

ШУМЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ
“ЕПИСКОП К. ПРЕСЛАВСКИ”
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА
И ИНФОРМАТИКА
ФАКУЛТЕТ ПО ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ

KONSTANTIN PRESLOVSKY
UNIVERSITY OF SHUMEN - BULGARIA
FACULTY OF MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCE

МАТЕХ 2018

СБОРНИК НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том 2, част 2

**Комуникационна и компютърна
техника и технологии**

**Геодезия, фотограметрия
и картография**

**Общо инженерство, технически
системи и логистика**

МАТЕХ 2018

CONFERENCE PROCEEDINGS

Volume 2, part 2

**Communication and
Computer Technologies**

**Geodesy, Cartography
and Cadastre**

**General Engineering, Technical
Systems and Logistics**



УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАТЕЛСТВО
“ЕПИСКОП КОНСТАНТИН ПРЕСЛАВСКИ”

ШУМЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ЕПИСКОП К. ПРЕСЛАВСКИ“
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
ФАКУЛТЕТ ПО ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ

KONSTANTIN PRESLAVSKY UNIVERSITY OF SHUMEN
FACULTY OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCE

МАТТЕХ 2018

СБОРНИК НАУЧНИ ТРУДОВЕ

MATTEX 2018

CONFERENCE PROCEEDINGS

Том 2, част 2

Комуникационна и компютърна
техника и технологии

Геодезия, фотограметрия
и картография

Общо инженерство, технически
системи и логистика

Volume 2, part 2

Communication and
Computer Technologies

Geodesy, Cartography
and Cadastre

General Engineering, Technical
Systems and Logistics

Том 2, част 1

Информационни, технически и
икономически проблеми на
системите за сигурност

Студентска секция

Volume 2, part 1

Information, Technical
and Economical Problems
of Security Systems

Student's Section

Ш У М Е Н
2018

Настоящият сборник съдържа научни доклади, изнесени на проведената през октомври 2018 година в Шуменския университет научна конференция с международно участие MATTEX 2018 с резултатите от научните изследвания на преподаватели, докторанти, специалисти и студенти от Шуменския университет, други учебни заведения, фирми и организации. Конференцията беше частично финансирана от Фонд Научни Изследвания с договор ДПМНФ01/23-31.08.2018г., от проект РД-08-146/08.02.2018 на Шуменски университет и от дарение на Пашабахче България ЕАД, гр. Търговище.

Всички доклади, публикувани в сборника, са рецензирани.

This volume contains the reports presented on the Scientific Conference with international participation MATTEX 2018 held at Konstantin Preslavsky University of Shumen in October 2018. The reports contain the results of the research of lecturers, PhD students, specialists and undergraduate students at Konstantin Preslavsky University of Shumen, other Higher Education Institutions, companies and research organizations. The conference was partially supported by the Scientific Research Fund under contract DPMNF01/23-31.08.2018г., project RD-08-146/08.02.2018 of Shumen University and Paşabahçe Bulgaria, Targovishte.

All papers published in this volume have been reviewed.

EDITORIAL BOARD:

Corr. Mem. Prof. DSc Petar Getsov – Bulgaria
Prof. DSc Andrey Ivanov Andreev - Bulgaria
Prof. DSc Borislav Yordanov Bedzhev - Bulgaria
Prof. DSc Garo Mardirosian - Bulgaria
Prof. DSc Krzysztof Szczypiorski - Poland
Prof. DSc Mihail Petkov Iliev - Bulgaria
Prof. Dr. Alen Sarkisyan - France
Prof. Dr. Evgeni Petrov Manev - Bulgaria
Prof. Dr. Yuriy Ivanov Dachev - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Andrey Iliev Bogdanov - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Chavdar Nikolaev Minchev - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Hristo Atanasov Hristov - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Janis Kaminskis - Latvia
Assoc. Prof. Dr. Tihomir Spirdonov Trifonov – Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Voldemars Karklins - Latvia
Assoc. Prof. Dr. Petar Krasenov Boyanov - Bulgaria

© Университетско издателство “**Епископ Константин Преславски**”
Konstantin Preslavsky University Press

ISSN: 1314-3921

TRAINING ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM USING “GOOD” PATHS FOR SYNTHESIS OF SIGNALS WITH OPTIMAL AUTOCORRELATION PROPERTIES

BORISLAV Y. BEDZHEV, NIKOLAY R. NIKOLOV, TSVETOSLAV S. TSANKOV

ABSTRACT: Signals, which autocorrelation functions (ACFs) have small side-lobes, are widely exploited in the radio-communication systems. Unfortunately, the synthesis of such signals is a very hard computational task. One of the fertile approaches for their solving is the usage of the artificial immune algorithms. With regard to this situation in the paper an artificial immune system, adaptively changing its parameters during the searching of phase manipulated signals, which ACFs have small-side lobes, is presented.

KEYWORDS: synthesis of signals with optimal correlation properties, artificial immune systems, adaptive algorithm

ОБУЧАЕМА ИЗКУСТВЕНА ИМУННА СИСТЕМА ИЗПОЛЗВАЩА „ДОБРИ“ ПЪТИЩА ЗА СИНТЕЗ НА СИГНАЛИ С ОПТИМАЛНИ АВТОКОРЕЛАЦИОННИ СВОЙСТВА *

БОРИСЛАВ Й. БЕДЖЕВ, НИКОЛАЙ Р. НИКОЛОВ, ЦВЕТОСЛАВ С. ЦАНКОВ

АБСТРАКТ: Сигналите, чиито авто-корелационни функции (АКФ) имат малки странични листа, намират широко приложение в радио-комуникационните системи. Синтезирането на такива сигнали обаче е много трудна изчислителна задача. Един от резултативните подходи за нейното решаване е прилагането на изкуствени имунни алгоритми. Предвид на тази ситуация в доклада е представена изкуствена имунна система, адаптивно променяща своите параметри при търсенето на фазово манипулирани сигнали, чиито АКФ имат малки странични листа.

1. Въведение

Сигналите, чиито авто-корелационни функции (АКФ) имат малки странични листа, намират широко приложение в радио-комуникационните системи. Причината за това е, че контрастът между основния (централния) лист и страничните листа на АКФ определя разделителната способност и полезния ефект от разделната обработка с последващо натрупване на радио сигналите, преминавали по различни пътища [3].

Предвид на положителните им свойства, сигналите, чиято АКФ е подобна на делта импулс, са обект на интензивни изследвания през последните шестдесет години. Въпреки приложените усилия редица въпроси от тяхната теория са неизяснени и до днес [3], [6], [3]. Натрупаният опит от изследователите показва, че най-вероятно проблемът за синтез на сигнали с оптимална АКФ е от типа *exp-time задачи*. Това са задачи, при които времето за решение T_{sol} зависи експоненциално от обема на необходимата информация V_{in} , т.е.

$$(1) \quad T_{sol} \approx e^{\mathcal{N}V_{in}}$$

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-08-144/08.02.2018 г. – Интегрирана развойна тестова среда за информационна сигурност, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

Тук γ е коефициент, който се определя от особеностите на задачата.

Тъй като експоненциалната функция нараства много бързо с нарастването на своя аргумент (в (1) това е V_{in}), exp-time задачите по принцип не могат да бъдат решени за практически приемливо време.

Отчитайки тази ситуация, в доклада е представена обучаема *изкуствена имунна система* (ИИС), използваща „добри“ пътища за синтез на бинарни *фазово манипулирани* (ФМ) сигнали с оптимални автокорелационни свойства.

2. Математически модел на фазово манипулирани сигнали

Класическият математически модел на равномерните ФМ сигнали е [3]:

$$(2) \quad U(t) = \sum_{i=0}^{N-1} U_{mi} \cdot e^{j(2\pi f_0 t + \psi_i)} \cdot [\sigma(i \cdot \tau_{ch}) - \sigma((i+1) \cdot \tau_{ch})]$$

Тук дължината N означава броя на последователните *елементарни импулси* (*чипове* – *chips*), формиращи сигнала, а U_{mi} и ψ_i са амплитудата и началната фаза съответно на i -тия чип. Носещата честота f_0 и продължителността τ_{ch} на всички чипове е една и съща, а $\sigma(t_0)$ е единичната стъпална функция (функцията на Хевисайд), която се определя от съотношението

$$(3) \quad \sigma(t_0) = \begin{cases} 0, & t < t_0; \\ 1, & t_0 \leq t. \end{cases}$$

Тъй като носещата честота f_0 и продължителността τ_{ch} на всички чипове е една и съща, корелационните свойства на сигналите, формирани посредством амплитудна и фазова манипулация, могат да се изследват като се използва последователността (редицата, поредицата) от комплексни числа

$$(4) \quad \{\zeta(i)\}_{i=0}^{N-1} = \{\zeta(0), \zeta(1), \dots, \zeta(N-1)\},$$

наречена *сигнална последователност*, *сигнален вектор* или *просто сигнал*.

В (4) комплексното число

$$(5) \quad \zeta(i) = U_{mi} \cdot e^{j\psi_i}, \quad j = \sqrt{-1}, \quad i = 0, 1, \dots, N-1$$

е комплексната обвиваща на i -тия чип. Тя съдържа едновременно цялата информация за амплитудата U_{mi} и началната фаза ψ_i на i -тия чип.

На съвременния етап от развитието на комуникационните технологии се предпочитат така наречените равномерни ФМ сигнали, които едновременно отговарят на следните условия

$$(6) \quad U_{mi} = U_{m0} = \text{const}, \quad i = 0, 1, \dots, N-1, \quad \psi_i \in \left\{ \frac{2\pi}{p} l, \quad l = 0, 1, \dots, p-1 \right\}$$

Най-голямо приложение намират бинарните равномерни ФМ сигнали, тъй като се реализират технически най-просто и на най-ниска цена. При тях $p = 2$ и комплексните обвиващи на чиповете имат вида

$$(7) \quad \zeta(i) = U_{m0} \cdot e^{j \frac{2\pi}{2} s(i)} = \pm U_{m0}.$$

Без загуба на общност може да се приеме $U_{m0} = 1 [V]$, при което $\forall \zeta(i) = \pm 1$.

Следва да се отбележи, че в общата теория на сигналите е прието техните автокорелационни свойства да се оценяват със следните отношения на *основния лист* (the main lobe) към *страничните листа* (side lobes) на тяхната АКФ [3]:

Първо, *отношението на максималния страничен лист към основния лист* (peak side lobe ratio – PSLR)

$$(8) \quad \eta_{PSLR} = \frac{\max_i |q_i|}{q_0}, -(N-1) \leq i \leq N-1, i \neq 0.$$

Тук q_0 и $q_{-(N-1)}, q_{-(N-2)}, \dots, q_{-1}, q_1, q_2, \dots, q_{N-1}$ са нивата на основния и страничните листа на АКФ на анализирания дискретен сигнал.

Второ, *отношението на общата енергия на страничните листа към енергията на основния лист* (integrated side lobe ratio – ISLR)

$$(9) \quad \eta_{ISLR} = \frac{\sum_{i=-(N-1), i \neq 0}^{N-1} q_i^2}{q_0^2}.$$

При синтеза на сигнали приложение намират и така наречените *фактор на различимост* (discrimination factor) и *качествен фактор* (merit factor), които са реципрочните стойности на (8) и (9).

Изследването, проведено във връзка с доклада, бяха приети следните условия.

Първо, като критерий за оптимизация беше използван факторът на различимост

$$(10) \quad \eta_{DF} = \frac{q_0}{\max_i |q_i|}, -(N-1) \leq i \leq N-1, i \neq 0.$$

Второ, дължината на сигнала (сигналния вектор) беше приета да бъде $N = 2^8 = 256$ чипа, количествата на комплексните обвиващи $+1, -1$ бяха изменяни от 145 до 135 броя и от 111 до 121 броя съответно.

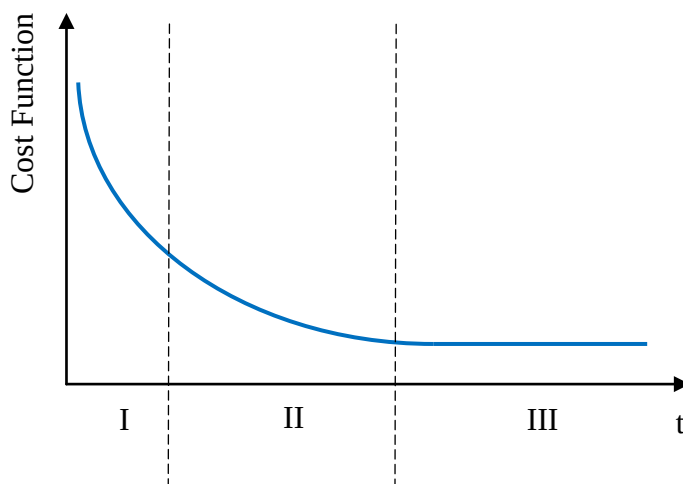
3. Обучаема изкуствена имунна система използваща „добри“ пътища за синтез на сигнали с оптимални автокорелационни свойства

Изкуствените имунни алгоритми притежават свойства, позволяващи чрез тях да се решават широк набор от практически задачи [1], [2], [7], [8], [9], [10], [11], [12]. Част от тях са свързани с оптимизиране, клъстеризиране на големи обеми от данни, откриване на аномален мрежов трафик и много други. Ключов елемент, определящ пластичността и стабилността в работата на ИИС, е изборът на функции, реализиращи *мутациите* (somatic hyper mutation – SHM). Основните подходи за решаването на този важен проблем са следните [1], [2], [7].

Първо, прилагане на обучение на ИИС.

Второ, въвеждане на критерии за търсене на нови решения, намаляващи влиянието на процеса „насищане“ (т.е. на изчислителните цикли с ниска ефективност).

Болшинството оптимизационни алгоритми използват някакъв вид *оценъчна* или *ценова функция*, като процесът на изменение следва кривата, представена на фиг. 1. Както се вижда, графиката от фиг. 1 е възможно да бъде разделена на три отделни области, означени с I, II и III. При достигане на област III от характеристиката е малко вероятно да настъпи подобрене на стойността на ценовата функция, независимо от времето на работа на оптимизационния алгоритъм.



Фиг. 1. Полезен ефект от използването на ценовата функция

Използването на набор от функции, реализиращи паралелно работещи SHM, позволява да се разширят значително вариантите за генериране на добри решения, но се създава предпоставка една огромна част от използваните функции да не са ефективни. Ето защо в доклада е разработен алгоритъм за оценяване на последователността от функции за SHM, които водят до подобрене на ценовата функция. По-конкретно, добрите последователности от функции се оценяват и най-добрите десет от тях се използват от алгоритъма.

SHM може да се разглежда като промяна на „голяма част“ от входния сигнал (последователност) по определени схеми и механизми. Също така, SHM е реализирана чрез три отделни функции.

Функция 1 (F1) стартира разместването на чиповете, започвайки от случайна позиция в диапазона от 0 до 239 като пакетът от чипове е с динамично променящ се размер от 0 до 16 чипа.

Функция 2 (F2) стартира разместването на чиповете, започвайки от нулевата позиция на входния вектор като пакетът от чипове е с динамично променящ се размер от 2 до 5 чипа.

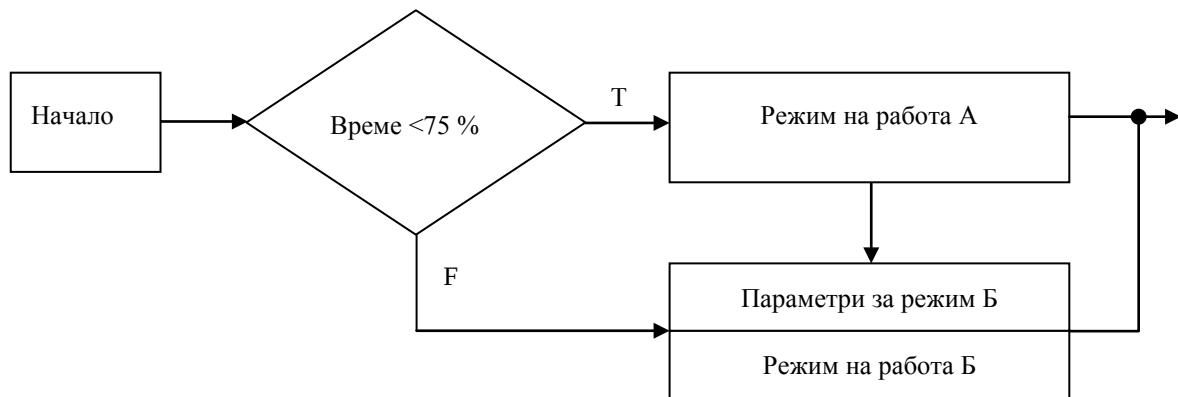
Функция 3 (F3) извършва пермутация на 10 чипа, като началната позиция е случайна.

Изборът на функция и/или комбинации от функции за SHM за режим А се извършва по случаен закон, използвайки десет варианта (от № 1 до № 10). Въз основа на аналогии с реалните биологични системи и експерименти бяха установени следните „добри“ комбинации:

1. F1;
2. F1, F1;
3. F2;
4. F2, F2;
5. F1, F1, F1;
6. F1, F1, F1, F1;
7. F2, F2, F2, F2;
8. F1, F1, F1, F1, F1;
9. F2, F1, F2, F1, F2;
10. F3.

Алгоритъмът последователно преминава през два основни режима:

- „обучение с работа“ (режим А);
- „работа без обучение“ (режим Б).



Фиг. 2. Алгоритъм на работа на ИИС

Алгоритъмът на работа на ИИС протича на следните стъпки:

Стъпка 1: Зарежда се случаен входен цифров сигнал (вектор), състоящ се от 256 отчета със стойности 0, 1;

Стъпка 2: Отчетите на въведения вектор се заменят с отчети +1, -1 като първоначалната разлика между тях се установява да бъде от 0 до 32.

Стъпка 3: За вектора, получен на Стъпка 2, се изчислява ценовата функция и максималната големина на страничните листа на АКФ. Тези параметри се приемат за реперни стойности при следващите стъпки на алгоритъма.

Стъпка 4: Стартира се процесът на мутации с функциите SHM. От началния вектор се правят 256 копия. Всяко едно от тези копия се подлага на мутация. Функцията, по която се извършва мутацията в режим А, се избира по случаен закон с равномерно разпределение като се използват описаните по-горе десет функции. Параметрите на мутираща функция се определят по случаен закон, както в режим А така и в режим Б.

Стъпка 5: Изчисляват се параметрите на всички „мутирани“ вектори и се създава релация между използваната мутираща функция и получените параметри, която се записва в масив.

Стъпка 6: От получения масив с релации се определя векторът с най-добри параметри.

Стъпка 7: Параметрите на най-добрия от Стъпка 6 вектор се сравняват с началния вектор (от който са получени 256-те „мутирани“ вектори). Ако ценовата функция е с по-добра стойност от тази на началния вектор, векторът от Стъпка 6 се приема за начален и се повтарят Стъпки 4, 5, 6 и 7.

Стъпка 8: Номерът на най-добрата мутираща функция за всеки един цикъл се запазва в масив от тип FIFO. Буферът показва най-добрите пътища, през които преминава алгоритъма.

Стъпка 9: След като в режим А се изпълнят 75 % от циклите за работа с един вектор се включва режим Б и се изпълняват останалите 25 % от циклите.

Стъпка 10: При включването на режим Б се определят последователностите от „пътища“ на мутиращите функции, довели до подобряване на ценовата функция в режим А. Запомнят се десетте най-добри двойки „пътища и мутиращи функции“.

Тук следва да се отбележат следните обстоятелства.

Първо, отначало алгоритъмът се запуска в два режима на работа. След отчитане на броя на подобренията на ценовата функция след 75% от заложените тестове алгоритъмът може да остане да работи в режим А или да се превключи към режим Б.

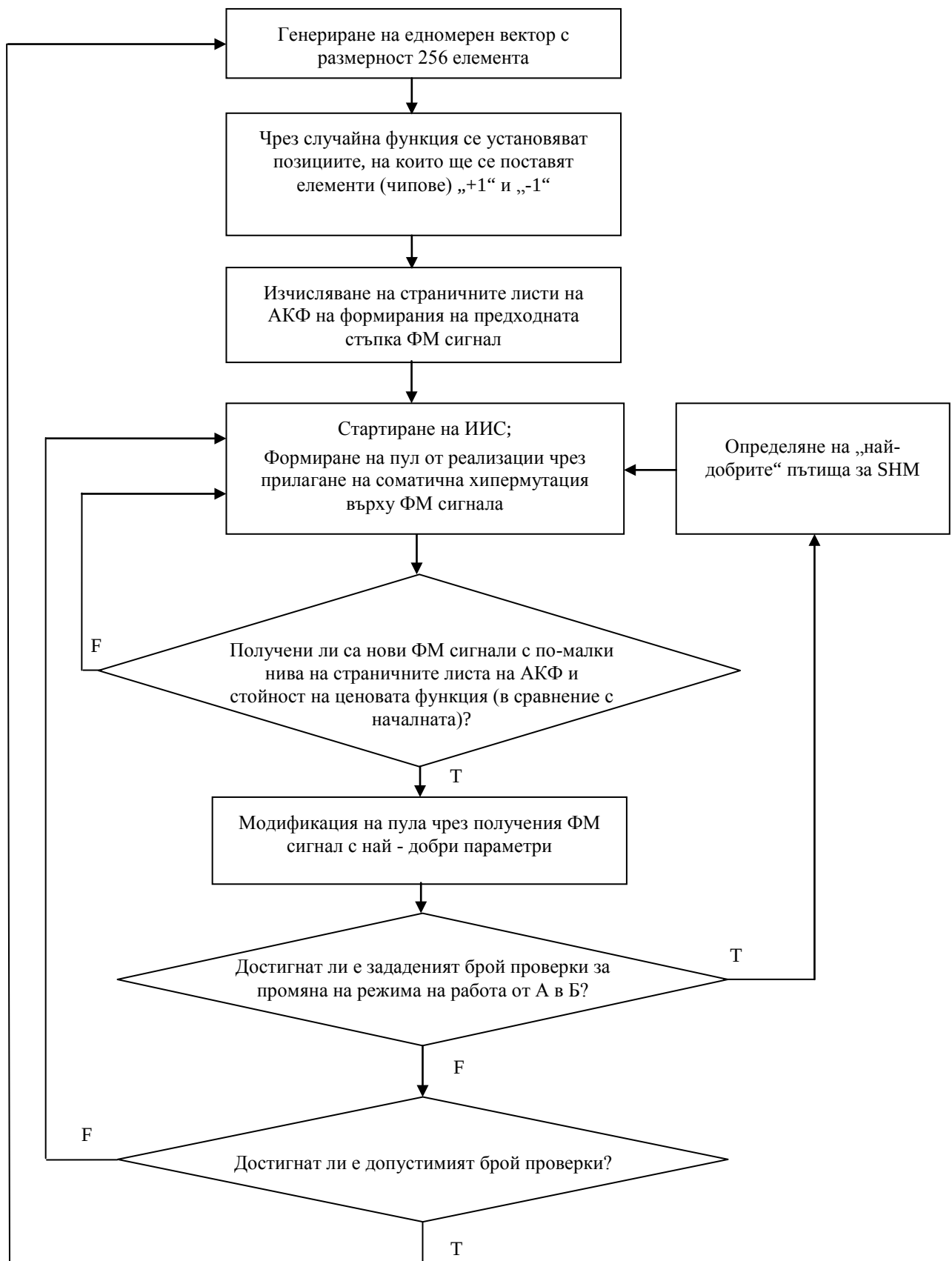
Второ, отчитайки графиката от фиг. 1 и предварително проведени експерименти е определено съотношение 3:1 между циклите в режим А и режим Б.

Получените резултати при адаптация на алгоритъма след 75 % от зададените итерации са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Резултати от работата на алгоритъма от фиг. 2

Варианти на използване на алгоритъма на ИИС	Общ брой тестове	Общ брой на подобренията на ценовата функция
Вариант с обучение и избор на пътища	200 начални вектора с 3000 итерации на вектор и проверка на 256 паралелни клона за всяка итерация	181 178 201
Вариант с избор на пътища, но без обучение	200 начални вектора с 3000 итерации на вектор и проверка на 256 паралелни клона за всяка итерация	69 94 121
Вариант с обучение	1000 начални вектора с 3000 итерации на вектор и проверка на 256 паралелни клона за всяка итерация	1102 1082 1104
Вариант без обучение	1000 начални вектора с 3000 итерации на вектор и проверка на 256 паралелни клона за всяка итерация	607 446 530

Алгоритъмът от фиг. 2 беше реализиран с многопроцесорна компютърна система, съставена от процесори Intel като беше използвана блок-схемата от фиг. 3 и операционна система Linux Fedora. Изчисленията на АКФ бяха ускорени чрез IPP прилагане на (Intel Performance Primitive) функции, интегрирани в компилатора на същата фирма.



Фиг. 3. Блок-схема за реализация на алгоритъма

4. Заключение

В доклада е представена ИИС, адаптивно променяща своите параметри при търсенето на фазово манипулирани сигнали, чиито АКФ имат малки странични листа. Тя е реализирана с многопроцесорна компютърна система.

В резултат на практическото ѝ използване беше установено, че някои от SHM функциите водят до два пъти по висока честота на подобрение на основните параметри на синтезираните ФМ сигнали. При това обаче изборът на „добри пътища“ не е корелиран с начално генерираният случаен вектор.

Разработената ИИС може успешно да се използва при проектирането на радио-сензори за прецизно измерване на разстояние, работещи във враждебно радио-електронно обкръжение, тъй като синтезираните чрез нея сигнали практически са незабележими за радио-техническото разузнаване на криминалните групи, опитващи се да получат неоторизиран достъп до ресурсите на безжичните комуникационни и компютърни мрежи [4], [5].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] J. Brownlee, *Clever Algorithms: Nature-inspired programming recipes*. ISBN 978-1-4467-8506-5 (2011).
- [2] C. A. Coello Coello and N. C. Cortes, *An approach to solve multiobjective optimization problems based on an artificial immune system*. First Internal conference on Artificial Immune Systems (2002).
- [3] N. Levanon and E. Mozeson, *Radar signals*, Wiley-Interscience, 2004, 427 pp.
- [4] L. Nikolov and Kr. Slavyanov, "On the contemporary cybersecurity threats", International scientific conference "CONFSEC", Borovets 2017, vol. 2, ISSN (Online) 2603-2953, pp. 142 -144
- [5] L. Nikolov, "Анализ на уязвимостта на безжична компютърна мрежа, защитена с криптографски протокол WPA2", XXVI International scientific conference "TRANS&MOTAUTO" 2018, vol. 2, ISSN 2535-0307 (Online), pp. 252-253
- [6] M. Soltanian and P. Stoica, "Computational Design of sequences with good correlation properties," IEEE Transactions on Signal processing, vol. 60, No 5, May 2012, pp. 2180 – 2193.
- [7] J. Timmis and M. J. Neal, *A resource limited artificial immune system for data analysis*. Knowledge Based Systems Journal: Special Issue, 14 121-130 (2001).
- [8] Fetfov O. M. Nikolov L. G., Kulev N. Zh., *Cellular Radio Channel Carrier Aggregation Motivation and Benefits Overview- „Machines, Technologies, Materials“*, ISSN 1313-0226, YEAR VIII, ISSUE 5/2014.
- [9] О. Фетфов, „Защита на информацията в груповите радиомрежи TETRA“, Годишник на Факултета по технически науки, Шуменски университет „Еп. К. Преславски“, 2015г.
- [10] Боянов, П., Изследване на корелационните свойства на сложни радиосигнали, използвани в безжичната комуникационна система LTE, Сборник научни трудове от проведена научна сесия 2011 г. в НВУ „Васил Левски, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, Шумен, 2012, ч. III, Курсантско-студентска секция, изд. „Химера“ ООД, с/о Jusautor, ISSN 1313-7433, 2012, с. 41-49.
- [11] Zhelev, St., *Comparative analysis of the probability in digital wireless communication systems*. A refereed Journal Scientific and Applied Research (Licensed in EBSCO, USA), Konstantin Preslavsky University Press, ISSN 1314-6289, vol. 2, 2012, pp. 21-27.
- [12] Желев, Ст., Приложение на рекурсивните систематични конволюционни кодове в ТУРБО кодери. Сборник научни трудове от национална конференция с международно участие "40 години Шуменски университет 1971 - 2011", Шумен, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, ISBN: 978-954-577-620-5, 2011, с. 122-128.

Имена на автора: проф. дтн инж. Борислав Йорданов Беджев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки

E-mail: bedzhev@shu.bg

Имена на съавтора: д-р инж. Николай Русев Николов

Месторабота: ДАНС

E-mail: niki2_1974@abv.bg

Имена на съавтора: доц. д-р инж. Цветослав Станиславов Цанков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки,
катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: c.cankov@shu.bg

A SURVEY OF METHODS FOR SYNTHESIS OF IDEAL PHASE MANIPULATED SIGNALS WITH LENGTHS $N \equiv 3 \pmod{4}$

BORISLAV Y. BEDZHEV, PLAMEN HR. YANAKIEV

ABSTRACT: In many radio-communication systems it is necessary the exploited phase manipulated (PM) signals to possess periodic auto-correlation function (PACF), resembling a delta pulse. A natural approach for solving of this problem is developing of methods for transformation of known perfect binary PM signals in the so-named ideal signals, which PACFs do not have any side-lobes. With regard to this situation in the paper the known methods for transformation of the classical perfect binary PM signals with length $N \equiv 3 \pmod{4}$ in ideal signals are analyzed and elaborated. The results, obtained in the paper, could be used in the development of radio-sensors for precise distance measurements, working in hostile radio-electronic environment.

KEYWORDS: phase manipulated signals, algorithms for synthesis of signals, ideal auto-correlation function.

