

# World Science

Proceedings of articles the III International scientific conference  
Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 2018, September, 28-29



# **World Science**

Proceedings of articles the III International scientific conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 2018, September, 28-29

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Kirov, 2018

UDC 001  
BBK 72  
M64

#### **Scientific editor**

Ponomarev Bris Borisovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Irkutsk National Research Technical University

#### **Reviewers**

Temerbekova Al'bina Alekseevna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Mathematics, Physics and Informatics, Gorno-Altai State University

Regent Tat'jana Mihajlovna, Doctor of Economics, Scientific Director of the Institute of Economics, Management and Finance, Russian New University

Dragavcev Viktor Aleksandrovich, professor of genetics, academician of RAS, Agrophysical Institute, St.- Petersburg

**M64** World Science: Proceedings of articles the III International scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 2018, September, 28-29 [Electronic resource] / Editors prof. A.A. Temerbekova, T.M. Regent, V.A. Dragavcev. – Electron. txt. d. (1 file 5.8 MB). – Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek – Russia, Kirov: MCNIP, 2018. - ISBN 978-80-7534-190-7 + ISBN 978-5-00090-138-0.

Proceedings includes materials of the international scientific conference «World Science», held in Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 2018, September, 28-29. The main objective of the conference - the development community of scholars and practitioners in various fields of science. Conference was attended by scientists and experts from Russia, Belarus, Kazakhstan, Ukraine, Israel, Uzbekistan.

ISBN 978-80-7534-190-7 (Skleněný Můstek, Karlovy Vary, Czech Republic)  
ISBN 978-5-00090-138-0 (MCNIP LLC, Kirov, Russian Federation)

Articles are published in author's edition. Editorial opinion may not coincide with the views of the authors

Reproduction of any materials collection is carried out to resolve the editorial board

© Skleněný Můstek, 2018  
© MCNIP LLC, 2018

# Table of Contents

<b>Section 1. Physics and Mathematics .....</b>	<b>9</b>
Zhukovskiy V.I., Sachkov S.N., Sachkova E.N. Decision for a risk-neutral person in a one-criterion problem.....	10
Попов И.П. Согласование электродинамики с механикой. Часть 1 .....	22
<b>Section 2. Biology .....</b>	<b>37</b>
Dragavtsev V.A. Demonstration of epigenetic nature of transgressions at plant's quantitative productivity traits .....	38
<b>Section 3. Technology .....</b>	<b>46</b>
Адигамова З.С., Герц В.А., Лихненко Е.В., Сыродоева Л.В. «Зелёная» архитектура в строительстве .....	47
Бобырь М.В., Дородных А.А., Якушев А.С. Разработка одношаговой функциональной карты для пневматического мехатронного комплекса .....	58
Буянтуев С.Л., Стебенькова Ю.Ю. К вопросу образования вредных веществ при утилизации отходов в низкотемпературной плазме .....	64
Вернигоров Ю.М., Гордеева А.Б., Лелетко К.К. Формирование магнитной анизотропии порошковых изделий в переменном магнитном поле.....	71
Добрышкин Е.О. Мониторинг технического состояния как система контроля развития физического износа строительных конструкций зданий и сооружений.....	82

Дубракова К.О., Дубраков С.В., Лихонин Д.С. Экспериментальное исследование устойчивости деревянных стержней большой гибкости .....	88
Назарова А.В., Мэйсинь Чжай Поиск цели многоагентной системой .....	99
Показаньев М.В. Развитие стандартов в области экологического менеджмента .....	112
Пономарев Б.Б., Нгуен Ш.Х. Моделирование процесса концевой фрезерования в среде simulia abaqus .....	116
Сметанин С.Д., Свиначук Р.С. Методика экспериментального определения длины стружки при ротационном фрезеровании .....	124
Успенский Б.В., Буганова С.Н., Сулейменов У.С., Аврамов К.В. Концентрация напряжений в сварных швах вертикальных резервуаров.....	135
Хо Цзяньвень, Зенкевич С.Л. Управление группой мобильных роботов в среде с различными препятствиями .....	143
Шафорост А.Н. Математическая модель структурно-параметрического синтеза систем подъемно-транспортных машин .....	153

## **Section 4. Agriculture .....**

Namazov H., Madartov B., Rustamov N. Soil-meliorative conditions of the basin of the Zarafshan river.....	160
Chibis S.P., Krotova L.A., Mukhina Ya.V. The effect of the chemical protector on the growth and development of spring wheat germ .....	176

## **Section 5. Economics.....**

Андреева Е.Л., Ратнер А.В. Зарубежные инструменты импортозамещения, ориентированные на экспорт.....	183
Белолипецкая А.Е. Решение проблемы диспропорции на рынке труда в отношении спроса и предложения рабочей силы в условиях цифровой	

экономики, меняющей траекторию развития человеческих ресурсов .....	187
Быстров Г.М. Дуализм сельскохозяйственной кооперации России .....	198
Глинкина О.В., Соловьева М.А. Консалтинг как механизм антикризисного управления.....	205
Едророва В.Н., Маслакова Д.О. Формы государственного финансирования в России: теория и практика.....	211
Кузнецова Е.А. Теоретические основы построения системы управления охраной труда в организации .....	222
Регент Т.М. О задачах современной миграционной политики в России.....	245
Сафонова Л.А., Касаткина Е.А. Сравнительный подход к оценке достижения целей стратегии предприятия.....	250
Солостина Т.А. Практика применения программно-целевого метода управления на уровне муниципального образования.....	258
Тагирова А.М. Анализ влияния санкций в атомной промышленности	268
Чабанюк О.В. Анализ и проблемы моделирования поведения предприятия.....	274
Шаламов Г.А. Финансовый результат Банка России в 2017 году .....	282
Шаткова Е.И. Процессный подход как основа построения системы менеджмента качества в гостинице .....	297
<b>Section 6. Legal Studies .....</b>	<b>303</b>
Калашникова Ю.В., Желудков М.А. Изучение проблемных вопросов по типологии серийных преступников .....	304
<b>Section 7. Pedagogy .....</b>	<b>313</b>
Ванюрихин Г.И. Новые принципы развивающего обучения .....	314

Гусева Т.К. Чтение как ключевая компетенция.....	325
Кондрашова З.М. Теории и технологии начального математического образования: построение модуля в условиях фундаментализации ....	329
Полозов А.А. Особенности тренировок волейболистов в тренажерном зале .....	335
Слизкова Е.В., Кунгурова И.М., Фадич Д.Н. Социально-психологический тренинг как средство развития навыков лидерских качеств у подростков.....	341
Темербекова А.А. Подготовка будущего педагога к формированию навыков исследовательской деятельности у школьников .....	356
Шатохина И.В., Татаренко О.С. Модернизация содержания процесса подготовки учителя начальной школы в контексте вызовов времени и социума.....	362
Щербина Е.Н., Чальцева И.С. Повышение этнокультурной компетентности учителей начальных классов как актуальная проблема современности .....	370
<b>Section 8. Medicine .....</b>	<b>377</b>
Иванов С.В., Николаев С.В., Логвинов И.О., Антипова Т.А., Островская Р.У. Изучение нейропротективного действия лития карбоната на модели иммортализованных нейронов гиппокампа .....	378
Пушик Е.П. «Новый» старый брюшной тиф. Особенности современного течения. Критерии кишечного кровотечения и прогностическая значимость шкалы операционного риска «P-POSSUM».....	385
Серегин С.П., Холименко И.М., Петров С.В. Применение современных математических методов и информационных технологий для диагностики форм острого пиелонефрита у беременных .....	397
<b>Section 9. Psychology .....</b>	<b>414</b>



# Science: discoveries and progress

III International Scientific Conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow

September 28-29, 2018

Афони́на А.С. Взаимосвязь образа отца с эмоциональным благополучием и полоролевой идентичностью подростков .....	415
Корнеева С.А. Индивидуальные различия процессов саморегуляции (нейропсихологический подход) .....	425
Ращупкина Ю.В. Анализ случаев суицидов и попыток суицида обучающихся в образовательных организациях .....	439
<b>Section 10. Cultural Studies .....</b>	<b>445</b>
Пахтусова А.А. Фольклорный туризм как фактор активизации туристского рынка в России.....	446
<b>Section 11. Earth Sciences .....</b>	<b>449</b>
Холопцев А.В., Подпорин С.А., Курочкин Л.Е. Арктические вторжения и тенденции изменений метеоусловий в океанических регионах умеренного климатического пояса .....	450
<b>Section 12. Chemistry .....</b>	<b>461</b>
Курбатова Л.Д. Особенности экстракции ванадия(v) аминами из серноокислых растворов.....	462
<b>Section 13. Political Science.....</b>	<b>468</b>
Му́сиенко Т.В., Лукин В.Н. Информационная безопасность: проблемы и решения .....	469
Терещук В.И. Политико-институциональные аспекты образования Ибероамериканской региональной медийной системы .....	480



