days without top-off of fresh hydrogen. In the future, when the design and manufacture the balloon's fabric is improved and the latter becomes impermeable to the diffusion of hydrogen, there will be no need for redundant [lifting] capacity of the balloon.

### **Balancing the craft.**

Before launch, the aircraft with the aeronaut sitting thereon is balanced in such a way that the lift of the balloon balances the entire weight of the aircraft with the aeronaut. Then the latter,

with its work on the propulsion mechanism begins to lift the guide-rope from the ground. The guide-rope consists of segments, and the segments remaining on the ground, being unlifted, are uncoupled (detached) from the overall weight.

Thus, the weight of the guide-rope's segments lifted [from the ground] serves as the simplest practical measure of the lifting force of the propulsion mechanism, as well as an indicator of the impurity of the hydrogen [which affects the lift].

### **Ascent.**

Usually, the craft ascends quite smoothly. This smoothness of ascent was observed in the previous year when working with wings, which acted alternately [first resisting the air, then offering little or no resistance]. In the latter case, the aircraft, which at the first moment received an impulse [force] from the stroke of the wings through the air, the next moment was rising by mere inertia.

### **Turns.**

Turning the aircraft around the longitudinal axis with a vertically placed balloon is very easy; whereas last year, with a horizontally placed balloon, a considerable number of strokes by the wings was required before the airship began to turn.

### **Descent to the ground.**

Descent of the craft usually takes place with acceleration. To avoid the impact of the apparatus with the ground, a device (R) is provided near the seat, so that the aeronaut, at the last moment of descent, [can come off the seat so that he] touches the ground first of all with his feet and takes the first impact, so to speak, on himself. The feet of the aeronaut, in this case, play the role of a spring. The next moment the aeronaut screws into the ground a specially adapted drill and then can freely exit the apparatus.

### **Spare Valve.**

Two cases of improper balancing the airship took place during our experiments on October 8, 1897 and October 7, 1899, as a result of which the apparatus became lighter than air and the aeronaut was found helpless in the air – these two cases make it necessary to have a standby valve in the lower half of the balloon for venting a portion of gas and for [a controllable] descent, thus preventing possibility of accidents.

### **Propulsion mechanism.**

The incident when the chain jumped off the gear during flight, indicates the possibility of such incidents occurring in the future with motorized mechanisms of any type. Although construction of propulsion mechanism of the 1899 type was relatively simple, nevertheless, in my opinion, it is still [too] complicated for air flight. If the bicycle's mechanism fails, the bicyclist can always safely jump to the ground and fix the mechanism; but in the air it is much more difficult to do - both because of the inconvenience and because of the danger dropping any part of the mechanism and losing a certain weight.

That is why I consider it necessary that the propulsion mechanism for air travel be extremely simple, not containing, as far as possible, such components as chains, wheels, or any other moving small [and possibly detachable] parts. This simplicity will later be required by life itself, so it is better to provide it now.

In view of what has been said, my proposal is to perform a radical restructuring of the propulsion mechanism in order to achieve its ultimate simplicity.

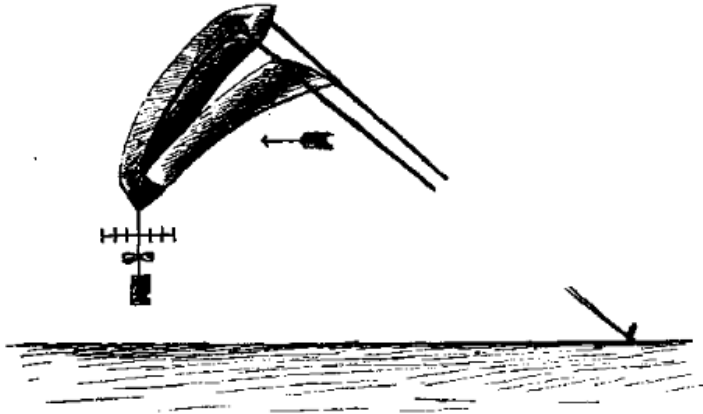
### **Moored aircraft.**

Due to very special conditions, in military and naval affairs, the use of the [described] airship in the 'tethered ascent' mode,

“ballon-captif”, will be required. But if one moors the airship by its lower part, as the practice is with the spherical balloon, this will result in enormous practical inconveniences: the side surface of a vertically positioned balloon is so large that a priori, it can be argued that its swaying under the influence of the wind, even weak wind, will be very significant.

But, the situation would be very different if you moor the airship by its upper part. (Figure 16). In this case, the aircraft should also ascend in its usual way, that is, by the work of the propulsion engine (aeronaut); but in the air, the device will behave as an ordinary kite, the front lateral surface of the balloon will play the role of an airplane, slightly inclined to the head wind.

Figure 16.



The weight of several poods [~80 kilograms], suspended from the lower part of this airplane (the weight of the aeronaut), guarantees the stability of the aircraft in the air.

In order to weaken the air pressure on the front lateral surface of the balloon, it will be sufficient to attach in front of the balloon



(and at some distance in front) the kind of sail that will take on itself the wind pressure.

The use of such a method for obtaining tethered ascents still requires an expert test, although in Germany experiments with similar tethered, elongated balloons have already yielded satisfactory results.

Whether or not the steam winch is necessary for the above-mentioned tethered ascents, and at what strength of the wind it becomes necessary - all these and other similar detailed technical questions will be resolved by future experiments.

Annotation (from the German edition):

In certain cases, however, it is possible that the descent of the [tethered] aircraft [type 1899], would be performed autonomously even in fresh headwinds, provided that the "active weight" (as well as the "latent active weight") is sufficient – i.e. [descent would be possible] without the pulling down of the apparatus by means of a rope, consequently also without the participation of a steam-winch.

---

## CHAPTER 5.

### **Apparatus for obtaining hydrogen and producing iron vitriol.**

I was always amazed that the production of hydrogen is considered an expensive production. Even the Aero-club in Paris has awarded a prize to someone who will reduce the cost of hydrogen. In the past (1898), in my report, I pointed out that the production of hydrogen can be obtained for nothing; the same was said in my table (Chapter 8). At first glance, this seems to be a paradox; now I will give the correct calculation here.

The cheapest method of obtaining hydrogen is an old method: the action of liquefied sulfuric acid on iron filings. The main products of this interaction are pure hydrogen ( $H_2$ ) and iron sulfate ( $SO_4 Fe_2$ ).

Chemical plants, where iron sulfate is produced in large quantities, look at hydrogen as waste; while the aeronauts look at the iron sulfate, as waste. Without resorting to Solomon's trial, simple logic will tell you that in the first case, each of them must be given what is valuable to him: the aeronaut be provided hydrogen, and the chemical plant - iron vitriol. The chemical plant, therefore, will pay the aeronauts all the cost spent on obtaining hydrogen.

The fact that I have been conducting this economy for three years and paid off my expenses for hydrogen, will serve as the best proof of the validity of the above considerations.

In fact, the calculation is very simple: In theory, 1 pood of sulfuric acid, worth 85 kopecks, and 23 pounds of iron filings, cost 30 kopecks (total 1 R. 15 k.) produce 2 poods, 23 pounds

of ferrous sulfate, valued (at 70 kopecks per pood) – 1 R. 90 k.  
[Note: A pood is an obsolete Russian unit of mass. 1 pood = 16.3807 kg = 33 imperial pounds. A Ruble (R) is 100 kopecks (k).]

So, with a cost of 1 rub. 15 kopecks for the raw material, it returns 1 rub. 90 kop. gross income from the sale of vitriol. Hence it is clear that chemical plants for this production [of iron vitriol] can still pay the cost of labor, fuel and even generate a certain % of profits. It is impossible to imagine another way of producing hydrogen, which, covering all costs for itself, could also provide for a small profit balance. The resulting iron vitriol finds itself a market for wool washes, dye factories and in sanitary matters. [Note for the reader: A “wool wash” refers to a process by which the wool is rinsed in a “mordant” so the dye used to add color to the wool is set permanently in the fiber. In this case, iron vitriol had multiple uses, as a mordant, and as a dye. This knowledge is largely lost today.]