ОБЗОР НА МЕТОДИТЕ ЗА СИНТЕЗ НА ИДЕАЛНИ ФАЗОВО МАНИПУЛИРАНИ СИГНАЛИ С ДЪЛЖИНА $N \equiv 3 \pmod{4}$ *

БОРИСЛАВ Й. БЕДЖЕВ, ПЛАМЕН ХР. ЯНАКИЕВ

АБСТРАКТ: В много радио-комуникационни системи е необходимо периодичните автокорелационни функции (ПАКФ) на използваните фазово манипулирани (ФМ) сигнали да са подобни на делта импулс. Един естествен подход за решаване на този проблем е разработването на методи за преобразуване на известните класове перфектни бинарни ФМ в така наречените идеални сигнали, чиито ПАКФ нямат странични листа. Предвид на тази ситуация в доклада са анализирани и доразвити известните методи за трансформиране на класическите перфектни бинарни ФМ сигнали с дължина $N \equiv 3 \pmod{4}$ в идеални сигнали. Получените в доклада резултати могат да се използват при проектирането на радио-сензори за прецизно измерване на разстояние, работещи във враждебно радио-електронно обкръжение.

1. Въведение

В редица радиотехнически системи е желателно периодичните автокорелационни функции (ПАКФ) на използваните фазово манипулирани (ФМ) сигнали да нямат никакви странични листа. Един естествен подход за решаване на този проблем е разработването на методи за преобразуване на известните класове перфектни бинарни ФМ сигнали с дължини $N \equiv 1 \pmod{4}$, $N \equiv 2 \pmod{4}$ и $N \equiv 3 \pmod{4}$ в така наречените идеални сигнали, чиито ПАКФ нямат странични листа, т.е.

$$(1) \quad Q_{ss}(r) = \begin{cases} N, & r = 0, \\ 0, & r \neq 0. \end{cases}$$

Наименованието на идеалните сигнали произтича от факта, че тяхната ПАКФ прилича на *делта импулс* (delta pulse) на *Дирак* (Paul Adrien Maurice Dirac). В резултат на това идеалните сигнали осигуряват максимално възможната *разделителна способност* по

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-08-144/08.02.2018 г. – Интегрирана развойна тестова среда за информационна сигурност, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

разстояние (*distance resolution*) при радио-локационните и радио-навигационните системи, както и отстраняването на така наречените *собствени смущения* (*self interferences*), породени от многолъчевото разпространение на радио-вълните.

Предвид на положителните им свойства, бинарните ФМ сигнали, чиято ПАКФ е подобна на делта импулс, са обект на интензивни изследвания през последните шестдесет години. Въпреки приложените усилия редица въпроси от тяхната теория са неизяснени и до днес [1], [2], [3], [8], [9], [10], [11], [12]. Отчитайки тази ситуация, целта на доклада е да се анализират и доразвият известните методи, чрез които класическите бинарни ФМ сигнали с дължина $N = p \equiv 3 \bmod 4$, p е просто число, се преобразуват в идеални ФМ сигнали.

2. Обзор на методите за синтез на идеални фазово манипулирани сигнали с дължина $N=3 \bmod 4$

Исторически първият метод за преобразуване на перфектни бинарни ФМ сигнали с дължини $N \equiv 3 \bmod 4$ в идеални сигнали е разработен през 60-те години на миналия век. Двадесет години по-късно той е преоткрит и приложен от Г. Бьорк (G. Bjorck) към ФМ сигналите на Лъожандър (квадратичните остатъци) [6].

Методът за преобразуване на ФМ сигналите на Лъожандър в идеални сигнали следва от доказателството на Теорема 1 от [7]. По-конкретно, нека класическото правилото за кодиране

$$(2) \quad s(0) = 1, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ -1, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

се замени с правилото

$$(3) \quad s(0) = 1, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ x, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

като тук x е комплексно число с модул 1:

$$(4) \quad x = \cos \varphi + j \sin \varphi = e^{j\varphi}, \quad x^* = \cos \varphi - j \sin \varphi = e^{-j\varphi}, \quad j = \sqrt{-1}.$$

Както е известно, формулата за изчисляване на ПАКФ е

$$(5) \quad Q_{ss}(r) = \sum_{i=0}^{N-1} s(i) s^*(i+r)_N.$$

В (5) символите „ $\langle i+r \rangle_N$ “ и „ $*$ “ означават „привеждане на сумата (в скобите) по $\bmod N$ “ и „комплексно спрягане“ съответно, а параметърът r показва, че *времето отместване* (*time shift*) между сигналите $\{s(i)\}_{i=0}^{N-1}$ и $\{s^*(i)\}_{i=0}^{N-1}$ е $r\Delta t$. Освен това в (5) е отчетено, че в цифровите системи за обработка на информация периодът Δt на синхронизиращите *тактови импулси* (*clock pulses*) е константа за цялата система и по тази причина не се изписва в повечето формули.

При правилото за кодиране (3) в (5) се получават следните групи от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$:

Табл. 1. Типове на групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ при $r \neq 0$

$s(i)s^*(i+r)_N$	Брой на произведенията в групата
xx^*	$\lambda(r)$
$x(+1)$	$K_- - \lambda(r)$
$(+1)x^*$	$K_- - \lambda(r)$

$$\boxed{(+1)(+1) \quad K_+ - [K_- - \lambda(r)] = N - 2K_- + \lambda(r)}$$

Следователно

$$(6) \quad Q_{ss}(r) = \lambda(r)xx^* + [K_- - \lambda(r)](x + x^*) + [N - 2K_- + \lambda(r)] = \\ = \lambda(r) + \left[\frac{p-1}{2} - \lambda(r)\right]2\cos\varphi + [1 + \lambda(r)].$$

Тук е отчетено, че при ФМ сигналите на Лъожандър броят на -1 -ците е $K_- = (p - 1)/2$ и, освен това, $xx^* = 1$, $x + x^* = 2\cos\varphi$.

Сега следва да се забележи, че за ФМ сигналите на Лъожандър може да се изчисли параметъра $\lambda(r)$. Действително, като се замести в (6) от [7] с $Q_{ss}(r) = -1$ и $K_- = (p - 1)/2$ резултатът е

$$(7) \quad -1 = Q_{ss}(r) = N - 4[K_- - \lambda(r)] = p - 4\left[\frac{p-1}{2} - \lambda(r)\right].$$

Следователно

$$(8) \quad \lambda(r) = \frac{p-3}{4}.$$

Този резултат и отчитането на факта, че при идеалните сигнали $Q_{ss}(r) = 0$, $r \neq 0$, позволяват (6) да се трансформира в следното уравнение

$$(9) \quad \frac{p-3}{4} + \left[\frac{p-1}{2} - \frac{p-3}{4}\right]2\cos\varphi + \left[1 + \frac{p-3}{4}\right] = \frac{p+1}{2}\cos\varphi + \frac{p-1}{2} = 0,$$

чието решение е

$$(10) \quad \cos\varphi = \frac{1-p}{p+1} \rightarrow \varphi = \arccos \frac{1-p}{p+1}.$$

Тъй като

$$(11) \quad \cos^2\varphi + \sin^2\varphi = 1,$$

за $\sin\varphi$ и x се получава

$$(12) \quad \sin\varphi = \pm \frac{2\sqrt{p}}{p+1},$$

$$(13) \quad x = \frac{1-p}{p+1} \pm j \frac{2\sqrt{p}}{p+1}.$$

В [7] е показано, че замяната на $s(0) = 1$ с $s(0) = -1$ не влияе върху ПАКФ на сигналите на Лъожандър. По тази причина използването на правилото за кодиране

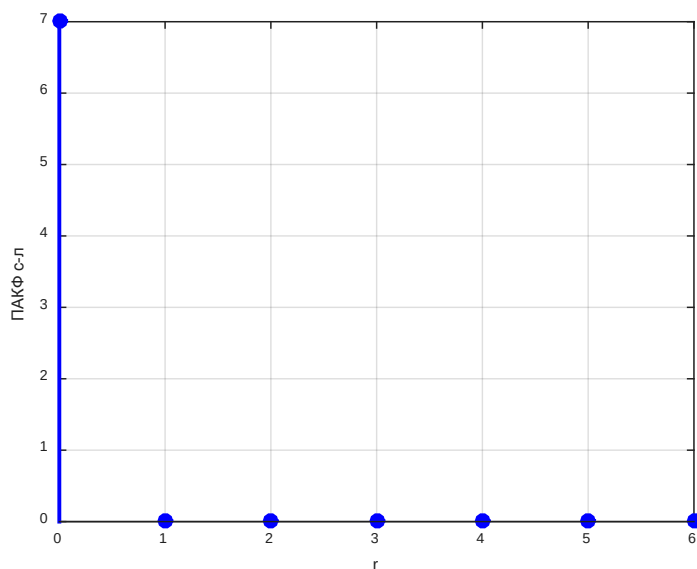
$$(14) \quad s(0) = -1, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ x, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

вместо (3) не променя (13). Следователно, при използване на правилото за кодиране

$$(15) \quad s(0) = \pm 1, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ \frac{1-p}{p+1} \pm j \frac{2\sqrt{p}}{p+1}, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

се получават ФМ сигнали с идеална ПАКФ. Този факт се илюстрира на фиг. 1, където е показана ПАКФ на ФМ сигнал с дължина $N = p = 7 \equiv 3 \bmod 4$, чиито отчети са формирани по правилото (15).

Правилото (за кодиране) (15) е установено от Г. Бьорк (G. Bjorck) през 80-те години на миналия век [6], но в Интернет няма ресурс, съдържащ неговата обосновка. Предвид на тази ситуация следва да се отбележи, че анализът на класическия метод за синтез на перфектни бинарни ФМ сигнали с дължина $N = p \equiv 3 \bmod 4$, направен в [7], даде възможност правилото (за кодиране) (15) да бъде доказано строго по-горе.



Фиг. 1: ПАКФ на идеален ФМ сигнал с дължина $N = p = 7 \equiv 3 \bmod 4$, чиито отчети са формирани по правилото (15)

Както се вижда от (15), при идеалните сигнали с дължина $N = p \equiv 3 \bmod 4$ се налага използването на фазова манипулация, която е по-сложна от стандартната бинарна фазова манипулация (с промяна на фазата на носещата честота точно на 180°). Предвид на това по-нататък в доклада ще бъде разгледана възможността за преобразуване на сигналите на Лъожандър в идеални сигнали при запазване на стандартната бинарна фазова манипулация. За постигането на тази цел е достатъчно правилото за кодиране (2) се замени с правилото

$$(16) \quad s(0) = 1, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ x, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

като тук x е реално число.

При използване на правило за кодиране (16), табл. 1 получава вида

Табл. 2. Типове на групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ при $r \neq 0$

$s(i)s^*(i+r)_N$	Брой на произведенията в групата
x^2	$\lambda(r)$
$x(+1)$	$K_- - \lambda(r)$
$(+1)x$	$K_- - \lambda(r)$
$(+1)(+1)$	$K_+ - [K_- - \lambda(r)] = N - 2K_- + \lambda(r)$

Следователно

$$(17) \quad Q_{ss}(r) = \lambda(r)x^2 + [K_- - \lambda(r)]2x + [N - 2K_- + \lambda(r)].$$

Параметърът $\lambda(r)$ отново се изчислява от (6) от [7], но за съкращаване на записа ще бъде използван фактът, че когато $N = p \equiv 3\text{mod}4$, тогава

$$(18) \quad n = \frac{p-3}{4}$$

е цяло число и

$$(19) \quad \lambda(r) = \frac{p-3}{4} = n,$$

$$(20) \quad K_- = \frac{p-1}{2} = 2n + 1.$$

Отчитането на (18), (19), (20) и на факта, че при идеалните сигнали $Q_{ss}(r) = 0$, $r \neq 0$, позволяват (17) да се трансформира в следното уравнение

$$(21) \quad nx^2 + 2(n+1)x + n+1 = 0,$$

което има следните две решения

$$(22) \quad x_{1,2} = \frac{-1}{1 \pm \sqrt{n+1}}.$$

Ако правилото за кодиране (2) се замени с правилото

$$(23) \quad s(0) = x, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ x, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

тогава

$$(24) \quad \lambda(r) = n+1,$$

$$(25) \quad K_- = 2n+2,$$

и (17) се трансформира в следното уравнение

$$(26) \quad (n+1)x^2 + 2(n+1)x + n = 0,$$

чиито две решения са

$$(27) \quad x_{3,4} = -1 \pm \sqrt{n+1}.$$

Както се вижда

$$(28) \quad x_1 = \frac{1}{x_4}, \quad x_2 = \frac{1}{x_3}.$$

При практическото използване на правилата за кодиране (16) и (23) следва решенията (22) и (27) да се коригират така, че

$$(29) \quad Q_{ss}(0) = N = p.$$

За тази цел правилата за кодиране (16) и (23) трябва да се преобразуват както следва

$$(30) \quad s(0) = k_{1,2}, \quad s(i) = \begin{cases} k_{1,2}, & i = a^2, \\ k_{1,2}x_{1,2}, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

$$(31) \quad k_{1,2} = \sqrt{\frac{p}{K_+ + K_-x_{1,2}^2}} = \sqrt{\frac{p}{\frac{p+1}{2} + \frac{p-1}{2}x_{1,2}^2}},$$

$$(32) \quad s(0) = k_{3,4}x_{3,4}, \quad s(i) = \begin{cases} k_{3,4}, & i = a^2, \\ k_{3,4}x_{3,4}, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

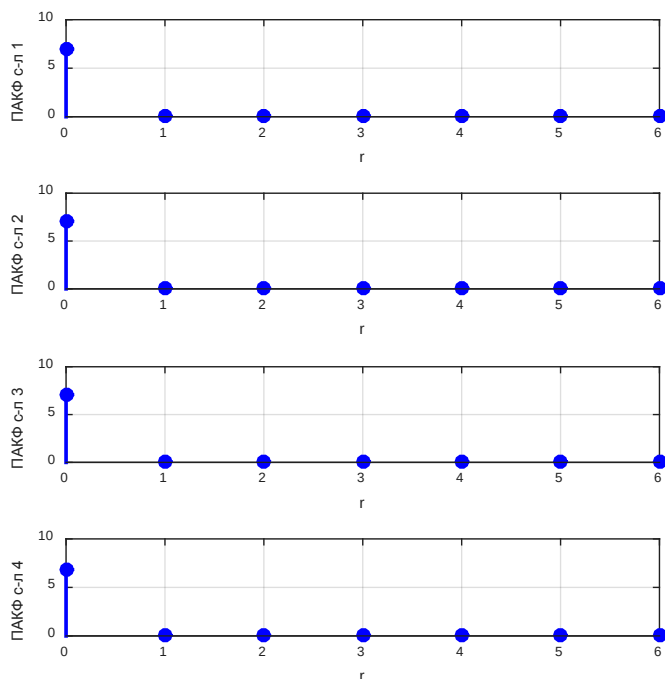
$$(33) \quad k_{3,4} = \sqrt{\frac{p}{K_+ + K_- x_{3,4}^2}} = \sqrt{\frac{p}{\frac{p-1}{2} + \frac{p+1}{2} x_{3,4}^2}}.$$

Правилата за кодиране (30), (31), (32), (33) са илюстрирани на фиг. 2, където са показани ПАКФ на идеалните ФМ сигнали с дължина $N = p = 7 \equiv 3 \bmod 4$, съответстващи на всяко от решенията $x_{1,2}$ и $x_{3,4}$.

Следва специално да се отбележи, че при $p \rightarrow \infty$ коригираните решения клонят към -1 и $+1$:

$$(34) \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_{1,2} = +1, \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_{1,2} x_{1,2} = -1,$$

$$(35) \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_{3,4} = +1, \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_{3,4} x_{3,4} = -1.$$



Фиг. 2. ПАКФ на идеални ФМ сигнали с дължина $N = p = 7 \equiv 3 \bmod 4$, чиито отчети са формирани по правилата (30), (31), (32), (33)

Обоснованият до тук алгоритъм за синтез на идеални ФМ сигнали към момента не е разглеждан в теоретичните изследвания на ФМ сигналите с дължина $N = p \equiv 3 \bmod 4$. Негово съществено предимство е фактът, че при практическата му реализация се използва стандартна бинарна фазова манипулация в съчетание с амплитудна манипулация в малки граници, съгласно (34) и (35).

3. Заключение

Методът на Г. Бьорк (G. Bjork) за преобразуване на класическите бинарни ФМ сигнали с дължина $N = p \equiv 3 \bmod 4$, p е просто число, в идеални ФМ сигнали е разработен от през 80-те години на миналия век. Тъй като в Интернет няма ресурс, съдържащ неговата обосновка, в доклада той детайлно е анализиран.

На тази основа е доказана коректността на един нов алгоритъм за трансформация. Негово съществено предимство е възможността да се реализира практически чрез стандартна бинарна фазова манипулация в съчетание с амплитудна манипулация в малки граници.

Обоснованият в доклада алгоритъм може успешно да се използват при проектирането на радио-сензори за прецизно измерване на разстояние, работещи във враждебно радио-електронно обкръжение, тъй като синтезираните чрез него сигнали практически са незабележими за радио-техническото разузнаване на криминалните групи, опитващи се да получат неоторизиран достъп до ресурсите на безжичните комуникационни и компютърни мрежи [4], [5].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] S. Golomb and G. Gong, Signal design for good correlation for wireless communications, cryptography and radar, Cambridge University Press, 2005, 455 pp.
- [2] V. P. Ipatov, Spread spectrum and CDMA. Principles and Applications, Wiley, 2006. - 373 pp. (in Russian)
- [3] N. Levanon and E. Mozeson, Radar signals, Wiley-Interscience, 2004, 427 pp.
- [4] L. Nikolov and Kr. Slavyanov, "On the contemporary cybersecurity threats", International scientific conference "CONFSEC", Borovets 2017, vol. 2, ISSN (Online) 2603-2953, pp. 142 -144
- [5] L. Nikolov, "Анализ на уязвимостта на безжична компютърна мрежа, защитена с криптографски протокол WPA2", XXVI International scientific conference "TRANS&MOTAUTO" 2018, vol. 2, ISSN 2535-0307 (Online), pp. 252-253
- [6] B. Saffari, Some polynomial extremal problems which emerged in the twentieth century, In: Twentieth century harmonic analysis-a celebration, pp. 201-233, Kluwer Academic Publishers, 2001
- [7] P. Yanakiev and Ts. Tsankov, Methodology for synthesis of perfect phase manipulated signals with length $N=3 \text{ mod } 4$, In: Proceedings of the International scientific conference UNITECH 2018, 16-17.11.2018, Gabrovo, Bulgaria (in press).
- [8] Fetfov O. M. Nikolov L. G., Kulev N. Zh., Cellular Radio Channel Carrier Aggregation Motivation and Benefits Overview- „Machines, Technologies, Materials”, ISSN 1313-0226, YEAR VIII, ISSUE 5/2014.
- [9] О. Фетфов, „Защита на информацията в груповите радиомрежи TETRA“, Годишник на Факултета по технически науки, Шуменски университет „Еп. К. Преславски“, 2015г.
- [10] Боянов, П., Изследване на корелационните свойства на сложни радиосигнали, използвани в безжичната комуникационна система LTE, Сборник научни трудове от проведена научна сесия 2011 г. в НВУ „Васил Левски, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, Шумен, 2012, ч. III, Курсантско-студентска секция, изд. „Химера“ ООД, с/о Jusautor, ISSN 1313-7433, 2012, с. 41-49.
- [11] Zhelev, St., Comparative analysis of the probability in digital wireless communication systems. A refereed Journal Scientific and Applied Research (Licensed in EBSCO, USA), Konstantin Preslavsky University Press, ISSN 1314-6289, vol. 2, 2012, pp. 21-27.
- [12] Желев, Ст., Приложение на рекурсивните систематични конволюционни кодове в ТУРБО кодери. Сборник научни трудове от национална конференция с международно участие "40 години Шуменски университет 1971 - 2011", Шумен, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, ISBN: 978-954-577-620-5, 2011, с. 122-128.

Име на автора: проф. д-н инж. Борислав Йорданов Беджев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки
E-mail: bedzhev@shu.bg

Име на съавтора: докторант инж. Пламен Христов Янакиев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Комуникационна и компютърна техника“
E-mail: pan4ove4e@gmail.com

A SURVEY OF METHODS FOR SYNTHESIS OF IDEAL PHASE MANIPULATED SIGNALS WITH LENGTHS $N \equiv 1 \pmod{4}$

BORISLAV Y. BEDZHEV, PLAMEN HR. YANAKIEV

ABSTRACT: In many radio-communication systems it is necessary the exploited phase manipulated (PM) signals to possess periodic auto-correlation function (PACF), resembling a delta pulse. A natural approach for solving of this problem is developing of methods for transformation of known binary PM signals with good PACF in the so-named ideal signals, which PACFs do not have any side-lobes. With regard to this situation in the paper the known methods for transformation of the classical binary PM signals with good PACF and length $N \equiv 1 \pmod{4}$ in ideal signals are analyzed and elaborated. The results, obtained in the paper, could be used in the development of radio-sensors for precise distance measurements, working in hostile radio-electronic environment.

KEYWORDS: phase manipulated signals, algorithms for synthesis of signals, ideal auto-correlation function.

ОБЗОР НА МЕТОДИТЕ ЗА СИНТЕЗ НА ИДЕАЛНИ ФАЗОВО МАНИПУЛИРАНИ СИГНАЛИ С ДЪЛЖИНА $N \equiv 1 \pmod{4}$ *

БОРИСЛАВ Й. БЕДЖЕВ, ПЛАМЕН ХР. ЯНАКИЕВ

АБСТРАКТ: В много радио-комуникационни системи е необходимо периодичните автокорелационни функции (ПАКФ) на използваните фазово манипулирани (ФМ) сигнали да са подобни на делта импулс. Един естествен подход за решаване на този проблем е разработването на методи за преобразуване на известните класове бинарни ФМ с добра ПАКФ в така наречените идеални сигнали, чиито ПАКФ нямат странични листа. Предвид на тази ситуация в доклада са анализирани и доразвити известните методи за трансформиране на класическите бинарни ФМ сигнали с добра ПАКФ и дължина $N \equiv 1 \pmod{4}$ в идеални сигнали. Получените в доклада резултати могат да се използват при проектирането на радио-сензори за прецизно измерване на разстояние, работещи във враждебно радио-електронно обкръжение.

1. Въведение

Системите от сигнали, използвани в радио-комуникационните системи, трябва да отговарят на широк кръг от изисквания, основните от които са: генерирането и обработката им да са относително прости от техническа гледна точка, да имат сложна вътрешна структура, осигуряваща висока шумоустойчивост и електромагнитна съвместимост, страничните листа на техните автокорелационни функции (АКФ) и всички листа на взаимно-корелационните функции (ВКФ) да са малки [1], [2], [3], [4], [5]. Теоретичните изследвания и натрупаният инженерен опит показват, че съществуват ограничен кръг от класове от фазово манипулирани (ФМ) сигнали, които отговарят на тези изисквания. Един от тях е класът на перфектните бинарни ФМ сигнали. При тях нивото на страничните листа на периодичната АКФ (ПАКФ) е $N \pmod{4}$, т.е. $-1, -2, 0, +1, +2$. В тази

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-08-144/08.02.2018 г. – Интегрирана развойна тестова среда за информационна сигурност, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

връзка следва да се отбележи, че сигналите, чиито ПАКФ имат малки нива на страничните листа, е прието да се наричат *сигнали с добри* (или *оптимални*) *корелационни свойства*.

В редица приложения обаче е необходимо ПАКФ на използваните ФМ сигнали изобщо да нямат страничните листа, тъй като контрастът между основния (централния) лист и страничните листа на ПАКФ определя разделителната способност и полезния ефект от разделната обработка с последващо натрупване на радио сигналите, преминали по различни пътища [2], [3]. Ето защо ФМ сигналите, чиито ПАКФ имат идеална форма, наподобяваща делта импулс, е прието да се наричат идеални.

Предвид на положителните им свойства, бинарните ФМ сигнали, чиято ПАКФ е подобна на делта импулс, са обект на интензивни изследвания през последните шестдесет години. Въпреки приложените усилия редица въпроси от тяхната теория са неизяснени и до днес [1], [2], [3], [8], [9], [10], [11], [12]. Отчитайки тази ситуация, целта на доклада е да се анализират и доразвият известните методи, чрез които класическите бинарни ФМ сигнали с дължина $N = p \equiv 1 \bmod 4$, p е просто число, се преобразуват в идеални ФМ сигнали.

2. Обзор на методите за синтез на идеални фазово манипулирани сигнали с дължина $N=1 \bmod 4$

Както е известно [1], [2], [3], така наречените *сигнали на Лъожандър* (или *сигнали на квадратичните остатъци*) с дължина $p \equiv 1 \bmod 4$ имат добра ПАКФ, тъй като нивата на нейните странични листа са $-3, +1$. По тази причина, те могат да бъдат трансформирани в идеални. Действително, нека класическото правило за кодиране [1], [2], [3]

$$(1) \quad s(0) = 1, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ -1, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

се замени с правилото

$$(2) \quad s(0) = 1, \quad s(i) = \begin{cases} x, & i = a^2, \\ x^*, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

като тук x е комплексно число с модул 1:

$$(3) \quad x = \cos \varphi + j \sin \varphi = e^{j\varphi}, \quad x^* = \cos \varphi - j \sin \varphi = e^{-j\varphi}, \quad j = \sqrt{-1}.$$

При това правило за кодиране са възможни 2 случая за групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ в зависимост от това дали отместването $r \neq 0$ е квадратичен остатък или неостатък. В табл. 1 е представен случаят $r \equiv a^2 \bmod p$, т.е. $r \neq 0$ е квадратичен остатък.

Табл. 1. Типове на групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ при $r \equiv a^2 \bmod p$

$s(i)s^*(i+r)_N$	Брой на произведенията в групата
$(+1)x^*$	1
$x(+1)$	1
$x^*(x^*)^* = x^*x$	$\lambda(r)$
$x(x^*)^* = x^2$	$K_- - \lambda(r)$
$x^*x^* = (x^*)^2$	$K_- - \lambda(r)$
xx^*	$(K_+ - 1) - [K_- - \lambda(r)] = -1 + \lambda(r)$

Следователно

$$(4) Q_{ss}(r) = \lambda(r)xx^* + [K_- - \lambda(r)][x^2 + (x^*)^2] + [-1 + \lambda(r)]xx^* + 2(x + x^*) = \\ = \lambda(r) + \left[\frac{p-1}{2} - \lambda(r)\right] 2\cos 2\varphi + [-1 + \lambda(r)] + 2\cos\varphi.$$

Тук е отчетено, че при ФМ сигналите на Лъожандър с дължина $N = p \equiv 1 \pmod{4}$ броят на квадратичните остатъци и неостатъци е $K_+ = K_- = (p-1)/2$ и, освен това, $xx^* = 1$, $x + x^* = 2\cos\varphi$, $x^2 + (x^*)^2 = 2\cos 2\varphi$.

Сега следва да се забележи, че за ФМ сигналите на Лъожандър с дължина $p \equiv 1 \pmod{4}$ може да се изчисли параметърът $\lambda(r)$. Действително, при доказателството на Теорема 2 в [7], е получено равенството:

$$(5) \quad Q_{ss}(r) = \sum_{\substack{i=1, \\ i \neq p-r}}^{p-1} (-1)^{\pi(i)} (-1)^{\pi(i+r)} + s(0)(-1)^{\pi(r)} + (-1)^{\pi(p-r)} s(0).$$

Тук $\pi(1), \pi(2), \dots, \pi(p-1)$ е някаква пермутация на числата $1, 2, \dots, p-1$. Равенство (5) напълно съответства на (4), ако се направят заместванията

$$(6) \quad (+1) \rightarrow s(0), \quad i = a^2, \quad (-1)^{\pi(i)} \rightarrow x, \quad i \neq a^2, \quad (-1)^{\pi(i)} \rightarrow x^*.$$

Освен това в [7] е установено, че

$$(7) \quad \sum_{\substack{i=1, \\ i \neq p-r}}^{p-1} (-1)^{\pi(i)} (-1)^{\pi(i+r)} = \sum_{\substack{i=1, \\ i \neq p-r}}^{p-1} (-1)^{\pi(1+ri^{-1})} = -1.$$

От (4) се вижда, че при $N = p \equiv 1 \pmod{4}$ и $r \equiv a^2 \pmod{p}$ в сумата (7) участват $p-2$ произведения $s(i)s^*(i+r)_N$, които са формирани от $K_+ - 1 = \frac{p-1}{2} - 1$ на брой елементи $+1$ и $K_- = \frac{p-1}{2}$. Ето защо след като се приложи (5) към (7), резултатът ще бъде

$$(8) \quad -1 = [(p-2) - 2K_- + \lambda(r) + \lambda(r)] - 2[K_- - \lambda(r)] = \\ = p - 2 - 4[K_- - \lambda(r)] = p - 2 - 4\left[\frac{p-1}{2} - \lambda(r)\right].$$

Решението на уравнението (8) е

$$(9) \quad \lambda(r) = \frac{p-1}{4} = n,$$

като отново за краткост е използван фактът, че

$$(10) \quad N = p \equiv 1 \pmod{4} \rightarrow N = p = 4n + 1.$$

Като се замести в (4) с (9) и (10) резултатът е

$$(11) \quad Q_{ss}(r) = n + (2n - n)2\cos 2\varphi + (-1 + n) + 2\cos\varphi = \\ = 2n\cos 2\varphi + 2\cos\varphi + 2n - 1.$$

За да бъде сигналят идеален, трябва да бъде изпълнено $Q_{ss}(r) = 0$, т.е.

$$(12) \quad 2n\cos 2\varphi + 2\cos\varphi + 2n - 1 = 0.$$

Сега след отчитане на тригонометричните съотношения

$$(13) \quad \cos 2\varphi = \cos^2\varphi - \sin^2\varphi = 2\cos^2\varphi - 1,$$

уравнението (12) се свежда до следното квадратно уравнение по отношение на $\cos\varphi$

$$(14) \quad 4n\cos^2\varphi + 2\cos\varphi - 1 = 0.$$

Решенията на (14) са

$$(15) \quad \cos\varphi = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4n}}{4n} = \frac{-1 \pm \sqrt{p}}{p-1}.$$

Тъй като

$$(16) \quad \cos^2\varphi + \sin^2\varphi = 1,$$

за $\sin\varphi$, x и x^* се получава

$$(17) \quad \sin\varphi = \frac{\sqrt{p^2-3p \pm 2\sqrt{p}}}{p-1},$$

$$(18) \quad x = \frac{-1 \pm \sqrt{p}}{p-1} + j \frac{\sqrt{p^2-3p \pm 2\sqrt{p}}}{p-1}, \quad x^* = \frac{-1 \pm \sqrt{p}}{p-1} - j \frac{\sqrt{p^2-3p \pm 2\sqrt{p}}}{p-1}.$$

Сега следва да анализира случаят, когато отместването $r \neq 0$ е квадратичен неостатък.