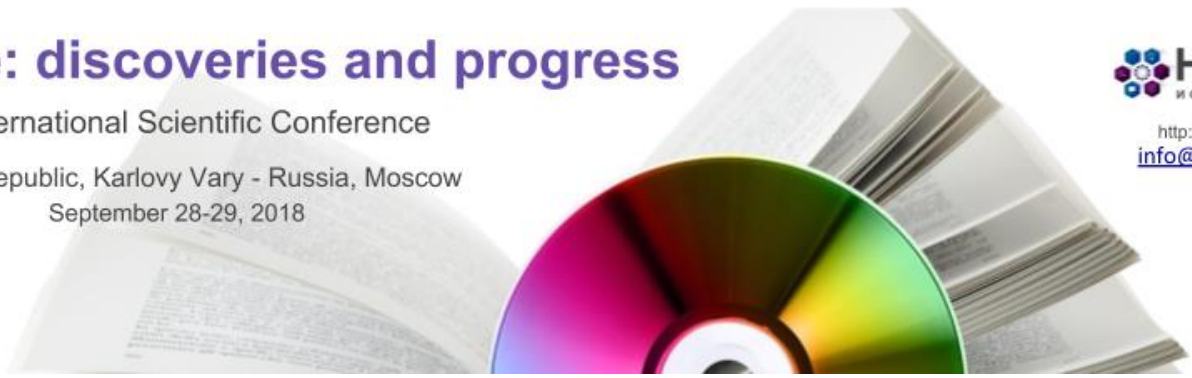
# Science: discoveries and progress

III International Scientific Conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow  
September 28-29, 2018

 **HAYKA**  
И ОБРАЗОВАНИЕ ON-LINE

<http://eee-science.ru>  
[info@indexrost.ru](mailto:info@indexrost.ru)



# SECTION 1.

# PHYSICS AND

# MATHEMATICS

## DECISION FOR A RISK-NEUTRAL PERSON IN A ONE-CRITERION PROBLEM

ZHUKOVSKIY V.I.<sup>1</sup>, SACHKOV S.N.<sup>2</sup>, SACHKOVA E.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RUSSIA, LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY


<sup>2</sup>RUSSIA, STATE UNIVERSITY OF HUMANITIES AND TECHNOLOGY

**Abstract.** In the middle of the last century, the American mathematician and statistician Professor of the University of Michigan Leonard Savage (1917-1971) and the famous Swiss economist, Professor of the University of Zurich Jurg Niehans (1919-2007) independently proposed an approach to the choice of the solution in the one-criterion problem under uncertainties (OCPU), called the principle of minimax regret (according to Niehans-Savage). This principle plays a crucial role in making a guaranteed decision in OCPU. The main role in the principle of minimax regret is the function of regret, which determines the risk according to Niehans-Savage in the OCPU. In this article we propose one of the possible approaches to finding a solution in OCPU under the position of a risk-neutral decision-maker. This risk-neutral decision-maker simultaneously tries to improve his payoff and reduce the risk.

**Key words:** strategy, uncertainty, payoff, risk function, Niehans-Savage risk, principle of minimax regret.

### 1. Introduction

**1.1. Interval uncertainties.** In this paper a mathematical model of decision making at conflict is represented by a one-criterion problem under uncertainties (OCPU). Uncertainties arise due to the incompleteness of knowledge about the realization of the strategies chosen by a decision-maker (DM). For example, the economic system is generally exposed to the unexpected hard-to-predict



disturbances from the outside (the change of quantity and nomenclature of the supplies, change of the demand for the produced goods) and from the inside (the emergence of new technologies, the breakage and replacement of the equipment and so on). A detailed classification of uncertainties in modern economic systems was considered by V.S. Diev in [1]. In the present paper we have restricted ourselves to the interval uncertainties. The limits of changes are the only thing known about these uncertainties, and any probability characteristics are just absent. One can find the review of interval uncertainties in [2]. For taking into account of uncertainties we shall use the method proposed by V.I. Zhukovskiy in [3, 4, 5]. This method makes it possible to pass from OCPU to a one-criterion problem without uncertainty.

**1.2. Principle of minimax regret.** Now we pass to the statement of the problem. We consider a one-criterion problem under uncertainty  $\Gamma^{(1)} = \langle X, Y, f(x, y) \rangle$ . In the problem  $\Gamma^{(1)}$  DM chooses his strategy  $x \in X \subseteq R^n$  so that the value of scalar criterion  $f(x, y)$  will be as large as possible. When choosing his strategy DM should allow for emerging of any uncertainty  $y \in Y \subseteq R^n$  unpredictable in advance. The only thing known about these uncertainties is variation boundaries of possible values. The presence of uncertainties leads to a set of results  $f(x, Y) = \{f(x, y) | \forall y \in Y\}$  generated by  $x \in X$ . The set  $f(x, Y)$  can be constricted using risks.

Accounting of risks is an actual problem of economics. This fact is confirmed by the 1990 Nobel Prize awarded to Harry Max Markowitz [6] for a new approach to the investment risk research. What is risk? Under the risk we will understand *the possibility of deviation of the realized values of the criterion from the desired value*. Note that this definition is consistent with the "usual" microeconomic risks described, for example, in [7, p.40-50].

We recall that the famous Swiss economist Jurg Niehans in 1948 and the American mathematician, economist and statistician Leonard Savage in 1951

proposed in [8, 9] the *principle of minimax regret*, allowing for OCPU to build a guaranteed risk. This principle received in the literature the name of "Savage risk" (called "Niehans-Savage risk" later).

For a one-criterion problem  $\Gamma^{(1)} = \langle X, Y, f(x, y) \rangle$  the *principle of minimax regret* is to construct a couple  $(x^r, R_f^r) \in X \times R$  that satisfies the chain of equalities

$$R_f^r = \max_{y \in Y} R_f(x^r, y) = \min_{x \in X} \max_{y \in Y} R_f(x, y), \quad (1)$$

where the *risk function* (by Niehans-Savage)

$$R_f(x, y) = \max_{z \in X} f(z, y) - f(x, y). \quad (2)$$

The value  $R_f^r$  from (1) is called a *Niehans-Savage risk* for the problem  $\Gamma^{(1)}$ . The risk function  $R_f(x, y)$  estimates how far the realized value of criterion  $f(x, y)$  "does not reach the best" (for DM in problem  $\Gamma^{(1)}$ ) value  $\max_{z \in X} f(z, y)$ . It's obvious that DM's objective point is to choose his strategy  $x \in X$  so that the value of  $R_f(x, y)$  will be as less as possible. Following to the principle of guaranteed result, DM expects the greatest resistant from uncertainty (see (1)). DM constructs the risk function (by Niehans-Savage) (2) for  $f(x, y)$ . A value of this risk function is called a *Niehans-Savage risk*. Note two circumstances: *first*, in  $\Gamma^{(1)}$  a criterion  $f(x, y)$  corresponds it's own risk  $R_f(x, y)$  (see (2)); *second*, DM chooses his strategy  $x \in X$  so that the risk  $R_f(x, y)$  will be as less as possible; when choosing his strategy DM should allow for emerging of any uncertainty  $y(\cdot) \in Y^X$ ,  $y(x): X \rightarrow Y$ .

## 2. New approach to the decision making in OCPU

**2.1. Introductory remark.** Here we use the approach from [12], which was proposed for non-cooperative games. For this, we have to pass from OCPU to a problem of guarantees (without uncertainty).

Till now the DM's point was to choose his strategy so, that his payoff was as large as possible. But in this paper we consider that the decision-maker (DM) simultaneously strives to *improve his payoff* and *reduce the risk*. In this case the decision-maker is called a risk-neutral decision-maker. We recall that DM constructs a Niehans-Savage risk function  $R_f(x, y)$  (2), the value of this function is called a risk. The Niehans-Savage risk  $R_f^r$  is determined by the chain of equalities (1). This is the risk that DM strives to reduce. Here two questions arise:

1. How to construct *one criterion*, which combines the desire to increase the payoff and reduce the risk at the same time?
2. How to find *a strategy* that satisfies both desires of the decision-maker, and how to take into account the uncertainty?

## 2.2. How to combine the desire to increase the payoff and reduce the risk?

**Construction of Niehans-Savage risk function.** We recall that according to the principle of minimax regret (by Niehans-Savage) the DM's risk is a value of risk function  $R_f(x, y) = \max_{z \in X} f(z, y) - f(x, y)$ , where  $f(x, y)$  is DM's payoff function

in the problem  $\Gamma^{(1)}$ . To construct the risk function  $R_f(x, y)$  we shall determine the maximum  $f[y] = \max_{x \in X} f(x, y)$  for  $\forall y \in Y$ . To do this we will consider that DM forms his strategy as a counterstrategy  $x(y): Y \rightarrow X$  such that  $\max_{x \in X} f(x, y) = f(x(y), y) = f[y] \quad \forall y \in Y$ . The set of all counterstrategies is designated by  $X^Y$  (the set of  $n$ -vector-functions  $x(y): Y \rightarrow X$  defined over  $Y$



with values from  $X$  ). Thus, to construct the first component in the right-hand side of equality (2) the decision-maker (DM) should solve a one-criterion problem  $\langle X^Y, Y, f(x, y) \rangle$  for each uncertainty  $y \in Y$  . As a result a scalar function  $f[y]$ , which is determined by equality

$$f[y] = \max_{x(\cdot) \in X^Y} f(x, y), \quad \forall y \in Y, \quad (3)$$

should be constructed. And only then the risk functions (by Niehans-Savage) are built according to formula (2).

**Continuity of risk functions. Strong guaranteed payoffs and strong guaranteed risks.** We use the following designations. The set of compact sets in Euclidian space  $R^k$  is designated by  $comp R^k$  . The fact of continuity of a scalar function  $\psi(x)$  on  $X$  is designated by  $\psi(\cdot) \in C(X)$  .