The apparatus for obtaining hydrogen, which has been functioning with us for two years and has been improving every year, is arranged according to the plans and drawings of the chemist at the Kharkov Technological Institute VP Pashkov.<sup>1</sup>

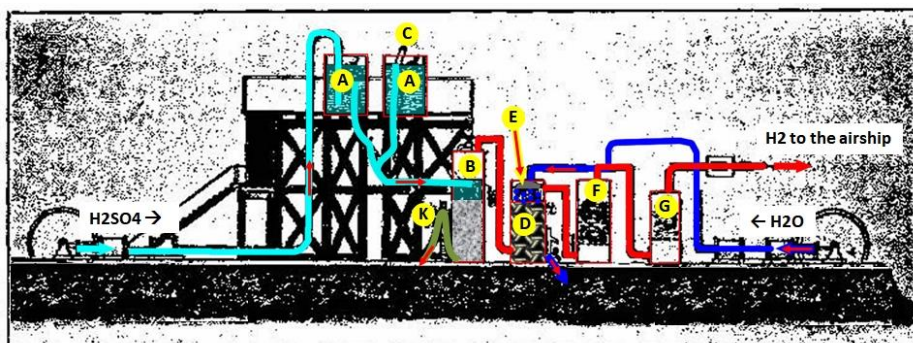
The device consists of two wooden, leaded tanks (200 - 250 buckets each) AA, put on the tower [see Figure 17]. From the holes made in the bottom of each of the tanks, liquefied sulfuric acid flows and enters a large iron cylinder-generator (B), also lined with lead. [Note: A bucket (vedro) is an obsolete Russian unit for measuring the liquids. 1 vedro (bucket) = 2.7 gallons

---

<sup>1</sup> I cannot help but take this opportunity to bring my deep and sincere gratitude to VP Pashkov, AP Komarov, VO Piletskii, and many other persons from the teaching staff of the Kharkov Technological Institute, this highly-intelligent center of Kharkov, for that sympathy and participation in both word and deed, which I always met among them in my works.

(UK)]. Acid flow from the tanks is regulated by special locks (C), cleverly invented by the mechanic Kochergin. The generator is filled with iron filings, on which the acid flows from above as rain. The resulting hydrogen passes, then, to the next smaller, also iron, cylinder-rinse (D) filled with coke. Here the gas, entering from below into the cylinder, passes first a volume of water, constantly renewed, then makes its way between the coke upwards and on its way is washed by the rain of water falling from above through the watering can (E), strengthened under the top cover of the cylinder. Here, the gas gives up its water and cools.

Figure 17.



Having passed, in the same way, two cylinders (F and G) filled with quicklime [caustic lime, unslacked lime], the hydrogen, now cooled, dried and purified enters the balloon.

In the generator, simultaneously with the production of hydrogen, iron sulfate is formed, which passes into the solution. This solution, namely its lower layer, as the most saturated, flows through the hole made at the very bottom of the cylinder generator, then rises along a vertical pipe forming communicating vessels (K) with the generator and pours out into a nearby lead box, in the ground. Here, in the course of the

day, mud is deposited. The next day, the solution is allowed to pass (via) siphon in another large lead-box-tank. From here the solution is pumped to the evaporation tank, also leaded inside, where it is condensed to 42-44 degrees by Baumé thermometer. The condensed solution thus enters the lead frying pans, where it crystallizes. This ends the whole production, which is so simple that it was excellently accomplished by two people, employed straight from the village. [Note: “Degrees Bé” refers to the Baumé scale, a measure of a solution's specific gravity. The Baumé scale is almost never mentioned in chemistry course but tradesmen use it as a convenient way to check solution concentration.]

The experiments were carried out on an open field near the station "Rogan" of the Kharkov-Balashov Railway<sup>2</sup>, where I arranged a small aeronautical station.

---

---

<sup>2</sup> Many difficulties, sometimes insurmountable, I had to meet in the construction of an aeronautical station and in the organization of experiments and if not for the enlightened assistance of persons serving on the Kharkov-Balashov Railway. etc., I was threatened, among these difficulties, to suffer a complete collapse.

I take the liberty, therefore, on behalf of science, to bring warm gratitude to A. I. Klimchitsky, the manager of the Kharkov-Balashovka Railway. etc., and to S. A. Karpinsky, A. A. Shurinov and N. P. Gersevanov on the same road.

## CHAPTER 6

### Assessment of the practical value of the ‘type 1899’ airship

The era of truly practical human flight has not yet arisen. Perhaps, the 20th century, in this respect, will be immeasurably happier than the nineteenth. The most modest desire of practical life [to include] flight has remained so far unsatisfied. Practical life would at first be modestly satisfied with the achievement of simple, practical, convenient, safe and cheap ascents and descents of an aircraft without jettisoning ballast and without venting the gas: but inventors, keen on solving the problem of flying against the wind, ignored the satisfaction of these, even modest desires. Thus, and until now, in addition to the usual [spherical] balloons – a primitive aircraft, there is nothing on the market.

It is clear that life, far from being spoiled by an abundance of practical aircraft, does not submit especially stringent requirements for the first development and, in any case, will not follow those enthusiasts who, apart from flying against the wind, do not want to know or see anything. It will not be said: “either let’s have flying machines that can fly against all kinds of winds, or do not give us anything”; but, on the contrary, contentment will be achieved only with the modest means that are now at hand [i.e. the author’s airship] which represents an indubitable step forward and a key to further progress.

In fact, what would these enthusiasts say about those sailors who did not want to use [sail]ships just because their imagination was drawn to the steamers of the future?

Practical life, being too far removed, at first, from flying machines [duplicating] the properties and qualities of the bird's flying mechanism, at the same time will insistently require that any aircraft claiming to occupy a place on the market should satisfy the following basic requirements:

- 1) simplicity,**
- 2) safety,**
- 3) portability,**
- 4) ease of management,**
- 5) long life,**
- 6) cheapness.**

The fate of any proposed aircraft depends on its satisfaction of these requirements. I am convinced that practical life, in most cases, will accept even an aircraft possessing a balloon that cannot fly against the wind, but which meets the above qualities, as preferable to an aircraft without a balloon flying against any winds, given that the latter will be either very difficult or not safe or very expensive, or the duration of its life will be limited to but a few hours of flying.

While working on the development of an aircraft, I tried not to lose sight of the requirements of practical life, clearly realizing that the future fate of my flying project depends on satisfying these requirements. And I allow myself to think that my proposed flying project, closer than all others, stands at the door of a practical resolution of the problem of human flight.

1) The flying apparatus, which I advocated, is simple both in its theory and in its design. The future engine should be so simple that

all parts of a given aircraft would constitute one harmonic unit of simplicity and affordability for everyone. To that end, I have already undertaken preparatory work.

2) In the section on the stability of the aircraft (Chapter 2), the reader could see how the many safety features are presented. In fact, during our experiments there were several cases of breakdowns of separate parts of the mechanism [while] in the air: two times the vehicle was not adequately balanced and, nevertheless, there were no accidents for the entire number of ascents (about 200), although not at significant altitude. The device when falling, could always be retarded in the air either by wings (1898) or by an airplane (1899) and controlled to descend slowly and smoothly. This safe operation allowed us, during our experiments, to fly in a variety of conditions.

3) Portability of the aircraft, is mainly due to the low volume of the balloon (150 - 170 cubic meters). Due to this, a relatively small shed (hangar) is needed to store the airship [fully] inflated (and ready to fly at all times) during 7 to 9 days. The device requires [but] a little time to assemble and disassemble, and requires a small amount of hydrogen to fill the balloon. In addition, it can easily be carried by several people in an inflated and assembled state, and for its transportation, weighing only 4 to 5 poods (64-80 kg), it requires [only] one cart, where cylinders with compressed hydrogen can be placed for one inflation.

As the engine's power increases, the [required] volume of the balloon decreases accordingly, as if to atrophy; and this, in turn, will increase its portability even more.