Табл. 2. Типове на групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ при $r \neq a^2 \bmod p$

$s(i)s^*(i+r)_N$	Брой на произведенията в групата
$(+1)(x^*)^*$	1
$x^*(+1)$	1
$x^*(x^*)^* = xx^*$	$\lambda(r)$
$x(x^*)^* = x^2$	$K_- - 1 - \lambda(r)$
$x^*x^* = (x^*)^2$	$K_- - 1 - \lambda(r)$
xx^*	$K_+ - [K_- - 1 - \lambda(r)] = +1 + \lambda(r)$

От табл. 2 се вижда, че когато отместването $r \neq 0$ е квадратичен неостатък, тогава

$$(19) \quad Q_{ss}(r) = \lambda(r)xx^* + [K_- - 1 - \lambda(r)][x^2 + (x^*)^2] + [+1 + \lambda(r)]xx^* + 2(x + x^*) =$$

$$= \lambda(r) + \left[\frac{p-1}{2} - 1 - \lambda(r)\right]2\cos 2\varphi + [+1 + \lambda(r)] + 2\cos\varphi.$$

Тук отново е отчетено, че при ФМ сигналите на Лъожандър с дължина $N = p \equiv 1 \bmod 4$ броят на квадратичните остатъци и неостатъци е $K_+ = K_- = (p-1)/2$ и, освен това, $xx^* = 1$, $x + x^* = 2\cos\varphi$, $x^2 + (x^*)^2 = 2\cos 2\varphi$.

При $N = p \equiv 1 \bmod 4$ и $r \neq a^2 \bmod p$ в сумата (7) участват $p-2$ произведения $s(i)s^*(i+r)_N$, които са формирани от $K_+ = \frac{p-1}{2}$ на брой елементи $+1$ и $K_- = \frac{p-1}{2} - 1$. Ето защо след като се приложи (5) към (7), резултатът ще бъде

$$(20) \quad -1 = [(p-2) - 2(K_- - 1) + \lambda(r) + \lambda(r)] - 2[K_- - 1 - \lambda(r)] =$$

$$= p - 2 - 4[(K_- - 1) - \lambda(r)] = p - 2 - 4\left[\frac{p-3}{2} - \lambda(r)\right].$$

Решението на уравнението (20) е

$$(21) \quad \lambda(r) = \frac{p-5}{4} = n - 1.$$

Като се замести в (19) с (21) резултатът е

$$(22) \quad Q_{ss}(r) = (n-1) + [(2n-1) - (n-1)]2\cos 2\varphi + [1 + (n-1)] + 2\cos\varphi =$$

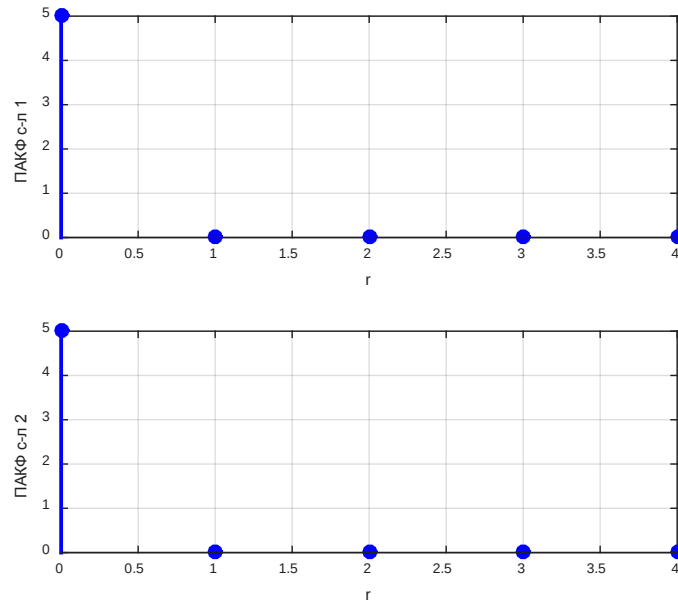
$$2n\cos 2\varphi + 2\cos\varphi + 2n - 1.$$

Както се вижда, (22) съвпада с (11). Следователно, ако стойностите на x и x^* са определени съгласно (18) страничните листа на ПАКФ изчезват и в случаите, когато

отместването $r \neq 0$ е квадратичен неостатък. Този факт се илюстрира на фиг. 1, където е показана ПАКФ на ФМ сигнал с дължина $N = p = 5 \equiv 1 \bmod 4$, чиито отчети са формирани за двата варианта на правилото (18):

$$(23) \quad x = \frac{-1-\sqrt{p}}{p-1} + j \frac{\sqrt{p^2-3p-2\sqrt{p}}}{p-1}, \quad x^* = \frac{-1-\sqrt{p}}{p-1} - j \frac{\sqrt{p^2-3p-2\sqrt{p}}}{p-1},$$

$$(24) \quad x = \frac{-1+\sqrt{p}}{p-1} + j \frac{\sqrt{p^2-3p+2\sqrt{p}}}{p-1}, \quad x^* = \frac{-1+\sqrt{p}}{p-1} - j \frac{\sqrt{p^2-3p+2\sqrt{p}}}{p-1}.$$



Фиг. 1. ПАКФ на идеален ФМ сигнал с дължина $N = p = 5 \equiv 1 \bmod 4$, чиито отчети са формирани по правилата (23) и (24)

Правилата (за кодиране) (23), (24) са установени от Г. Бьорк (G. Bjorck) през 80-те години на миналия век [6], но в Интернет няма ресурс, съдържащ неговата обосновка. Предвид на тази ситуация следва да се отбележи, че анализът на класическия метод за синтез на перфектни бинарни ФМ сигнали с дължина $N = p \equiv 1 \bmod 4$, направен в [7], даде възможност правилата (за кодиране) (23), (24) да бъдат доказани строго по-горе.

Както се вижда от (23) и (24), при идеалните сигнали с дължина $N = p \equiv 1 \bmod 4$ се налага използването на фазова манипулация, която е по-сложна от стандартната бинарна фазова манипулация (с промяна на фазата на носещата честота точно на 180°). Предвид на това по-нататък в доклада ще бъде разгледана възможността за преобразуване на сигналите на Лъожандър в идеални сигнали при запазване на стандартната бинарна фазова манипулация. За постигането на тази цел е достатъчно да се използва правилото за кодиране

$$(25) \quad s(0) = y, \quad s(i) = \begin{cases} 1, & i = a^2, \\ x, & i \neq a^2, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

като тук x и y са реални числа.

Аналогично на табл. 1 и табл. 2, при правилото за кодиране (25) се получават табл. 3 и табл. 4.

Табл. 3. Типове на групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ при $r \equiv a^2 \bmod p$

$s(i)s^*(i+r)_N$	Брой на произведенията в групата
$(+1)y$	1
$y(+1)$	1
$xx = x^2$	$\lambda(r)$
$(+1)x$	$K_- - \lambda(r)$
$x(+1)$	$K_- - \lambda(r)$
$(+1)(+1)$	$(K_+ - 1) - [K_- - \lambda(r)] = -1 + \lambda(r)$

Табл. 4. Типове на групите от произведения $s(i)s^*(i+r)_N$ при $r \neq a^2 \bmod p$

$s(i)s^*(i+r)_N$	Брой на произведенията в групата
yx	1
xy	1
$xx = x^2$	$\lambda(r)$
$(+1)x$	$K_- - 1 - \lambda(r)$
$x(+1)$	$K_- - 1 - \lambda(r)$
$(+1)(+1)$	$K_+ - [K_- - \lambda(r)] = +1 + \lambda(r)$

От табл. 3 се вижда, че при $r \equiv a^2 \bmod p$

$$\begin{aligned}
 Q_{ss}(r) &= \lambda(r)x^2 + 2[K_- - \lambda(r)]x + 2y + [-1 + \lambda(r)] = \\
 (26) \quad &= \lambda(r)x^2 + 2\left[\frac{p-1}{2} - \lambda(r)\right]x + 2y + [-1 + \lambda(r)] = \\
 &= nx^2 + 2nx + 2y + n - 1.
 \end{aligned}$$

Тук е отчетено, че при ФМ сигналите на Лъожандър с дължина $N = p \equiv 1 \bmod 4$ броят на квадратичните остатъци и неостатъци е $K_+ = K_- = \frac{p-1}{2} = 2n$ и, освен това, $\lambda(r) = \frac{p-1}{4} = n$.

Напълно аналогично от табл. 4 се вижда, че при $r \neq a^2 \bmod p$

$$\begin{aligned}
 Q_{ss}(r) &= \lambda(r)x^2 + 2[K_- - 1 - \lambda(r)]x + 2xy + [+1 + \lambda(r)] = \\
 (27) \quad &= \lambda(r)x^2 + 2\left[\frac{p-1}{2} - 1 - \lambda(r)\right]x + 2xy + [+1 + \lambda(r)] = \\
 &= (n-1)x^2 + 2nx + 2xy + n.
 \end{aligned}$$

Тук отново е отчетено, че $K_+ = K_- = \frac{p-1}{2} = 2n$ и, освен това, $\lambda(r) = \frac{p-5}{4} = n-1$.

За да бъде сигналят идеален, трябва да бъде изпълнено $Q_{ss}(r) = 0$, т.е.

$$(28) \quad \begin{cases} nx^2 + 2nx + 2y + n - 1 = 0 \\ (n-1)x^2 + 2nx + 2xy + n = 0 \end{cases}$$

Като се изрази y чрез x от първото и второто уравнение на системата (28), се установява, че

$$(29) \quad -\frac{nx^2 + 2nx + n - 1}{2} = y = -\frac{(n-1)x^2 + 2nx + n}{2x}.$$

След освобождаване от знаменателите в (52) се получава следното уравнение

$$(30) \quad nx^3 + 2nx^2 + (n-1)x = (n-1)x^2 + 2nx + n,$$

което се опростява до вида

$$(31) \quad \begin{aligned} nx^3 + [2n - (n-1)x^2 + [(n-1) - 2n]x - n = \\ nx^3 + (n+1)x^2 - (n+1)x - n = \\ n(x^3 - 1) + (n+1)(x^2 - x) = (x-1)[nx^2 + (2n+1)x + n] = 0. \end{aligned}$$

Корените на (31) са

$$(32) \quad x_1 = 1, \quad x_{2,3} = \frac{-(2n+1) \pm \sqrt{4n+1}}{2n} = \frac{-(p+1) \pm 2\sqrt{p}}{p-1}.$$

Следователно

$$(33) \quad y_1 = -\frac{p-2}{2}, \quad y_{2,3} = \frac{-1 \pm \sqrt{p}}{p-1}.$$

При практическото използване на правилото за кодиране (25) следва решенията (32) и (33) да се коригират така, че

$$(34) \quad Q_{ss}(0) = N = p.$$

За тази цел правилото за кодиране (25) трябва да се преобразува както следва

$$(35) \quad s(0) = k_l y_l, \quad s(i) = \begin{cases} k_l, & i = a^2, \\ k_l x_l, & i \neq a^2, \end{cases} \quad l = 1, 2, 3, \quad i = 1, 2, \dots, p-1,$$

$$(36) \quad k_l = \sqrt{\frac{p}{y_l^2 + K_+ + K_- x_l^2}} = \sqrt{\frac{p}{y_l^2 + \frac{p-1}{2} + \frac{p-1}{2} x_l^2}}, \quad l = 1, 2, 3.$$

Следва специално да се отбележи, че при $p \rightarrow \infty$ второто и третото коригирани решения клонят към 0, -1 и +1 съответно:

$$(37) \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_l y_l = 0, \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_l = +1, \quad \lim_{p \rightarrow \infty} k_l x_l = -1, \quad l = 2, 3.$$

Обоснованият до тук алгоритъм за синтез на идеални ФМ сигнали към момента не е разглеждан в теоретичните изследвания на ФМ сигналите с дължина $N = p \equiv 1 \pmod{4}$. Негово съществено предимство е фактът, че при практическата му реализация при $l = 2, 3$ се използва стандартна бинарна фазова манипулация в съчетание с амплитудна манипулация в малки граници, съгласно (35) и (36).

3. Заключение

Методът на Г. Бьорк (G. Bjorck) за преобразуване на класическите бинарни ФМ сигнали с дължина $N = p \equiv 1 \pmod{4}$, p е просто число, в идеални ФМ сигнали е разработен от през 80-те години на миналия век. Тъй като в Интернет няма ресурс, съдържащ неговата обосновка, в доклада той детайлно е анализиран.

На тази основа е доказана коректността на един нов алгоритъм за трансформация. Негово съществено предимство е възможността да се реализира практически чрез стандартна бинарна фазова манипулация в съчетание с амплитудна манипулация в малки граници.

Обоснованият в доклада алгоритъм може успешно да се използват при проектирането на радио-сензори за прецизно измерване на разстояние, тъй като синтезираните чрез него сигнали практически са незабележими за радио-техническото разузнаване на криминалните групи, опитващи се да получат неототоризиран достъп до ресурсите на безжичните комуникационни и компютърни мрежи [4], [5].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] S. Golomb and G. Gong, Signal design for good correlation for wireless communications, cryptography and radar, Cambridge University Press, 2005, 455 pp.
- [2] V. P. Ipatov, Spread spectrum and CDMA. Principles and Applications, Willey, 2006. - 373 pp. (in Russian)
- [3] N. Levanon and E. Mozeson, Radar signals, Wiley-Interscience, 2004, 427 pp.
- [4] L. Nikolov and Kr. Slavyanov, "On the contemporary cybersecurity threats", International scientific conference "CONFSEC", Borovets 2017, vol. 2, ISSN (Online) 2603-2953, pp. 142 -144
- [5] L. Nikolov, "Анализ на уязвимостта на безжична компютърна мрежа, защитена с криптографски протокол WPA2", XXVI International scientific conference "TRANS&MOTAUTO" 2018, vol. 2, ISSN 2535-0307 (Online), pp. 252-253
- [6] B. Saffari, Some polynomial extremal problems which emerged in the twentieth century, In: Twentieth century harmonic analysis-a celebration, pp. 201-233, Kluwer Academic Publishers, 2001
- [7] P. Yanakiev and Ts. Tsankov, Methodology for synthesis of perfect phase manipulated signals with length $N=1 \bmod 4$, In: Proceedings of the International scientific conference UNITECH 2018, 16-17.11.2018, Gabrovo, Bulgaria (in press).
- [8] Fetfov O. M. Nikolov L. G., Kulev N. Zh., Cellular Radio Channel Carrier Aggregation Motivation and Benefits Overview- „Machines, Technologies, Materials”, ISSN 1313-0226, YEAR VIII, ISSUE 5/2014.
- [9] О. Фетфов, „Защита на информацията в груповите радиомрежи TETRA“, Годишник на Факултета по технически науки, Шуменски университет „Еп. К. Преславски“, 2015г.
- [10] Боянов, П., Изследване на корелационните свойства на сложни радиосигнали, използвани в безжичната комуникационна система LTE, Сборник научни трудове от проведена научна сесия 2011 г. в НВУ „Васил Левски, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, Шумен, 2012, ч. III, Курсантско-студентска секция, изд. „Химера“ ООД, с/о Jusautor, ISSN 1313-7433, 2012, с. 41-49.
- [11] Zhelev, St., Comparative analysis of the probability in digital wireless communication systems. A refereed Journal Scientific and Applied Research (Licensed in EBSCO, USA), Konstantin Preslavsky University Press, ISSN 1314-6289, vol. 2, 2012, pp. 21-27.
- [12] Желев, Ст., Приложение на рекурсивните систематични конволюционни кодове в ТУРБО кодери. Сборник научни трудове от национална конференция с международно участие "40 години Шуменски университет 1971 - 2011", Шумен, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, ISBN: 978-954-577-620-5, 2011, с. 122-128.

Име на автора: проф. дтн инж. Борислав Йорданов Беджев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки

E-mail: bedzhev@shu.bg

Име на съавтора: докторант инж. Пламен Христов Янакиев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: pan4ove4e@gmail.com

SECURITY CONCERNS IN JAVASCRIPT CODING

LINKO G. NIKOLOV, OGNYAN M. FETFOV, ANGELA R. BORISOVA

ABSTRACT: JavaScript is the most used tool for web developers in the goal of achieving liveliness of web-pages as well as usefulness and flexibility. On one hand, it is user friendly and is well accepted for interactive customers. On the other hand JavaScript hides vulnerabilities and backdoor threats. Developing JS code should be security aware and classified with software assurance. In this reviewing paper some advices and examples for secure JavaScript coding are presented.

KEYWORDS: Cybersecurity, JavaScript, Cross-Site Scripting, Javascript Security.

СЪОБРАЖЕНИЯ ЗА СИГУРНОСТ ПРИ ПИСАНЕТО НА КОДОВЕ С JAVASCRIPT*

Линко Г. Николов, Огнян М. Фетфов, Ангела Р. Борисова

АБСТРАКТ: Езикът за програмиране JavaScript е най-използвания инструмент в ръцете на разработчиците, постигащ целта за оживяване на уеб-страниците както и повишаване ползотворността и гъвкавостта. От една страна, това е добре за потребителите и се приветства от гледна точка на интерактивността. От друга страна обаче, JavaScript съдържа рискове за сигурността и скрити заплахи. Писането на кодове в този език трябва да става със съображения за сигурност. В този доклад са представени някои от най-известните заплахи, като са посочени и техники за избягване на уязвимостите.

1. Езикът JavaScript и защита на кодовете.

Всеизвестно е, че езикът за програмиране JavaScript придава живина и интерактивност на дадено уеб-приложение [1]. Преди се е смятало, че когато думите „Java“ и „Сигурност“ се използват заедно, то съображенията за сигурност би трябвало да се отнасят за сървърната част. Оказва се, че при функционирането на скриптове от JavaScript (JS), уязвимите точки могат да са не само сървърът, ами и клиентската част в инструментариума на интернет браузъра. При кражба на данни от сървърната част хакерите могат да заразят клиентската част с малуер посредством открити уязвимости в приложния код. Потенциалът на тези злонамерени действия по пътеките на приложението е увреждане на бизнес процесите, с което – претърпяване на парични, морални и времеви загуби [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Поради тази причина тези заплахи трябва да бъдат оценени и да се посочат мерки за справянето с тях по един или друг начин. Процесът на оценка може да включва в себе си разпознаване на злонамерени агенти, изучаване на приложените протоколи за защита, изследване на възможни пропуски и зацикляния в системата, поемане на рекурсивни действия, стратегическо планиране на оценка на риска и др.

Вредните въздействия върху бизнеса и продукцията трябва непрекъснато да се изучават и анализират [3], като също така действията по намаляване на загубите трябва да вървят паралелно с разработката на нови кодове. Недостатък обаче се явява появата на

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-08-144/08.02.2018 г. – Интегрирана развойна тестова среда за информационна сигурност, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

заплахи в уеб приложенията едва след като те бъдат пуснати в интернет пространството. Някои от аспектите за уязвимости на езика JS пристигат от трето лице JS джаджи, JS библиотеки и вградени кодове. Но навлизането на HTML5 и по-бързи JS ядра позволява успех на т.нар. атака „e-poisoning“. И ако антивирусната програма, или защитната стена, нямат свойството „Deep Packet Inspection“ за проверка съдържанието на пакета на приложно ниво, то злонамерените атаки могат да имат успех.

Една от целите на тази статия е да помогне на разработчиците да избягват някои грешки докато учат езика JavaScript [2] чрез практически примери. Разгледани са начини „как да го напишем защитено“, като се посочват решения на проблемите по защита функционирането на кода, които проблеми биха могли да се появят по време на разработката и самата експлоатация на кода.

2. Уязвимости в приложенията.

След приключване разработката на даден HTML код [7] и вградения в него JavaScript скрипт, той трябва да бъде подложен на изследване чрез съответни инструменти за анализ на сигурността. Ако е открита скрипт-уязвимост след тест за киберсигурност, то най-вероятно атаката, която ще се възползва от нея е атака от вида „Cross-Site Scripting“ (XSS).

Понятието „Cross-site scripting“ е известно и широко разпространено, като представлява изключително опасна атака [5], чрез която хакерите инжектират скриптове в уязвими „web“-приложения. Тази атака прави промени в облика при изобразяването и функционирането на приложенията в клиентската част. Атаката XSS е успешна, когато дадено приложение допусне обработка на неприемливи входни данни като ги предава към браузъра без валидация.

Изпълняването на злонамерен скрипт, наречен още „товар“ (malicious payload) става в резултат на посещаването на страница с вграден такъв скрипт [7], [8], [9], [10], [11], [12]. Извършването от потребителя на конкретно, желано от хакера, действие запуска вградения код, с което се стартира процес във фонов режим, тихо и без знанието на инфектирания потребител. Последиците от това могат да доведат до неоторизиран достъп до информация или кражба на лични данни. Такива атаки могат да заразят цялата корпоративна мрежа, получаване на достъп до „clipboard“ информация, преглед на историята в браузърите и дори придобиване на отдалечен достъп до тези браузъри. Качването на товар през XSS DOM-based атака е дори още по-опасно, тъй като дори „web-app“ защитните стени не са в състояние да открият заплахата.

Примерен сценарий на атака е показан на фиг. 1, в която е посочен скрипт без валидиране и без т.нар. процес „избягване на невалидни данни“ (escaping):

```
1 (String) page += "  
2 <input name='myaccountname'  
3 type='TEXT' value='' +  
4 request.getParameter("FF") + ">";  
5  
6 The eve-dropper changes the 'FF' parameter in their browser to:  
7 <script>document.location=  
8 'http://www.hacker.com/  
9 cgi-bin  
10 /cookie.cgi?param='  
11 +document.cookie</script>'.
```

Фиг. 1. Вграждане на скрипт в HTML тяло с цел кражба ID на сесия [4]

Изпълняването на горепосочения код може да позволи предаване на сесийния номер (ID) към хакерския сайт и последващото му неправомерно използване за злонамерени цели.

Друг вид заплаха към приложенията е т.нар. „Cross-Site Request Forgery“. Тази атака позволява логването в целевия клиентски браузър и създаването на лъжлива HTTP заявка [7] (фиг. 2).

```
<img src= "<a class="vglnk" href="http://myweb/app/sendFunds" rel="nofollow">
<span>http</span><span>://</span><span>myweb</span><span>:</span><span>app</span>
<span>/</span><span>sendFunds</span></a>
?amount=9880&targetAct=hackerAcct#" />
```

Фиг. 2. Съдържание на лъжлива HTTP заявка

Тази лъжлива HTTP заявка позволява на уязвимо веб-приложение да я достъпи, както да достъпи и друга, автоматично обновявана информация. Това би дало предимство на даден хакер да накара целевия браузър да генерира допълнителни, ненужни от гледна точка на клиента, заявки [7].

Рисковете, които крият CSRF атаките включват: промяна на данните от приложението чрез използването на потребителските кредитици и разрешения; стартиране на скрити организирани атаки срещу всички потребители на приложението; взимане на превес върху уязвими (незащитени откъм HTTP трафик атаки) [7], [8], [9], [10], [11], [12] рутери и др.

На фиг. 3 са показани редове JavaScript кодове, които на пръв поглед са коректни от страна на разработчици и функционални, но по-детайлен преглед показва възможността за умел пробив, имайки функцията „eval“.

```
1 var http = require('http');
2 http.createServer(function (request, response) {
3   if (request.method === 'POST') {
4     var data = '';
5     request.addListener('data', function(chunk) { data += chunk; });
6     request.addListener('end', function() {
7       var bankData = eval("(" + data + ")");
8       bankQuery(bankData.balance);
9     });
10  }
11 });
```

Фиг. 3. Функция „eval“ като уязвимост от JavaScript injection в сървърната част [4]

За разлика от познатите вече XSS атаки, които атакуват клиентския браузър, този вид уязвимости могат да се причислят към сървърната част. Те се наричат още „Server-side JavaScript Injection“ (SSJI) [7], [8], [9], [10], [11], [12]. Сред съображенията за сигурност тук може да се спомене преценката колко лесно може да бъде допуснат пропуск само чрез едно недоглеждане.

3. Писане на код със съображения за сигурност.

С цел избягване на пропуски при писането на код, съображенията за сигурност трябва да се имат предвид, като в процеса на писане трябва да се спазва стриктна методология за имплементиране на защита.

Като препоръки за избягване на DOM-базирани XSS атаки се посочва избягването (escaping) на „sources“; избягване използването на „sinks“, когато е възможно; изпълняване филтър на източниците, базиран на списък „while-list“; както и изпълняване на подходящо кодиране (кодово преобразуване) на данните преди изпращането им към „sink“.

Когато се говори за сървърната част, препоръчително е последователното подреждане на изисквания за т.нар. морфология (parse), чрез което да се избегнат несанкционирани динамични потребителски входни данни. Също така, ако са необходими клиентски данни за осъществяването на команда в сървърната част, то тогава е задължително подходящото валидиране (validate). Наред с това, командата „eval“ трябва да се избягва, когато е възможно - тя осигурява повишаване скоростта на обработка на данните, но пък компилира всеки JS код, което от своя страна повишава рисковете. Конкретен пример за замяна на функцията „eval“ е „JSON.parse()“, което би блокирало бъдещи SSJI атаки.

Един обобщен преглед на [6] показва основните насоки при писането на подходящ от гледна точка на сигурността код:

- валидиране на входните данни (input validation);
- отделяне и изчистване на ненужни параметри (sanitization);
- преобразуване след обработка на кода (output encoding);
- управление на автентикацията и паролите;
- управление на сесиите;
- контрол на достъпа;
- следене на грешките и логването и др.

В помощ на разработчиците при писането на кодове с JavaScript са т. нар. инструменти „JavaScript анализатори“, каквито са например „Crawljax“; „ESLint“; „Esprima“ или „Iroh.js“. Те преглеждат подготвения код и извършват автоматизирани тестове за сигурност, като посочват уязвимите редове, евентуални проблеми при въвеждане в експлоатация, грешки в конфигурацията и други рискове, които могат да бъдат експлоатирани от хакери [7], [8], [9], [10], [11], [12].

4. Заключение.

Обект на кратък обзор в тази статия са кодирането с JavaScript и възможните последствия. Предложените съображения за сигурност могат да бъдат полезни при изграждането на добри практики, целта на което е създаването на защитен скрипт и безопасно последващо внедряване. Конкретните пробиви в сигурността зависят изключително от спецификата на използваното приложение и характера на информацията, която то обработва.

В помощ на разработчиците могат да бъдат мрежовите специалисти, които чрез подходящи настройки на защитните стени, системите IDS/IPS и обновените антивирусни програми могат да засекат неприемливо поведение както в трафика на мрежата, така и в работата на дадена система, а дори и конкретно приложение.

Корпоративните мрежи по цял свят постепенно взимат поука от събития, посочващи пробиви в сигурността на програмите, като дори инвестират в собствени усилия за „PenTesting“, което от своя страна посочва изпреварващи действия и превантивност.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Goodman, D. JavaScript Bible. Hungry Minds. 2001. ISBN 0-7645-4718-6. p.p. 1239-1272.
- [2] Василев, Ал. JavaScript – в примери и задачи. Асеновци. 2018. ISBN 978-619-7356-30-4, стр. 330-333.
- [3] Цанков Ц. С., Киберсигурността в информационното общество. CERT България. Научна конференция с международно участие НБУ „Васил Левски“, Шумен, 2017г.
- [4] Agarwal, R. 2017, URL: <https://www.algoworks.com/blog/security-concerns-with-javascript-development/>
- [5] Цокев, Ал. Етично хакерство. БАРЗИКТ. 2017. ISBN 978-619-7382-00-6, стр. 797-799.
- [6] „The JavaScript Guide – Web Application Secure Coding Practices“, Checkmarx Security Research Team, URL: <https://www.checkmarx.com/2017/09/18/can-coding-securely-javascript/>.
- [7] Boyanov, P., Using HTTP filter to analyze and monitor the vulnerability and security states in determined computer network, Journal Science Education Innovation, Konstantin Preslavsky University Press, ISSN 1314-9784, VOL. 2. 2014, pp. 45-51.
- [8] Boyanov, P., Vulnerability penetration testing the computer and network resources of windows based operating systems, a refereed Journal Scientific and Applied Research (Licensed in EBSCO, USA), ISSN 1314-6289, vol. 5, 2014, pp. 85-92.
- [9] Hristov, Hr., Scanning for Vulnerabilities in the Security Mechanisms of the Hosts in the Academic Institutions and Government Agencies. Mathematical and Software Engineering, ISSN 2367-7449, Vol.4, No 1, 2018, pp. 1-6.
- [10] Досев, Н., Томов Г., Кибертероризъм и противодействие. Учебник за дистанционно обучение, Издателски комплекс на Национален военен университет "Васил Левски", ISBN 978-954-753-207-6, 2014 г.
- [11] Zhelev, St., Comparative analysis of the probability in digital wireless communication systems. A refereed Journal Scientific and Applied Research (Licensed in EBSCO, USA), Konstantin Preslavsky University Press, ISSN 1314-6289, vol. 2, 2012, pp. 21-27.
- [12] Желев, Ст., Приложение на рекурсивните систематични конволюционни кодове в ТУРБО кодери. Сборник научни трудове от национална конференция с международно участие „40 години Шуменски университет 1971 - 2011“, Шумен, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, ISBN: 978-954-577-620-5, 2011, с. 122-128.