In this subsection the base proposition (see [10, p. 54, 187]) is

**Proposition 1.** *If  $X \in comp R^n$  ,  $Y \in comp R^m$  and  $f(\cdot) \in C(X \times Y)$  , then*

*a) function  $\max_{x \in X} f(x, y)$  is continuous on  $Y$  ,*

*b) function  $\min_{y \in Y} f(x, y)$  is continuous on  $X$ .*

**Corollary 1.** *If  $X \in comp R^n$  ,  $Y \in comp R^m$  and  $f(\cdot) \in C(X \times Y)$  in the problem  $\Gamma^{(1)}$  , then the Niehans-Savage risk function  $R_f(x, y) \in C(X \times Y)$ .*

Turn to *the strong guaranteed payoff and risk* for the problem  $\Gamma^{(1)}$  . We use one of the three uncertainty accounting methods proposed for decision making in [3, 4]. This method is that the payoff function  $f(x, y)$  from  $\Gamma^{(1)}$  is put into correspondence to it's *strong guarantee*  $f[x] = \min_{y \in Y} f(x, y)$  . Hence, using a



strategy  $x \in X$  DM provides himself a payoff  $f[x] \leq f(x, y) \forall y \in Y$  (for any realizations of the uncertainty  $y \in Y$ ). This strong guaranteed payoff  $f[x]$  is quite natural when *interval uncertainties* are considered. The set of values  $Y \subseteq R^m$  is the only thing known about these uncertainties  $y \in Y$ , and any probability characteristics are just absent.

**Proposition 2.** *If in  $\Gamma^{(1)}$  the sets  $X$  and  $Y$  are compact ones, the payoff function  $f(x, y)$  is continuous on  $X \times Y$ , then the strong guaranteed payoff*

$$f[x] = \min_{y \in Y} f(x, y) \quad (4)$$

*and the strong guaranteed risk*

$$R_f[x] = \max_{y \in Y} R_f(x, y) \quad (5)$$

*are continuous scalar functions on  $X$ .*

This proposition follows immediately from Proposition 1, corollary 1, and continuity of  $f(x, y)$  and  $R_f(x, y)$  on  $X \times Y$ .

**Remark 1.** *First*, the meaning of the guaranteed payoff  $f[x]$  from (4) is as follows. Whatever uncertainty  $y \in Y$  is realized in the problem  $\Gamma^{(1)}$  the decision-maker (DM) using his strategy  $x \in X$  provides himself the payoff  $f(x, y)$  which is not less than  $f[x]$ . Thus, the set of payoffs  $f(x, Y) = \{f(x, y) | \forall y \in Y\}$  generated by  $x \in X$  is bounded below by the strong guaranteed payoff  $f[x]$ . *Second*, the set of all Niehans-Savage risks  $R_f(x, y)$  which can be realized for all uncertainties

$y \in Y$  is bounded above by the strong guaranteed risk  $R_f[x]$ . Really, we get from (5) that

$$R_f[x] \geq R_f(x, y) \quad \forall y \in Y.$$

Using his strategy  $x \in X$  the decision-maker (DM) simultaneously provides himself the strong guarantee of payoff  $f[x]$  and the strong guarantee of risk  $R_f[x]$ .

**Transition from OCPU  $\Gamma^{(1)}$  to a two-criteria problem.** The aim of the decision-maker (DM) to increase his payoff and simultaneously reduce the risk corresponds to the *two-criteria problem under uncertainty*

$$\Gamma_2 = \langle X, Y, \{f(x, y), -R_f(x, y)\} \rangle.$$

Here  $X$  and  $Y$  are the same as in  $\Gamma^{(1)}$ . In  $\Gamma_2$  we pass from the criterion  $f(x, y)$  to the two-component vector-criterion  $\{f(x, y), -R_f(x, y)\}$ , where  $R_f(x, y)$  is a Niehans-Savage risk function. In the problem  $\Gamma_2$  the DM's aim is to choose a strategy  $x \in X$  for which both criteria  $f(x, y)$  and  $-R_f(x, y)$  simultaneously take the largest possible values. That is why we use  $R_f(x, y)$  with the minus sign. Due to  $R_f(x, y) \geq 0$  for  $\forall (x, y) \in X \times Y$  the increase of  $-R_f(x, y)$  is equivalent to decrease of  $R_f(x, y)$ . When choosing his strategy the decision-maker should allow for emerging of any uncertainty  $y \in Y$  unpredictable in advance.

The presence of only interval uncertainties  $y \in Y$  in the problem  $\Gamma_2$  justifies the possibility for the decision-maker to focus on the strong guaranteed payoff

$f[x]$  from (4) and the strong guaranteed risk  $R_f[x]$  from (5). This approach leads to the transition from the problem  $\Gamma^{(1)}$  to the two-criteria problem without uncertainty

$$\Gamma_2^g = \langle X, \{f[x], -R[x]\} \rangle,$$


in  $\Gamma_2^g$  the decision-maker should choose his strategy  $x \in X$  so that the both criteria  $f[x]$  and  $-R_f[x]$  simultaneously will be as large as possible.

Then, for the construction of a strong guaranteed payoff and risk, the results of the mathematical theory of vector optimization should be involved (see [12]). In this paper we use the solution of a multi-criteria problem proposed by Italian economist and sociologist Vilfredo Pareto in 1909 [11]. In the problem  $\Gamma_2^g$  the strategy  $x^P$  is called maximal by Pareto if for any  $x \in X$  the system of two inequalities  $f[x] \geq f[x^P]$ ,  $-R_f[x] \geq -R_f[x^P]$  is incompatible, besides at least one inequality is strict. As a result, we come to the following definition

**Definition 1.** The triple  $(x^P, f[x^P], R_f[x^P])$  is called a *strong guaranteed by Pareto solution* for the problem  $\Gamma_2^g$ , if

- $x^P$  is maximal by Pareto for the problem  $\Gamma^g$ ;
- $f[x^P]$  is a value of strong guaranteed payoff  $f[x] = \min_{y \in Y} f(x, y)$  for  $x = x^P$  in the problem  $\Gamma^{(1)}$ ;
- $R_f[x^P]$  is a value of strong guaranteed risk  $R_f[x] = \max_{y \in Y} R_f(x, y)$  for  $x = x^P$ .

The definition of maximal by Pareto strategy  $x^P$  implies

- 
- a) if the use of a strategy  $\bar{x} \neq x^P$  ( $\bar{x} \in X$ ) leads to an increase in one of the criteria, then at least one of the other criteria will inevitably decrease;  
b) there is no a strategy  $x \in X$  such that the values of all criteria increase compared to the values of criteria at  $x = x^P$ .

The following proposition is obvious.

**Proposition 3.** *Let in the problem  $\Gamma_2^g$  there exist  $x^P \in X$  and numbers  $\alpha, \beta \in (0, 1)$  such that  $x^P$  minimizes the scalar function  $\Phi[x] = \alpha f[x] - \beta R_f[x]$ , i.e.*

$$\Phi[x^P] = \max_{x \in X} (\alpha f[x] - \beta R_f[x]). \quad (6)$$

*Then  $x^P$  is maximal by Pareto in the problem  $\Gamma_2^g$ .*

**Remark 2.** Let us consider the convolution of criteria (4) and (5) in the form of  $\Phi[x] = \alpha f[x] - \beta R_f[x]$ . *First*, even if for  $\bar{x} \neq x^P$  we get an increase of the guaranteed payoff  $f[\bar{x}] > f[x^P]$ , then due to  $x^P$  is maximal by Pareto and  $R_f[\bar{x}] \geq 0$  this increase of the guaranteed payoff will inevitably lead to the increase of the guaranteed risk  $R_f[\bar{x}] > R_f[x^P]$ . And on the other hand, a decrease of the guaranteed risk  $R_f[\bar{x}] < R_f[x^P]$  leads to a decrease of the guaranteed payoff  $f[\bar{x}] < f[x^P]$ . Both of these cases are highly undesirable for the decision-maker (DM). *Second*, due to  $R_f[x] \geq 0$  the increase of  $\alpha f[x] - \beta R_f[x]$  corresponds to the DM's desire to increase  $f[x]$  and reduce  $R_f[x]$  simultaneously. That is why we use the transition from a two-criteria problem  $\Gamma_2^g$  to a one-criterion problem



$$\langle X, \Phi[x] = \alpha f[x] - \beta R_f[x] \rangle. \quad (7)$$

To answer the second question from subsection 2.1 we pass from the problem  $\Gamma^{(1)}$  to the problems  $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ , where

$$\Gamma_1 = \langle X, Y, \{f(x, y), - R_f(x, y)\} \rangle,$$

$$\Gamma_2 = \langle X, \{f[x], - R_f[x]\} \rangle, \quad (8)$$

$$\Gamma_3 = \langle X, \Phi[x] = \alpha f[x] - \beta R_f[x] \rangle.$$

Here the strategies  $x \in X \subseteq R^n$ , uncertainties  $y \in Y \subseteq R^m$ , the payoff function  $f(x, y)$  and the Niehans-Savage risk function  $R_f(x, y)$  are determined on  $(x, y) \in X \times Y$ , the numbers  $\alpha, \beta \in (0, 1)$ .