4) The convenience of controlling the aircraft is established by its simple construction. The mechanism for controlling the aircraft is very simple: in the hands of the aeronaut there is one handle for controlling the airplane and two handles for controlling the



propulsion mechanism; the latter he sets to a certain position, depending in what direction he wants to direct the driving force – upward, downward, forward or backward to manage the obliquely-descending flight. This device does not require, in itself, a long training [period] to understand, or special knowledge.

5) The lifespan of a commonly-used [spherical] balloon is limited to one or two ascents, which effectively exhausts its useful life and consumes gas and ballast. The reason for this short lifespan stems from the very essence of the design of the [spherical] balloon. The airship which I advocate, can operate up to 7 to 9 days; and the number of flights can be unlimited. During this time, the gas gradually diffuses [out] through the balloon's fabric and the apparatus becomes heavy due to the backward diffusion of air into it. In this apparatus, its lifespan does not depend on its very design in essence, but on the present technical imperfections in the preparation of the balloon's fabric. There are data (remember the lost composition of Coutel) to expect that the technique of manufacturing a gas impermeable fabric will be improved further, and then the life expectancy of a balloon-type aircraft [airship] can be prolonged to several months, which is very important for the convenience of making long-distance air voyages.

6) The price of the device is an extremely important factor that determines the extent of its practical application in life. Bicycles would not have become so widespread if they had cost several thousand rubles each. Similarly, for aircraft, the price of several thousand rubles will already significantly limit their availability for use in everyday life.

The most valuable part of this airship is a silk balloon. The rest – the motor mechanism with all accessories – can cost about 200 rubles, being made by handicraft. The price of the balloon varies between 800 - 1000 rubles. If instead of silk balloon to be content with a

balloon made of cotton fabric, as is practiced by the German army, the cost of such an airship may drop to 500-700 rubles. With a mass production [plant] method of manufacturing aircraft, the price will undoubtedly decline even more.

---

## CHAPTER 7

### **Intended practical applications of the flying apparatus of the 1899 type.**

#### **A. In military affairs.**

Recognizing my incompetence in the question of the application of aeronautics for military purposes, I will nevertheless allow myself to express a few general considerations about this side of the matter, which are accessible even to non-specialists.

A flying apparatus in this area can be used:

- 1) For the intelligence discipline, at close distances and for reconnaissance into the depth of enemy positions.
- 2) For wireless telegraphy between separate parts of the army.
- 3) For topographic surveys of localities in order to quickly and accurately familiarize with local large and small routes of communication, large and small obstacles to the movement of troops, etc.; for surveying the bottom of rivers and finding fords.
- 4) For the correct determination of the distances to the enemy for the purposes of rifle and artillery fire: to observe the effectiveness of artillery fire and for fire control.
- 5) As an observation post for the military commander before and during the battle; for a quick and accurate knowledge of the results of the operation undertaken: to verify the correctness of the movements made by the troops and for the precise direction of these movements.

6) To eliminate the system of espionage, most often dubious, or at least to control the information reported by the spies and in this way, to a large extent, increase their veracity and accuracy.

7) To limit the expenditure of troops on reconnaissance detachments, which often weakens a certain type of weapon.

8) As a convenient means for the commander to know exactly at any moment the actual location and condition of his rear parts (reserves, convoys, infirmaries, communications, etc.)

**9) For the quick and accurate diagnosis of the enemy's disposition, his forces, his means - which will have a natural consequence in the quick and expedient onslaught, by the army which owns an air reconnaissance.**

The importance of reconnaissance does not need to be advocated for; it is sufficient to note that the reconnaissance delivers that raw material of information about the enemy, it is the basis on which the plans for battles are built, and even the initial plan of the campaign is modified. With the modern speed of movement of troops, thanks to a network of strategic railways, this information must be extracted quickly and fully. The delay, incompleteness, inconsistency of this information can lead to fatal consequences even for the whole campaign.

Until recently, reconnaissance detachments and patrols performed their functions satisfactorily, pushing like tentacles to close distances from their units, and were immediately drawn back into their bodies as soon as danger approached.

But with modern methods of warfare, the role of short tentacles is already far from sufficient: the long range of modern new weapons has significantly increased the distance between the belligerents. It is clear that, under these conditions,

reconnaissance detachments will have to penetrate for considerable distances from their units towards the enemy positions; and this is feasible only if the reconnaissance units are strong enough to withstand the onslaught of the enemy during accidental collisions.

But acting even by large masses and penetrating for considerable distances from their units, reconnaissance units will not be able to come close to enemy positions in view of the long range of new weapons; the use of smokeless powder will make it extremely difficult to accurately determine the location of the enemy, the location of his positions, his strength, etc., or all this will be associated with loss of time and people.

All this means that with modern methods of warfare - with smokeless gunpowder, range and rate of fire of new weapons, the form in which the intelligence discipline has been practiced so far requires a radical restructuring.

The fact that every hillock on the way is a valuable aid for the operation of reconnaissance detachment and is utilized by them as full as possible – this fact indicates that observation from above is an ideal way of reconnaissance. One person, who watches even from a small height of the balloon, can deliver much more complete information than a whole system of reconnaissance units operating below.

Unfavorable atmospheric conditions – foggy days, strong winds and rains – represent the circumstances in which an aerial intelligence is impossible; but these same circumstances to a considerable extent also hinder the reconnaissance detachments.

But, from the height of the balloon, at a favorable moment, one can in one hour reward several days of waiting.<sup>1</sup>

With the use of small portable flying apparatuses, the intelligence discipline is able to perform its functions much more completely at an incomparably lower cost of people.

A small detachment consisting of about ten people and equipped with one flying apparatus, with a modest supply of a cart with two horses – is all that is needed to successfully replace several reconnaissance units. A few dozens of such aerostat detachments will make redundant the withdrawal of large masses of troops from the army and the loss of valuable time for the performance of the reconnaissance service. At the cart are the gas cylinders with compressed hydrogen, sufficient for a single charge (150 - 170 cubic meters); and in the same cart can be placed a flying apparatus [itself], disassembled and folded, weighing 4 to 5 poods

---

<sup>1</sup> This also includes the vulnerability of a flying apparatus to gun fire. It would seem that the flying apparatus is most vulnerable to the action of gunfire at the moment when it flies over the enemy. But it turns out that with a vertical balloon the vulnerability of the apparatus is extremely insignificant. Photo No. 3 (see the plate of photographs, page 79) was shot when the apparatus was flying almost exactly overhead. Here the balloon is completely hidden behind the airplane, which at the height represents an insignificant target. Photo No. 2 presents a snapshot from the device at an angle of 15 to 20 degrees from the vertical. Here, the balloon in the projection also represents an insignificant surface. Starting at about 20 degrees from the vertical, the target area grows; but at the same time the distance from the shooter also increases. It is not necessary to forget that all these flights through the positions of the enemy must be made at an altitude of at least two versts [one-and-half a mile] above the ground, as is customary in military reconnaissance ballooning. The small target area of this flying apparatus will allow it to fly over the enemy positions much lower, which is of great importance for increasing the dimensions and, consequently, the accuracy of photographic images, and on the other hand for expanding the boundaries of the area of the apparatus' maneuver in the vertical plane.

[about 70 or 80 kg]. At a short notice, in less than half an hour, the apparatus is equipped [ready] for the ascent.

With an unfavorable wind, ascents can be tethered (like ordinary kites); but in a quiet and mild weather, the ascents can be free, and the aeronaut may move in any direction. After the examination of the terrain, the flying apparatus, remaining charged, can be freely transported to another place by two or three people. For convenience of transport, small bags [weight] filled with sand [or soil] are suspended along [to the sides of] the balloon to diminish its lifting force. The flying apparatus can also be transported from place to place, remaining aloft while manned with an aeronaut.

Several such small detachments, located at a known distance from each other and forming a chain, can communicate with the main quarters by wireless telegraphy according to the system of Prof. Popov and immediately report the results of the observations.