Имена на автора: д-р инж. Линко Николов

Месторабота: НБУ „Васил Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“ – Шумен

E-mail: linkonikolov@abv.bg

Имена на съавтора доц. д-р инж. Огнян Фетфов

Месторабота: Шуменски Университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: o.fetfov@shu.bg

Имена на съавтора инж. Ангела Борисова

Месторабота: НБУ „В. Левски“

E-mail: anichka_borisova@abv.bg

SPEED OPTIMIZATION IN WEB ENVIRENMENT

SIMONA K. KRASEVA , ALEXANDER P. MILEV

ABSTRACT: It's represented a code and methods of speed site optimizations. Site is projected by using CMS platform WordPress. The Apache web server is used. A lot of components are used and most important of them are HTML5, CSS3, PHP, MySQL. The code of methods of optimization is implemented in .htaccess file by using FTP client software FileZilla.

KEYWORDS: CMS, WordPress, optimization.

ОПТИМИЗАЦИЯ НА СКОРОСТТА В УЕБ ПРОСТРАНСТВОТО

СИМОНА К. КЪНЕВА, АЛЕКСАНДЪР П. МИЛЕВ

АБСТРАКТ: Представен е код и методи за оптимизация на скоростта на уебсайт. Сайтът е изграден с помощта на CMS платформата WordPress. Уеб сървърът, който се използва е Apache. Езиците, с които е изграден сайта са: HTML, CSS, PHP, MYSQL. Кодът от методите за оптимизация е поставен в .htaccess файла, посредством FTP-клиент софтуера FileZilla.

1. Въведение

Съществуват множество инструменти за оптимизиране поведението на един WEB сайт и оценка на скоростта за неговото зареждане.

2. Инструменти за определяне скоростта на зареждане

2.1 Google PageSpeed Insights – платформа към Google Developers Platform, предназначена за уеб-разработчици, която измерва времето на зареждане на посочената страница от компютри и мобилни устройства и „подказва“ кое я бави. Резултатите са показани под формата на точкова система, с максимален брой точки – 100. URL адресът ѝ е: <https://developers.google.com/speed/pagespeed/>

2.2 GTmetrix е друг инструмент за диагностика скоростта на зареждане. Разликата му с този на Гугъл е в по-изчерпателният доклад и по-конкретни насоки за оптимизация. URL адресът му е: <https://gtmetrix.com/>

3. Възможни причини за забавяне

3.1. Неактивирано компресиране на съдържанието

Компресирането (архивирането) на съдържание е намаляване на размера му, посредством реформатиране. Процесът се извършва с математически методи и алгоритми, част от които премахват излишни символи, редовете и пр.

3.2. Избягване на пренасочвания от целевата страница

Ако страницата, която тестваме за скорост има пренасочвания към други страници, това оказва влияние на скоростта ѝ на зареждане, защото се изчаква допълнителния ресурс да бъде зареден пред/след нейното зареждане. Често това се използва при рекламите – цъкаме в страницата и се отваря нещо друго; посещаваме я и преди да се е заредила сме препратени някъде другаде.

3.3. Минимизиране на HTML, CSS, JS

Минимизирането на HTML, CSS, JS премахва излишните или ненужни данни от html, css и js файловете без да влияе върху обработката им от брауъра. Най-често премахва коментари, празни и нови редове, използва по-кратки имена на функции и променливи и др.

3.4. Налични, блокиращи изобразяването JavaScript и CSS от съдържанието на видимата на екрана част от страницата

Когато брауърът посети определена уебстраница, той анализира нейното съдържание и построява нейната структура (прочита html кода). Когато срещне скрипт или стил, той трябва да спре, да го зареди като ресурс, да отчете влиянието му върху структурата на страницата и „съобразявайки“ се с това да я промени. Всичко е време, през което потребителят вижда бял екран. Премахването на тези блокиращи ресурси ускоряват зареждането и увеличават времето, което потребителя отделя на страницата.

3.5. Липсващо оптимизиране на изображенията

Оптимизирането (компресирането) на изображенията е намаляване на големината им без загуба на качество с цел по-бързото им теглене от брауъра при зареждането на страницата. Принципът е същия като при компресирането на съдържание, само че в този случай файлът е графичен, а не текстов и математическите алгоритми за компресиране са по-различни.

3.6. Липсващо кеширане на съдържание

Кеширането е записване на структурата на файла в кеш паметта, която е много по-бърза от оперативната памет и съответно четенето и записва в нея стават много по-бързо. Включеното кеширане указва периода, за който се предполага дадения тип ресурс да бъде непроменен и това спестява тегленето му при повторно посещение, защото вместо да се изтегля отново и записва на хард диска на устройството, той се чете от кеш паметта, което значително ускорява времето за зареждане на конкретната страница.

Кеширащият валидатор изпраща цялата информация за кеширане под формата на хедър, на който се задава време на изтичане (колко време е валиден).

4. Методи за оптимизиране

4.1 Кеширане и кеширащ валидатор

Включване кеширането на уеб брауъра и задаването на кеширащ валидатор, се осъществява с поставянето на долните редове код в .htaccess файла, намиращ се в директорията public_html на сървъра (фиг. 1).

```
## EXPIRES CACHING ##
<IfModule mod_expires.c>
  ExpiresActive On
  ExpiresByType image/jpg "access plus 1 month"
  ExpiresByType image/jpeg "access plus 1 month"
  ExpiresByType image/gif "access plus 1 month"
  ExpiresByType image/png "access plus 1 month"
  ExpiresByType text/css "access plus 1 month"
  ExpiresByType text/html "access plus 1 month"
  ExpiresByType application/pdf "access plus 1 month"
  ExpiresByType text/x-javascript "access plus 1 month"
  ExpiresByType application/x-shockwave-flash "access plus 1 month"
  ExpiresByType image/x-icon "access plus 1 month"
  ExpiresDefault "access plus 3 days"
</IfModule>
## EXPIRES CACHING ##
```

Фиг. 1.

4.2 Gzip компресия

Gzip е модул на уеб сървъра (Apache), който компресира съдържанието на сайта и тогава го „изпраща“ на браузъра. За да работи напълно, трябва да бъде както през cpanel, така и през .htaccess файла с поставяне на следния код в него (фиг. 2):

```
## START FILE COMPRESSING ##
<IfModule mod_gzip.c>
  mod_gzip_on Yes
  mod_gzip_dechunk Yes
  mod_gzip_item_include file \.(html?|txt|css|js|php|pl)$
  mod_gzip_item_include handler ^cgi-script$
  mod_gzip_item_include mime ^text/*
  mod_gzip_item_include mime ^application/x-javascript.*
  mod_gzip_item_exclude mime ^image/*
  mod_gzip_item_exclude rspheader ^Content-Encoding:.*gzip.*
</IfModule>
## END FILE COMPRESSING ##
```

Фиг. 2.

4.3 Компресиране на съдържание

Компресиране на съдържанието е намаляване размера му чрез премахване на празните редове и коментари във файловете, комбиниране на css, компресиране (сървърно) на изображенията, конвертиране на изображенията от png формат в jpeg формат и след това от jpeg в webp формат с цел по-бърза обработка от браузъра. Включва се с поставяне на посочения код в .htaccess файла (фиг. 3).


```
# TN - ENABLE MOD PAGESPEED START
# COMBINE CSS, COMPRESS IMAGES, REMOVE HTML WHITE SPACE AND COMMENTS
<IfModule pagespeed_module>
ModPagespeed on
ModPagespeedEnableFilters rewrite_css,combine_css
ModPagespeedEnableFilters recompress_images
ModPagespeedEnableFilters convert_png_to_jpeg,convert_jpeg_to_webp
ModPagespeedEnableFilters collapse_whitespace,remove_comments
</IfModule>
# TN - ENABLE MOD PAGESPEED END
```

Фиг. 3.

Друг метод за компресиране на сървърно ниво е с използването на mod_deflate метода към Apache. Включване на използването му се осъществява с поставяне на долния код в .htaccess файла (фиг. 4).

```
# BEGIN Compress text files ##
<IfModule mod_deflate.c>
# Compress HTML, CSS, JavaScript, Text, XML and fonts #
AddOutputFilterByType DEFLATE application/javascript
AddOutputFilterByType DEFLATE application/rss+xml
AddOutputFilterByType DEFLATE application/vnd.ms-fontobject
AddOutputFilterByType DEFLATE application/x-font
AddOutputFilterByType DEFLATE application/x-font-opentype
AddOutputFilterByType DEFLATE application/x-font-otf
AddOutputFilterByType DEFLATE application/x-font-truetype
AddOutputFilterByType DEFLATE application/x-font-ttf
AddOutputFilterByType DEFLATE application/x-javascript
AddOutputFilterByType DEFLATE application/xhtml+xml
AddOutputFilterByType DEFLATE application/xml
AddOutputFilterByType DEFLATE font/opentype
AddOutputFilterByType DEFLATE font/otf
AddOutputFilterByType DEFLATE font/ttf
AddOutputFilterByType DEFLATE image/svg+xml
AddOutputFilterByType DEFLATE image/jpeg
AddOutputFilterByType DEFLATE image/x-icon
AddOutputFilterByType DEFLATE text/css
AddOutputFilterByType DEFLATE text/html
AddOutputFilterByType DEFLATE text/javascript
AddOutputFilterByType DEFLATE text/plain
AddOutputFilterByType DEFLATE text/xml
# Remove browser bugs (only needed for really old browsers)
BrowserMatch ^Mozilla/4 gzip-only-text/html
BrowserMatch ^Mozilla/4\.0[678] no-gzip
BrowserMatch \bMSIE !no-gzip !gzip-only-text/html
Header append Vary User-Agent
</IfModule>
```

Фиг. 4.

4.4 Оптимизиране на изображенията

Оптимизирането на изображенията се осъществява преди качването им на уеб сървъра с програмни инструменти като tinypng (<https://tinypng.com/>). Ако за изграждането на сайта е използвана уеб CMS платформа, като WordPress, се използват разширения (плъгини) като Smush, EWWW Optimizer и др.

4.5 Минимизирането на HTML, CSS, JS

Подобно на оптимизирането на изображения е и минимизирането на HTML, CSS, JS. Използват се инструменти за минимизиране преди качването на съответния тип ресурс на сървъра напр. CSS and JavaScript minifier (<https://www.minifier.org/>), където се поставя кода на файла, инструмента премахва излишните данни и позволява изтегляне на оптимизирания (с реализирано минимизиране) файл. Важно е да се отбележи, че понякога това води до загуба на данни, които влияят на визията и функциите на уебстраницата. Ако за изграждането на уебсайта е използван WordPress се използват плъгини като Autoptimize.

5. Заключение

Според последни проучвания само 1 секунда забавяне на скоростта за зареждане на един сайт, би довело до 11% по-малко преглеждания на страниците в сайта, 16% по-ниска удовлетвореност на потребителя и 7% загуба на реализации.

Нормалното зареждане на уеб сайт е около 2-3 секунди. Няколко допълнителни секунди по-бавно зареждане, могат да окажат пагубно влияние върху възможността за ангажиране на посетители и за реализиране на продажби. Това означава, че по-бързото зареждане на уеб сайта е от съществено значение, както за по-добро класиране в Google и по-добра SEO оптимизация, така и за неговите потребители, търсещи информация или предложени услуги и продукти.

Уебсайтът <https://astronomylovers.simonaprojects.com>, на който са приложени описаните методи за оптимизация, зарежда за около секунда и според натоварването на сървъра и часовата зона, резултатът от Google PageSpeed Insights е между 65 и 85/100 възможни точки за мобилни устройства и между 63 и 68/100 за настолни компютри.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ръководство за оптимизиране на уебсайтове от Google,
URL: <https://developers.google.com/speed/docs/insights/>

Автори: Симона Красева

Месторабота: студентка във ФМИ, ШУ “Епископ К. Преславски“ Шумен

E-mail: simmonakuneva@gmail.com

Съавтор: доц. д-р инж. Александър Милев

Месторабота: Факултет по математика и информатика, ШУ “Епископ К. Преславски“ Шумен

E-mail: al.milev@shu.bg

BATTERIES OF MOBILE PERSONAL COMPUTERS – PROBLEMS AND SOLUTIONS

ТИХОМИР С. ТРИФОНОВ

ABSTRACT: *The most common problems with using of mobile computer from battery power source are studied in this paper. The reasons of premature battery failures and short battery lifecycle are analyzed. Some solutions to prolong battery life and how to repair a battery are proposed.*

KEYWORDS: *Mobile Personal Computer, Smart Battery, Battery Management, Battery Controller, Smart Charger, Charge, Discharge, Capacity, Voltage, System Management Bus (SM Bus), Adapter, Li-Ion Cell, Embedded Controller (EC), BIOS, SM BIOS, EC BIOS.*

БАТЕРИИТЕ НА ПРЕНОСИМИТЕ ПЕРСОНАЛНИ КОМПЮТРИ – ПРОБЛЕМИ И РЕШЕНИЯ*

ТИХОМИР С. ТРИФОНОВ

АБСТРАКТ: *В днешно време все повече потребители на персонални компютри са ориентирани към използването на преносими компютри. Едно от големите предимства на преносимите компютри е възможността за автономна работа.*

1. Въведение

В днешно време все повече потребители на персонални компютри са ориентирани към използването на преносими компютри. Едно от големите предимства на преносимите компютри е възможността за автономна работа. Автономната работа на компютъра се осигурява чрез захранването му от батерия. Освен това, всеки мобилен компютър има вградени устройства за безжична комуникация (Wi-Fi Модул, Bluetooth Модул и др.), които осигуряват възможност за достъп до компютърни мрежи без използване на кабели.

Още от създаването на преносимите компютри, разработчиците и производителите на хардуер и софтуер полагат големи усилия, насочени към оптимизация на работата на компютъра на батерия. Оптимизацията е свързана с два взаимно противоположни фактора – от една страна поддържане на висока производителност на компютъра, а от друга – възможно по-продължително време на автономна работа. Също така, потребителят в много случаи има възможност сам да определя баланса между производителност и време за работа, избирайки различни планове на захранването, различни настройки на хардуера и софтуера и др.

Характерна особеност при повечето съвременни мобилни компютри е намаляването на тяхното време за автономна работа след една-две години експлоатация, дори и при преобладаващо използване на компютъра от мрежово захранване.

Настоящата статия има за цел да разкрие част от причините за влошаването на времето на работа на преносимия компютър при захранването му от батерия.

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-08-144/08.02.2018 г. – Интегрирана развойна тестова среда за информационна сигурност, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

2. Особенности на електрозахранването на преносимия компютър

Възможността преносимият компютър да работи със захранване от батерия налага използването на различни схеми, заедно с тяхното програмно осигуряване, които не присъстват в настолните компютри. Способността за работа от батерия променя цялостната концепция за осигуряване на захранването на отделните схеми и компоненти на компютъра. При настолните компютри захранващият блок е стандартизиран и осигурява няколко стабилизирани напрежения. Някои от тях се използват директно от дънната платка и устройствата, а други преминават през допълнителни регулатори на напрежение (например за процесора, за RAM паметите и др.). При преносимите компютри всички захранващи напрежения за отделните схеми и устройства се получават от един източник – или от мрежовия адаптер, или от батерията. Освен това, тъй като батерията е акумулаторна, тя трябва да се зарежда, когато компютърът работи на мрежово захранване.

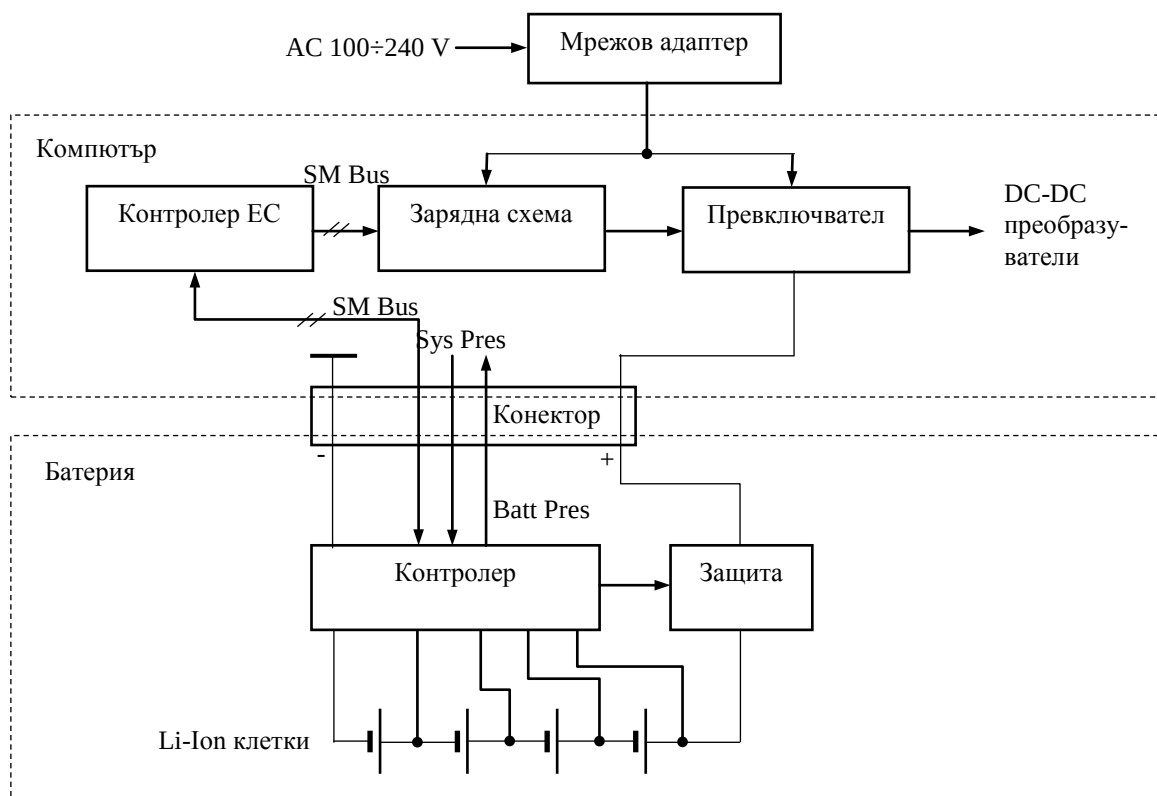
Захранващите схеми имат общо четири режима на работа:

- работа на мрежово захранване, батерията се зарежда;
- работа на мрежово захранване, батерията не се зарежда (тук са възможни няколко ситуации: батерията е напълно заредена, батерията е извадена, батерията е повредена);
- работа на батерия;
- компютърът е изключен.

Основните компоненти на захранването на преносимия компютър са:

- мрежов адаптер – импулсен преобразувател с изходно напрежение от 5 до 20 V и мощност от 15 до 130 W;
- батерия – литиево-йонна (Li-Ion), състояща се от свързани по определен начин отделни клетки (най-често от 1 до 9 бр.). Капацитетът и напрежението на батерията зависят от броя клетки и от начина им на свързване. Напрежението на една клетка е от 3,5 до 4,3 V в зависимост от степента ѝ на заряд;
- контролер на батерията – схема, осигуряваща измерването на капацитета, оставащото време на работа, много защитни функции и др. Намира се или в самия корпус на батерията или на дънната платка на компютъра в непосредствена близост до батерията;
- схема за заряд на батерията – програмируем импулсен преобразувател, който се захранва от мрежовия адаптер и регулира напрежението и тока към батерията по определен алгоритъм, заложен в програмата на ЕС контролера;
- схема за превключване на източниците на захранване;
- защитни схеми (предпазители, ограничители по ток и по напрежение и др.).

На Фиг. 1 е показана типична опростена функционална схема на захранващата част на преносимия компютър. На схемата е показан вариант, при който батерията представлява отделен функционален възел. Подобна реализация дава възможност в един и същ компютър да могат да се използват различни по капацитет батерии, предвидени за модела. При други решения, клетките на батерията са свързани директно към дънната платка и батерията не може да се сменя без разглобяване на компютъра. В този случай, контролерът на батерията се намира също на дънната платка. Вариантът с отделна батерия има предимството, че изтощената батерия може да се смени със заредена (с изключване на компютъра) и потребителят да възобнови работата си.

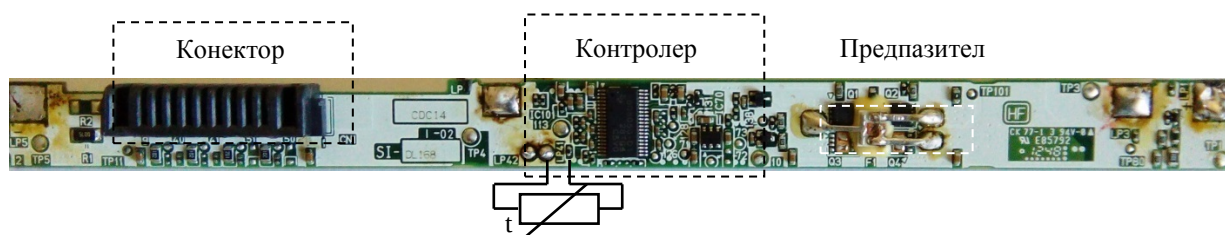


Фиг. 1. Функционална схема на захранващата част на преносимия компютър

Устройство на батерията (за варианта от фиг. 1)

Батерията конструктивно се състои от следните компоненти:

- пластмасов корпус, състоящ се от две половини, които най-често са свързани с отвори и кукички, но могат да бъдат и залепени;
- платка (Фиг. 2), върху която се намират конекторът, контролерът (специализирана интегрална схема) и някои защитни елементи. Важен елемент от схемата е специален предпазител, който може да се задейства принудително по сигнал от контролера. Предпазителят прекъсва веригата между клетките и конектора и батерията става неизползваема. Към платката е свързан и терморезистор за следене на температурата на клетките (има варианти и с два терморезистора);



Фиг. 2. Вид на платката, намираща се в корпуса на батерията

- литиево-йонни клетки (елементи), свързани по определена схема. Най-често, батериите се състоят от по 3 или 4 последователно свързани клетки, но съществуват и конфигурации от типа 3x2, 3x3 и 4x2 (последователно свързани паралелни групи).

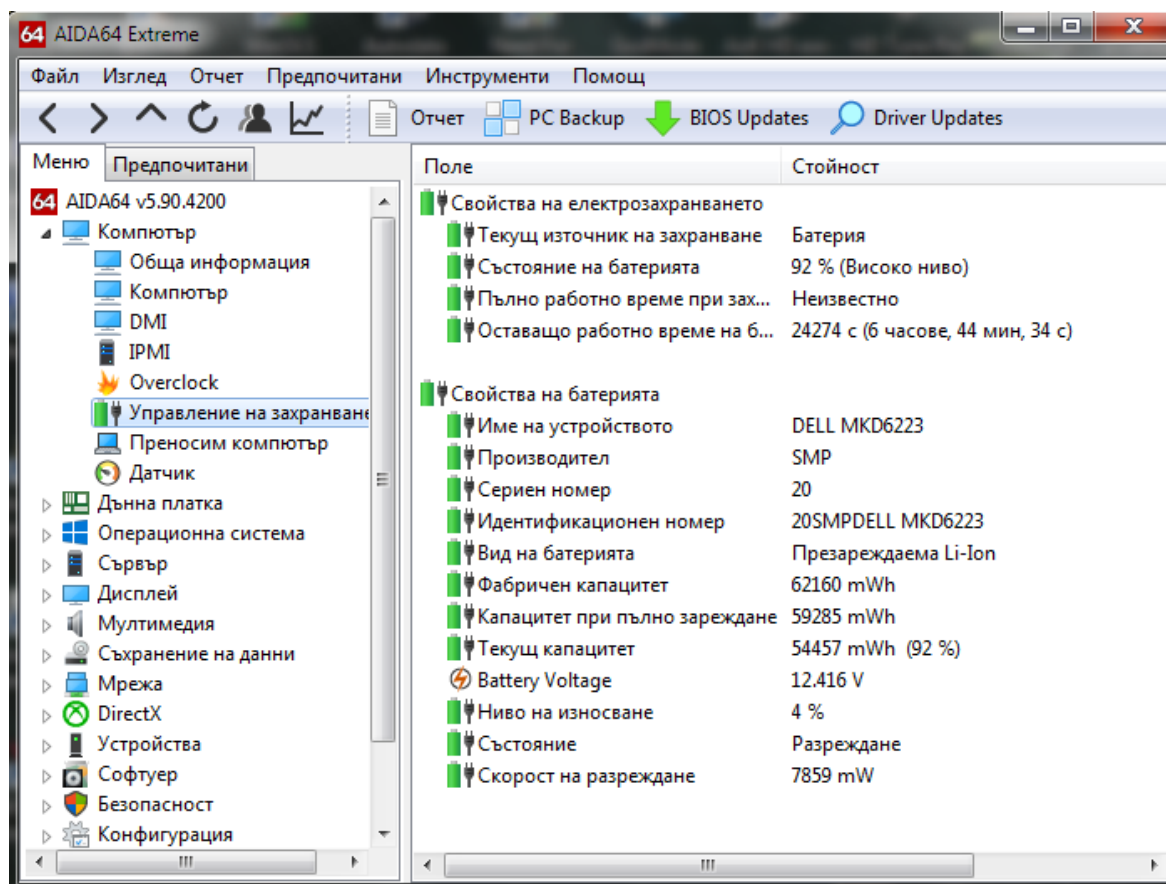
Схемата от фиг. 1 работи по следния начин:

- при включена батерия към дънната платка устройствата се опознават взаимно чрез два логически сигнала – един от батерията към дънната платка (Batt Pres) и един от дънната платка към батерията (Sys Pres);
- след опознаването се стартира обмен на данни между контролера на батерията и контролера на дънната платка на компютъра (т.нар. Embedded Controller, съкр. ЕС). Обменът на данни се осъществява на ниско ниво без участие на операционната система и дори без компютърът да е включен. Данните се предават по шината SM Bus (System Management Bus, Шина за системно управление), състояща се от два проводника (данни и такт) + маса. Електрически, SM Bus шината представлява шина I²C с нива на сигналите 0 и 3,3 V;
- батерията предава към дънната платка данни за състоянието си: текущ капацитет, напрежение, сериен номер, производител и мн. други;
- ако компютърът не е бил включен към мрежово захранване, контролерът на дънната платка получава захранване от батерията;
- едва когато контролерът на дънната платка анализира данните от батерията и същите са в нормални граници, контролерът може да задейства процедурата по включване на компютъра при натискане на бутона Power;
- част от данните, които предава батерията към контролера ЕС, са достъпни за операционната система. Това е необходимо за визуализация в лентата на задачите на състоянието на захранването, както и за някои допълнителни функции, като например преминаване в спящ режим при определено ниво на разряд на батерията;
- в режим на заряд, ЕС контролерът управлява зарядния преобразувател според данните, които получава от батерията. В енергозависимата памет на контролера на батерията се съхраняват данни за това с какъв ток и до какво напрежение трябва да се зарежда батерията. Критерият за прекратяване на зареждането е намаляване на тока до определена стойност при фиксирано крайно напрежение (4,2 до 4,35 V на клетка). Контролерът на батерията следи за еднаквото напрежение върху всяка последователна клетка както при заряд, така и при разряд.

3. Характерни проблеми с батериите на преносимите компютри

Проблемите, свързани с батерията на компютъра, се диагностицират най-лесно чрез данните, които батерията предава към дънната платка и особено чрез тази част от тях, които са достъпни за операционната система. На фиг. 3 са показани данните за батерията, които са видими от диагностичната програма **Aida64** за операционна система MS Windows [4]. Данните могат да се наблюдават и с други програми, например **BattMon**.

Някои от данните за батерията са фабрично записани в енергонезависимата памет на контролера на батерията: Име на устройството, Производител, Сериен номер, Идентификационен номер, Вид на батерията и Фабричен капацитет. Останалите данни се изчисляват от контролера и се променят в процеса на работа. Основен параметър, който влияе върху точността на изчисляване на оставащото време на работа и на оставащия процент заряд, е параметърът “Капацитет при пълно зареждане”. Той се актуализира сравнително бавно във времето при натрупване на достатъчно информация в контролера на батерията за това как се изменя текущият капацитет при заряд и разряд на батерията. Процесът е известен още като калибриране.



Фиг. 3. Данни за батерията, достъпни под ОС Windows

Отношението на максималния капацитет при пълно зареждане към фабричния капацитет дава процента на износване на клетките. Капацитетът на батерията се измерва във Wh вместо в Ah поради големите изменения на напрежението в зависимост от степента на заряд. За конкретната батерия, която е с конфигурация на клетките 3x2, напрежението варира в границите от 9 V до 13,05 V (от 3 V до 4,35 V на клетка).

От фигурата се вижда, че общата консумация на компютъра е около 8 W, при която батерия с капацитет 60 Wh би осигурила над 7 часа автономна работа. На практика това не може да се случи, тъй като тази консумация е измерена в режим на покой, в който процесорът работи на понижена честота (800 MHz) и на понижено захранващо напрежение. Компютърът, с който е проведено измерването, е Dell Latitude E5520 с процесор Core I5-2540M с вградено графично ядро, без отделен видео процесор, с 8 GB RAM и 256 GB SSD. Процесорът е мощен и е с технологията Turbo Boost, което означава, че работната му честота може за кратко време да достигне 3,3 GHz, при номинална честота 2,6 GHz. Дори и при малки натоварвания на процесора, общата консумация на компютъра лесно надхвърля 25 W, което означава приблизително 2 часа работа. Провеждани са измервания и с други преносими компютри с процесори от по-ново поколение, но общата консумация трудно пада до 5 – 6 W. Влияние върху общата консумация имат и екранът на компютъра, твърдият диск, обемът на RAM паметта и др. Например, разликата в консумацията при минимална и максимална яркост на подсветката на екрана е около 4 W. Установено е, че сърфирането в Интернет без възпроизвеждане на видеоклипове почти не увеличава консумацията на електроенергия.