**Remark 3.** Let us list the advantages of the solution given in Definition 1.

*First*, for payoffs the low bounds  $f[x^P] \leq f(x^P, y) \forall y \in Y$  are determined, and for risks the upper bounds  $R_f[x^P] \geq R_f(x^P, y) \forall y \in Y$  are determined. Note that the existence and continuity of  $f[x]$  and  $R_f[x]$  are provided by  $X \in \text{comp}R^n$ ,  $Y \in \text{comp}R^m$  and  $f(\cdot) \in C(X \times Y)$  (see Proposition 1).

*Second*, the increase of the Pareto guaranteed payoff (in comparison with  $f[x^P]$ ) inevitably leads to the increase in the guaranteed risks (in comparison with  $R_f[x^P]$ ). And the decrease in the guaranteed risk leads to the decrease in the guaranteed payoff.

**Remark 4.** Definition 1 yields the following scheme for constructing the **strong guaranteed solution**. It consists of four stages.



Stage I. For  $f(x, y)$  we find  $f[y] = \max_{x \in X} f(x, y)$  and construct the Niehans-

Savage risk function, namely  $R_f(x, y) = f[y] - f(x, y)$ .

Stage II. Find the strong guarantee for the payoff  $f[x] = \min_{y \in Y} f(x, y)$  and for the

risk  $R_f[x] = \max_{y \in Y} R_f(x, y)$ .

Stage III. For two-criteria problem  $\Gamma_2$  we find the maximal by Pareto strategy  $x^P$ . Here we can use Proposition 3 setting  $\alpha = \beta = 1$  in (6). Then the finding of the maximal by Pareto strategy in the problem  $\Gamma_3$  is reduced to the construction of  $x^P$  such that

$$\max_{x \in X} (f[x] - R_f[x]) = f[x^P] - R_f[x^P]. \quad (9)$$

Stage IV. For  $x^P$  we obtain the values of strong guarantees  $f[x^P]$  and  $R_f[x^P]$ . The triple  $(x^P, f[x^P], R_f[x^P])$  constructed in result is a solution satisfying Definition 1. Thus, the strategy  $x^P$  generates the guaranteed payoff  $f[x^P]$  for  $f(x, y)$  and the guaranteed Niehans-Savage risk  $R_f[x^P]$ .

## Conclusion

In the current paper the problem of choosing a strategy in OCPU (one-criterion problem under uncertainty) is solved. Using the strategy proposed in this paper the decision-maker (DM) takes into account the influence of uncertainty and the desire to improve the payoff while reducing the associated risk. To assess the influence of uncertainties the Niehans-Savage risk function is used. The value of this function under a concrete DM's strategy is a risk measure. Using the concept of strong guarantee from [3, 4] we propose a new approach to solving OCPU.



This approach consists of a construction of a "game of guarantees" without uncertainties and then for this game of guarantees the problem of two-criteria optimization is solved. Herewith all three of mentioned factors (uncertainty, payoff and risk) are taken into account.

*The authors would like to thank the Russian Foundation for Basic Research (project no. 14-00-90408) and to the National Academy of Sciences of Ukraine (project no. 03-01-14) for financial support.*

## References:

1. Diev V.S. Managerial decisions: uncertainty, models, intuition. Novosibirsk State University. 2001.
2. Zhukovskiy V.I. Risks in conflict situations. Moscow: URSS. 2011.
3. Zhukovskiy V.I. and Kudryavtsev K.N. Balancing conflicts under uncertainty. The Analogue of Maximin. // Mathematical game theory and its application. 2013. II- Vol.5 No. 2. P. 3-45.
4. Zhukovskiy V.I. and Kudryavtsev K.N. Balancing conflicts under uncertainty. The Analogue of a saddle point. // Mathematical game theory and its application. 2013. I- Vol.5 No.1. P.27-44.
5. Zhukovskiy V.I., Kudryavtsev K.N., Smirnova L.V. Guaranteed solutions of conflicts and their applications. Moscow: KRASAND/URSS. 2013.
6. Markovits N.P. Portfolio selection // Journal of Finance. 1952. Vol.7 No.1. P.77-89.
7. Tsvetkova E.V. and Arlikova N.O. Risk in economic activities. SPb.: IVESEP. 2002.
8. Savage L.J. The theory of statistical decision // J. American Statistical Association. 1951. No. 46. P. 55-67.
9. Niehans J. Zur Preisbildungen bei ungewissen Erwartungen. // Schweizerische Gesellschaft fur Volkswirtschaft und Statistik. 1948. Vol. 84 No. 5. P. 433-456.
10. Morozov V., Sukharev A. and Fedorov V. Operations research in problems and exercises. Moscow: Nauka. 1986.
11. Pareto V. Manuel d'economic pohikique. Paris: Geard. 1909.
12. Zhukovskiy V.I., Salukvadze M.E. The Vector-Valued Maximin. N.Y. etc.: Academic Press. 1994.

## СОГЛАСОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ С МЕХАНИКОЙ. ЧАСТЬ 1

Попов И.П.

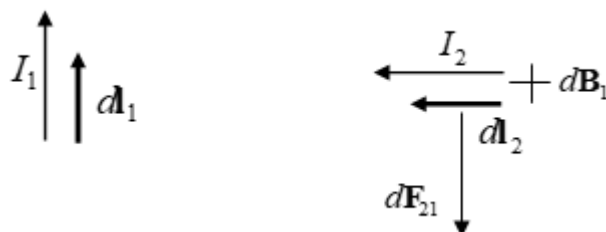
Россия, КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Аннотация.** Показано, что классическая модель магнитного поля допускает нарушение третьего закона Ньютона, исключает взаимодействие соосных элементов проводников с токами, не предусматривает существование моментов сил, действующих на элементы проводников, законом Ампера принято считать формулу в общем случае несовместимую с его основным результатом. Построена формальная модель аналога электромагнитного поля, не имеющая указанных особенностей, при этом модель удовлетворяет основному требованию Ампера – безусловному выполнению третьего закона Ньютона.

**Ключевые слова:** абстрактная модель, поперечное, продольное взаимодействие, тангенциальное, нормальное поле.

### Введение

В существующей модели магнитного поля силы взаимодействия между замкнутыми контурами с токами удовлетворяют третьему закону Ньютона (ТЗН). Однако эти силы являются результатом сложения элементарных сил, действующих между малыми элементами проводников с токами, для которых ТЗН может нарушаться. На рисунке 1 представлен предельный случай такого нарушения.



**Рис. 1.** Нарушение ТЗН

Первый элемент проводника  $d\mathbf{l}_1$  с током  $I_1$  действует на второй с силой

$$d\mathbf{F}_{21} = I_2 [d\mathbf{l}_2, d\mathbf{B}_1] = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2}{4\pi r^3} [d\mathbf{l}_2, [d\mathbf{l}_1, \mathbf{r}]], \quad (1)$$

где  $d\mathbf{B}_1$  – магнитная индукция,  $\mu_0 \mu$  – магнитная проницаемость,  $\mathbf{r}$  – радиус-вектор.

Эта сила имеет максимальное значение, поскольку все перемножаемые векторы взаимно перпендикулярны. В то же время, второй элемент действует на первый с силой

$$d\mathbf{F}_{12} = I_1 [d\mathbf{l}_1, d\mathbf{B}_2] = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2}{4\pi r^3} [d\mathbf{l}_1, [d\mathbf{l}_2, \mathbf{r}]] = 0,$$

так как  $d\mathbf{l}_2$  и  $\mathbf{r}$  коаксиальны.

Модель магнитного поля имеет ряд других противоречий, которые будут показаны ниже.

Целью настоящей работы является не исправление существующей теории электромагнитного поля, а построение в  $\check{Y}^3$  модели формального аналога электромагнитного поля, с одной стороны – максимально похожей на электромагнитное поле, с другой стороны – не вступающей в противоречие с ТЗН – одним из основных законов механики и свободной от других противоречий модели электромагнитного поля. На невозможность

нарушения ТЗН при взаимодействии проводников с токами указывал Ампер [1].

Далее величины формального аналога электромагнитного поля для отличия их от соответствующих величин электромагнитного поля обозначаются другим шрифтом:  $q, I, B, H, D, E, F \rightarrow q, l, B, H, D, E, F$ .

В качестве одной из предпосылок дальнейшего рассмотрения может быть рассмотрена измененная конфигурация вышеприведенного примера, в которой второй проводник расположен параллельно первому, при этом они перпендикулярны соединяющему их радиус-вектору, так, что силы взаимодействия лежат на одной прямой. ТЗН в этом случае не нарушается. При этом

$$dF = -\frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{r^2} \quad (2)$$

## 1. Первый признак формального аналога электромагнитного поля, совпадающий с соответствующим признаком магнитного поля

Этот признак состоит в том, что если элементы формальных аналогов токов  $I_1 d\mathbf{l}_1$  и  $I_2 d\mathbf{l}_2$  лежат в одной плоскости  $S$  и перпендикулярны соединяющему их радиус-вектору  $\mathbf{r}$ , то также как и в (2) они взаимодействуют с силой

$$d\mathbf{F}_{12} = -d\mathbf{F}_{21} = -m \frac{I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2}{4\pi r^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r},$$

$$dF = -m \frac{(I_1 dl_1)_n^S (I_2 dl_2)_n^S}{4\pi r^2}.$$

Здесь  $m$  – формальный аналог магнитной проницаемости.