The clash of two armies, of which one owns the air reconnaissance, and the other – owns it not, will be like the struggle of the sighted with the blind.

---

The intelligence, when studying the enemy positions only on the periphery, as it is done at the present time, is far from exhausting its purpose, namely, the delivery of complete information about the enemy. This service [i.e. intelligence] would be perfect in performing its functions if it had the opportunity to penetrate deep into the enemy's positions, and to venture into reconnaissance of the farthest and deepest dispositions of enemy forces, reserve units, communications routes, convoys, camp arrangements, of the internal arrangement of forts and fortresses, etc.

For air flights of deep penetration, special air detachments should be organized equipped with photographic cameras. First, a single ‘pilot’ [air-reconnaissance] aircraft is dispatched, it will determine the existence of a favorable air current at the height of 1 to 3 verst’s [approximately 0.7 – 2 miles] in the direction of the enemy. Or, alternatively, it could determine a favorable airflow by the course of the clouds, as is often the case<sup>2</sup>. Then the main detachment is flown to a height determined [by the ‘pilot’ or ‘lead’ aircraft].

Flying over the enemy positions, this detachment photographs their location along the way. Maneuvering, then, in the vertical plane higher or lower, the detachment finds a reverse air stream with which it returns back immediately, if this stream is found, or waits for a while until the air current again becomes favorable for return, bearing in mind that the direction of these flows often changes during the day.<sup>3</sup>

**The ability to maneuver among the air currents of various directions and to find a favorable air current is of immense value and is the main factor in accomplishing all future long-distance air voyages.**

The study of air currents at different heights for each locality according to the seasons and hours will serve, as Flammarion says, the resolution of the great problem of air navigation. No doubt that the laws of air currents will be quickly studied, as soon

---

<sup>2</sup> The movement of the clouds, in this case, will serve as a great help to the aeronaut even when he is at the same height with them.

<sup>3</sup> Moritz Foreman, experimenting with a pilot balloon, showed that within a range of 1600 meters from the ground the wind was changing its direction nine times (Wonders of the Air Ocean, p. 34); in addition, the winds still change their direction during the day, forming, so-called, a wind rose.



as the means for this study are at hand; but during that initial period the long-distance air voyages would be conducted with uncertainty, [in fact it will be “flying by chance”]. As the study of air currents proceeds, the “flying by chance” will give way to the “flying at will”. In the places of future alleged theaters of military operations, the state is obliged to study empirically in advance, like the routes of communication on the ground, the air currents at different altitudes according to different seasons and hours of the day, to draw up special maps and keep them in secret.

Already now there are many facts that indicate that at low altitudes the air currents have a relative constancy in their speed, and at high altitudes - also in their direction and that they "move in a smooth, majestic course, like the current of a huge river" (Flammarion). This sharply differs from alternating winds blowing on the surface of the earth. These are the streams of air (gulf streams) which are used instinctively by migratory birds. The birds use these favorable air currents, despite their possession of ideal flying devices, achieving 100 to 200 versts per hour [i.e. approximately 60 to 130 miles per hour].

---

To maintain communication between individual units of the army, forwarding orders, obtaining information, etc. – the intelligence discipline has a number of means at its disposal: telegraphs, telephones, alarms, pigeons, trained dogs, etc. – all this is specially adapted for the service. All these funds have their own merits and their shortcomings, and the merits of one remedy cover the shortcomings of the other. Therefore, the use of aircraft for the same purposes, although it does not exclude the use of other means, nevertheless can fill all their shortcomings. Practice itself will indicate where to use one tool, and where - to use another. It would just be from which to choose.

Each regiment may have at its disposal an aircraft for such purposes. The flying apparatus is quite portable, it requires only one cart and several attendants. It follows the detachment on-march, not hindering its pace. The experiments made abroad in wireless telegraphy by the Marconi method, from the height of the balloon, have yielded the results quite satisfactory, and open the doors of a practical application of this method for intelligence, within the widest limits of convenience and utility.

---

Each battery can have a flying apparatus to observe the effectiveness of the artillery fire and for fire control. When firing at an invisible target, as is the case with the current long-range guns – an invisible target can be visible from the height of the balloon. Experiments with this kind of aerostat application are already under way in Germany, France, England and Italy.

---

The idea to control the course of a battle from the height of an aerostat has already been applied abroad with a success – both on a real battlefield and on maneuvers. For this purpose, a flying apparatus could be designed for two men, the pilot and a passenger.

A military commander, once provided with the ability to quickly and accurately diagnose the location and strength of enemy positions from the height of an aerostat, can quickly and accurately direct his forces to the enemy. This circumstance, other things being equal, satisfies the strategic principle of “act by surprise”, and provides tremendous chances of success for a party that has an [advantage of] aerial reconnaissance.

In addition to military affairs, an aircraft can be widely used:

B. In the Navy: for intelligence at high seas; to detect the approach of the desroyers and submarines; to detect minefields; for the detection of reefs and shallows; for preliminary inspection of the shores before the landing; for wireless telegraphy between individual ships, and so on, and so on. This area of the application of aircraft was carefully and thoroughly investigated by Lieutenant MN Bolshev in his lectures, to which I refer the reader.

C. For meteorological research.

D. For scientific studies of the atmosphere.

E. For aerial photography.

F. For topographic surveys of the terrain and of the bottom of the rivers.

G. For medicinal purposes (mountain air).

I. For railway surveys.

K. For geographical studies; for flights over mountains, rivers, precipices, etc.

L. For sports.

M. For the transport of mail (Franco-Prussian War of 1870).

---

Note: Probably there will be critics who, convulsively clinging to [spherical] balloons of today, will assert that all of the above in this chapter can be achieved with the conventional [spherical] balloons. Of course, in fact, this is true – it is also true, as well as the fact that you can move on a simple cart, communicate not via the telegraph, but via the couriers, shoot with a bow, etc. But it is unlikely that will be found such friend or foe, who would obey this cunning advice – [everybody is] firmly aware of the old military axiom that "in warfare, the one who is the first with any

new technology, always obtains enormous advantages." (Leer, Public Lectures on the War of 1870, p. 8).

All of the previous discussion, I hope, gives reason enough for the reader to be sure that we have already moved from a dead end and are moving forward from [spherical] balloons. By the way, history, to my comfort, is on my side, demonstrating that the power of things through the fateful course of events is everlastingly victorious and levels out the will of individuals.

---

## CHAPTER 8

### A table of comparative evaluation of standard [spherical] balloon and the 1899 aircraft.

The following table, reported by an "unbiased" (!) critic, as "shameless advertising" (!), was developed by me year ago. In this table, a parallel is made between the [proposed] airship and a ubiquitous [spherical] balloon. The latter, as the only actually existing aircraft, was accepted by me as a unit of comparison.

	<b>With a [spherical] balloon.</b>	<b>With this Airship.</b>
1. Inflation with hydrogen, pre-flight assembly, and in general launch preparations, requires	15 men or more.	3 – 4 men.
2. The time for all launch preparations, under the same filling conditions, required	3 to 4 hours.	Up to one hour.
3. The transport of inflated and equipped aircraft, following troops on march	Not practiced	2 - 3 men.
4. The transfer of the device in the folded and disassembled state, requires	15 men or more	3 men.
5. Transportation of the apparatus and all accessories, steam winch including, but without cylinders for compressed hydrogen, requires	7 carts or more.	One cart
6. When using the craft as tethered-balloon, required	Steam winch.	Steam winch not required.