Проблемите с батерията обикновено започват след 1 до 3 години експлоатация на компютъра. Наблюдава се малко време на автономна работа, често батерията отказва да се

зарежда или компютърът изобщо не работи на батерия. Причините най-често са в естественото износване на литиево-йонните клетки, но има случаи, в които клетките са изправни, но контролерът на батерията грешно е определил капацитета при пълно зареждане.

С цел установяване на причините за влошената работа на батериите са проведени различни експерименти с общо осем батерии – една нова и седем използвани.

Седемте използвани батерии са отваряни, клетките им са разпоявани от платката, разделяни са една от друга и са тествани с „интелигентно“ зарядно устройство LiitoKala Lii 500 [3]. Резултатите могат да се обобщят, като батериите се класифицират в 3 групи:

Първа група – работещи батерии, но със значително износване на елементите (над 65%) – 3 броя. Износването е установено по собствените данни на батериите, наблюдавани с програмата Aida64 (Фиг.3). Резултатите от тестването на клетките със зарядното устройство потвърдиха износването. Всички изследвани батерии бяха с клетки тип 18650 с капацитет 2200 mAh на различни производители [2]. Реалният капацитет на клетките, измерен при разряден ток 0,5 A и напрежение от 4,2 до 2,85 V, се получи от 900 до 1200 mAh, а една от клетките се оказа с капацитет 328 mAh. Батериите от тази група са използвани над 3 – 4 години.

Втора група – неработещи батерии – 3 броя. Контролерите на изследваните батерии от тази група се оказаха работоспособни, тъй като в програмата Aida64 се наблюдаваха данни. Батериите не се зареждаха и напрежението им беше под 3 V на клетка. При измерване на капацитета на клетките се установи, че същите са износени средно около 50%. При зареждане на елементите на една от батериите се наблюдаваше силно загряване на клетките при напрежение над 4,1 V и зареждането беше прекратено. На две от батериите от тази група беше задействан предпазителът (проверява се с омметър).

Трета група – неработеща батерия, но с напълно изправни клетки – 1 брой. Една от изследваните батерии се оказа с текущ капацитет 0 %, компютърът индицира, че батерията се зарежда, но капацитетът и напрежението ѝ не се променяха. Батерията е сравнително нова (под 2 години) и сравнително рядко използвана. При измерване на капацитета на клетките се оказа, че и четирите са изправни с капацитет, близък до номиналния (2200 mAh). Предпазителът на батерията не беше задействан, компютърът се включва на батерия, но веднага се изключва. След подмяна на батерията компютърът заработи нормално, което означава, че останалите схеми са изправни и причина за повредата е в самия контролер на батерията.

Следователно може да се направи изводът, че приблизително в половината от случаите батериите влошават своята работа поради износване на клетките. В другата половина от случаите батериите са отказали по вина на контролера. По някаква неустановена причина същият е взел решение, че е налице аварийна ситуация и е задействал предпазителя. Това прави батерията неизползваема дори и при изправни клетки.

4. Възможности за ремонт и рециклиране на батериите

Всички производители на преносими компютри препоръчват при проблеми с батерията същата да се подмени с нова, оригинална, закупена от оторизиран сервиз или магазин. Освен това, за производителите батерията представлява консуматив и е с ограничена гаранция (3 или 6 месеца). Цените на оригиналните батерии са сравнително високи, а за някои по-стари модели компютри, не се произвеждат. В търговската мрежа се намира и голямо разнообразие от батерии-заместители, на цени малко по-ниски от тези на оригиналните.

Тъй като в магазините за електронни компоненти и резервни части се предлагат литиево-йонни клетки със същите размери и капацитети, каквито се използват в батериите на компютрите, възниква въпросът дали ако се сменят само клетките на батерията, същата ще може да се използва. Икономически подмяната на елементите е изгодна, тъй като цената на комплект клетки е около 1/3 от цената на нова оригинална батерия.

В тази връзка са анализирани възможностите за извършване на ремонт и рециклиране на батериите. Проведени са експерименти, като на трите от изследваните батерии, които са изправни, но с износени клетки, бяха подменени клетките с нови. Операцията е деликатна и има доста особености. Първо, клетките се разпоаяват от платката задължително в последователност от (+) към (-), като се внимава да не се свържат проводниците нахъсо. Новите клетки трябва да са с пластини за запояване, тъй като запояване по самите клетки не се допуска поради опасност от прегряване. Второ, новите клетки трябва да са със същите параметри, задължително се зареждат напълно, за да се изравнят напреженията им на празен ход и се подреждат по същия начин, както са били подредени старите. При запояването, мостовите между съседните групи клетки трябва да са много тънки, за да може сглобеният пакет да се побере в корпуса на батерията. Предвиждат се и междинни изводи от групите клетки, които с проводници трябва да се запоят към платката. Трето, изводите на клетките се запояват към платката задължително от (-) към (+). След затваряне на корпуса, батерията се поставя в преносимия компютър. Тъй като при разпоаяването на клетките контролерът остава без хранване, текущият капацитет, който той измерва, е или нула или някаква нереална стойност. В резултат на това, компютърът не може да се включи без мрежов адаптер. След включване на адаптера, батерията и контролерът на дънната платка започват да обменят данни и батерията започва да се зарежда. По-нататък, контролерът се калибрира по новите клетки и след няколко цикъла заряд/разряд би трябвало капацитетът при пълно зареждане да се доближи по стойност до капацитета по дизайн.

Резултатите от подмяната на клетките на трите батерии са следните:

- една от батериите се калибрира успешно и работи нормално (компютър Toshiba L40).;
- втората батерия се калибрира успешно, но след няколко цикъла заряд/разряд отказва напълно. Оказа се, че контролерът е задействал аварийния предпазител;
- третата батерия работи нормално, но не се калибрира. Износването е 81 % и не се променя. Ефектът е, че компютърът работи около 1,5 часа при капацитет от 100% до 0% и след това работи още няколко часа. Компютърът може да се ползва, но не се знае точно колко време. Освен това, токът, с който се зарежда батерията, е много по-малък отколкото при изправна батерия и зареждането отнема доста време.

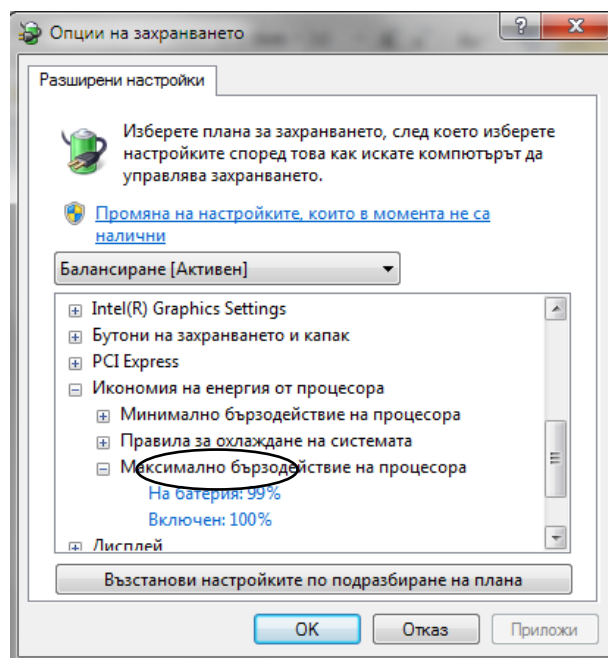
Следователно самостоятелната подмяна на клетките на износената батерия не се препоръчва, тъй като резултатът не може да се гарантира. Батерията може да се рециклира, само ако след смяна на елементите с нови се извърши препрограмиране на контролера. Това за съжаление не може да се осъществи без специализиран хардуер и софтуер. Съществуват специализирани сервиси за ремонт и рециклиране на батерии, които разполагат с такова оборудване, но разнообразието от контролери е много голямо и едва ли съществува универсален софтуер. При някои контролери, енергонезависимата памет е заключена за външен достъп и такава батерия не подлежи на ремонт.

Установено е, че батерия, на която предпазителът е задействан от контролера, остава неработоспособна и след възстановяване на предпазителя. При някои батерии, възстановяването на предпазителя позволява работа на компютъра, но само докато батерията има заряд. Същата повече не се зарежда и следователно не може да се използва.

5. Препоръки за удължаване на срока на експлоатация на батериите.

Тъй като литиево-йонните клетки са химически източници на напрежение, те имат свойството да се износват постепенно в процеса на работа. Една от основните причини за по-бързото износване на клетките е експлоатацията им при големи разрядни токове. Батериите на персоналните компютри работят при сравнително тежки условия, тъй като консумацията на компютъра може да варира в доста широки граници. Ето и някои препоръки, които могат да се вземат предвид с цел удължаване на срока на експлоатация на батерията:

- да не се стартират приложения, натоварващи интензивно процесора и графичното ядро, когато компютърът работи на батерия (игри, филми с висока резолюция, математически и инженерни изчисления и др.);
- да се разрешат в настройките на BIOS всички енергоспестяващи опции на процесора (динамичната промяна на честотата, състоянията на неактивност на ядрата и др.);
- да се използват планове на захранването „Балансиране“ или „Икономия на енергия“. При план „Висока производителност“ процесорът обикновено работи на максимална честота дори и да не е натоварен;
- операционната система MS Windows съдържа вграден инструмент за анализ на енергопотреблението. Същият се стартира чрез въвеждане на „**powercfg energy**“ в командния прозорец;
- да се ограничи максималната работна честота на процесора при работа на батерия. Особено е ефективно за процесори Core i5, i7 с Turbo Boost. Ограничението може да се осъществи чрез промяна на настройките в плана на захранването. Няма точно съответствие между процентите и честотата и настройката се извършва опитно;



Фиг. 4. Ограничаване на максималната честота на процесора

- при избора на нов персонален компютър да се обърне внимание на капацитета на батерията и конфигурацията на клетките ѝ. Например, една батерия с 6 клетки (3x2) ще има по-дълъг живот отколкото 4 клетъчна (4 последователно свързани). Да се избягва комбинация от типа: мощен процесор и производително графично ядро и

същевременно батерия с малък капацитет и малък брой клетки. Да се избягва закупуването на компютри с вградена батерия.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <https://batteryuniversity.com/learn/>.
- [2] <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1fYjDxxCJXfm2wdpGWCaOUGq8V8TOEgsnplHQa4YQpRQ/htmlview>.
- [3] <http://www.liito-kala.com/Lii-500-instructions>.
- [4] <https://www.aida64.com/downloads>.

Име на автора: доц. д-р инж. Тихомир Спирдонов Трифонов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, началник на катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: t.trifonov@shu.bg

STUDY ON THE ACCURACY OF THE MODELS OF GEOID IN LOCAL AREA

ANDREY I. ANDREEV

ABSTRACT: Modeling of geoid in local areas makes it possible to be used in combination with the modern GNSS technology for grade definitions. The accuracy of the models of geoid affects the accuracy of the height of points. It is necessary to assess the accuracy of the available models of geoid and to recommend an appropriate model for practical purposes.

KEYWORDS: Accuracy, Geoid, GNSS, Local area.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТОЧНОСТТА НА МОДЕЛИТЕ НА ГЕОИДА В ЛОКАЛНА ОБЛАСТ*

АНДРЕЙ И. АНДРЕЕВ

АБСТРАКТ: Моделирането на геоида в локални области дава възможност да се използва в съчетание със съвременните ГНСС технологии за височинни определения. Точността на моделите на геоида влияе на точността на височината на точките. Необходимо е да се направи оценка на точността на наличните модели на геоида и да се препоръча подходящия модел за практически цели.

1. Въведение

През последните години с навлизането на съвременните ГНСС технологии в геодезическата практика се заговори за прилагане на подходящи модели на геоида към потребителския софтуер на приемниците с цел непосредствено определяне на височините (ортометрични или нормални) на точките от земната повърхност. Най-често производителите и дистрибуторите на ГНСС приемници прибягват към инсталирането на глобални модели на геоида. Точността на глобалните модели на геоида в локални области и високопланински райони са с по-ниска точност, която не отговаря на изискванията на инструкциите и нормативните документи. Създадените локални модели на геоида са с по-висока точност и могат да се използват в границите на областта. Възниква необходимост от актуално сравнение и оценка на наличните модели и да се даде препоръки за практическото им използване.

2. Изложение

1. Обзор на моделите на геоида

Геоидът може да се дефинира по два принципно различни начина :

- "класически" подход - геоидът е уникална екипотенциална повърхност на земното гравитационно поле $\{W_0=\text{const.}\}$, която се дефинира чрез теорията на потенциала и се получава непосредствено от решението на граничната задача;
- "практически" подход - геоидът се извежда на основата на измервания на средното морско ниво в пегелните станции и се реализира като изходна вертикална повърхност

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

посредством нивелация, гравиметрия и ГНСС измервания, обикновено в регионален или локален мащаб.

Гравиметричният геоид е специфична екипотенциална повърхност, която може да се изчисли от гравиметрични измервания чрез интеграла на Стокс. Тази дефиниция на геоида се реализира чрез концепцията на Стокс и решението на граничната задача във физическата геодезия. Така формулиран, геоидът намира приложение при унифицирането на глобалната вертикална основа.

Способите за извеждане на геоида са широко обсъждани. Първостепенно значение има наличната изходна наблюдателна информация. Основните способности се класифицират както следва:

- Астрономо-геодезичен метод - необходимите данни (отклонения на отвеса) директно се получават чрез астрономичните и геодезичните координати на точките. Профилът на геоида се изчислява между астрономо-геодезични станции.

- Чрез геопотенциален модел на земното гравитационно поле, реализиран от сателитни и земни определения. Геоидната височина се получава непосредствено от сферохармоничните коефициенти.

- Гравиметричен метод при използване на концепцията на Стокс.

- Геометричен или интерполационен метод (ГНСС/нивелация) - локално представяне на геоида в точки, които имат ортометрични (нормални) височини и елипсоидни височини, получени чрез ГНСС измервания, извършени единствено на земната повърхност. Геоидните височини в другите точки се получават чрез интерполиране.

Глобалните геопотенциални модели

Те са изведени от спътникови и земни наблюдения и представляват редово развитие на сферичните хармоники до определена степен и ред. Голямо приложение за практически определения във времето намират моделите EGM84, EGM96, EGM2008 и др.

Съвременните геопотенциални модели имат максимална степен и ред 1800, което съответства на около 10 km разделителна способност. Наличната гравиметрична информация на някои континенти и алтиметричните данни позволяват и по-висока степен (до 5400) [6].

Изследването на числената точност на напълно нормализираните Лъожандрови функции показва незадоволителна точност над степен 1800 [7]. За изчисляването на високостепенните геопотенциални модели GPM98 - A, B и C се използва разностранна информация (сателитна алтиметрия, мрежа 5' x 5' средни аномалии свободен въздух, модела EGM96 като основа и мрежа 5' x 5' средни височини) и различни изчислителни процедури.

Геопотенциалните модели могат да се използват самостоятелно за извод на геоида. В този случай се получава нискочестотната (дълговълновата) структура на геоида. Височината на геоида се получава чрез формулата:

$$(1) \quad N_{GGM} = \frac{GM}{R\gamma} \sum_{n=2}^{n_{\max}} \left(\frac{a}{R} \right)^n \sum_{m=0}^n P_{n,m}(\sin \phi) (C_{n,m} \cos m\lambda + S_{n,m} \sin m\lambda),$$

където: a - екваториален радиус;

$P_{nm}(\sin \phi)$ - напълно нормализирани асоциирани функции на Лъожандър от степен n и ред m ;

$C_{n,m}, S_{n,m}$ - напълно нормализирани сферични хармоники.

Характеристики на този метод са:

• Геоидните височини се получават относно геоцентричен елипсоид, с параметри фиксирани за отделния модел (модерните геопотенциални модели приемат WGS84 параметрите за размер и сплеснатост на елипсоида).

• Основната информация е сферохармоничните (геопотенциални) коефициенти на модела.

• Геоидните височини се получават чрез математични алгоритми в определяемата точка.

• Променлива точност, зависеща от:

- обема на гравиметричната информация, включена в модела;
- разделителната способност на модела;
- гладкостта на геоида.

• Абсолютната точност на височината на геоида е от порядъка на няколко метра. Относителната точност е по-добра, защото наличните отклонения (грешки в дълговълновата структура) се премахват.

Изведеният по такъв начин геоид се разглежда като референтна повърхност за извод на някои локални геоиди.

На съвременния етап прецизните регионални геоиди се изчисляват с помощта на комбинация от глобален геопотенциален модел, земни гравиметрични данни и дигитален височинен модел (Digital Elevation Model - DEM).

ГНСС/нивелация метод

ГНСС позволява определянето с голяма абсолютна точност на пространственото положение на точките. В частност, въпреки някои затруднения, ГНСС определя височинното положение на точките над геоцентричен елипсоид.

Приложението на ГНСС измервания и геометрична нивелация дава възможност за непосредствено определяне на положението на геоида в дискретни точки относно повърхнината на елипсоида WGS-84. Геометричната разлика между елипсоида и геоида се реализира чрез уравненията:

$$(2) \quad H^{\Gamma} = H^o + N,$$

$$(3) \quad H^{\Gamma} = H^N + \zeta.$$

$$(4) \quad H^N - H^o = \frac{g_m - \gamma_m}{\gamma_m} H^o.$$

$$(5) \quad H^o = \frac{1}{g_{m\,op}} \int g dh,$$

$$(6) \quad H^N = \frac{1}{\gamma_{m\,op}} \int g dh.$$

Геоидната височина е функция от размера и формата на елипсоида, положението и ориентацията на елипсоида в пространството.

При този подход гравиметрични измервания са необходими само по направление на нивелачния ход, а не в цялата област, обграждаща определяемата точка, като при гравиметричния геоид.

Принципното предимство при геометричния подход е, че повечето систематични грешки в ГНСС височините, ортометричните (нормални) височини, или и двете, се редуцират. Уместно е да се споменат и някои ограничения, свързани с прецизността в ГНСС определените елипсоидни височини и вида на интерполационната повърхност [4]. Елипсоидните височини, получени чрез ГНСС, са под въздействието на случайните

грешки и отклонения, присъщи на сателитното позициониране. Тези грешки могат да се групират в зависимост от техния тип и произход [5].

Необходимо е да се отбележи, че у нас споменатият метод преди години пораждаше едно допълнително несъответствие, предизвикано от различните системи, в които се намират двата компонента [3]. Наделипсоидната височина е в система WGS-84, докато нормалната височина се отнася за негеоцентричен елипсоид и е свързана с формулата на Хелмерт. С въвеждането на БГС2005, GRS 80 и формулата на Сомлияна този недостатък е отстранен.

Интерполационната повърхност, използвана за моделирането на геометричния геоид, най-често е равнина или полиномиална повърхност от нисък ред. Използването на полиномиална повърхност от по-висок ред може да доведе до "лъжливи" геоидни ондулации, особено в области с малък брой контролни точки.

Технологията за определяне на локален геоид е следната [1]:

1. Определяне на средната стойност на нормалната сила на тежестта γ_m

$$(7) \quad \gamma_m = \gamma_N + \frac{\delta g_{n_i}}{2}$$

където: γ_N – нормална сила на тежестта от хипсометрична повърхност, където реалната и нормалната геопотенциални коти са равни;

δg_{ni} – ниво-редукция.

Приблизителното определяне на γ_m с практическа насоченост се дава с формулата:

$$(8) \quad \gamma_m = \gamma_0 - \frac{\delta g_{n_i}}{2} H^N = \gamma_0 - \frac{0.3086}{2} \cdot H^N,$$

където γ_0 – нормална сила на тежестта за точка от елипсоида, определена по формулата на Сомлияна за GRS 1980 г.;

$$(4.22) \quad \gamma_0 = \frac{a \cdot \gamma_e \cdot \cos^2 \varphi + b \cdot \gamma_p \cdot \sin^2 \varphi}{\sqrt{a^2 \cdot \cos^2 \varphi + b^2 \cdot \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma_e = 978032.67715 \text{ mGal}, \gamma_p = 983218.63685 \text{ mGal}, a = 6371370 \text{ m}, b = 6356752.3141 \text{ m}^2$$

. Определяне на средната стойност на силата на тежестта g_m

Средната стойност на силата на тежестта g_m приблизително се получава, ако е измерена реалната сила на тежестта g по формулата:

$$(10) \quad g_m = g - \delta g_B + \frac{\delta g_{n_i}}{2},$$

където: g – измерена реална сила на тежестта;

$$\delta g_B = 2\pi G \rho H = 2.3,14.6,672 \times 10^{-11} \cdot 2,67 \cdot H = 0.1119 \cdot H \text{ mGal} - \text{редукция Буге.}$$

3. Определяне на $g_m - \gamma_m$

Като се вземат под внимание формули (10) и (7) за разликата $g_m - \gamma_m$ се получава:

$$(11) \quad g_m - \gamma_m = g - \gamma_N - \delta g_B = \Delta g_B.$$

Като се замести формула (4.24) в (4.19), се получава

$$(12) \quad N - \zeta = \frac{\Delta g_B}{\gamma_m} H^N.$$

Височината на геоида може да се определи от формула (12), при положение че вече са получени косвено ζ от GPS/нивелацията

$$(13) \quad N = \zeta + \frac{\Delta g_B}{\gamma_m} H^N.$$

Предложената методика за локално дефиниране на квазигеоида и геоида е насочена към практическото моделиране на локалния геоид (квазигеоид) чрез метода на ГНСС/нивелацията и прилагане на аномалия Буге.

Ондулацията (N) или аномалията на височината (ζ) се изчислява по формулите:

$$(14) \quad N = H^{\Gamma} - H^{\circ},$$

$$(15) \quad \zeta = H^{\Gamma} - H^N.$$

H°, H^N се получават от геометричната (тригонометрична) нивелация или се отчитат от цифровия модел на релефа с необходимата точност.

Ондулацията (N) или аномалията на височината (ζ) за изследвания район може да се интерполира числено и да се получи в новите точки [1].

За трансформационните изчисления са необходими повече от 4 точки, в които са известни аномалиите, за да се определят трансформационните коефициенти. Районът не трябва да надвишава 10 m², да е равнинен или хълмист.

Численото интерполиране се осъществява по формулите:

$$(16) \quad H^{\Gamma} = H^{N_0} + c_0 + c_1\varphi + c_2\lambda,$$

$$(17) \quad H^{\Gamma} = H^{N_0} + c_0 + c_1\varphi + c_2\lambda + c_3\varphi^2 + c_4\varphi.\lambda + c_5\lambda^2,$$

т.е. повърхнинен интерполационен модел от първа и втора степен или повърхнинен интерполационен модел от трета и четвърта степен:

$$(18)$$

$$H^{\Gamma} = H^{N_0} + c_0 + c_1\varphi + c_2\lambda + c_3\varphi^2 + c_4\varphi.\lambda + c_5\lambda^2 + c_6\varphi^3 + c_7\varphi^2\lambda + c_8\varphi\lambda^2 + c_9\lambda^3$$

$$(19) \quad H^{\Gamma} = H^{N_0} + c_0 + c_1\varphi + c_2\lambda + c_3\varphi^2 + c_4\varphi.\lambda + c_5\lambda^2 + c_6\varphi^3 + c_7\varphi^2\lambda + c_8\varphi\lambda^2 + c_9\lambda^3 + c_{10}\varphi^4 + c_{11}\varphi^3\lambda + c_{12}\varphi^2\lambda^2 + c_{13}\varphi\lambda^3 + c_{14}\lambda^4.$$

От (16) - (19) може да се запише уравнението на поправките за всяка точка с известни H° и H^N , т.е. поправките за аномалията на височината V_{ζ} .

$$(20) \quad V_{\zeta} = c_0 + c_1.\varphi + c_2.\lambda + \dots + f_{\zeta},$$

където: V_{ζ} - поправка към аномалията на височината;

$c_0, c_1, c_2, \dots$ - коефициенти на модела;

f_{ζ} - свободен член, разлика между приблизителната и „измерената“ стойности на аномалията на височината.

След извеждане на трансформационните коефициенти $c_0, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, \dots$ по МНМК за изследвания район се получават аномалиите на останалите точки от района:

$$(21) \quad H_i^{\Gamma} = H_i^{N_0} + c_0 + c_1\varphi_i + c_2\lambda_i + c_3\varphi_i^2 + c_4\varphi_i.\lambda_i + c_5\lambda_i^2 + \dots$$

Оценката на точността от изравнението се получава по формулата:

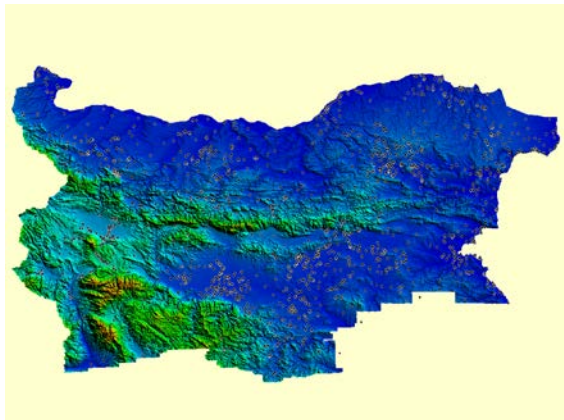
$$(22) \quad m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n-u}},$$

където: n – общият брой на уравненията;

u – броят необходими уравнения.

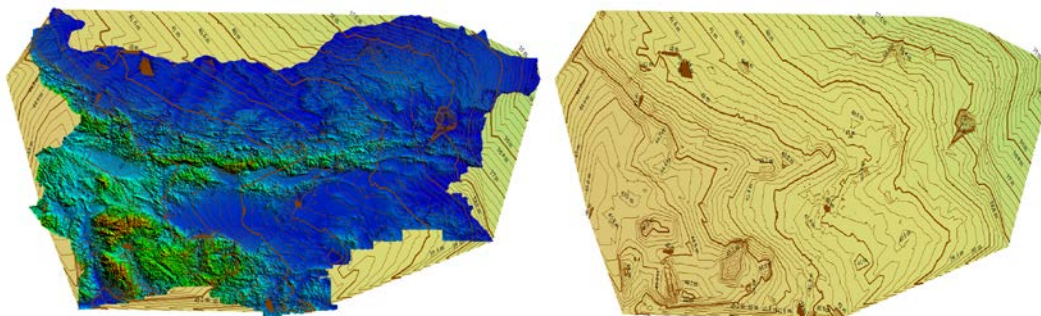
2. Оценка на точността на моделите на геоида

За оценката на моделите на геоида в локална област са използвани глобалните модели EGM84, EGM96 и EGM2008. В оценката е включен локален модел на геоида на България създаден по описаната по горе ГНСС/нивелация методика [2]. Модела е създаден на базата на 1838 точки за които има данни от ГНСС измервания и геометрична нивелация (фиг.1).



Фиг.1. Разположение на точките върху височинният модел на територията на България

Данните от ГНСС са обработени и трансформирани в UTM 35 зона, а нормалните височини на точките са в Балтийска височинна система. Получен е 3D модел на локалния геоид в среда Global Mapper (фиг.2).



Фиг. 2. 3D ГНСС/нивелация модел на локалния геоид в среда Global Mapper

Моделът позволява автоматично да се извлича информация за произволни точки от територията на България.

За оценка точността на различните модели на геоида е подбрана следната технология (фиг.3):



Фиг. 3. 3D ГНСС/нивелация модел на локалния геоид с точките от гравиметричния каталог

1. От гравиметричния каталог на РБългария, който съдържа 357 гравиметрични точки (фиг.), са избрани произволно 10 контролни точки.
2. По координатите на контролните точки са отчетени ондулациите в различните модели на геоида [8]. Данните са поместени в табл. 1
3. Определя се разликата между стойностите на ондулацията за всяка контролна точка от различните глобални модели на геоида и стойността на ондулацията определена от ГНСС/нивелацията.