Если  $S_1$  и  $S_2$  – плоскости, образованные соответственно парами векторов  $I_1 d\mathbf{l}_1, \mathbf{r}$  и  $I_2 d\mathbf{l}_2, \mathbf{r}$ , и  $\alpha$  – угол между  $S_1$  и  $S_2$ , то



$$dF = -m \frac{(I_1 dl_1)_n^{S1} (I_2 dl_2)_n^{S2}}{4\pi r^2} \cos \alpha . \quad (3)$$

## 2. Второе противоречие модели магнитного поля

Несмотря на то, что Ампер считал, что силы взаимодействия соосных токов существуют (этот вывод он сделал, в том числе, и на основании собственных многочисленных экспериментов), в классической модели магнитного поля соосные проводники с токами не взаимодействуют.

Из того обстоятельства, что сила взаимодействия элементов проводников с токами является градиентом энергии магнитного поля, созданного этими элементами, следует, что между элементами со стабилизированными токами существует сила взаимодействия, если при изменении расстояния между ними энергия результирующего поля, созданного элементами, изменяется. Впредь, для того, чтобы не усложнять рассуждения учетом влияния электромагнитной индукции, имеется в виду, что рассматриваемые токи являются стабилизированными.

Если соосные проводники с токами не взаимодействуют, то для них должно выполняться тождество

$$\int_{\infty}^0 F dr = A = W_0 - W_{\infty} \equiv 0 ,$$

где  $A$  – работа,  $W$  – энергия суммарного поля обоих проводников [2–5]. Это легко проверить.

При условии  $dl_1 = dl_2 = dl$ ,  $I_1 = -I_2$  и  $r = \infty$

$$W_{\infty} = 2\mu_0 \mu \int_V \frac{H^2}{2} dV \neq 0 ,$$

где  $H$  – напряженность поля одного проводника.



При  $r = 0$   $W_0 = 0$  и  $W_0 - W_\infty \neq 0$ . Это означает, что соосные проводники с токами взаимодействуют с силой

$$F = \frac{dW}{dr} \quad (4)$$

В этой связи возникает необходимость выяснить, в какой мере эксперименты, выполненные Био и Саваром, исключают возможность существования этой силы.

Эти эксперименты, по существу, не являлись опытами по определению напряженности магнитного поля. Это и не были эксперименты по определению взаимодействия линейных проводников с током. Они задумывались и осуществлялись для определения силы взаимодействия проводников и постоянного магнита. Не случайно в формулу входила «магнитная масса»  $m$  ( $F = mld \sin \varphi / r^2$ ). А поскольку действие магнита определяется действием круговых токов, которые можно условно заменить одним эквивалентным круговым током, то эксперименты по существу показывали, как отрезок линейного проводника взаимодействует с круговым током.

Пусть магнит располагается на оси линейного проводника (но не самом проводнике) так, чтобы ось совпадала с плоскостью кругового тока магнита. Круговой ток можно представить в виде двух токов, направленных в противоположные стороны и соосных линейному проводнику. Один из этих токов в соответствии с (4) притягивается к линейному проводнику, а второй с такой же по величине силой отталкивается от него и суммарное осевое усилие равно нулю. По этой причине эксперименты Био и Савара не могли выявить силу взаимодействия соосных проводников и, следовательно, не дают никаких оснований ее «запретить».



Таким образом, вторым противоречием классической модели магнитного поля является противоречие с методом определения силы как градиента энергии, т.е. отсутствие учета силового взаимодействия между соосными составляющими элементов проводников с токами.

Модель квазиэлектромагнитного поля свободна от указанного противоречия.

*Замечание.* Нетрудно убедиться, что ТЗН нарушается тогда, когда векторы  $d\mathbf{l}$  имеют продольные составляющие, коаксиальные радиус-вектору. Из этого следует вывод: если исходить из того, что ТЗН нарушаться не может в силу своей всеобщности (по крайней мере, в условиях магнитостатики), значит, при классическом расчете из-за двойного векторного произведения (1) теряются силы взаимодействия продольных проводников или их составляющих. На существование этих сил указывал Ампер и их наличие обосновано выше.

Поскольку расчет сил методом двойного векторного произведения корректен лишь в случае, когда перемножаемые векторы ортогональны, следует прибегать к более универсальному методу определения сил как градиента энергии (4).

### **3. Второй признак формального аналога электромагнитного поля, не совпадающий с соответствующим противоречивым признаком магнитного поля**

Этот признак заключается в том, что соосные элементы формальных аналогов токов  $I_1 d\mathbf{l}_1$  и  $I_2 d\mathbf{l}_2$  взаимодействуют с силой

$$d\mathbf{F}_{12} = -d\mathbf{F}_{21} = -k_{\tau} m \frac{I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2}{4\pi r^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r},$$
$$dF = -k_{\tau} m \frac{(I_1 dl_1)_{\tau} (I_2 dl_2)_{\tau}}{4\pi r^2}, \quad (5)$$



где  $k_\tau$  – некоторый безразмерный коэффициент, величина которого будет установлена ниже. В классической модели магнитного взаимодействия эта сила считается равной нулю.

#### 4. Общий случай взаимного расположения элементов формальных аналогов токов

В общем случае взаимодействующие элементы формальных аналогов токов  $I_1 d\mathbf{l}_1$  и  $I_2 d\mathbf{l}_2$  расположены под углом  $\gamma$  относительно друг друга и составляют с соединяющим их радиус-вектором  $\mathbf{r}$  углы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ . В соответствии с теоремой косинусов для сторон сферического треугольника можно показать:

$$\cos \gamma = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 \cos \alpha + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2. \quad (6)$$

Векторы  $I_1 d\mathbf{l}_1$  и  $I_2 d\mathbf{l}_2$  можно разложить на поперечные  $(I_1 dl_1)_n^{S1}$ ,  $(I_2 dl_2)_n^{S2}$  и продольные  $(I_1 dl_1)_\tau$ ,  $(I_2 dl_2)_\tau$  составляющие относительно радиус-вектора. В соответствии с (3), (5) и (6) суммарная сила взаимодействия элементов формальных аналогов токов  $I_1 d\mathbf{l}_1$  и  $I_2 d\mathbf{l}_2$  равна

$$\begin{aligned} dF &= -m \frac{(I_1 dl_1)_n^{S1} (I_2 dl_2)_n^{S2}}{4\pi r^2} \cos \alpha - k_\tau m \frac{(I_1 dl_1)_\tau (I_2 dl_2)_\tau}{4\pi r^2} = \\ &= -m \frac{(I_1 dl_1 \sin \varphi_1)(I_2 dl_2 \sin \varphi_2)}{4\pi r^2} \cos \alpha - k_\tau m \frac{(I_1 dl_1 \cos \varphi_1)(I_2 dl_2 \cos \varphi_2)}{4\pi r^2} = \\ &= -m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r^2} (\sin \varphi_1 \sin \varphi_2 \cos \alpha + k_\tau \cos \varphi_1 \cos \varphi_2) = \\ &= -m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r^2} [\cos \gamma + (k_\tau - 1) \cos \varphi_1 \cos \varphi_2]. \quad (7) \end{aligned}$$

$d\mathbf{F}$  направлена вдоль  $\mathbf{r}$ .

Выражение (7) совпадает с основной формулой Ампера применительно к магнитному взаимодействию. По-видимому, является недоразумением считать законом Ампера выражение (1), которое в общем случае несовместимо с его основным результатом.

При этом Ампер полагал  $k_\tau = -0,5$ . Однако эта величина нуждается в уточнении. Для ее определения потребуется прояснить ситуацию с моментами.

## 5. Моменты сил в классическом магнитном поле и заимствование результатов для формального аналога электромагнитного поля

Если в системе из  $n$  контуров с токами какой-то контур под действием поля повернется на угол  $d\varphi$ , то энергия магнитного поля изменится на величину  $dW_M$  и совершится механическая работа  $Md\varphi$ , где  $M$  – момент, действующий по направлению  $d\varphi$ . Для  $k$ -го контура уравнение по второму закону Кирхгофа:

$$i_k R_k + d\Psi_k/dt = e_k.$$

При умножении уравнения на  $i_k dt$  получается

$$i_k^2 R_k dt + i_k d\Psi_k = e_k i_k dt.$$

Для всей совокупности контуров

$$\sum_{k=1}^n i_k^2 R_k dt + \sum_{k=1}^n i_k d\Psi_k = \sum_{k=1}^n e_k i_k dt$$

или

$$\sum_{k=1}^n i_k d\Psi_k = \sum_{k=1}^n e_k i_k dt - \sum_{k=1}^n i_k^2 R_k dt.$$

Это энергия, полученная от источников электродвижущей силы за вычетом тепла. В соответствии с законом сохранения энергии

$$\sum_{k=1}^n i_k d\Psi_k = Md\varphi + dW_M.$$

$$M = \frac{\sum_{k=1}^n i_k d\Psi_k - dW_M}{d\varphi}. \quad (8)$$

В частном случае, если при повороте контура на угол  $d\varphi$  токи во всех контурах меняются таким образом, чтобы потокосцепления оставались неизменными, т.е.  $d\Psi_k = 0$ ,  $M = -dW_M/d\varphi$ .