	<b>With a [spherical] balloon.</b>	<b>With this Airship.</b>
7. Free flight of aircraft, by standard practice, performed	To a predetermined height, depending on the internal conditions of the balloon.	To arbitrary height, starting from 1 meter above the ground, according to the will of the aeronaut.
8. Free flight in calm and mild weather	Non-steerable.	Steerable.
9. Free flight with different air currents at different heights	Carried by the current, to which the balloon encounters at random.	The aeronaut at will arbitrarily finds a tailwind.
10. The moment of descent	In the power of an aeronaut, till the exhaustion of the ballast.	Always in the power of an aeronaut with no requirement of ballast.
11. Final touch-down	As a rule, risky	As a rule, not risky.
12. Multiple ascents and descents	Impossible.	Possible unlimited number of times.
13. One inflation by hydrogen serves	For one ascent, sometimes twice.	For unlimited number of ascents during a period of 8 to 9 days with a small top-off for hydrogen leakage.
14. The cost of one inflation with hydrogen		It does not cost anything, since the produced iron vitriol completely covers the cost of inflation.
15. The cost of the whole apparatus	From 6 thousand rubles and higher.	800 - 1000 rubles with silk balloon, and 500 - 700 rubles with percale balloon.
16. Practical use of the vehicle.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. For reconnaissance service.</li> <li>2. For photographing.</li> <li>3. For meteorological surveys.</li> <li>4. For entertainment purposes</li> </ol>	See Chap. 7.

## CHAPTER 9.

### Conclusions.

1. The desire to immediately solve the age-old problem of a manned flight in its full measure, by designing an aircraft with no [lifting gas and] balloon, is the result of a false idea. This idea is epidemic among the masses (p. 3).

2. The resolution of this problem will be accomplished by experience, starting with accomplishment of the simplest forms of flying (in quiet weather) and slowly, with a long series of metamorphoses, finally reaching advanced forms that satisfy all the requirements of practical manned flight (Chapter 2).

3. The proposed airship belongs to the class of heavier-than-air type aircraft and represents the next step on the long ladder of the evolution of aircraft, the first step being the balloon, [which is] lighter-than-air (that is, with "passive weight" only; without "active weight") and the final step being a heavier-than-air craft, without any balloon (that is, with "active weight" only and no "passive weight"), [culminating] the gradual transition from purely "passive weight " to purely "active weight" (Chapter 2).

4. The evolution of the aircraft will go hand in hand with an increase in the productive mechanical work of the engine, which will contribute to a quantitative increase in the performance of the vehicle, but the engine [alone] will not bring with it a new component of flying. (Chapter 2).

5. Before the emergence of a simple, light, strong and safe mechanical engine that is perfectly suited for flying, the role of the latter should be performed by the aeronaut himself.

6. All the work of the engine [propulsion] should be aimed at the ascent of a certain weight into the air [above the ground]; the descent of the craft is performed by the force of the gravity of the [then] ascended weight (Chapter 2).

7. Horizontal flight ensues as a result of the craft falling to the ground and represents a resultant of two forces: the propelling horizontal component of the force on one side, and the force of the aircraft's descent, on the other.

The speed of the diagonally-descending flight is in direct proportion to the magnitude of the weight lifted by the engine [propulsion] and from the angle of the airplane's tilt. [Note: Here, and throughout, the term "airplane" refers to the flat, rectangular plane louvered surface above the pilot associated with the airship which is the subject of this document. See "cc", Figure 3, page 11.]

The magnitude of the intrinsic velocity of the diagonally-descending flight of the craft, in turn, determines its ability to overcome to a greater or lesser extent the opposing head wind (Chapter 2, sections 4 and 5).

8. The force that draws the aircraft to the ground with a diagonally-descending flight-path can exceed the force lifting the aircraft from the ground by several times, thanks to the utilization of the force of the "hidden active weight" and the force of the "hidden passive weight " (Chapter 2, parts 2 and 4).

9. The trajectory of the diagonally-descending flight will be represented by a wavy flight path ("wellenflug" in German), consisting of a series of almost vertical ascents and diagonal descents (Chapter 2, section 7).

10. The vertical orientation of the balloon results in minimal air resistance during ascent and descent of the airship, and provides two functions: a) compensates for the deficient power of the



[human] engine (for raising the whole craft in the air) and b) guarantees stability of the craft. (Chapter 2).

11. The Vertical [oriented] balloon, during the diagonally-descending flight, deviates backward [somewhat] from the vertical [position] by a certain angle and is [therefore] predisposed by the lower pointed nose to [point into] the head wind (pages 20 and 21).

12. The ability to maneuver among air streams [flowing in] different directions and [the skill] to find favorable air currents will constitute the primary measure of the mechanics of practical manned flight, even in the distant future (Chapter 2, section 8).

13. Practical flying will progress from controlled flights in quiet weather and in mild winds (at the beginning) toward the [the ability of] flying against a strong wind. Not vice versa. (Chapter 2, section 5).

14. The full goal of solving the problem of manned flight will be fulfilled when aircraft are ‘affordable for everybody’. (Chapter 6).

### **Closing.**

I have completed my work. The future will show to what extent my thoughts and plans will turn out to be true and practical. Modern man will scarcely be able to judge properly the ideas expressed here: he is far too much devoted to the pipe dream of creating, in one stroke, a flying apparatus capable of flying against a "storm-wind". A whole century he wasted in pursuing this cherished dream and half-measures were treated by him with indifference, if not with contempt.

The seductive thought to solve the problem of human flight at once, addressing the entire problem, is a false obsession that epidemically spread in the community, and fixates people's minds and confines them, so that it does not allow aeronautics to develop correctly and gradually. The very existence of flying mechanisms

created by nature [i.e. bird flight], is a daily reminder stimulating man's desire to imitate, and nourished this false idea from ancient times.

While for many other inventions (telephone, rays of Roentgen, etc.), their implementation came earlier than anyone clearly formulated the possibility of their appearance – [having] occurred unexpectedly. And [these inventions] amazed the unprepared populace, even in their primitive form. In the case of human flight we see quite an opposite phenomenon: the idea of the possibility of mastering the air ocean, clearly formulated by the masses, ran far ahead of the possibility of its actual implementation. This gave rise to man's incredible claims regarding an artificial flying machine: it seemed easy for him to achieve the very [same] thing that nature had already created.

Indeed, no invention, therefore, has encountered such monstrous requirements, as flying machines. And so, in response to these demands, from various ends of the earth, every day inventors have hurried and hastened to present a complete solution to the problem of human flight but ... only on paper.

The history of aeronautics reveals enough that, however correct were the theoretical constructs and calculations, as in all existing inventions without exception, the inexorable practice here also requires a natural evolution from the simplest to the most complex [forms], i.e. by a number of transition stages.

Stubborn people who recognize only a complete solution to the problem of human flight will wait long for their winged Pegasus; but there are others, more practical, who will be content with what is now at hand. These people, with unshakable hands vigorously tackling the matter, with thousands of experiments over several years will develop manned flight to the sublime solution and will bring the airborne vehicle to perfection.

Then the routineers [ones who follow routine rather than innovating], the enemies of progress and other dark forces will have to be humbled and admit their mistake.

The creation of an airborne apparatus will not complete the full cycle of resolving the age-old problem of human flight. We must also make sure that this device is "cozy and affordable for everyone," as our venerable scholar Professor D. I. Mendelejev put it, meaning by these words the entire sum of the properties and qualities of the [resulting] flying device that make it suitable for practical use in everyday life. It could be confidently asserted that whatever aircraft, airships, and ships there are in the future, if they do not satisfy the requirements of practical life, they will serve only as an expression of the triumph of science, but will not penetrate all the pores of life.

---

The book of nature is open to all and the right to examine it is not an exclusive privilege of a select subset of specialist; That's why I too, though not a legitimate specialist, believe I have the right to continue working with the aforementioned specialists to perfect my apparatus, if only circumstances allow me to do so.

I do not consider my device to be complete, and I still look at it, along with the highly respected professor N. E. Zhukovsky,<sup>11</sup> as an embryo, which will still experience three stages before it reaches the "truly ideal practical flying craft." The stages are as follows:

*Stage 1:* The flying apparatus – [of a] ballooned [type]; the propulsion (engine) – a [human] pilot's [muscle power]. "Passive

---

<sup>11</sup> Our national authority for aeronautics, Professor Nikolai Zhukovsky, was the first who, as far back as 1894, ventured to recognize this aircraft as a "viable germ" and took part in developing the idea underlying this device. I have deep confidence that in due time this participation will be given an honorable place in the history of the development of this aircraft.

weight" prevails over the "active". In the vertical plane, the apparatus is completely controllable [manageable]. In the horizontal plane, its controllability is limited (it cannot overcome the wind of average speed). Practical flying is by the use of tailwinds.