Таблица 1. Стойности на ондулациите в контролните точки и разликите им спрямо ГНСС/нивелацията

N	EGM84	EGM96	EGM2008	GNSS/niv	EGM84-GNSS/n	EGM96-GNSS/n	EGM2008-GNSS/n			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	34.631	35.911	36.778	36.825	-2.194	-0.914	-0.047	4.815	0.836	0.002
2	35.891	37.125	37.422	37.642	-1.751	-0.517	-0.220	3.066	0.267	0.048
3	39.212	39.243	39.484	39.679	-0.467	-0.436	-0.195	0.218	0.190	0.038
4	42.751	39.899	40.603	40.921	1.830	-1.022	-0.318	3.348	1.044	0.101
5	45.412	41.269	42.220	42.343	3.069	-1.074	-0.123	9.419	1.154	0.015
6	48.335	43.556	44.699	44.689	3.646	-1.134	0.010	13.296	1.285	0.000
7	47.580	44.809	45.297	45.331	2.249	-0.522	-0.034	5.060	0.273	0.001
8	41.518	40.745	41.958	42.096	-0.578	-1.351	-0.138	0.334	1.827	0.019
9	39.860	39.061	40.206	40.273	-0.413	-1.212	-0.067	0.170	1.468	0.004
10	39.555	38.108	39.430	39.496	0.059	-1.388	-0.066	0.003	1.927	0.004
							S=	39.729	10.271	0.234
							m=	1.993	1.013	0.153



3. Заключение

Направените изследвания за точността на глобалните модели на геоида са за локална територия за която е създаден локален модел по метода на ГНСС/нивелация. Въпреки че извадката е само от 10 контролни точки може да се направят следните изводи:

1. С нарастване на обема на гравиметричната информация, включена в глобалните модели и усъвършенстването на математични алгоритми за определяне на N и сферохармоничните (геопотенциални) коефициенти точността на EGM непрекъснато се подобрява.
2. Локалните модели на геоида създадени по метода на ГНСС/нивелацията имат по-добра точност и могат да се използват за оценка на точността на глобалните модели.
3. В близко бъдеще е необходимо да се работи върху комбинирани методи за локално и регионално моделиране на геоида.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Андреев А. Съвременни методи за локално моделиране на геоида, Шумен 2008г
- [2] Андреев А., Вълев Г. Създаване на локален модел на геоида за територията на България. с. 20. Международен симпозиум. София 5-6 ноември 2014.
- [3] Стойнов Вл., Пенев Е. Физическа геодезия, София, Техника, 2002
- [4] Gilliland J. Cap sizes in geoid calculations, Geomatics Research Australia, vol. 60, 1994
- [5] Kearsley A., Ahmad Z, Chan A. National height datum, leveling, GPS height and geoids, Geomatics Research Australia, vol. 59, 1993
- [6] Vella J., Featherstone W. A gravimetric geoid model of Tasmania, Geomatics Research Australia, vol. 70, 1999
- [7] Wenzel G. Ultra high degree geopotential model GPM3E97A to degree and order 1800 tailored to Europe
- [8] <https://geographiclib.sourceforge.io/cgi-bin/GeoidEval>

Име на автора: проф. дикн инж. Андрей Иванов Андреев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: a.andreev@shu.bg

OPPORTUNITIES TO USE THE LEVEL OF SMALL WATER BASINS AS DYNAMIC HEIGHTS

ANDREY I. ANDREEV

ABSTRACT: The report examines the possibility of practical use to the level of small water bodies as a system local dynamic height. For this purpose, it is necessary in the local area to determine the dynamic adjustment. Practical research in the area of the Noisy shows that dynamic heights can be used the definition of hydro sites and other object in the vicinity.

KEYWORDS: Dynamic, Heights, Level, Water basins.

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НИВОТО НА МАЛКИ ВОДНИ БАСЕЙНИ КАТО ДИНАМИЧНИ ВИСОЧИНИ*

АНДРЕЙ И. АНДРЕЕВ

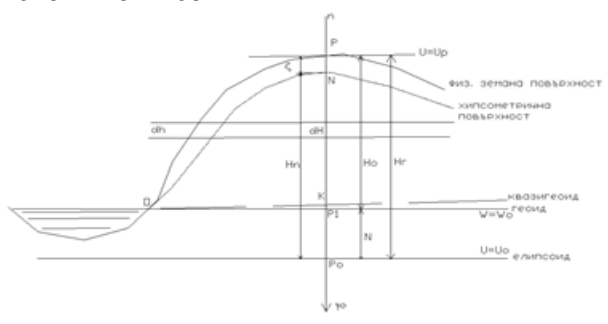
АБСТРАКТ: В доклада се разглежда възможността за практическо използване на нивото на малки водни басейни като се въведе система местни динамични височини. За тази цел е необходимо в локална област да се определи динамична корекция. Практически изследвания в района на язовир Шумен показват че динамичните височини могат да се използват за дефиниране на хидрообекти и други обект в близост до тях.

1. Въведение

Правилното дефиниране на системите височини в геодезията е от изключително значение на научни изследвания и практиката. Ортометричната и нормалната системи височини намират широко приложение в геодезията. В България след създаването на общата теорията на Молоденски за изследване на фигурата на земята[4] е възприета система нормални височини. Системата динамични височини се използва основно за решаване на хидротехнически задачи, но в локални области те също могат да се използват под формата на местни динамични височини [1].

2. Изложение

1. Общо върху системите височини



Фиг. 1. Изходни повърхнини за системите височини

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

Формулата за определяне на ортометричните височини има вида:

$$(1) \quad H^0 = \frac{1}{g_m (OP)} \int g dh$$

Средното значение на силата на тежестта g_m по отвесната линия не може да се определи строго, защото тази величина зависи по сложен начин от привличането на аномалните маси, разположени извън и вътре в геоида. В литературата и практиката се срещат различни подходи за представяне на g_m . Всеки един от тях води до различен вид ортометрични височини (предложени от Хелмерт, Мадер, Нитхамер и др.)[3]. При всеки от тези подходи се прави предположение за представяне на плътността на земните маси.

Физическото и геометрическото значение на нормалните височини е дефинирано от Молоденски и е актуално и днес. Те зависят от приетия референтен елипсоид. Нормалните височини се изчисляват лесно и достатъчно точно. Нормалните височини се определят от измервания върху земната повърхност (геометрична нивелация и гравиметрия), в резултат от което се получават геопотенциалните коти и нормалната сила на тежестта, получена при допускането, че реалното гравитационно поле съвпада с нормалното. По такъв начин не се изискват предположения за вътрешния строеж на земната кора.

$$(2) \quad H^N = \frac{1}{\gamma_m (OP)} \int g dh$$

$$(3) \quad \gamma_m = \gamma_0 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial H} \right)_0 H^N + \frac{1}{6} \left(\frac{\partial^2 \gamma}{\partial H^2} \right)_0 (H^N)^2,$$

У нас преди въвеждането на БГС2005 беше приет елипсоидът на Красовски и старата формулата на Хелмерт „1901-1909 г.” за γ_0 , която се отнася за елипсоида на Хелмерт 1930 г.

$$(4) \quad \gamma_0 = \gamma_e (1 + \beta \cdot \sin 2\varphi - \beta_1 \cdot \sin^2 2\varphi)$$

$$\gamma_e = 978030 \text{ mGal}, \beta = 0.0053302 \text{ и } \beta_1 = 0.000007.$$

GRS80 предлага формулата на Пицети–Сомияна за определяне на нормалната сила на тежестта за точка от елипсоида.

$$(5) \quad \gamma_0 = \gamma_e \frac{a\gamma_e \cdot \cos^2 \varphi + b\gamma_p \cdot \sin^2 \varphi}{\sqrt{a^2 \cdot \cos^2 \varphi + b^2 \cdot \sin^2 \varphi}}$$

При системата нормални височини, квазигеоида играе помощна роля при получаване на геодезическите височини на точките. Той може да играе ролята на референтна повърхнина при решаване на тази задача и да се нарече условно "морско ниво" (вместо геоид). Нормалните височини също условно могат да се нарекат "надморски" като се смята, че са измерени по нормалата към елипсоида от "морското ниво" до теренната точка.

За решаване на практически задачи с изобразяване на релефа върху топографските карти се използват нормалните височини. Нормалните височини на нивелачните репери и точките от опорните геодезически мрежи се публикуват в каталозите. Геодезическите височини са необходими за решаване на научни задачи.

Поради не успоредността на нивоповърхнините $U = \text{const}$, точките, които лежат на една ниво-повърхнина, ще имат различни нормални височини. Средно интегралната стойност γ_m зависи от географската широчина на точките. Следователно по стойностите на нормалните превишения не може да се прави точна преценка за състоянието на водните маси дали те са в покой или движение. За решаване главно на хидротехнически задачи,

геопотенциалните коти се делят на една условно приета постоянна стойност на нормалната сила на тежестта. За такава обикновено се използва стойността на нормалната сила на тежестта, изчислена за географска широчина 45° . Така се дефинира до системата от динамични височини, които ще се определят по формулата:

$$(6) \quad H^D = \frac{1}{\gamma_0^{45^\circ}} \int_{(OP)} g dh$$

Когато се локализира използването на динамичните височини те се наричат *местни динамични височини*.

2. Изследвания за прилагане на местни динамични височини

Практически, динамичните височини се получават с прибавянето на динамична корекция DC към измерените нивелачни превишения, която отчита изменението в гравитацията между двата репера. Извеждането и е на базата на определеното превишение между реперите Δh, както следва [2]:

$$(7) \quad \Delta H_{OP}^D = H_P^D - H_O^D = \frac{1}{\gamma_0^{Bsr}} \int_O^P g dn = \frac{1}{\gamma_0^{Bsr}} \int_O^P (g + \gamma_0^{Bsr} - \gamma_0^{Bsr}) dn = \int_O^P dn + \int_O^P \frac{g - \gamma_0^{Bsr}}{\gamma_0^{Bsr}} dn$$

Първият интеграл представлява измереното превишение Δh между крайните реperi O и P – това е сумата от елементарните превишения δn за всяка нивелачна станция по линията OP.

$$(8) \quad \Delta h_{OP} = \sum_O^P \delta n = \int_O^P dn$$

Вторият интеграл е търсената динамична корекция, която в действителност се пресмята като сума [5]:

$$(9) \quad DC_{OP} = \int_O^P \frac{g - \gamma_0^{Bsr}}{\gamma_0^{Bsr}} dn = \sum_O^P \frac{g - \gamma_0^{Bsr}}{\gamma_0^{Bsr}} \delta n$$

$$(10) \quad g = \frac{g_O + g_P}{2}$$

$$(11) \quad \Delta H_{OP}^D = \Delta h_{OP} + DC_{OP}$$

Приложението на динамичните височини е ограничено, поради големите поправки, които се получават с отдалечаването от тази средна ширина. Въпреки това те са много удобни за използване при малки хидрографски обекти (високопланински езера и язовири), а също и по бреговете на океаните и моретата - тъй като геоида и океанската повърхност са много близки една до друга, техните потенциали също имат близки стойности и като резултат самата стойност на динамичната височина е близка до нула, независимо от отдалечението от дефинираната средна ширина.

Експериментални изследвания са проведени за района на язовир Шумен. Използвана е РГО от геодезическата снимка на хидро съоръжението. Изчислени са нормалните височини за всяка точка и средната географска широчина.

От 3D модела на аномалното гравитационно поле (аномалия Буге) и модела на геоида са отчетени за всяка точка ΔgB и N.

Определени са с гравиметричен рейс релативно стойностите на силата на тежестта g в изследваните точки.

По изведените по-горе формули се определя динамичната корекция и стойността на коригираното превишение между реперите.

Данните са показани в таблица 1.

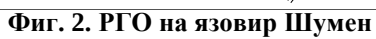


Таблица 1. Обработка на данните

N	B	L	Hg	Hn	ζ	N	ΔgB			γ_0
1	43.2376761	26.9467238	221.614	182.452	39.162	39.20300	30.00000	6.23998E+12	6364660.732	980410.8228
2	43.2400686	26.9508196	202.715	163.563	39.152	39.18900	30.00000	6.23994E+12	6364695.578	980398.4621
3	43.2407500	26.9521009	189.670	150.517	39.153	39.18500	30.00000	6.23993E+12	6364705.5	980394.9426
11	43.2502146	26.9484404	194.245	155.080	39.165	39.18300	29.80300	6.23975E+12	6364843.181	980346.1052
19	43.2466258	26.9591702	189.511	150.378	39.133	39.15900	30.55200	6.23982E+12	6364791.005	980364.6124
21	43.2312843	26.9593843	209.129	169.999	39.131	39.16900	30.20000	6.2401E+12	6364567.571	980443.8696
22	43.2384994	26.9555515	202.687	163.545	39.142	39.17600	30.00000	6.23997E+12	6364672.725	980406.5687
4	43.2419852	26.9482384	191.646	152.482	39.164	39.19500	30.00000	6.2399E+12	6364723.483	980388.5638
5	43.2431072	26.9469103	190.516	151.352	39.164	39.19800	30.00000	6.23988E+12	6364739.814	980382.7709
6	43.2440716	26.9429510	192.910	153.736	39.175	39.20700	29.90700	6.23986E+12	6364753.848	980377.7927
7	43.2450847	26.9412427	194.061	154.875	39.186	39.21000	29.53900	6.23984E+12	6364768.589	980372.564
8	43.2472427	26.9410243	193.630	154.443	39.187	39.20700	29.18700	6.2398E+12	6364799.977	980361.4301

Възможности за използване нивото на малки водни басейни като динамични височини

9	43.2507125	26.9424541	193.399	154.224	39.176	39.19700	29.06500	6.23974E+12	6364850.416	980343.5387
10	43.2498967	26.9472648	193.205	154.040	39.165	39.18600	29.69100	6.23976E+12	6364838.561	980347.744
12	43.2510073	26.9484522	192.818	153.653	39.165	39.18200	29.85300	6.23973E+12	6364854.7	980342.0192
13	43.2535198	26.9476309	197.593	158.428	39.165	39.18100	29.82800	6.23969E+12	6364891.197	980329.0733
14	43.2528451	26.9511915	196.191	157.036	39.155	39.17400	30.20100	6.2397E+12	6364881.398	980332.549
15	43.2525119	26.9524897	194.322	155.168	39.154	39.17100	30.28300	6.23971E+12	6364876.559	980334.2657
16	43.2495768	26.9541436	188.726	149.583	39.143	39.17000	30.32200	6.23976E+12	6364833.911	980349.3932
17	43.2494841	26.9571719	196.277	157.143	39.134	39.16200	30.58100	6.23976E+12	6364832.564	980349.8712
18	43.2485156	26.9573326	193.902	154.769	39.133	39.16300	30.51300	6.23978E+12	6364818.485	980354.8651
20	43.2444997	26.9566286	189.475	150.333	39.142	39.16800	30.18900	6.23986E+12	6364760.077	980375.5831
0	43.2467882	26.9589780	184.637	145.500	39.137	39.16000	30.55200	6.23981E+12	6364793.367	980363.7746
	994.6559679	619.8662953	4492.879	3592.298						
	43.2459116	26.9507085	195.343	156.187				6.23983E+12	6364780.618	980368.2969

Таблица 2. Обработка на данните

N	δg_{ni}	γ_m	δg_B	Δg	g
1	28.15228188	980382.6706	20.41633404	50.416	980433.087
2	25.23780176	980373.2243	18.30272208	48.303	980421.527
3	23.22481939	980371.7178	16.84288587	46.843	980418.561
11	23.92887486	980322.1763	17.35347438	47.156	980369.333
19	23.2033254	980341.4091	16.8272982	47.379	980388.788
21	26.23076855	980417.6389	19.02283215	49.223	980466.862
22	25.2349935	980381.3337	18.3006855	48.301	980429.634
4	23.52801889	980365.0358	17.06276937	47.063	980412.099
5	23.35364446	980359.4172	16.93631118	46.936	980406.354
6	23.72138765	980354.0713	17.20300245	47.110	980401.181
7	23.89727422	980348.6668	17.33055726	46.870	980395.536
8	23.83061662	980337.5995	17.28221646	46.469	980384.069
9	23.79668605	980319.742	17.25760965	46.323	980366.065
10	23.768372	980323.9756	17.237076	46.928	980370.904
12	23.70862704	980318.3106	17.19374832	47.047	980365.357
13	24.44537868	980304.6279	17.72804844	47.556	980352.184
14	24.23071652	980308.3183	17.57237316	47.773	980356.092
15	23.94239154	980310.3233	17.36327682	47.646	980357.970
16	23.08062604	980326.3126	16.73831532	47.060	980373.373
17	24.24722662	980325.6239	17.58434646	48.165	980373.789
18	23.88081041	980330.9843	17.31861753	47.832	980378.816
20	23.19632018	980352.3868	16.82221794	47.011	980399.398
0	22.45065	980341.324	16.28145	46.833	980388.157

Таблица 3. Определяне на динамичните превишения

Нивелачна	Δh	g_{cp}	$(g_{cp} - \gamma_{оср})/$	$((g_{cp} - \gamma_{оср})/ \gamma_{оср})^*$	
-----------	------------	----------	----------------------------	---	--

страна			$\gamma_{\text{оср}}$	Δh		
t0-t19=	4.878	980388.473	0.00002	0.00010		
t19-t20=	-0.045	980394.093	0.00003	0.00000		
t20-t3=	0.185	980408.979	0.00004	0.00001		
t3-t4=	1.965	980415.330	0.00005	0.00009		
t4-t5=	-1.130	980409.226	0.00004	-0.00005		
t5-t6=	2.383	980403.767	0.00004	0.00009		
t6-t7=	1.140	980398.359	0.00003	0.00003		
t7-t8=	-0.432	980389.803	0.00002	-0.00001		
t8-t9=	-0.220	980375.067	0.00001	0.00000		
$\Sigma \Delta h=$	8.724		$\Sigma DC=$	0.00026	ΔH_{0-9}	8.72376

Нормалната височина на т.0 е $H_0=145.500$

Изчисленото превишение е $\Delta H_{09}=8.724$ m, а изчислената нормална височина на т.9 е $H_9=H_0+\Delta H_{09}=145.500+8.724=154.224$ m. От координатния списък на РГО котата на т.9 е 154.224 m. Следователно няма разлика.

3. Заключение

Направените измервания, тяхната обработка и получените резултати дават основание да се направят следните изводи и заключения:

1. Получените резултати от изследването потвърждават възможността за прилагане на местни динамични височини около малки водни басейни.
2. Необходимо е наред със спазване на изискванията относно геометричната нивелация да се изчислява и въвежда динамичната корекция по разработената методика.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Андреев А. Съвременни методи за локално моделиране на геоида, Шумен 2008г“.
- [2] Андреев А. Експериментални изследвания и анализ на резултатите от въвеждането на местни динамични височини. НК’ 2000 – Шумен, Сб. научни трудове – част II, стр. 281 - 287.
- [3] Вълчева Ст. Състояние и развитие на българската референтна височинна система. Дисертация УАСГ София 2014.
- [4] Еремеев В.Ф., Юркина М. И., Теория высот в гравитационном поля Земли "Недра" Москва, 1972.
- [5] Молоденский М. С., Еремеев В.Ф., Юркина М. И. Методы изучения внешнего гравитационного поля и фигуры Земли. М. труды ЦНИИГАиК, 1960, вѣт.131.
- [6] Hofmann-Wellenhof, Bernhard, Moritz, Helmut“? Physical Geodesy.2005 г. - 403 стр.

Име на автора: проф. дикн инж. Андрей Иванов Андреев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: a.andreev@shu.bg

STATISTIC MODELS OF THE FILLING IN OF A WASTE DEPOT

DIMITAR I. PETROV, MONIKA B. BEDZHEVA

ABSTRACT: The observation and the control of the depots for collecting of waste have great importance for the society. Due to this reason in the paper two approaches for developing prognosis for the filling in the depot near to the city of Shumen are suggested. For every of the approaches three statistical models are created and analyzed. Their accuracy is achieved by the usage of unmanned aerial vehicles for obtaining of the primary photogrammetric data.

KEYWORDS: Statistic model, processing of photogrammetric data, unmanned aerial vehicles.

СТАТИСТИЧЕСКИ МОДЕЛИ НА ЗАПЪЛВАНЕТО НА ДЕПО ЗА БИТОВИ ОТПАДЪЦИ*

ДИМИТЪР И. ПЕТРОВ, МОНИКА Б. БЕДЖЕВА

АБСТРАКТ: Наблюдението и контролът на депата за събиране на битови отпадъци имат голямо значение за обществото. Предвид на това в доклада са обосновани два подхода към разработването на прогнози за запълването на депото край гр. Шумен. За всеки от подходите са разработени и анализирани три статистически модела. Тяхната реалистичност е постигната чрез използването на безпилотни летателни системи за получаването на първичните фотограметрични данни.

1. Въведение

Нарастващото производство и потребление на стоки в глобален мащаб поставя с голяма острота проблема за управление на отпадъците. Това включва както ограничаване на вредното въздействие върху околната среда и човешкото здраве, така и повишаване ефективността от използването на ресурси. Съгласно Директива 2008/98/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 19 ноември 2008 година относно отпадъците и за отмяна на определени директиви се прилага следната йерархия за управление на отпадъците (фиг. 1) [1]:



Фиг. 1 Йерархия за управление на отпадъците

В България основният подход за третирането на отпадъци е тяхното обезвреждане – депониране по смисъла на Директивата. За тази цел преди около двадесет години бяха

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

Предвид на тази ситуация, в настоящия доклад са разработени статистически модели на запълването на депото за битови отпадъци край гр. Шумен, които могат да подпомогнат държавните и общинските администрации при вземането на решения за управлението на отпадъците в шуменския регион.

Депото за битови отпадъци край гр. Шумен е проектирано през 1998 г. като не е предвидено поставянето на маркери или мерни скали, както на доковете на пристанищата, вълноломите и язовирните стени. По тази причина съгласно проекта оценките на запълването на депото се правят един път в годината като се прилага следната методика.

Второ, след обработка на получените геодезически данни се построява картограма на земните маси, която представлява фигура на участъка, насипан с отпадъци.

Трето, фигурата се разделя на квадрати, пресмятат се обемите на насипите върху тях и накрая се сумират, за да се установи обемът на целия насип (фиг. 2).



От анализа на тази методика произтичат следните изводи.

Първо, геодезическите измервания са трудоемки и се извършват от геодезистите в потенциално опасна за тяхното здраве среда.

Второ, отпадъците постъпват в депото всеки ден, а оценка на запълването се прави веднъж годишно, поради което няма възможност в реално време да се контролира спазването на технологиите за насипване, уплътняване и обезвреждане на отпадъците от персонала на депото.

Трето, ежегодните геодезическите измервания се правят от различни фирми, а обединяването на резултатите се извършва от екип на Община Шумен, без да се прилагат технологии за повишаване на статистическата достоверност на оценките на запълването на депото.

Четвърто, запълването на депото се регистрира в кубически метри (), а измерването на обема на ежедневно депонираните отпадъци е технически трудно реализуемо. Същевременно измерването на теглото на отпадъците, докарани от всеки сметоизвозващ автомобил, се извършва лесно, а резултатите се документират акуратно от персонала на депото. Установяването обаче на достатъчно точно съотношение между теглото и обема на отпадъците се затруднява от много обстоятелства, основните от които са:

- депонираните отпадъци се разстилат и уплътняват с компактор;
- в резултат на естествените процеси отпадъците се разлагат и намаляват своя обем и тегло поради отделяне на газове.

От тези изводи ясно се вижда, че е необходимо съществуващата методика за оценка на запълването на депото да бъде усъвършенствана така, че:

- да се намали нейната трудоемкост;
- да се намалят рисковете за здравето на екипа, извършващ геодезическите измервания;
- да се оползотворява в максимална степен ежедневната информация за теглото на отпадъците, получавана от персонала на депото.

3. Алтернативна методика за оценка запълването на депото за битови отпадъци край гр. Шумен

За решаване на посочените проблеми е разработена алтернативна методика, която ще бъде разгледана по-нататък в настоящия доклад. Тя се основава на следните два подхода.

Първият подход е замяна на класическите геодезически измервания с фотограметрично обследване на депото за битови отпадъци край гр. Шумен с безпилотна летателна система (БЛС). Този подход намалява многократно трудоемкостта на дейностите, с които се получават първичните геодезични данни. Освен това практически се изключват рисковете за здравето на геодезистите.

Вторият подход е разработване на модели на запълването на депото по два параметъра и съвместна оценка на получените по тях резултати. При този подход влиянието на специфичните за всеки от параметрите случайни фактори се компенсира при окончателния анализ. В тази връзка следва да се отбележи, че основните случайни фактори, влияещи върху прогнозирането на запълването на депото, са следните.

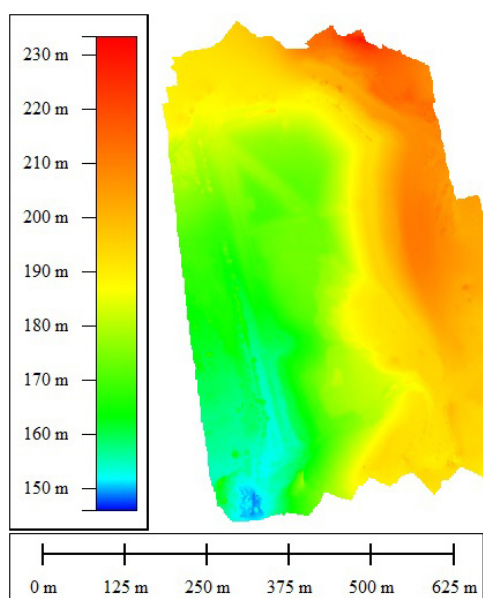
Първо, физическата твърдост и устойчивост на пластове от отпадъци варират в широки граници.

Второ, увеличаването на честотата и интензитета на опасните хидрометеорологични явления - поройни дъждове и обилни снеговалежи.

Предвид на тези фактори реалната височина на запълване на депото всъщност се определя въз основа на опитно установените физически характеристики на слоевете от отпадъци.

Методиката беше апробирана в реални условия. По-конкретно, на 11.06.2018 г. беше извършено облитане на депото за битови отпадъци край гр. Шумен с БЛС Phantom 4 от височина 80 метра със 75% надлъжно и напречно застъпване на снимките. Предварителната подготовка и самото облитане бяха реализирани за около два часа. При това работната група извърши всички дейности, без да навлиза навътре в зоната за обработка на отпадъците.

Първичните фотограметрични данни бяха обработени с помощта на софтуер Agisoft PhotoScan, в резултат на което бяха генерирани цифров модел на височините (DEM) (фиг. 3) и ортофотомозайка (фиг. 4).



Фиг. 3. DEM от заснемането с БЛС



Фиг. 4. Ортофотомозайка

За изходно ниво беше приета геодезическа снимка от 2009 г., от която също беше генериран DEM. Двата модела бяха импортирани в среда Global Mapper и поради това, че напълно се застъпват, стана възможно да се определи разликата между двете повърхнини, която представлява запълненият обем от 2009 г. до сега (2018 г.). Получените резултати бяха сравнени с предоставените от Община Шумен изходни данни и бяха използвани за създаване на модели на запълването на депото за битови отпадъци край гр. Шумен. Тези модели по-нататък в доклада са наречени *модели на базата на констатираната заета от отпадъците площ*. Те се основават на следните факти.

Първо, депото е разделено на три големи клетки, а всяка от тях – на две малки клетки.

Второ, при проектирането на депото основите на всички клетки са били измерени точно. Въз основа на тези данни е бил определен и обемът на всяка клетка. Тези данни обаче са с по-малка надеждност, тъй като е прието наклонът на ската да бъде 3:1, но няма пълна сигурност, че при такъв наклон няма да възникнат свличания при форс мажорни

обстоятелства (например в резултат на поройни дъждове или обилни снеговалежи). Освен това геометричната форма на тялото на насипа е доста сложна, а това намалява точността на метода на картограмата (който очевидно е бил използван при проектирането преди 20 години).

Трето, запълването на депото се осъществява последователно, т.е. първо е била запълнена малката клетка 1.1, след което са били запълнени малката клетка 1.2 и малката клетка 2.1. В момента е почти запълнена малка клетка 2.1 и се запълва малка клетка 2.2.

От изложените факти се вижда, че предвид на липсата на достатъчно надеждни данни за височината, до която могат да се насипят отпадъците, запълването на депото може да се оцени на базата на констатираната при облитането с БЛС площ, заета от отпадъците. На 11.06.2018 г. тази площ беше равна на общата площ на клетки 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2. При разработването на моделите обаче беше отчетено, че клетки 2.1 и 2.2 не бяха запълнени до потенциално възможната височина.

Другият тип разработени модели по-нататък в доклада са наречени *модели на базата на сумата на отчетените тегла на отпадъците за изминалите години*. Те се основават на следните факти.

Първо, при проектирането на депото е била направена начална оценка на капацитета на депото в тонове отпадъци. За тази цел са били приети следните допускания:

- типичната плътност на отпадъците е

$$(1) \quad k_{плотн} = 218[kg / m^3];$$

- коефициентът на уплътняване на отпадъците с компактора е

$$(2) \quad k_{упл} = 4.$$

Второ, персоналят на депото ежедневно отчита теглото на всяка приета сметосъбираща кола, както и теглото на земните маси, с които се запръстват (настилат) слоевете от отпадъци.

Въз основа на данните за обема и теглото на отпадъците бяха разработени три различни статистически модела, които по-нататък в доклада ще бъдат наричани: *реалистичен, песимистичен и оптимистичен*.

Тези модели могат да се характеризират както следва.

Първо, запълването на депото се описва с полином от s -та степен, наречен изглаждаща функция:

$$(3) \quad Q_{зан}(t) = a_0 + a_1 t + a_2 \frac{t^2}{2!} + \dots + a_s \frac{t^s}{s!},$$

като времето съответства на годините на експлоатация на депото, т.е. $t = 0, 1, 2, \dots$, а коефициентите $a_0, a_1, a_2, \dots$ подлежат на оценка.

Второ, степента s на полинома е:

- $s = 1$ за реалистичните модели;

- $s = 2$ за песимистичните модели.