Представляет интерес другой частный случай со стабилизированными токами ( $i_k = \text{const}$ ), для которых

$$W_M = \frac{1}{2} \sum i_k \Psi_k,$$

$$dW_M = \frac{1}{2} d \sum i_k \Psi_k = \frac{1}{2} \sum i_k d\Psi_k.$$

При подстановке в (8)

$$M = \frac{\sum_{k=1}^n i_k d\Psi_k - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n i_k d\Psi_k}{d\varphi} = \frac{dW_M}{d\varphi}.$$

Таким образом, получены следующие результаты:

5.1. В обоих рассмотренных частных случаях приращение энергии магнитного поля  $dW_M$  равно механической работе  $Md\varphi$ .

5.2. В первом частном случае работа совершается за счет изменения энергии поля.

5.3. Во втором частном случае и работа и изменение энергии осуществляются за счет энергии внешних источников.

5.4. На объекты ( $Idl$ ), испытывающие воздействие со стороны магнитного поля, действуют моменты, если энергия совокупного магнитного поля является функцией углов (одной из сторон которых является  $d\mathbf{l}$ ).

5.5. Для определения моментов нужно аналитические выражения для энергии магнитного поля продифференцировать по углам, функции которых входят в состав этих выражений.

5.6. В первом частном случае поле стремится повернуть взаимодействующий с ним объект таким образом, чтобы энергия поля убывала.

5.7. В случае стабилизированных токов поле стремится повернуть взаимодействующий с ним объект таким образом, чтобы энергия поля возрастала.

Для описания формального аналога электромагнитного поля заимствуются результаты по п.п. 5.4, 5.5, 5.7., а именно:

5.8. На элементы формальных аналогов токов  $Id\mathbf{l}$ , испытывающие воздействие со стороны поля, действуют моменты, если энергия совокупного поля является функцией углов (одной из сторон которых является  $Id\mathbf{l}$ ).

5.9. Для определения моментов нужно аналитические выражения для энергии формального аналога электромагнитного поля продифференцировать по углам, функции которых входят в состав этих выражений.



5.10. В случае стабилизированных формальных аналогов токов поле стремится повернуть взаимодействующий с ним элемент  $Id\mathbf{l}$  таким образом, чтобы энергия поля возрастала.

## 6. Уточнение величины $k_\tau$

В соответствии с (7) энергия формального аналога электромагнитного поля равна

$$W = \int F dr = m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r} [\cos \gamma + (k_\tau - 1) \cos \varphi_1 \cos \varphi_2] + C. \quad (9)$$

Для наглядности можно допустить, что  $\alpha = 0$ , а углы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  острые, равны между собой и расположены по одну сторону от радиус-вектора.

Пусть  $k_\tau > 1$ . В соответствии с 5.10. поле стремится повернуть элементы таким образом, чтобы энергия поля возросла. А это значит, что моменты  $M_{12}$  и  $M_{21}$  направлены в одну сторону, в сторону уменьшения  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  и принцип противодействия нарушается. Таким образом, предположение  $k_\tau > 1$  неверно.

Пусть  $k_\tau < 1$ . Моменты  $M_{12}$  и  $M_{21}$  тоже направлены в одну сторону, в сторону увеличения  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  и принцип противодействия снова нарушается. Таким образом, предположение  $k_\tau < 1$  тоже неверно.

Единственным непротиворечивым значением  $k_\tau$  является  $k_\tau = 1$ . Несмотря на то, что Ампер применительно к классическому магнитному полю получил другое значение ( $k_\tau = -0,5$ ), он сделал правильный вывод:

*Система стремится уменьшить угол  $\gamma$ , т.е. элементы стремятся повернуться так, чтобы стать параллельными друг другу.*



Этот вывод распространяется на формальный аналог электромагнитного поля.

При этом выполняется аналог третьего закона Ньютона для моментов

$$d\mathbf{M}_{12} = -d\mathbf{M}_{21}.$$

## 7. Энергия, силы и моменты для формального аналога электромагнитного поля

Из (9) с учетом того, что  $k_\tau = 1$

$$W = m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r} \cos \gamma + C = m \frac{I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2}{4\pi r} + C. \quad (10)$$

$$dF_{12} = -dF_{21} = \frac{\partial W}{\partial r} = -m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r^2} \cos \gamma.$$

*Для параллельных (антипараллельных) элементов формальных аналогов тока  $I d\mathbf{l}$  сила взаимодействия не зависит от углов  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , в частности, соосные элементы притягиваются (отталкиваются) с такой же силой, как и перпендикулярные соединяющему их радиус-вектору (при одинаковом расстоянии между ними). Это также следует из (3) и (5), с учетом того, что  $k_\tau = 1$ .*

Векторная форма записи:

$$d\mathbf{F}_{12} = -d\mathbf{F}_{21} = -\frac{m I_1 I_2}{4\pi r^3} (d\mathbf{l}_1, d\mathbf{l}_2) \mathbf{r}_{12}. \quad (11)$$

Другими словами, ТЗН для формального аналога электромагнитного поля выполняется при любом взаимном расположении элементов формальных аналогов тока  $I d\mathbf{l}$ .

В соответствии с (6)

$$dF = -m \frac{(I_1 dl_1 \sin \varphi_1)(I_2 dl_2 \sin \varphi_2)}{4\pi r^2} \cos \alpha - m \frac{(I_1 dl_1 \cos \varphi_1)(I_2 dl_2 \cos \varphi_2)}{4\pi r^2}.$$

Первое слагаемое является силой взаимодействия между поперечными составляющими элементов. Второе слагаемое – это сила взаимодействия между продольными составляющими.

Для частного случая, соответствующего (3) ( $\varphi_1 = \varphi_2 = \pi/2$ ,  $\alpha = 0$ )

$$dF_n = -m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r^2}.$$

Для другого частного случая, соответствующего (5) ( $\varphi_1 = \varphi_2 = \alpha = 0$ )

$$dF_\tau = -m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r^2}.$$

Для этих двух частных случаев  $dF_n = dF_\tau$ , как и указано в начале параграфа.

В соответствии с 5.8. и 5.9. на элементы формальных аналогов тока  $Id\mathbf{l}$  действуют моменты

$$dM_{12} = -dM_{21} = \frac{\partial W}{\partial \beta} = -m \frac{I_1 dl_1 I_2 dl_2}{4\pi r} \sin \gamma.$$

$$d\mathbf{M}_{12} = -d\mathbf{M}_{21} = -\frac{m I_1 I_2}{4\pi r} [d\mathbf{l}_1, d\mathbf{l}_2]. \quad (12)$$

Другими словами, аналог ТЗН для моментов для формального аналога электромагнитного поля выполняется при любом взаимном расположении элементов формальных аналогов тока  $Id\mathbf{l}$ .



$$dM_{\varphi_1} = \frac{\partial W}{\partial \varphi_1} = m \frac{l_1 dl_1 l_2 dl_2}{4\pi r} (\cos \varphi_1 \sin \varphi_2 \cos \alpha - \sin \varphi_1 \cos \varphi_2),$$

$$dM_{\varphi_2} = \frac{\partial W}{\partial \varphi_2} = m \frac{l_1 dl_1 l_2 dl_2}{4\pi r} (\sin \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \alpha - \cos \varphi_1 \sin \varphi_2),$$

$$dM_{\alpha} = \frac{\partial W}{\partial \alpha} = -m \frac{l_1 dl_1 l_2 dl_2}{4\pi r} \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 \sin \alpha,$$

$$dM = dF r t g \gamma,$$

$$dM_{\alpha} = dF_n r t g \alpha,$$

$$dM_{\varphi_1} = dF_{\tau} r t g \varphi_1 - dF_n r c t g \varphi_1,$$

$$dM_{\varphi_2} = dF_{\tau} r t g \varphi_2 - dF_n r c t g \varphi_2.$$

## Список литературы:

1. Ампер А.М. Электродинамика. М.: АН СССР, 1954. 492 с.
2. Попов И.П. О пространственной конфигурации вихревого электрического поля // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. 2009. Вып. 2. №1(15). С. 50, 51.
3. Попов И.П. Дуально-инверсный аналог силы Ампера для магнитопровода с изменяющимся магнитным потоком, находящегося в электрическом поле // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. 2009. Вып. 2. №1(15). С. 51, 52.
4. Попов И.П. Силы, возникающие в вихревом электрическом поле между магнитопроводами с изменяющимися магнитными потоками // Вестник Курганского государственного университета. Технические науки. 2010. Вып. 5. №1(17). С. 93, 94.
5. Попов И.П. О некоторых изоморфизмах между электромагнитными и магнитоэлектрическими соотношениями // Вестник Курганского государственного университета. Технические науки. 2010. Вып. 5. №1(17). С. 94-96.



6. Попов И.П. Определение функции по ее градиенту // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2016. № 2. С. 31–33.
7. Попов И.П. Интегрирование градиента в  $R^3$  // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2016. № 2(33). С. 44–46.
8. Попов, I.P. (2018) A method of recovery of functions from its gradient. Software of systems in the industrial and social fields, 6 (1): 8-11.
9. Попов И.П. Применение неопределенного интеграла для восстановления функции по ее градиенту // Вестник Амурского государственного университета. Естественные и экономические науки. 2017. Выпуск 77. С. 18–21.
10. Попов И.П. Оптимизация способа определения функции по ее градиенту // Вестник Тверского государственного технического университета. 2017. № 1(31). С. 9–12.