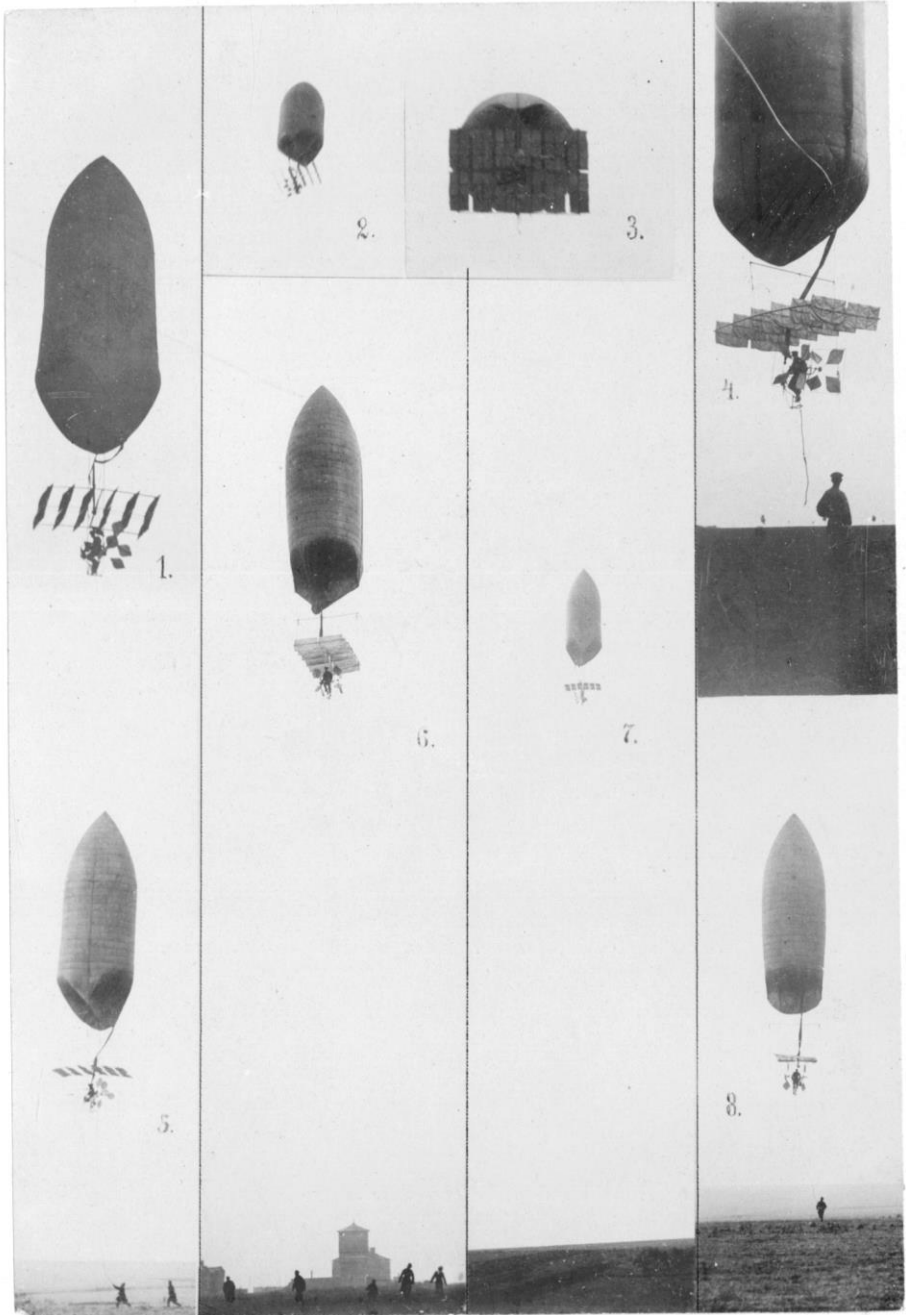
*Stage 2:* The flying apparatus – [of a] ballooned [type]. The propulsion – by an artificial mechanical engine. The "active weight" prevails over the "passive" one. In the horizontal plane, the apparatus is more controllable (it can overcome a headwind of medium speed). Practical flying is by the use of tailwinds.

*Stage 3:* The apparatus is balloon-free. The propulsion by a strong mechanical engine. There is no "passive weight" – there is only the "active" one. The whole apparatus consists of an engine (with a propeller) and an airplane. Practical flying is by the use of tailwinds.

With this third stage, the development of a flying craft will be fulfilled, which we, the people of the 19th century, now consider ideal. But the human of the future will not stop with this heavy, awkward aircraft: he will throw out the engine, throw out the airplane, and again, like a mythical Daedalus, he will put on light wings and begin flying again with the help of his weak muscles. **But previously he will reduce his specific weight.**

And now, flying carelessly to and fro with the air currents in the boundless ocean [of the atmosphere], he will ask himself: why did the people of the 19th century waste a whole century and with such tenacity try to fly directly against the wind !!. . .

END



# **PART III**

## **Appendices**

## **Appendix A**

<b>Коротка біографія Костянтин Данилевський. ....</b>	<b>317</b>
<b>Краткая биография Константин Данилевский. ....</b>	<b>322</b>
<b>Brief biography of Konstantin Danilewsky. ....</b>	<b>328</b>

“ Три брати-лікарі Данилевські  
– Олександр, Василь та  
Михайло Яковичі – залишилися в  
СРСР при більшовиках: вони  
вказані у довіднику 1924 г. А ось  
Костянтин у ньому відсутній –  
вмер? Емігрував?  
Або відлетів...”

К. В. Русанов





К. Я. Данилевський.

**Костянтин Якович Данилевський**  
(1855 – ? після 1917) – вчений, лікар-практик (нервові хвороби), винахідник, піонер авіації.

*Дата и місце народження:* Народився у 1855 році в Харкові.

*Батько:* Яків Петрович Данилевський, майстер-годинник та один із піонерів фотографії у Харкові.

*Брати:* Олександр, Василь та Михайло – лікарі та вчені.

О. Я. Данилевський – академік РАМН, В. Я. Данилевський – академік АН УРСР.

*Освіта:*

У 1879 році закінчив медичний факультет Харківського університету з відзнакою.

У 1884–1888 роках аспірантура при Харківському університеті - «числился стипендиатом для приготовления к профессорскому званию».

У 1889 році захистив дисертацію та отримав ступінь доктора медицини.

У 1889 році був відправлений у закордонне відрядження для вивчення електротерапії та нервових захворювань.

*Сім'я :*

дружина– Олена Миколаївна Данилевська (дівоче прізвище невідоме)

*Професійна діяльність / Кар'єра /Винаходи, проект «Повітроплавання»*

«Будучи студентом, служил в Красном Кресте в Русско-Турецкую войну»<sup>1</sup>

У 1879–1885(1886?) роках (ймовірно, як сезонна літня зайнятість) – асистент лікаря В.А. Франковського (2 роки) і наступні 6 років– асистент лікаря С.В. Іванова.(Кавказькі мінеральні води).

У 1880–1884 роках. асистент на кафедрі загальної патології Харківського університету.

У 1884–1888 роках стипендіат (аспірант) кафедри загальної патології Харківського університету. Саме в ці роки К. Я. Данилевський побудував літаючу модель свого дирижабля.

---

<sup>1</sup> Цитата з Автобіографії К. Я. Данилевського

У 1890–1898 роках – приват-доцент [професор] електротерапії у Харківському університеті, (часткова зайнятість, 1 – 2 години на тиждень).

У ці роки зроблено винаходи, і виготовлені пробні зразки апаратів кимореоном, ротаційний реостат, радіометр.

У 1892–1900 (1901?) роках – власник клініки «Санаторий и водолечебное заведение пр.- доц. К. Я. Данилевского», на 25 ліжок-місць у Харкові.