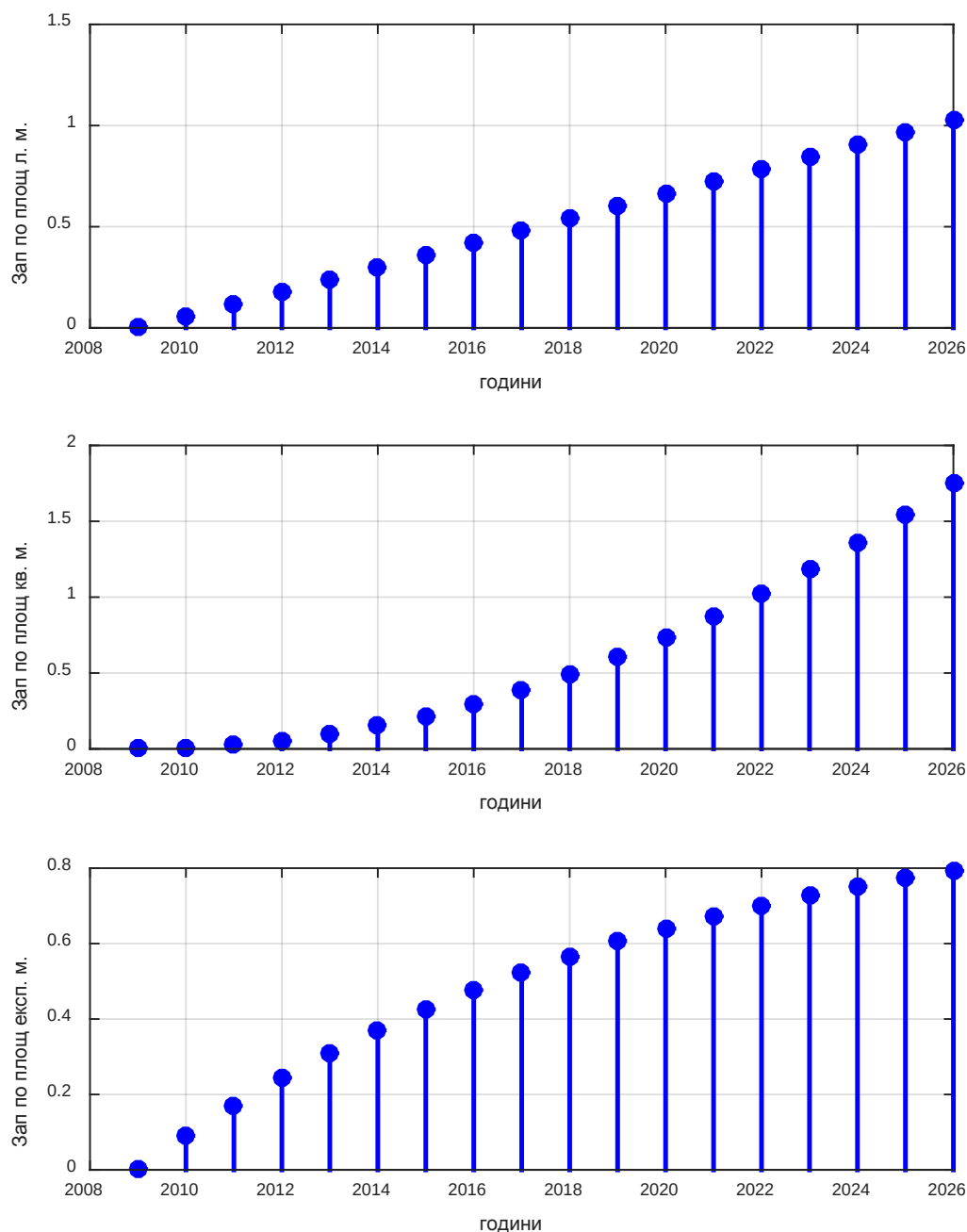
Трето, изглаждащата функция за оптимистичните модели е

$$(4) \quad Q_{зан}(t) = 1 - e^{-a_0 t}.$$

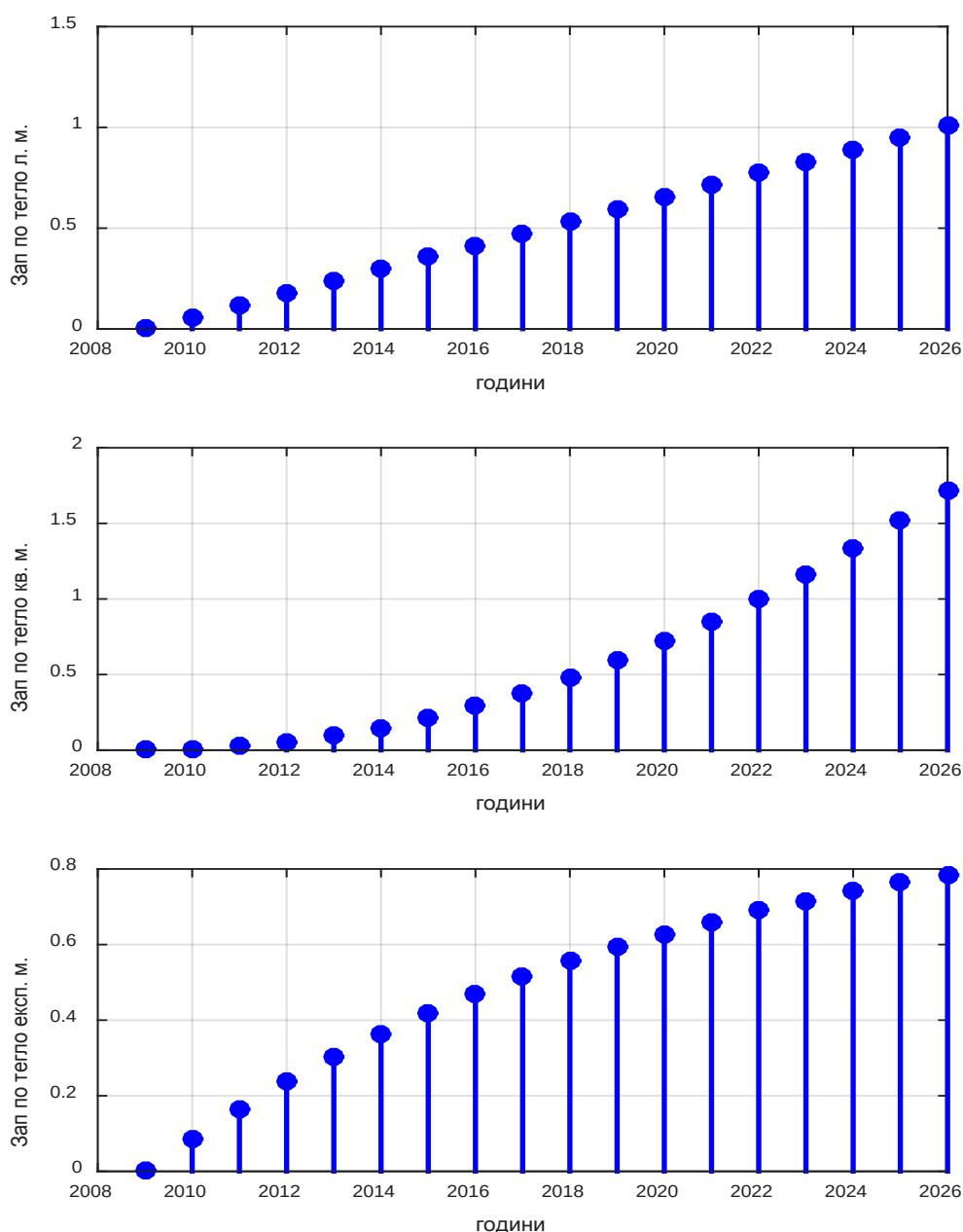
Четвърто, приема се, че грешките от измерванията на обема и теглото на отпадъците са разпределени по *гаусов закон*. В резултат на това оценките на коефициентите $a_0, a_1, a_2, \dots$ се определят по *метода на най-малките квадрати* (МНМК) [2], [3]. Както е известно, при този метод оценките на коефициентите $a_0, a_1, a_2, \dots$ се получават като се

намери минимумът на сумарното претеглено квадратично отклонение на измерените стойности на запълването спрямо неговия модел (3) или (4).

Статистическите модели бяха реализирани чрез компютърна програма, разработена в програмната среда Matlab. Получените резултати са представени на фиг. 5 и фиг. 6.



Фиг. 5. Модели на запълването на Депо Шумен на базата на констатираната заета от отпадъците площ - 1) Линеен модел, 2) Песимистичен модел (платно нарастване на количеството отпадъци), 3) Оптимистичен модел (платно намаляване на количеството отпадъци).



Фиг. 6. Модели на запълването на Депо Шумен на базата на сумата на отчетените тегла на отпадъците за изминалите години - 1) Линеен модел, 2) Песимистичен модел (плавна нарастване на количеството отпадъци), 3) Оптимистичен модел (плавна намаляване на количеството отпадъци).

От фиг. 5 и фиг. 6 се вижда, че е налице много доброто съответствие между статистическите модели, направени въз основа на двата параметъра – обем и тегло на отпадъците. Следователно при осредняване на резултатите от тях може да се направи прогноза за запълването на депо, която в малка степен ще бъде деформирана от специфичните неточности, неизбежно съпътстващи измерванията на двата параметъра.

От изложеното произтичат следните изводи.

Първо, тъй като в резултат на разделното събиране и обработка на отпадъците е налице тенденция към намаляване на техните обеми, реалистичните и оптимистичните

моделите на фиг. 5 и фиг. 6 са много по-вероятни от песимистичните. Следователно депото край гр. Шумен ще може да се използва поне до 2026 г.

Второ, описаната в доклада методика се отличава с точност, относително малка трудоемкост и отсъствие на рискове за здравето на геодезистите. По тази причина тя може да се използва за наблюдение и контрол на запълването на депото практически в реално време.

4. Заключение

Наблюдението и контролът на запълването на депата за отпадъци и спазването на технологиите за преработка и обезвреждане на отпадъците имат голямо обществено значение. Предвид на тази ситуация, в настоящия доклад са обосновани два подхода за разработване на статистически модели на запълването на депото за битови отпадъци край гр. Шумен.

При първия подход след обработка на първични фотограметрични данни, получени с БЛС, са разработени статистически модели на базата на констатираната заета от отпадъците площ.

При втория подход след анализ на отчетите на персонала на депото за теглата на обслужените сметоизвозващи автомобили са разработени статистически модели на запълването на базата на сумата на отчетените тегла на отпадъците.

За всеки от двата подхода с помощта на метода на най-малките квадрати са разработени по три статистически модела на запълването на депото – реалистичен, оптимистичен и песимистичен. Тъй като в резултат на прогреса в технологиите на събиране и обработка на отпадъците е налице тенденция към намаляване на техните обеми, реалистичните и оптимистичните прогнози са много по-вероятни от песимистичните.

Използването на БЛС дава възможност наблюдението и контролът на запълването на депата за отпадъци да се извършват в реално време при относително ниски материални разходи и без риск за здравето на геодезистите.

Разработените в доклада статистически модели могат да подпомогнат държавните и общинските администрации при вземането на решения за управлението на отпадъците в шуменския регион.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Милев Г., Милев И. – „ПРИЛОЖНА ГЕОДЕЗИЯ“ – Съюз на геодезистите и земеустроителите в България, София 2017 г.
- [2] Директива 2008/98/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 19 ноември 2008 година относно отпадъците и за отмяна на определени директиви. Официален вестник на Европейския съюз, 8.
- [3] Теория на математическата обработка на геодезическите измервания, Ст. Атанасов, Техника, 1988 г.
- [4] Ръководство за упражнения по теория на математическата обработка на геодезическите измервания, Др. Вълков, ВНБАУ „Г. Димитров“, Шумен, 1982 г.

Име на автора: доц. д-р инж. Димитър И. Петров

Месторабота: „Прециз Инженеринг“ ЕООД

E-mail: precizin@abv.bg

Име на съавтора: ас. инж. докторант Моника Б. Беджева

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: m.bedzheva@shu.bg

STATISTICAL ANALYSIS IN COMPARISON OF GEODETIC MEASUREMENTS PERFORMED (DONE) BY CLASSIC AND GNSS METHODS

EVGENI GR. STOYKOV

ABSTRACT: The study aims to determine the efficiency of GNSS in RTK mode in determining coordinates and elevations of ground points and to perform a statistical analysis of the results obtained by comparing the classical and GNSS methods.

KEYWORDS: GNSS measurements, coordinates and heights, statistical analysis.

СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ ПРИ СРАВНЯВАНЕ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ИЗМЕРВАНИЯ, ИЗВЪРШЕНИ ПО КЛАСИЧЕСКИ И ГНСС МЕТОДИ*

ЕВГЕНИ ГР. СТОЙКОВ

АБСТРАКТ: Изследването има за цел да установи ефективността на ГНСС в режим RTK при определяне на координатите и надморските височини на точки от земната повърхност, и да се направи статистически анализ на получените резултати при сравняване на класическите и ГНСС методи.

1. Въведение

С развитието на ГНСС през последните години, и използването им в геодезията, е необходимо да се създадат методики за тяхното ефективно приложение при създаване на РГО, геодезическо заснемане и трасиране. За тази цел е необходимо да се извърши анализ и оценка на предложените методики с традиционните класически методи и методики на геодезични дейности в тази насока.

Извършените сравнения на координатите и височините на измерените точки по класически и ГНСС метод, е необходимо да се подложат на статистически анализ с цел да се провери за наличието на груби грешки, на систематически грешки и да се провери законът на разпределение на резултатите от сравнението и техните грешки.

2. Изложение

1. За определяне на постоянната грешка в резултатите от сравнението се изчислява средното аритметическо значение от разликите в абсцисите, ординатите и височините на точките: $X_{\text{Кл.м.}} - X_{\text{GPS}}$, $Y_{\text{Кл.м.}} - Y_{\text{GPS}}$, $H_{\text{Кл.м.}} - H_{\text{GPS}}$.

Изчислява се:

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

$$(1) \quad \begin{aligned} \Delta_x &= dx - \bar{x}, \\ \Delta_y &= dy - \bar{y}, \\ \Delta_h &= dh - \bar{h}, \end{aligned}$$

където: dx, dy, dh – разликата между координатите и височината
 $\bar{x}, \bar{y}, \bar{h}$ – средноаритметично от разликите.

Критерий на проверката и приемане на статистиката е условието:

$$(2) \quad \frac{|\Delta_x|}{M_x} \leq z_q, \quad \frac{|\Delta_y|}{M_y} \leq z_q, \quad \frac{|\Delta_h|}{M_h} \leq z_q,$$

където: M – е средната квадратна грешка на средно аритметическото

q – ниво на значимост (приема се обикновено $q = 0.05$)

z_q – се определя по Стюдент с q и $k = n - 1$ (k – степен на свобода, n – брой на измерванията).

2. Определяне на пределните грешки и бракуване на някои резултати.

При извършването на сравненията се налага да се отделят резултати, които рязко се отличават от основната маса. Това може да е в следствие на допускане на грешки при измерване на точките.

Ако σ е средно квадратното отклонение на резултатите от сравнението, то пределната допустима стойност на грешките при зададено ниво на значимост q е:

$$(3) \quad d_{\text{дон}} \leq z_q \sigma.$$

Допустимата стойност може да се оцени и чрез критерия на професор Проворов:

$$(4) \quad d_{\text{дон.}} \leq \frac{1.96}{\sqrt{n}} \cdot \frac{[dx]}{n}.$$

Може да се постави условието пределните грешки да не надвишават $2\sigma, 2.5\sigma$ или 3σ .

Може да се използва и критерият на Шовене за премахване на грубите грешки:

$$(5) \quad P_e = \frac{2n-1}{2n}.$$

С така получената вероятност (P_e) се отчита от таблица на Лаплас нормираната екстремна граница t_e и чрез нея условието $t_e \cdot \sigma$.

3. Проверка за нормално разпределение на резултатите от сравнението и техните грешки.

а) Проверка с помощта на асиметрията и ексцеса

Проверката на нулевата хипотеза се изпълнява, като се определи асиметрията $S(x)$ и ексцеса $E(x)$ за всяка една разлика (dx, dy, dh) по формулите:

$$(6) \quad S(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n\sigma^3},$$

$$(7) \quad E(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{n\sigma^4} - 3.$$

Емпирическите дисперсии на асиметрията и ексцеса се получават по формулите:

$$(8) \quad m(S) = \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}},$$

$$(9) \quad m(E) = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)}{(n-1)^2(n+3)(n+5)}}.$$

Разпределението се счита за нормално, ако са изпълнени условията:

$$(10) \quad |S(x)| \leq 3m(S) \quad \text{и} \quad |E(x)| \leq 3m(E).$$

Ако не са изпълнени условията хипотезата се отхвърля или се смята за съмнителна.

б) Когато имаме много на брой разлики, за проверката на нулевата хипотеза се използва критерият на Пирсън (χ^2) или критерият на Колмогоров.

• Критерий на Пирсън (χ^2)

$$(11) \quad \chi^2 = \sum_{i=1}^l \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i},$$

където: l – брой на интервалите;
 $k = l - 3$ – степен на свобода;
 n – емпиричен брой на разликите;
 n_i – теоретичен брой на разликите в i – тия интервал;
 p_i – вероятност за попадение в i – тия интервал.

Ако е изпълнено условието $\chi^2 \geq \chi_q^2(\text{don.})$, хипотезата за нормално разпределение се отхвърля. χ_q^2 се получава от таблица по q и k . Проверката на съгласуването може да стане и чрез съответстващата на χ^2 вероятност, отчетена от същата таблица чрез k и χ^2 . Ако така отчетената вероятност $P > 0.5$, то съгласуваността се счита за отлична, при $0.3 \leq P < 0.5$ – добра, при $0.1 \leq P < 0.3$ – задоволителна и при $P < 0.1$ хипотезата за нормално разпределение се отхвърля.

• Критерий на Колмогоров

(12)

$$\lambda = D_{\max} \sqrt{n},$$

където: λ – величина на Колмогоров;

D – максимална абсолютна стойност на разликата между теоретическата и емпирическата функция на разпределение;

n – брой на разликите.

От таблица се отчита вероятността $P(\lambda)$, съответстваща на изчислената стойност на λ . Ако тази вероятност е сравнително голяма, хипотезата се приема, ако е много малка – хипотезата се отхвърля.

За изследването се разполага с представителна извадка от данни от проведени класически и ГНСС измервания [1]. На базата на тези данни са извършени съответните сравнения между точките.

При измерването на точките по класически метод, хоризонталните посоки, зенитните ъгли и дължините са измерени при две положения на зрителната тръба. Изравнението на точките е извършено по метода на МНМК с програмен продукт TrplanWin v1.2.4 в БГС 2005 и Височинна система EVRS 2007.

ГНСС измерванията са извършени с двучестотен приемник Trimble R3 и R4 в режим RTK с интервал на запис 1 сек. и продължителност 60 сек., с използване на перманентната ГНСС мрежа на Trimble – „ГеоНет“ и потребителска базова станция. Координатната система, в която са извършени наблюденията в режим RTK е БГС 2005.

Направени са изследвания и анализ, за да се провери вида на разпределението на разликите между класически и ГНСС измервания. В таблица 1 са представени получените резултатите от изследването в района.

Таблица 1.

		Кл.м.-БСт.351 ср.ст. по (Стюdent)			Кл.м.-БСт.351 ср.ст. по (Проворов/Шовене)		
		dx	dy	dh	dx	dy	dh
Район	Брой измервания положителни отрицателни	100	105	110	110	105	109
		+46	+50	+59	+52	+50	+58
		-54	-55	-51	-58	-55	-51
Дибич допуск $ S < 3m(S)$ $ E < 3m(E)$	Ср.кв.откл. m (σ)	0.69	0.74	1.83	0.95	0.74	1.76
	Асиметрия (S)	0.10	-0.05	0.16	0.18	-0.05	0.01
	Ексцес (E)	-0.46	-0.01	-0.11	0.57	0.00	-0.39
	Емп. Асим. m(S)	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
	Емп.Ексцес m(E)	0.46	0.45	0.44	0.44	0.45	0.45
	3m(S)	0.72	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
	3m(E)	1.38	1.35	1.32	1.32	1.35	1.35
	χ^2 (P) разпр.	0.59	0.51	0.34	0.09	0.50	0.62
		Кл.м.-RTK „ГеоНет“ по (Стюdent)			Кл.м.-RTK „ГеоНет“ по (Проворов/Шовене)		
		dx	dy	dh	dx	dy	dh
Район	Брой измервания положителни	109	99	111	112	106	111
		+56	+44	+64	+57	+46	+64

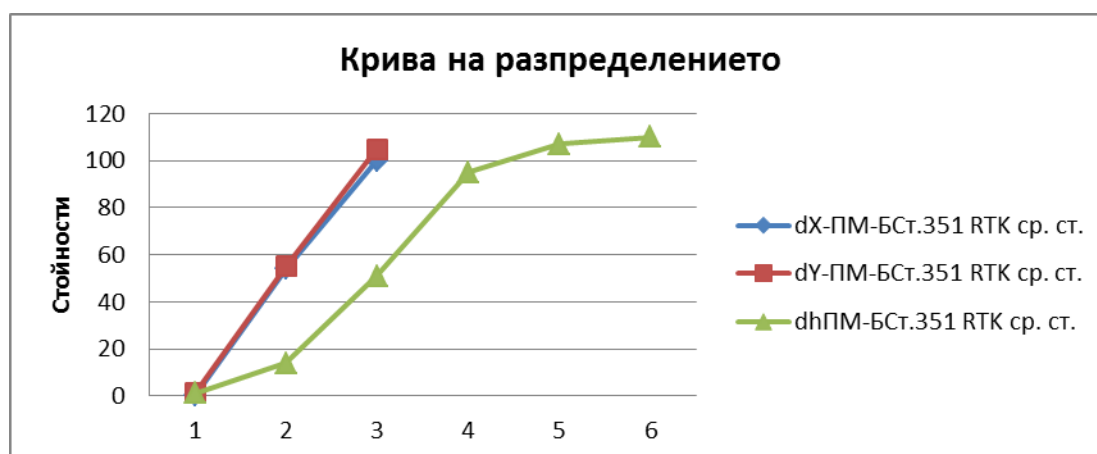
	отрицателни	-53	-55	-47	-55	-60	-47
Дибич допуск $ S < 3m(S)$ $ E < 3m(E)$	Ср.кв.откл. m (σ)	1.26	0.80	3.33	1.35	0.99	3.33
	Асиметрия (S)	-0.07	0.17	-0.49	-0.17	0.38	-0.49
	Ексцес (E)	-0.56	-0.60	-0.51	-0.26	0.18	-0.51
	Емп. Асим. m(S)	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23
	Емп.Ексцес m(E)	0.45	0.47	0.44	0.44	0.45	0.44
	3m(S)	0.69	0.72	0.69	0.69	0.69	0.69
	3m(E)	1.35	1.41	1.32	1.32	1.35	1.32
	χ^2 (P) разпр.	0.67	0.30	0.12	0.83	0.01	0.12

От направения анализ се вижда, че вида на разпределението потвърждава хипотезата за наличие на нормален закон за разпределение на случайните величини.

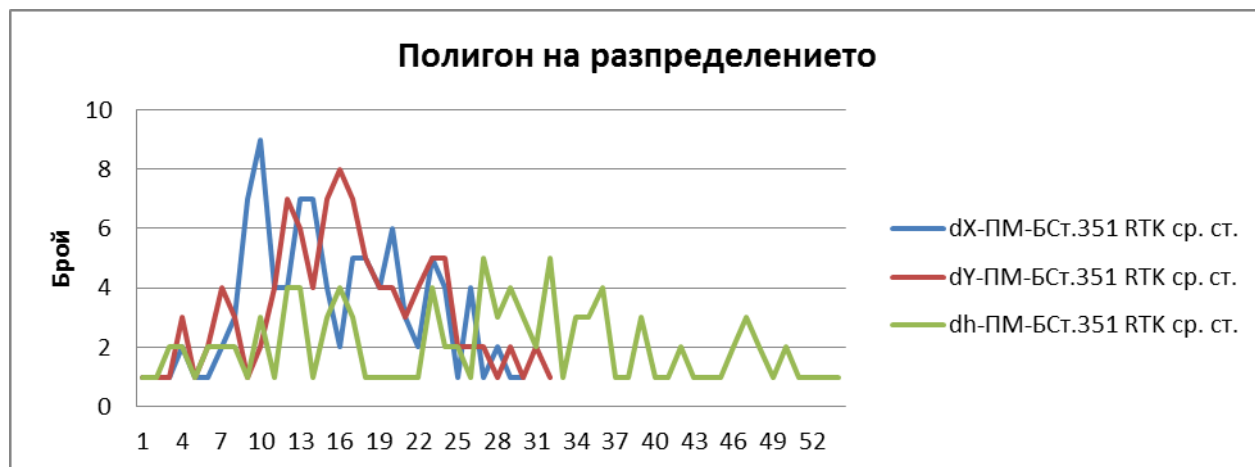
На фиг.1, 2, 3, 4, 5 и 6 са дадени графика на нормалната (Гаусова) крива, както и хистограмата на разпределението на разликите от сравненията.



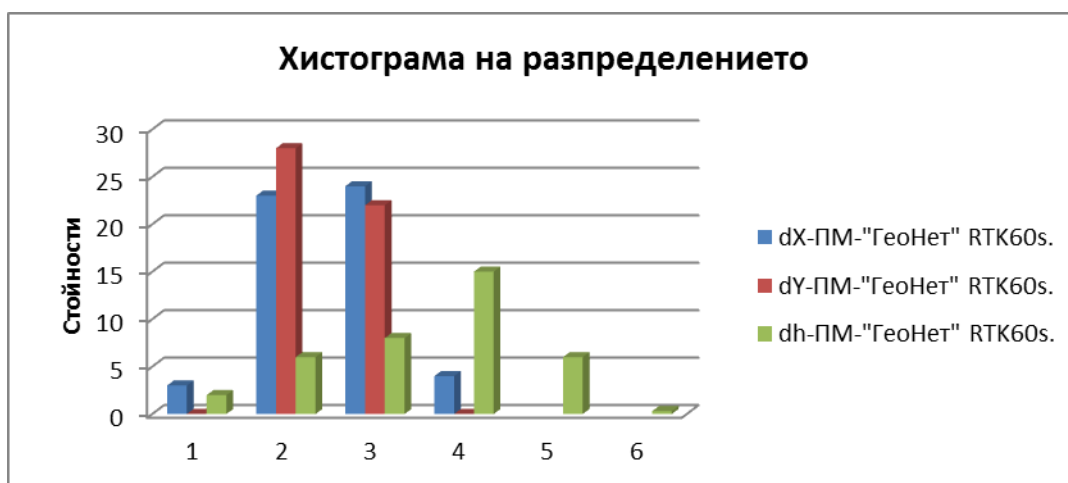
Фиг. 1.



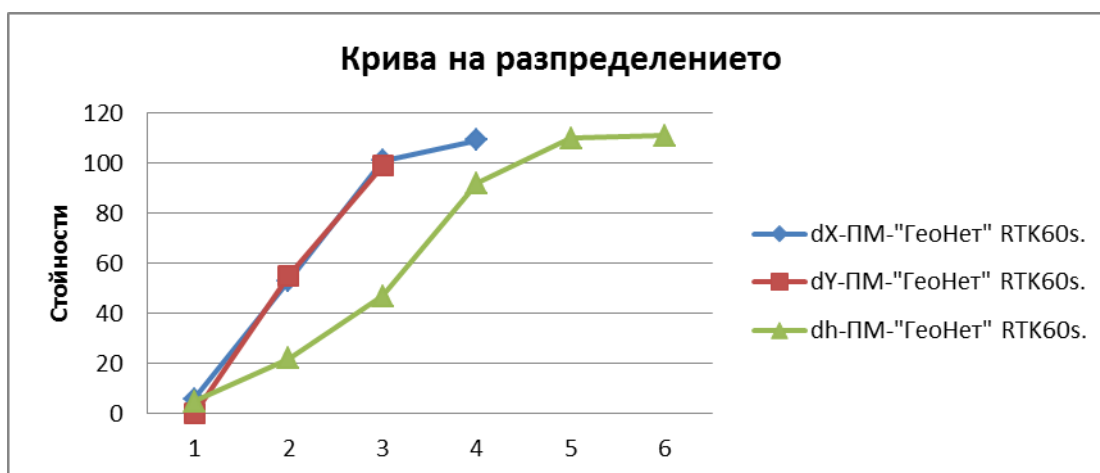
Фиг. 2.



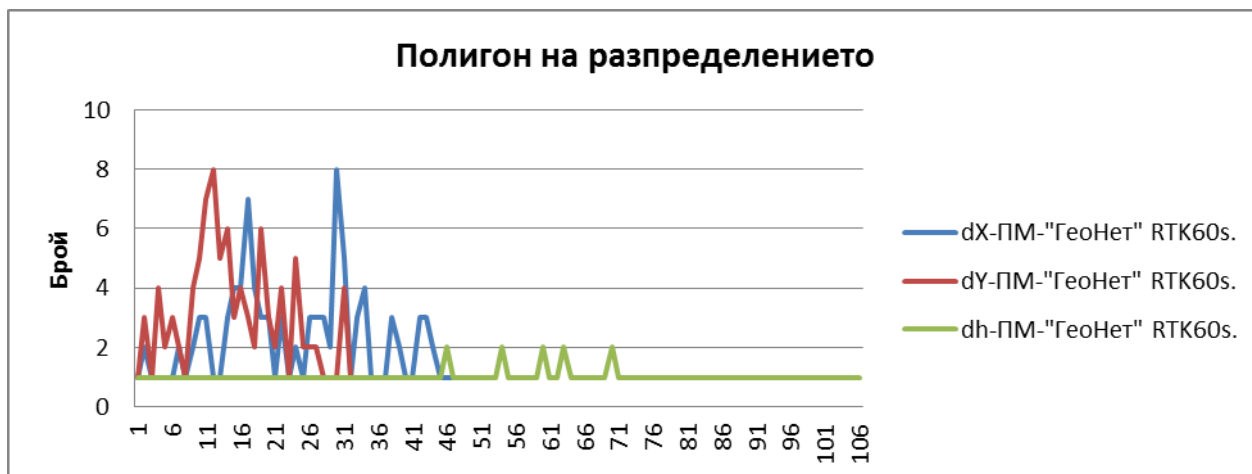
Фиг. 3.



Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

3. Заключение

В доклада е направено сравнение и статистически анализ на получените резултати на основата на класически и ГНСС измервания.