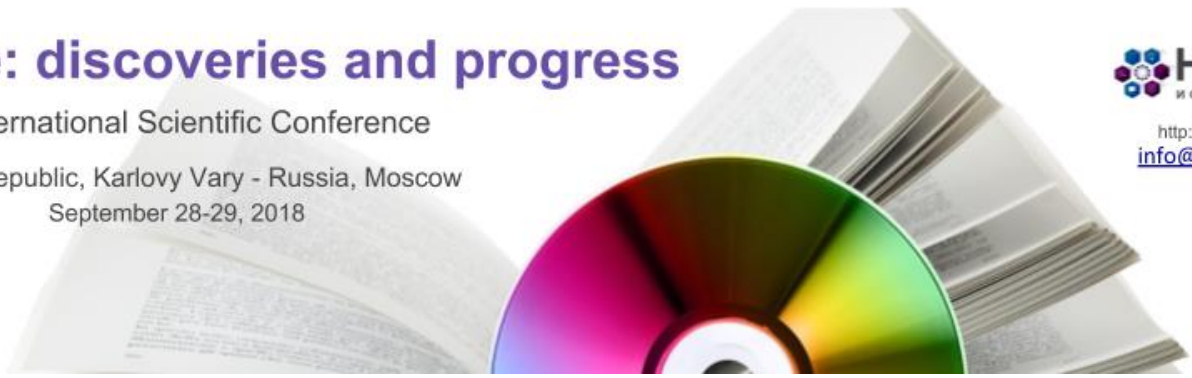
# Science: discoveries and progress

III International Scientific Conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow  
September 28-29, 2018

 **HAYKA**  
И ОБРАЗОВАНИЕ ON-LINE

<http://eee-science.ru>  
[info@indexrost.ru](mailto:info@indexrost.ru)



## SECTION 2.

## BIOLOGY



## DEMONSTRATION OF EPIGENETIC NATURE OF TRANSGRESSIONS AT PLANT'S QUANTITATIVE PRODUCTIVITY TRAITS

DRAGAVTSEV V.A.


RUSSIA, AGROPHYSICAL INSTITUTE

**Abstract.** Traditional genetic hypothesis about nature of transgressions (main “levers” of yield increasing in breeding of self-pollinated plants) based on genocentric paradigm, and genetic text-books so describe it: if we cross two parents with structure of two loci –  $AAbb \times aaBB$  - then (if directed dominance) in  $F_2$  should be arise  $AABB$  – transgression on productivity. From new theory of eco-genetic organization of quantitative character arised new hypothesis about nature of transgressions. It postulate that in crossing (for example) drought-resistant variety with cold-resistant variety and cultivate hybrid in climate where character “number grains per plant” (NGP) is formed in spring on the background of drought, and character “mass of 1 grain” (M1G) is formed in autumn on the background of cold, then genetic systems of first parent should increase (NGP) and genetic systems of second parent should increase M1G. Resulting character “mass grains per plant” (MGP) is product  $NGP \times M1G$ , it should be higher of best parent i.e. plus-transgression on MGP. In this study, 5 drought-resistant and 5 cold-resistant varieties were selected from Data bank of program DIAC in 3 geographical points: the first - with constant drought in vegetative period, the second – with drought in spring and with comfort environment in autumn and the third – with drought in spring and with cold in autumn. First, the signs and levels of genotypical correlations ( $R_g$ ) between NGP and M1G for “population” from 10 varieties in different geographical points was predicted use new hypothesis. Then, all predicted  $R_g$  coincided with the real  $R_g$  calculated on experimental data. These coincidences confirmed the justice of new hypothesis about nature of transgressions.

**Keywords:** transgressions, their epigenetic (eco-genetic) nature.

## 1. Introduction


In traditional genetics generally accepted following hypothesis of transgressions mechanism: by crossing varieties carrying in two loci alleles  $AAbb$  and  $aaBB$  in  $F_2$  (if directed dominance) must segregate plus transgression -  $AABB$ , increase productivity, and minus transgression -  $aabb$ , decrease it [1, P. 339]. This hypothesis is based on genocentric paradigm of inheritance with its postulate - "only specific genes determinate traits." With respect to transgressions of productivity, this hypothesis has not rigorous evidence, moreover, it is refuted by the facts, when the variety-transgression in the area of breeding gives the maximum yield, and goes to the 5<sup>th</sup> or even 10<sup>th</sup> place on the crop when moving to another zone among other varieties, i.e. transgressions proved environmentally sensitive. In addition, this hypothesis is not useful for solving problems of optimal selection of parental pairs for crossing, because the breeder do not know in what variety of his collection nursery which loci of this variety and in what combinations are alleles  $A$  and  $B$  ( $a$  and  $b$ ). It remains unknown situations in the tens of thousands of other loci of the genome of the concrete variety. One from 24 issues of theory of eco-genetic organization of a quantitative trait (TEGOQT) [2, 3, 4, 5] is the new hypothesis about of nature of transgressions. It is based on epigenetic paradigm of inheritance and development and postulate that if the breeding for increasing productivity and yield is conducted in a climate where the trait  $NGP$  – begin development in spring (in the phase of bushing) against the background of the drought, and the trait  $M1G$  – in autumn (phase ripening) - against the background of the cold, that when crossed drought-resistant variety with cold-resistance variety will ensue a hybrid, which  $NGP$  increase by systems drought-resistance of one parent, and the  $M1G$  will increase by systems of cold resistance of another parent (the change of spectrum of gene's products under the trait when change at limiting environmental factor – main conclusion of TEGOQT). The resulting trait - "the mass of grains per plant" ( $MGP$ ) - is the product of  $NGP \times M1G$ ; while  $MGP$  of hybrid necessarily exceed the  $MGP$  of better parent [5, P. 258]. To prove the



veracity of this hypothesis the part of experimental data from the Data bank of cooperative program "DIAC" (Diallel crosses) was analyzed in 2015. Data bank of Program "DIAC" (Genetics of productivity traits of spring wheat in Western Siberia) [6] containing over 5 million measurements of quantitative traits of spring wheat productivity which made in 8 geographic locations (from the Southern Urals to the Trans-Baikal by parallel and from Tyumen to Ust-Kamenogorsk by meridian). At any point during the 2 years of the scheme of complete random blocks in a 4-replication the 15 parental varieties, 105 diallel hybrids F1, and 105 families diallel hybrids F2 were seeded. At each plant measured 16 traits of productivity for each trait special programs on the computer performed genetic analysis on the algorithms of Hayman and calculations of genotypic correlative pleiades [7]. We selected from Data bank of Program "DIAC" 3 geographical points with different combinations of limiting factors (drought and cold) in spring and autumn, 5 drought-resistant varieties and 5 cold-resistant varieties. After this on the base of new hypothesis we predicted the signs and levels of  $R_g$  between NGP and M1G for each geographical point and then we calculated real genotypic correlations on the experimental data for each geographical point. Coincidence of predicted and real  $R_g$  should to confirm the correctness of new hypothesis.

## 2. Method

From the experimental Data bank of DIAC program, 10 varieties were selected for the analysis, which includes 5 drought-resistant, but not cold-resistant genotypes (Saratovskaya 29; Kzyl-Bas; Grekum 114, Omskaya 9; Pirotriks 28), and vice versa - 5 cold-resistant, but not drought-resistant (Diamant, Novosibirskaya 67; Rang; Strela; Milturum 553). Genotypic correlation ( $R_g$ ) between number grains per plant (NGP) and mass of 1 grain (M1G) were calculated in set of these 10 varieties. These traits significantly shifted in time by the moment of beginning their development in ontogenesis. Among the 8 geographic locations (Krasnoufimsk, Tyumen, Tara, Omsk, Novosibirsk, Barnaul



(Altai), Ust-Kamenogorsk (Northern Kazakhstan), Irkutsk (Buryatia) 3 have been chosen (Ust-Kamenogorsk, Tara and Tyumen), in which the different combinations of drought and cold observed. The first - with constant drought in all vegetative period, the second – with drought in spring and with comfortable environment in autumn and the third – with drought in spring and with cold in autumn. On the background of new hypothesis about nature of transgressions (NGP of hybrid between 1) drought-resistant and 2) cold-resistant varieties increase (in spring) by genetic systems of first parent and M1G of hybrid increase (in autumn) by genetic systems of second parent) the signs and levels of  $R_g$  for each geographical point were predicted first. Then, prognosticated meanings of  $R_g$  compared with calculated  $R_g$  on the experimental data. For each variety in each geographical point, 40 plants were studied. Common number of plants in experiment were 1200.

### 3. Results and discussion

**3.1 Ust-Kamenogorsk.** The limiting factor - soil drought - kept continuously from spring to autumn. In moment of beginning development of NGP trait in spring (in the bushing phase) drought-resistant genotypes increase NGP, while cold-resistant - reduce (Table 1). In autumn in phase of grains ripening the same systems of drought resistance increase M1G of drought-resistant varieties but M1G reduce in group of cold-resistant varieties. According to new hypothesis about the nature of transgressions - genotypic correlation ( $R_g$ ) between means of NGP and the M1G in the entire set of 10 varieties should be around + 1. Calculations on the experimental data showed:  $R_g = +0.96 \pm 0.01$ ;

**3.2 Tara.** In moment of beginning development of NGP trait in spring (bushing phase) - soil drought, and during the formation of M1G trait in autumn - a comfortable environment. Trait NGP have strong genotypic variability due to differences in drought contrasting systems in the complete set of 10 varieties, and the M1G in a comfortable environment have a very low genotypic variability. From the standpoint of new hypothesis we should expect the genotypic



correlation between NGP and M1G – close to zero. Calculations on the experimental data showed:  $R_g = +0.10 \pm 0.25$ ;

**3.3 Tyumen.** In moment of beginning development of NGP in spring - environmental limit - soil drought, and during grain filling in autumn - lower temperatures. Drought-resistant varieties on the drought background - increase NGP, cold resistant - reduce it. And on a cold background in autumn (during filling), drought-resistant varieties will reduce the M1G, and cold-resistant varieties increase it. In this case, we should expect a high negative genotypic correlation between NGP and M1G. Calculations on the experimental data showed:  $R_g = -0.91 \pm 0.03$ .