У цей же період, у 1897–1899 роках, К. Я. Данилевський реалізує виготовлення повномасштабних пробних зразків та проводить льотні випробування своїх експериментальних дирижаблів, оформлює звіти із фотографіями та слайдами, презентує доповідь у Києві, розсилає повідомлення про свої роботи до часописів Германії, Великої Британії, США).

У 1900 році пише та видає книгу «Управляемый летательный снарядъ» (Харьков 1900, – 82 с.), яка є підсумком роботи, за його програмою “*Розробка індивідуального літального апарата задля масового використання*”.

Одночасно К. Я. Данилевський публікує цю книгу також німецькою мовою “Ein lenkbarer Flug-Apparat” (Харків 1900, – 88 с.)<sup>2</sup>

У 1903–1904 роках перебуває у закордонному відрядженні від Харківського університету.

У 1904 або 1905 році переїздить на постійне проживання до Санкт-Петербургу.

---

<sup>2</sup> – Про наявність авторського варіанту книги К.Данилевського також німецькою мовою у 2018 році дізнався W.J.Welker (США). Книгу було ідентифіковано у бібліотеці Польського музею авіації (Краків).

З 1907 по 1916 (1917?) рік - вільно-практикуючий лікар і, одночасно, торгівельно-санітарний лікар міського ринку у Санкт-Петербурзі (Петрограді).

*Дата та місце смерті* – дотепер невідомі, однак, без сумніву – **не раніше 1917 року!** Фраза, що її можна зустріти у деяких публікаціях, і яку розповсюджено он-лайн про «смерть изобретателя незадолго до начала первой мировой войны» (себто у 1914 році або раніше), яка начебто «осталась незамеченной современниками» – абсолютно не відповідає дійсності та суперечить офіційним документам. Згідно із цими документами, у 1916 році «д-р Данилевский Константин Яковлевич, [18]55 [г.р.], [выпускник 18]79 [года], [специальность] нерв[ные болезни], к[оллежский] а[сессор]» – працює торгівельно-санітарним лікарем міського ринку у Петрограді (Васильевский полицейский округ); у 1917 році він мешкає за адресою «Невский 92».<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Період життя К. Я. Данилевського із 1901 по 1917 рік було детально вивчено передчасно померлим К. В. Русановим та С. Г. Русановою. Ось факти.

– Щорічне видання Міністерства внутрішніх справ «Российский Медицинский Список», у своєму останньому примірнику (1916) вказує на К. Я. Данилевського, так само як і на трьох його братів (Олександра, Василя та Михайла), також практикуючих лікарів.

– У Петербурзі/ Петрограді К. Я. Данилевській кілька разів змінював місце проживання. Адреса станом на 1917 рік – Петроград, Невський 92.

– За період буремних років революцій та громадянської війни 1917—1923, даних про К. Я. Данилевського знайти не вдалося.

– Об'ємне видання, що вийшло після громадянської війни – «Список врачей С.С.С.Р. по состоянию на 1 января 1924» вказує імена трьох братів Данилевських (Олександра, Василя та Михайла), однак не має згадки про особу яка є суб'єктом нашого дослідження – К. Я. Данилевського.

““

*Три брата-врача*

*Данилевские – Александр, Василий  
и Михаил Яковлевичи – остались в  
СССР при большевиках: они  
упомянуты в справочнике 1924 г. А  
вот Константина в нем нет –  
умер? Эмигрировал?  
Или улетел...”*

К. В. Русанов



К. Я. Данилевский.

**Константин Яковлевич Данилевский**  
(1855 – ? после 1917) – учёный, врач-практик (нервные болезни), изобретатель, пионер авиации.

*Дата и место рождения:* Родился в 1855 году в Харькове.

*Отец:* Яков Петрович Данилевский, часовых дел мастер и один из пионеров фотографии в г. Харькове.

*Братья:* Александр, Василий и Михаил – врачи и учёные.  
А. Я. Данилевский академик РАМН, В. Я. Данилевский – академик АН УССР.

*Образование:*

В 1879 году окончил медицинский факультет Харьковского университета с отличием.

В 1884–1888 годах аспирантура при Харьковском университете – «числился стипендиатом для приготовления к профессорскому званию».

В 1889 году защитил диссертацию и получил степень доктора медицины.

В 1889 году был командирован за границу для изучения электротерапии и нервных болезней.

*Семья:*

жена – Елена Николаевна Данилевская (девичья фамилия неизвестна).

*Профессиональная деятельность / Карьера / Изобретения, проект «Воздухоплавание»*

«Будучи студентом, служил в Красном Кресте в Русско-Турецкую войну»<sup>4</sup>

В 1879–1885 (1886?) годах (вероятно, как сезонная летняя занятость) – ассистент д-ра В. А. Франковского (2 года) и затем, следующие 6 лет, ассистент д-ра С. В. Иванова. (Кавказские минеральные воды).

В 1880–1884 годах ассистент на кафедре общей патологии Харьковского университета.

В 1884–1888 годах стипендиат (аспирант) кафедры общей патологии Харьковского университета. Как раз в этот период

---

<sup>4</sup> – цитата из Автобиографии К. Я. Данилевского

К. Я. Данилевский построил летающую модель своего концепт-дирижабля).

В 1890–1898 годах приват-доцент (профессор) электротерапии в Харьковском университете, (частичная занятость, 1 – 2 часа в неделю).

В эти годы сделаны изобретения, изготовлены опытные образы аппаратов кимореоном, вращающийся реостат, радиометр).

В 1892–1900 (1901? ) годах – владелец клиники «Санаторий и водолечебное заведение пр.-доц. К. Я. Данилевского» на 25 койко-мест в Харькове.

В этот же период, в 1897–1899 годах, д-р К. Я. Данилевский осуществляет изготовление полномасштабных опытных образцов и проводит лётные испытания своих экспериментальных дирижаблей, оформляет отчёты с фотографиями и слайдами, делает доклад в Киеве, рассылает сообщения о своих работах в журналы Германии, Великобритании, США.

В 1900 году пишет и издает книгу «Управляемый летательный снарядъ» (Харьков 1900, – 82 с.), ставшей итогом его работы по программе *“Разработка индивидуального летательного аппарата для массового пользования”*.

Одновременно К.Я. Данилевский публикует эту же книгу и на немецком языке *“Ein lenkbarer Flug-Apparat”* (Харьков 1900, – 86 с.)<sup>5</sup>

В 1903–1904 годах находится в заграничной командировке от Харьковского университета.

В 1904 или 1905 году переезжает на постоянное жительство в Санкт-Петербург.

---

<sup>5</sup> - Наличие авторского варианта книги К.Я.Данилевского на немецком языке обнаружил в 2018 году W.J.Welker (США). Книга была идентифицирована в библиотеке Польского музея авиации (Краков).



С 1907 по 1916 (1917?) год – вольно-практикующий врач и, одновременно, торгово-санитарный врач городского рынка в Санкт-Петербурге (Петрограде).

*Дата и место смерти* – до настоящего времени неизвестны, однако, без сомнения – **не ранее 1917 года!** Фраза, встречающаяся в некоторых публикациях того времени, и часто повторяемая он-лайн про «смерть изобретателя незадолго до начала первой мировой войны» (то есть в 1914 году или ранее), которая осталась незамеченной современниками – абсолютно не соответствует действительности и противоречит официальным документам. Согласно этим документам в 1916 году «д-р Данилевский Константин Яковлевич, [18]55 [г.р.], [выпускник 18]79 [года], [специальность] нерв[ные болезни], к[оллежский] а[сессор] – числится торгово-санитарным врачом городского рынка в Петрограде (Васильевский полицейский округ); в 1917 году он проживает по адресу Невский 92<sup>6</sup>».

---

<sup>6</sup> Период жизни К. Я. Данилевского с 1901 по 1917 годы детально изучен **К. В. Русановым** и Е. Г. Русановой. Факты таковы:

- Ежегодное издание Министерства внутренних дел “Российский Медицинский Список” в своём последнем выпуске (1916 г.) содержит имя К. Я. Данилевского наряду с именами трёх его братьев - Александра, Василия и Михаила, также практикующих врачей.
- В Петербурге/ Петрограде К. Я. Данилевский несколько раз менял место жительства. Адрес на 1917 год – Петроград, Невский 92.
- За период с 1917 по 1923 год данных о К. Я. Данилевском обнаружить не удалось.
- Объёмное издание, вышедшее после гражданской войны “Список врачей С.С.С.Р. по состоянию на 1 января 1924” содержит имена трёх братьев Данилевских (Александра, Василия и Михаила) однако не упоминает интересующее нас лицо – К. Я. Данилевского.



“  
*Three Danilewsky brothers  
remained under the Bolsheviks... But  
Konstantin not – Died? Emigrated?  
Or flew off...*”

—K. V. Rusanov



К. Я. Данилевский.

Konstantin Yakovlevitch Danilewsky (1855 – after 1917), was a scientist, physician-neurologist, inventor, aviation pioneer.

*Birth date and place:* He was born in 1855, in Kharkiv, Ukraine (then Kharkov, Russian Empire).

*Father:* Yakov Petrovich Danilewsky, watchmaker and one of the first photographers in Kharkiv.

*Brothers:* Alexander, Vasily, and Mikhail – all physicians and scientists. Two of them – Alexander and Vasily were academicians.

*Education:*

Medical Faculty, Kharkov University (graduated 1879, *cum laude*).

1884–1888. Postgraduate courses at Kharkov University and in 1889 awarded the degree of Doctor of Medicine.

Year 1889 was on assignment abroad (i.e. in Europe) mastering electrotherapy and studying neurological diseases.

*Family:* married to Elena Nikolaevna Danilevskaya (maiden family name not known).

*Occupations / Employment / Career:*

While a student, was on service with Red Cross during the Russian-Turkey war [Editors: 1877–1878]

1879 ~ 1885 (1886?). (Likely seasonal summer occupation) assistant to Dr. V. A. Frankovsky, and then to Dr. S. V. Ivanov (Kavkaz Mineral Waters)

1880–1884. Assistant to the Chair of General Pathology, Kharkov University.

1884–1888. Stipendiary for the Chair of General Pathology, Kharkov University. (It was during this time that Dr. Danilevsky built a flying model of his airship concept).

1890–1898. Part-time: Privat-dozent [Assistant Professor] of Electrotherapy, 1 – 2 hours/week, Kharkov University.

(During 1890–1893 work involved inventions and prototypes – kymoreonom (a device for the electrical stimulation of nerves), rotating rheostat, radiometer).

1892 ~ 1900 (1901?) Owner, Center for Hydrotherapy, Kharkov (During this time, 1897–1899, Dr. Danilevsky conducted full-scale development and experimentation on his airship designs; authored reports with photographs and slides/transparencies; reports his results to the Physicians Convention in Kiev; and also submits his work to a number of journals in Germany, Britain, United States and, possibly, France.)

1900 – Authored and published in Kharkiv an 82-page Russian-language book УПРАВЛЯЕМЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ СНАРЯДЪ

(“A Steerable Flying Apparatus”) summarizing his work on a controllable aircraft.

Simultaneously he authors and published in the same printing house, an 86-page German-language parallel publication, under the title Ein lenkbarer Flug-Apparat.<sup>7</sup>

1903–04. On assignment, by Kharkiv University, abroad and to Saint-Petersburg.

Moved permanently to Saint-Petersburg in the year 1904 or 1905.

1907–1916 (1917?) State employee, trade and sanitary inspector [торгово-санитарный врач] Saint-Petersburg  
Free-lance medical practitioner, same years and location.

*Death date and place* – not currently known, **but certainly not earlier than 1917!** A citation found in many publications and often repeated on-line about “K. Danilewsky’s ‘death on the eve of the Great War’”, i.e. **1914 – is demonstrably incorrect!**<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> This parallel German edition was only recently identified by W. J. Welker, in the library of the Polish Museum of Aviation.

<sup>8</sup> The 1901–1917 period of K. Danilewsky’s life was scrupulously studied by late K. V. Rusanov and E. G. Rusanova:

- The yearly edition “Российский Медицинский Список (Russian Medical Roll/List)”, in its last issue (1916) list reports in the name of Dr. K. Ya. Danilewsky, as well as his three brothers (Alexander, Vasily and Mikhail), also medical doctors.
- The last known address of Konstantin Danilewsky, year 1917 – Petrograd, Nevsky [Ave] 92.
- Years 1917–1923 during the turmoil of Bolshevik Revolution and Civil War, no documented traces of Konstantin Danilewsky have been found.
- The voluminous post-civil war publication “Lists of Medical Doctors of the U.S.S.R. by January 1st, 1924” includes names of three brothers (Alexander, Vasily and Mikhail), but does not mention our subject, Konstantin Danilewsky.

## Appendix B

### Appendix B. Bibliography for additional research

Here we provide the information on potentially important publications known to the editors, but not yet explored.

1. Two patents by Konstantin Danilewsky related to aviation -- a fragment of patent drawing is reproduced [by a web-site] with the subtitle: "A.D. 1897 Oct. 22 No. 24,532 Danilewsky's Provisional Specification". The same [anonymous] author states:

"Konstantin I. Danilewsky was awarded two patents for improvements in connection with aerostat flying machines: British patent No. 24,532<sup>9</sup> and Nr. 103105 from the German patent office.

2. The 16-page brochure (1898), published under the title identical to one of a book (1900), but reporting the results of 1897-98 (rather than 1899) experiments with oars-propelled balloon (ornithopter-balloon), and only obliquely mentioned in the book -- is known to exist, under the title Управляемый летательный снаряд (1898), (A steerable flying apparatus). This item is registered

---

<sup>9</sup> The British patent of Danilewsky may be accessed at

<https://www.bl.uk/help/find-early-british-patents>. The site states:

"If you have a patent number and year. – Our electronic document store contains images of English patents from 1617 to September 1852 and of British patents from October 1852 to 1899. So, if you know the year and number of any English or British patent from the period 1617 to 1899 you can view the document and print a copy of it in any of our reading rooms.

[The web-site abovementioned states :]

Most British patents from 1890 onwards are available on the European Patent Office's Espacenet database which you can access free of charge on the internet."

in the library catalogue of the Kharkiv State University (Karazin University) under the No. 22563.

3. Circumstantial evidence indicates that a number of K. Danilewsky's patents (or Privileges) related to aviation, during the rule of the Russian Empire, are in storage with the archives of the Russian Federation.



# Part IV

## Hosting & Contacts

**Web-addresses** where this file can be found, and where additional information will be placed in near future by the editors of this publication related to the personality of Konstantin Danilewsky and to the history of his airships. It is our hope that the work of Dr. Danilewsky will never be lost again.

1) <https://welweb.org/ThenandNow/Danilewsky.html> – presents significant details of each of the Danilewsky airship designs and some research into where his experiments were conducted.

2) <https://airbike.welweb.org/> – a site dedicated to this book, *Airbike...1897*, as a location where the book can be downloaded, free of charge.

3) <https://airbikebook.org> – hosting the PDF *Airbike...1897* and publishing historic and non-historic materials on K. Danilewsky and his airships (past and future)

-- such as K. Danilewsky's authentic Autobiography

-- unfinished research by K. Rusanov on "K. Danilewsky's mystery"

-- a brief list of air-rowing and pedal, and other human-powered airships, etc.

3) <https://LTA4.ua> "LTA for Ukraine" – hosting the free PDF *Airbike...1897* in its Library section and providing information on the promotion of ballooning, aerostats, aerostat systems, airships, and hybrid aircraft.

**Contacts** for communication with the editors:

Dr. Alexander Akimov is in the Ukraine and can be reached at [tloдкаua@gmail.com](mailto:tloдкаua@gmail.com).

William Welker is in Colorado, United States of America and can be reached at [boffinbill@gmail.com](mailto:boffinbill@gmail.com).