Table 1 – Experimental data to calculate  $R_g$  between NPG and M1G (from Bank of data of Program DIAC, Institute of calculative technologies, Siberian branch of RAS, Novosibirsk, 630090)

№	Geogr. Points Name of varieties	Ust-Kamenogorsk		Tara		Tyumen	
		NGP	M1G	NGP	M1G	NGP	M1G
Drought-resistant varieties							
1	Saratovskaya 29	79	39	85	44	74	30
2	Kzil-Bas	81	41	81	42	79	34
3	Greikum 114	76	38	77	41	80	29
4	Omskaya 9	74	39	79	40	77	32
5	Pirotriiks 28	78	39	81	45	75	30
Cold-resistant varieties							
6	Diamant	65	30	65	45	64	45
7	Novosibirsk. 67	68	29	70	44	69	39
8	Rang	69	31	71	40	63	43
9	Strela	66	30	63	41	67	44
10	Milturum 553	63	28	64	42	62	41

Comment: Ust-Kamenogorsk, Tara, Tyumen – geographical points. NGP – number of grains per plant, M1G – “mass of 1000 grains”, from Data bank)

Table 1 shows the initial data to calculate the genotypic correlations. Here, each cipher - is the average value, i.e. genotypic value of trait calculated by the 40




plants in each of the three geographical locations in the same year. All t – criteria of Student's are more than 4.

Analysis of the data showed that the three main blocks of information - namely, 1) the difference of adaptive properties of genotypes in the studied set of varieties, 2) the dynamic of change of limiting environmental factors on phases of ontogenesis, and 3) the shifts of signs and levels of genotypic correlation coefficients - strictly synonymously determined by each through a friend. If we know the adaptive properties of varieties (it is enough to know rough estimate the conditions of geographical point at which the variety was created), and the dynamics of lim-factors in the area of study, we can predict sign and value of genotypic correlation. If we know typical dynamic of limiting factors in zone of study and genotypic correlation, it is possible synonymously determined the difference of adaptive properties in the set of varieties, and, finally, through the knowledge of adaptive properties of varieties and knowledge of genotypic correlations we can easily determined the dynamics of lim-factors at the phases of ontogenesis.

Finding a strict unambiguous relationship between the three blocks of information (which is the proof of the conjecture about the epigenetic nature of transgressions) - opens up great prospects for the construction of a rigorous quantitative theory of selection of parental pairs for hybridization in self-pollinating plants in the process of breeding for a plus transgressions on the productivity and yield, and at times can reduce the volume of the conventional crosses today [8,9].

#### **4. Conclusions**

Traditional hypothesis about nature of transgressions ( $AAbb \times aaBB = AABB$ ) is uncertain because transgressions of productivity of new varieties in different environments very strong change. Real transgressions of quantitative characters are ecologically dependent. On the base of new hypothesis about nature of



transgressions issued from TEGOQT, for “population” of 10 varieties in 3 geographical points with different combinations of drought in spring and cold in autumn the predictions of displacements of signs and levels of genotypic correlations between NGP and M1G were created and compared with calculated Rg on experimental data. Predictions Rg completely coincided with experimental calculation of Rg. The nature of transgressions of quantitative characters is the change of spectrum of gene’s products under same character when a limiting factor of environment change.

## References:

1. Glazko VI, Glazko GV. Explanatory dictionary of terms on general and molecular biology, general and applied genetics, breeding, DNA- technology and bioinformatics, (in two volumes). Moscow "Akademkniga", Moscow "Medkniga". - 2008. -Vol. 2. - P. 339.
2. Dragavtsev VA, Litun PP, Shkel NM, Nechyporenko NN. The model of eco-genetic control of quantitative traits of plants. // Reports of the Academy of Sciences of the USSR. – 1984. - 274(3): 720-723.
3. Kocherina NV, Dragavtsev VA. Book: Introduction to the theory of eco-genetic organization of polygenic traits of plants and the theory of breeding indexes. St-Petersburg, Ed. "Don Bosco". 2008, 87 pp.
4. Dragavtsev VA, Theory of eco-genetic organization of polygenic traits. // Explanatory dictionary of terms on general and molecular biology, general and applied genetics, breeding, DNA-technology and bioinformatics. Moscow "Akademkniga". Moscow "Medkniga". - 2008. - - Vol. 2.- P. 308.
5. Dragavtsev VA. Lessons of the evolution of plant genetics.// Journal "Biosphere", 2012. - 3 (4):251-262, (quoted page - 258).
6. Data bank of Program DIAC. Institute of calculative technologies. Siberian branch of RAS. Novosibirsk, 630090. Russia.
7. Dragavtsev VA, Tsilke RA, Reuter BG, Vorobyov VA, Dubrovskaya AG, Korobeynikov NI, Novokhatin VV. Maksimenko VP, Babakishiev AG, Ilyushchenko VG, Kalashnik NA, Zuikov, YuP, Fedotov AM. Book: Genetics of productivity traits of spring wheat in Western Siberia. Ed. acad.DK. Belyaev. Novosibirsk, "Science", Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. 1984. 230 pp.
8. Dragavtsev VA, Maletski SI. The evolution of the paradigms of inheritance and development, and their leading role in the creation of innovative breeding technologies. // Journal "Biosphere", 2015. - 7 (2):155-168.

# Science: discoveries and progress

III International Scientific Conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow  
September 28-29, 2018

 **HAYKA**  
И ОБРАЗОВАНИЕ ON-LINE

<http://eee-science.ru>  
[info@indexrost.ru](mailto:info@indexrost.ru)



9. Dragavtsev VA, Maletsky SI. Inscrutable are genes-to-trait pathways. // Journal "Biosphere", 2016. - 8 (2):143-150.

# Science: discoveries and progress

III International Scientific Conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow  
September 28-29, 2018

 **HAYKA**  
И ОБРАЗОВАНИЕ ON-LINE

<http://eee-science.ru>  
[info@indexrost.ru](mailto:info@indexrost.ru)



## SECTION 3. TECHNOLOGY

## «ЗЕЛЁНАЯ» АРХИТЕКТУРА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

АДИГАМОВА З.С., ГЕРЦ В.А., ЛИХНЕНКО Е.В., СЫРОДОЕВА Л.В.

Россия, Оренбургский государственный университет

**Аннотация.** Современный город своим развитием негативно влияет на природу. Все меньше остается в его пределах земли, не занятой застройкой и транспортными магистралями, не скованной асфальтом и другими твердыми покрытиями, а воздух все больше загрязняется выбросами веществ, вредных для человека и всего живого. В настоящее время мы становимся свидетелями внедрения озелененных фасадов и крыш в городах по всему миру, где они являются незаменимой частью современного городского хозяйства XXI столетия. Объем информации по теме «зелёная» архитектура огромен, поскольку это актуальная проблема человечества.

**Ключевые слова:** зелёная архитектура, актуальность, природа, растения, инверсионная кровля, вертикальный фермы.

Одним из актуальных направлений в архитектуре и дизайне является неразрывная связь с природой. Зеленая архитектура - экологическое дизайнерское направление, основанное в 70-ых годах 20 века. Также зеленая архитектура включает в себя энергоэффективную, экологическую и экономичную архитектуру, воздействие которой на окружающую среду минимально. Таким образом, целью зеленой архитектуры является сведение к минимуму воздействия человека на природу.

Поэтому перед собой мы ставим цель: проанализировать, насколько развита зеленая архитектура в мировой и российской практики. Для этого рассмотрим несколько примеров, уже существующих таких объектов.



Растительная башня во Франции полностью засажена деревьями. Растения, посаженные в специальные стальные трубки, украшают фасады здания и позволяют его жильцам насладиться тенью различных видов растений из местного ботанического сада.



Рисунок 1. Растительная башня во Франции

Экологичный небоскреб в Сингапуре, в котором расположились гостиницы и офисы, обвивают вертикальные сады и украшают зелёные террасы. Это деревья, лианы, пальмы и множество других видов растений, которые не только позволяют скрыть от глаз автомобильные стоянки, но и очищают воздух от самых разнообразных выбросов.

# Science: discoveries and progress

III International Scientific Conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow  
September 28-29, 2018

**HAYKA**  
И ОБРАЗОВАНИЕ ON-LINE

<http://eee-science.ru>  
[info@indexrost.ru](mailto:info@indexrost.ru)



Рисунок 2. Экологичный небоскреб в Сингапуре

«Вертикальный лес» построили в 2014 году. Ансамбль из двух жилых башен украшен деревьями, кустарниками, цветами. Посадки не только оживляют город, но и поглощают углекислый газ и производят кислород.



Рисунок 3. Вертикальный лес

Создатели проекта Parcel D, Пуэрто-Рико намеренно разбили бетонный массив зеленью. Архитекторы также подумали об экологическом использовании водных ресурсов: системы сбора, хранения и фильтрации