От получените резултати и направените изводи се стига до обобщен извод - направените сравнения на измерванията с двучестотен ГНСС приемник в режим RTK с използване на перманентна и потребителска базова станция, потвърждават хипотезата за наличие на нормален закон за разпределение на случайните величини. Измерванията с ГНСС могат успешно да се използват при извършване на геодезически дейности.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Стойков Е., Изследване на възможността за използване на двучестотен GPS приемник в режим RTK за създаване на РГО, заснемане и трасиране на обекти. Дисертационен труд, Шумен 2015.
- [2] Атанасов Ст. Теория на математическата обработка на геодезическите измервания. София, Техника, 1988.
- [3] Иванов С., Извод на формула за изчисляване на началния посочен ъгъл, при решаване на обратна засечка чрез синусите и косинусите на измерените хоризонтални ъгли, научна сесия с международно участие MATTEX 2016, ШУ "Епископ Константин Преславски".
- [4] Иванов С., Сравнителен анализ на геодезически системи БГС 2000 и БГС 2005, научна сесия с международно участие MATTEX 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски".
- [5] Михайлов Пл., Върху резултатите от трансформирането на точки, резултат от GPS измервания., 2009 г. ШУ "Еп. Константин Преславски"

Име на автора: гл. ас. д-р инж. Евгени Гришев Стойков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: e.stoykov@shu.bg

MEASUREMENT METHODOLOGY FOR CREATION OF A WORKING GEODETIC BASE USING GNSS IN RTK MODE

EVGENI GR. STOYKOV

ABSTRACT: *The report examines a methodology for measuring points in the creation of a working geodetic base by using GNSS in RTK mode.*

KEYWORDS: *Geodesy, GNSS measurements, coordinates and heights.*

МЕТОДИКА ЗА ИЗМЕРВАНЕ ПРИ СЪЗДАВАНЕ НА РАБОТНА ГЕОДЕЗИЧЕСКА ОСНОВА ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА GNSS В РЕЖИМ RTK*

ЕВГЕНИ ГР. СТОЙКОВ

АБСТРАКТ: *В доклада е разгледана методика за измерване на точки при създаване на работна геодезическа основа чрез използване на GNSS в режим RTK.*

1. Въведение

Едно от основните предимства на измерванията в режим RTK е възможността за сравнително кратък период от време да бъдат натрупани голямо количество данни, които позволяват директното определяне на координатите на точките в планово и височинно положение без допълнителна обработка и да се решават приложни геодезични задачи от различен характер. При подбор на необходимата техника за извършване на определен вид работа (създаване на РГО, заснемане и трасиране на обекти), трябва да се вземат предвид изискванията за точност, както и техническите показатели на съответната техника.

При създаване на РГО, заснемане и трасиране на обекти трябва да се използва двучестотна апаратура (приемник), при която обемът на събраната информация е значително голям, което създава повече възможности за получаване на по-добри резултати при обработката, за контрол на измерванията и определяне и отстраняване на атмосферните смущения с прилагане на стандартни модели или с диференциални поправки, определени от измерванията по двете честоти.

Когато е необходимо използването на повече приемници е задължително апаратурата да бъде от един и същи вид (производство на една и съща фирма), за да е възможна съвместната обработка на данните без използване на RINEX формат.

При извършване на измерване е необходимо приемникът да е в състояние да приема сигнали от всички видими (над хоризонта) спътници. За осъществяване на това изискване е нужно едносистемните приемници (работещи по една от двете навигационни системи – GPS, ГЛОНАСС) да имат не по-малко от 12 канала, а двусистемните – не по-малко от 20. За препоръчване е използването на двусистемни приемници поради факта, че те събират

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

по-голямо количество наблюдения, които обикновено са и с по-добра точност, значително се подобрява и геометричната конфигурация на спътниковото съзвездие.

Антените на използваните за прецизни измервания приемници е необходимо да имат филтър за елиминиране на многопътността и за елиминиране на интерференцията на сигналите. Второто условие е особено важно, ако в района на измерванията действа и друг вид радио апаратура, имаща честота близка до работната честота на навигационната система.

Вътрешната памет на контролера, трябва да е в състояние да съхрани данните от продължителни наблюдения с малък интервал на запис.

Енергозахранването на приемниците трябва да са в състояние продължително време да работят на непрекъснат режим. Това е изключително важно при станциите, които се използват като референтни (неподвижни).

При работа в режим RTK приемниците трябва да са снабдени със съответните радио-модеми за предаване на данните.

2. Изложение

При закупуване на нова GNSS система е необходимо да бъдат проверени по проспектни данни всички технически параметри. В случай, че приемниците не са нови те задължително трябва да бъдат еталонирани и изпитани преди започване на работа.

Последователността при създаване на РГО може да се представи в следващите няколко стъпки:

1. Осигуряване на картографски материали на района в подходящ мащаб. Всички новосъздадени и съществуващи точки от РГО, заедно със съществуващите и новосъздадени опорни (изходни) точки, се нанасят върху картата.

2. Проучване на терена. Проучването на терена се явява задължително преди провеждането на измервания в реално време. Всяка една точка от РГО трябва да се провери за видимостта и към небосвода, а също така и по избрания път между точките трябва да има добра видимост към небосвода. Под добра видимост ще разбираме ситуация, която е освободена от препятствия (над 15° вертикален ъгъл).

3. Номериране, стабилизиране и репериране на точките. Номерирането на новосъздадените точки от РГО се извършва в съответствие със съществуващите нормативни актове. Съществуващите точки, които се включват в РГО, може да запазят своите номера или да получат нови.

Точките трябва да са равномерно разпределени върху територията съобразно трайното ѝ предназначение, да са подходящи при заснемане на елементите на кадастралната карта (при използване на класически метод) и да са разположени на такива места, в които рискът да бъдат унищожени е най-малък. В близост до точката по възможност да има три трайно съществуващи обекта, от които да може да бъде реперирана. От всяка точка трябва да има видимост най-малко към две съседни точки от геодезическата основа.

Точките от РГО се стабилизират с трайни знаци по образец, одобрен от изпълнителния директор на АГКК – те могат да бъдат метални тръби с дължина според вида на терена, маркиращи пирони, а където е необходимо може да бъдат поставени бетонирани метални клинове.

4. Потребителско оборудване.

Потребителското ГНСС оборудване включва:

- Подвижна апаратура, конфигурирана за извършване на измерванията на определяеми точки;
- Базова апаратура, конфигурирана за извършване на измервания на потребителски базови станции, в случаите когато не се използва изградената инфраструктурна мрежа на съответната фирма производител на GNSS апаратура.

Една геодезична GNSS система включва следните компоненти:

- Приемник;
- Контролер – устройство за управление със софтуер за задаване настройки и управление на GNSS приемниците, препоръчително с безжична връзка;
- Радио-модем и радио-антена за осъществяване на безжична връзка между GNSS приемниците по време на работа в реално време.
- Тринога, триножка, щок (носещ телескопичен прът), щипка;
- Захранване (батерии) – външно и дублиращо вътрешно захранване;
- Кабели и други допълнителни аксесоари (ролетка, скоби, адаптер);
- Софтуер – фирмен програмен продукт за обработка на GNSS измерванията.

5. Съставяне на график за видимостта на спътниците. Той се съставя обикновено с помощта на фирмени програмни продукти.

За целта е необходимо да се въведат следните данни:

- Приблизителни координати на точка от района, за който се съставя графикът, с точност $0,1^\circ$ по дължина и ширина, и 100 m по височина;
- Часова зона и дата;
- Минимален ъгъл над хоризонта на наблюденията (15°);
- Алманах на системата с давност не повече от една седмица.

За всеки един момент от денонощието графикът на видимостта съдържа следната информация:

- Брой на видимите спътници и стойност на коефициента GDOP над зададения хоризонт;
- Азимут и височина на всеки от видимите над зададения хоризонт спътници в табличен вид, с интервал 30 минути или по-малък.

За измервания в реално време, трябва да се имат предвид два фактора:

- Обикновено времето се избира, когато пет или повече спътника са над 15° ;
- По време на измерванията спътниците имат GDOP по-малко от шест.

6. Определяне на продължителността на сесията и интервалът на запис.

Специфичният период от време, избран за измерване формира сесия. В случая при режим RTK всяка от точките от РГО са измерени съответно 30 sec. (при спазване на нормативните документи) и 60 sec.

Другият важен параметър на сесията на наблюдение, е интервалът на запис. В случая интервалът на запис е съобразен с изискванията на действащите нормативни документи – 1 sec.

7. Работа на местността.

Измерванията се осъществяват от полски екипи, чиито състав се определя от характера и обема на работата, както и от наличната GNSS апаратура. Екипът (екипите) се

състои от полски състав, който е снабден с технически средства за самостоятелна работа на местността. Всеки състав трябва да има оператор – инженер или техник-геодезист с необходимата квалификация за работа с GNSS апаратура.

В зависимост от обема на работата и броя на съставите, координирането на работата на екипа може да се възложи на специалист – инженер-геодезист с необходимия опит и квалификация в областта на геодезичните работи с GNSS.

При измервания в режим RTK с използване на потребителска базова станция операторът извършва следните подготвителни работи:

- Проверява състоянието на надземния център на точката, която ще се използва за базова станция и на стълба за наблюдение (ако има такъв);

- Разчиства района около точката и осигурява условия за монтиране на приемателната апаратура и извършване на наблюденията – отстранява храсти, клонки и други дребни предмети, които могат да попречат на видимостта, особено в условия на повишена влажност, когато екраниращият им ефект е значително голям;

- Демонтира сигнала на точката (ако има такъв) – триангулационни точки с неразглобяеми метални пирамиди или други сложни сигнали са неподходящи за GNSS измервания и трябва да се определят ексцентрично;

- Избира място за разполагане на моторното превозно средство не по-близо от 10 m до точката и не по-високо от хоризонта на антената;

- Подготвя апаратурата за наблюдение и разполага приемника с вградената антена върху точката както следва:

- центрира приемника с точност не по-малка от 5 mm или по-висока и фиксиране в неподвижно състояние по време на измерването;

- измерва височината до центъра на уплътнението на приемника от надземния център и я записва в дневника на наблюденията;

- свързва елементите на апаратурата за наблюдение – приемник, радио-модем, радио-антена, захранване;

- Включва апаратурата и извършва подготвителните операции съгласно фирменото ръководство за оператора:

- проверява захранването и връзката на приемника с радио-модема;

- въвежда координатна система, в която да се извърши наблюдението;

- въвежда данни за точката: номер, координати (приблизителни или точни), височина на антената;

- задава минимален ъгъл над хоризонта;

- проверява интензивността на приеманите спътникови сигнали и в случай на нужда предприема допълнителни мерки за разчистване на местни предмети, оказващи влияние върху видимостта;

- В хода на измерванията операторът следи показанията на апаратурата и взема всички мерки за осигуряване на непрекъснати измервания по време на сеанса.

При създаване на РГО максималното разстояние между определяемите точки и потребителска базова станция е до 10 km, а при използване на инфраструктурна мрежа в реално време, в рамките на обхвата на обслужване на инфраструктурната мрежа.

След като се стартира потребителската базова станция се пристъпва към включване на подвижния приемник. Връзката на подвижния приемник с потребителската базова станция се осъществява с помощта на радио-модем. Надежността на връзката трябва да бъде 100%, в противен случай може да се получат неточни данни за измерваните точки. Следващата стъпка е измерване на самите точки от РГО, като се центрира приемника с точност не по-малка от 5 mm и фиксиране в неподвижно състояние по време на измерването, с помощта на щипки. Продължителността на измерванията са определени предварително (т.6 – 30 sec. и 60 sec.). Решенията на точките трябва да бъдат фиксирани.

При измервания в режим RTK и използване на перманентна базова станция от изградената инфраструктурна мрежа на съответната фирма производител на GNSS система (в случая GNSS мрежа на Trimble – „ГеоНет“), директно се пристъпва към работа с подвижния приемник. Тук връзката с референтната станция е с помощта на GSM модем или клетъчен телефон, които осигуряват достъп на приемника до интернет. Последователността на работа е същата като споменатата по-горе.

При прилагане на GNSS метод в реално време (RTK с използване на потребителска или перманентна базова станция) всяка една точка от РГО се определя двукратно съгласно действащата нормативна уредба (при RTK с потребителска базова станция, с разполагане на базовата станция на друга точка от ГММП).

След приключване на GNSS измерванията, съответната апаратура се изключва и прибира за транспортиране.

8. Обработка на измерванията.

При измервания в режим RTK с използване на потребителска или перманентна базова станция, крайният потребител получава готови данни, които не се нуждаят от последваща обработка. Единствената обработка, ако може да се каже така е свалянето на координатите на точките с помощта на специализиран софтуер, в случая Trimble Business Center.

3. Заключение

Широкото приложение на GNSS е безспорен факт и необходимостта от тях все повече нараства. За геодезични цели интерес представляват многоканалните приемници, които имат възможност да приемат едновременно сигнали от много спътници. С модернизацията и въвеждането на допълнителни GPS сигнали се подобрява точността и достъпността до потребителите. С въвеждането и развитието на перманентните геодезични мрежи, измерванията в режим RTK стават много по-бързо и точно. За масовото им навлизане в геодезическата практика е необходимо да се извършат изследвания на възможностите за приложението им при създаване на РГО.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Стойков Е., Изследване на възможността за използване на двучестотен GPS приемник в режим RTK за създаване на РГО, заснемане и трасиране на обекти. Дисертационен труд, Шумен 2015.
- [2] Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 г. за определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи. Издадена от Министерството на регионалното развитие и благоустройството, Обн. ДВ. бр.79 от 11 Октомври 2011 г.
- [3] Инструкция за определяне на координатите на геодезически точки чрез глобална позиционираща система (GPS). Издадена от Министерството на териториалното развитие и строителството – Главно управление “Кадастър и геодезия”, 1995 г.
- [4] Хофман-Веленхоф Б., Лихтенегер Х., Колинс Дж. Глобална система за определяне на местоположение: Теория и практика. Превод от английски, София, УАСГ, 2002.

- [5] Иванов С., Извод на формула за изчисляване на началния посочен ъгъл, при решаване на обратна засечка чрез синусите и косинусите на измерените хоризонтални ъгли, научна сесия с международно участие МАТТЕХ 2016, ШУ "Епископ Константин Преславски".
- [6] Иванов С., Сравнителен анализ на геодезически системи БГС 2000 и БГС 2005, научна сесия с международно участие МАТТЕХ 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски".
- [7] Кастрева П., Дреновски И., Безинска Г., Иванов С. - "Създаване на специализирана карта на културното наследство - приоритетни цели и задачи", сп."Геодезия, картография и земеустройство", бр.5-6/2015 г. стр.21-24.
- [8] Иванов С., Кастрева П., Безинска К.-Проблемни ситуации в състоянието и експлоатацията на обектите на културното наследство, научна сесия с международно участие МАТТЕХ 2016, ШУ "Епископ Константин Преславски".
- [9] Михайлов Пл., Стойков Е., Измервания с GPS и обработка – анализ на получените резултати, Научна конференция МАТТЕХ Шумен 2012 г.

Име на автора: гл. ас. д-р инж. Евгени Гришев Стойков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: e.stoykov@shu.bg

ESTABLISHING STOCHASTIC LINKS IN COMPARING GEODESIAN MEASUREMENTS PER CLASSIC AND GNSS METHODS

EVGENI GR. STOYKOV

ABSTRACT: The report examines the relationship between the different coordinates and height measurements of measured geodetic points using the classic and GNSS method.

KEYWORDS: GNSS measurements, coordinates and heights, statistical analysis.

УСТАНОВЯВАНЕ НА СТОХАСТИЧЕСКИ ВРЪЗКИ ПРИ СРАВНЯВАНЕ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ИЗМЕРВАНИЯ ИЗВЪРШЕНИ ПО КЛАСИЧЕСКИ И ГНСС МЕТОДИ*

ЕВГЕНИ ГР. СТОЙКОВ

АБСТРАКТ: В доклада са разгледани връзките между различните сравнения на координатите и височините на измерени геодезически точки по класически и ГНСС метод.

1. Въведение

За установяване на стохастическите връзки между различните сравнения на координатите и височините на измерените точки по класически и ГНСС метод е необходимо да се решат два съществени въпроса: каква е силата на връзката и каква е формата на връзката.

2. Изложение

Чрез корелационна връзка може да се установи количествената характеристика на силата на връзката. Коефициентът на корелация се установява чрез формулата:

$$(1) \quad r(dx, dy) = \frac{K(dx, dy)}{m(dx).m(dy)}.$$

Емпиричният корелационен момент се получава по формулата:

$$(2) \quad K(dx, dy) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (dx - \bar{x})(dy - \bar{y}).$$

Средноквадратните грешки се получават по формулите:

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

$$(3) \quad \begin{aligned} m(dx) &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (dx - \bar{x})^2}, \\ m(dy) &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (dy - \bar{y})^2}. \end{aligned}$$

За коефициента на корелация важи свойството:

$$(4) \quad -1 \leq r(dx, dy) \leq 1.$$

Когато между две величини съществува точна линейна зависимост, коефициентът на корелация има стойност +1 или -1.

Ако разликата dx е независима от разликата dy , то $r(dx, dy) = 0$ и обратно, ако разликата dx е зависима от разликата dy , то $r(dx, dy) = 1$. Коефициентът на корелация е положителен, ако с увеличаването на dx се увеличава и dy , и отрицателен, ако с увеличаването на dx се намалява dy . Колкото коефициентът на корелация е по-близък до 1, толкова по-голяма е функционалната зависимост между двете величини и обратно, колкото коефициентът на корелация е по-близък до 0, толкова функционалната зависимост е по-малка.

Корелационната зависимост е установена при условието:

$$(5) \quad |r| \geq 3\sigma(r),$$

където $\sigma(r)$ се явява средното квадратно отклонение на коефициента на корелация, изчислен по формулата на Романовски (при $n \geq 50$):

$$(6) \quad \sigma(r) = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}.$$

По представения формулен апарат може да се установи дали съществува връзка между направените сравнения, като се спазват поставените условия.

За изследването се разполага с представителна извадка от данни от проведени класически и ГНСС измервания [1]. На базата на тези данни са извършени съответните сравнения между точките.

ГНСС измерванията са извършени с двучестотен приемник Trimble R3 и R4 в режим RTK с интервал на запис 1 sec. и продължителност 60 sec., с използване на перманентната ГНСС мрежа на Trimble – „ГеоНет“ и потребителска базова станция. Координатната система, в която са извършени наблюденията в режим RTK е БГС 2005.

Направени са изчисления, за да се установи съществува ли функционална връзка между координатните и височинни разлики, получени при сравняване на класически и ГНСС методи. Определени са средноквадратните грешки на n на брой измервания – RMS, корелационните моменти K_{xy} и корелационните коефициенти на координатните и височинни разлики.

В таблици 1 и 2 са представени получените резултатите от изследването в района.

Таблица 1.

Стойности	Кл.м.-БСт.351 ср.ст. (Студент)	Кл.м.-БСт.351 ср.ст.(Проворов)	Кл.м.-БСт.351 ср.ст.
Район	Дибич		
Бр. изм.	95	102	112
RMS (dx)	0.68	0.89	1.06
RMS (dy)	0.74	0.73	1.01
RMS (dh)	1.73	1.73	1.99
K (dxdy)	0.025	-0.032	0.029
K (dxdh)	0.135	0.150	-0.006
K (dydh)	-0.321	-0.334	0.031
r (dxdy)	0.050	-0.050	0.027
r (dxdh)	0.115	0.098	-0.003
r (dydh)	-0.250	-0.265	0.015
3*σ _{xy}	0.306	0.297	0.282
3*σ _{xh}	0.303	0.294	0.282
3*σ _{yh}	0.288	0.276	0.282

Таблица 2.

Стойности	Кл.м.- „ГеоНет“ ср.ст. (Студент)	Кл.м.- „ГеоНет“ ср.ст.(Проворов)	Кл.м.- „ГеоНет“ ср.ст.
Район	Дибич		
Бр. изм.	95	105	112
RMS (dx)	1.21	1.31	1.36
RMS (dy)	0.79	0.99	1.25
RMS (dh)	3.28	3.29	3.59
K (dxdy)	-0.136	-0.192	-0.340
K (dxdh)	-0.802	-0.565	-0.802
K (dydh)	-0.077	-0.262	-0.337
r (dxdy)	-0.142	-0.149	-0.200
r (dxdh)	-0.201	-0.131	-0.165
r (dydh)	-0.030	-0.081	-0.075
3*σ _{xy}	0.303	0.285	0.273
3*σ _{xh}	0.294	0.288	0.276
3*σ _{yh}	0.309	0.291	0.282

От направения анализ е видно, че:

$$\begin{aligned} |r_{dxdy}| &< 3\sigma_{dxdy}, \\ |r_{dxdh}| &< 3\sigma_{dxdh}, \\ |r_{dydh}| &< 3\sigma_{dydh}. \end{aligned}$$

3. Заключение

От данните в таблици 1 и 2 може да се направи изводът, че между координатните и височинни разлики, получени при сравняване на класически и ГНСС методи не съществува корелационна връзка.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Стойков Е., Изследване на възможността за използване на двучестотен GPS приемник в режим RTK за създаване на РГО, заснемане и трасиране на обекти. Дисертационен труд, Шумен 2015.
- [2] Атанасов Ст. Теория на математическата обработка на геодезическите измервания. София, Техника, 1988.
- [3] Иванов С., Извод на формула за изчисляване на началния посочен ъгъл, при решаване на обратна засечка чрез синусите и косинусите на измерените хоризонтални ъгли, научна сесия с международно участие МАТТЕХ 2016, ШУ “Епископ Константин Преславски”.
- [4] Иванов С., Сравнителен анализ на геодезически системи БГС 2000 и БГС 2005, научна сесия с международно участие МАТТЕХ 2014, ШУ “Епископ Константин Преславски”.
- [5] Кастрева П., Дреновски И., Безинска Г., Иванов С. - "Създаване на специализирана карта на културното наследство - приоритетни цели и задачи", сп."Геодезия, картография и земеустройство", бр.5-6/2015 г. стр.21-24.
- [6] Михайлов Пл., Стойков Е., Измервания с GPS и обработка – анализ на получените резултати, Научна конференция МАТТЕХ Шумен 2012 г.

Име на автора: гл. ас. д-р инж. Евгени Гришев Стойков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: e.stoykov@shu.bg

CREATING TOPOGRAPHIC SIGNS IN AN ARCGIS ENVIRONMENT

KRASIMIR V. VIDEV

ABSTRACT: *The symbols have big influence on man and that is why using cartographic signs has its advantages when drawing and using a map. It is known that by using cartographic signs the map author communicates with the map and the readers, which helps for faster understanding of the map. It is important to know how to create the signs that we need and at the same time to follow the exact requirements of their size. In an ARCGIS environment we can create point symbols, line symbols and fill symbols. The report is concerned with reviewing what kinds of point, line and fill symbols we can create in an ARCGIS environment and the manner of their creation.*

KEYWORDS: *Topographic signs, point signs, line signs, fill signs, sign system, ArcGIS.*

СЪЗДАВАНЕ НА ТОПОГРАФСКИ ЗНАЦИ В СРЕДА НА ARCGIS*

КРАСИМИР В. ВИДЕВ

АБСТРАКТ: *Символите имат голямо въздействие върху човека, поради което използването на картографските знаци имат своите предимства при създаване и използване на картата. Известно е, че използването на картографски знаци осъществява комуникацията между автора на картата и читателите, като спомага за по-бързото четене на картата. Важно е да знаем как да създаваме знаците, които са ни необходими и в същото време да спазваме точните изисквания за техните размери. В среда на ArcGIS можем да създаваме точкови, линейни и площни знаци. В доклада се разглежда какви типове точкови, линейни и площни знаци можем да създаваме в среда на ArcGIS и начините за тяхното създаване.*

1. Въведение

За всеки потребител използвал ArcGIS (както и всеки друг чужд софтуер) е очевидно, че при изработване на български топографски карти, най-големият недостатък е липсата на библиотека с условните знаци приети като стандарт в България. Това означава допълнителна работа – изчертаване на знаците и вмъкване в библиотеката на ArcGIS, или модифициране на стандартните за ArcGIS знаци, или програмиране на такива като отделно програмно приложение.

Вторият недостатък е, че при рамковото оформление също не могат да бъдат напълно покрити изискванията за изработване на ЕТК в м 1:5 000 и 1:10 000 за България.

Трети недостатък е ръчно определяне на границите на вътрешната рамка на съответния картен лист.

От посочените три недостатъка на ArcGIS се разбира, че автоматизирането на тези процеси, засягащи избора на знаците и оформянето на картите отсъстват (освен, ако не се проектира от ЕСРИ България приложение за тази цел), в сравнение с българските софтуерни продукти. При тях, още в процеса на писане на софтуерните продукти, всички изисквания на наредбите програмно са въведени. В този случай проектантът е улеснен в

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

процеса на избора на знаците, разграфката на картните листи се получава автоматично от координатите на териториалната област, картните слоеве също са програмно въведени. Това е и причината инженерите работещи с топографски и други картографски материали да предпочитат българските продукти. Те пък от своя страна не са обектно ориентирани модели, което е най-голямото предимство на ГИС продуктите. Това води до грешки при конвертиране на ZEM/CAD файловете в ГИС формат.

2. Изложение

Общи правила за създаване на знаци в ArcGIS

В среда на ArcGIS има четири начина за създаване на знаци и елементи на картата:

- чрез копиране от други стилове;
- чрез модифициране на съществуващи с помощта на “Symbol Selector” ;
- чрез използване на диалоговия прозорец “Style Manager” за създаване на изцяло нови знаци;
- чрез използване на функцията Representation

Стиловете в ArcGIS позволяват съхранението, организирането и споделянето на знаци. Можем да създаваме собствени стилове с колкото пожелаем знака. За създаването на наши собствени стилове можем да модифицираме съществуващи знаци намиращи се в библиотеката със стилове на ArcGIS или да създадем свои собствени знаци, като използваме диалоговия прозорец „Style Manager“. Също така можем да създаваме собствени стилове и като използваме знаци създадени във външна среда като „Autocad“ или „Adobe illustrator“. Независимо какъв метод ще изберем за създаване на наш собствен стил със знаци, всички елементи в него трябва да са файлове със разширение (*.style), за да може ArcGIS да ги разпознае.

В ArcGIS среда е възможно създаването на точков, линеен и площен условен знак, да ги експортираме, споделяме и публикуваме с други потребители. Топографските знаци за ЕТК често са комбинация от тези три най-прости знака, с добавяне на фонов оцветяване, вмъкване на прости рисунки или геометрични фигури, добавяне на пояснителни текстове. За някои сложни знаци, каквито са топографските процесът на съставяне на знаковата система се оказва не съвсем лесен.

За целите на тематичното картографиране могат да се съставят знакови системи, които са значително по-опростени директно в среда на ArcGIS. Затова е полезно да се знае каква е технологията за създаване на собствени знаци.

Тъй като знаците и други картни елементи в ArcGIS са организирани по тип, създаването на нови такива става като, първо се идентифицира типа и избора на подходящата програмно въведена папка, в която се записват. При създаването на нови знаци, избора на техните свойства са свързани единствено с избрания тип знак.

Създаването на нови знаци в среда на ArcGIS става с помощта на функцията Style Manager. Първо е необходимо да се създаде нов стил, например с име „DA Транспорт – ж.п. линии. style“ в който да се съхранят новите знаци. Стилът се записва .по подразбиране в ESRI style или в папка създадена от нас с подходящо име, което да подсказва каква група условни знаци съдържа. В нашия случай е подходящо стиловете да се наименоват, както са в системата с новите условни знаци.

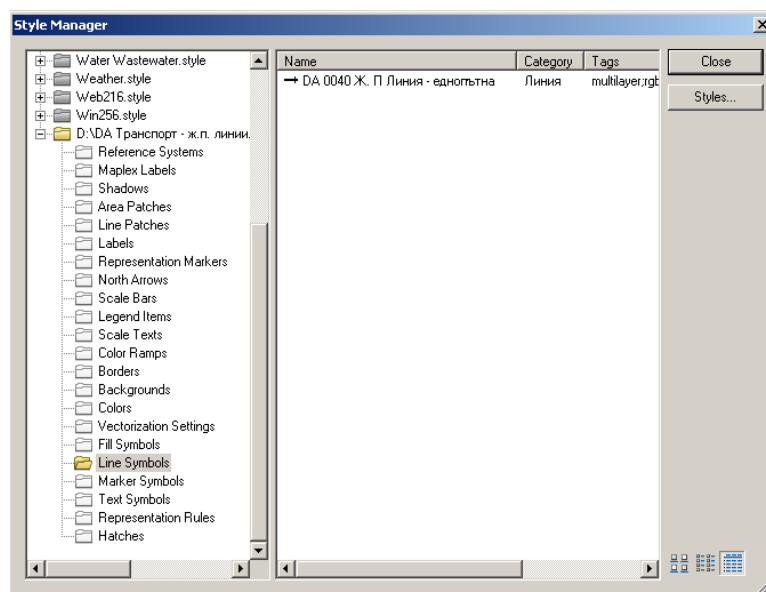
В прозореца на “Style Manager” новосъздаденият стил (фиг. 1) се показва в ляво на диалоговия прозорец, а в дясно се показват групите знаци и други картни елементи, които ArcGIS по подразбиране автоматично създава. В нашия случай на фигурата се вижда само един знак от типа линейни знаци „DA 0040 Ж. П Линия – еднопътна”.

Избира се папката с вида на условния знак. С десен бутон се посочва функцията „New” за създаване на нов знак, след което автоматично се появява диалоговия прозорец на редактора „Symbol Property Editor”.

С менютата „Properties”, „Preview” и „Layers” се прави избор на свойствата на знака и неговата визуализация.

В менюто „Properties” се намират падащите менюта „Type” и „Units”. От „Type” избираме какъв тип да бъде новия знак, в зависимост от който се активират различни бутони, които ни позволяват да правим промени по създавания знак. От падащото меню „Units” се избират в какви мерни единици да се визуализират направените от нас знаци. Възможностите за избор са инчове, сантиметри, милиметри, или пиксели.

Менюто „Preview” ни показва как ще изглежда знака на картата, като ни се дава възможност да променяме зрителния мащаб на изгледа за по-добра преценка на знака.



Фиг.1. Визуализиране на новосъздадения стил DA Транспорт – ж.п линии и линейния знак DA 0040 Ж. П Линия – еднопътна

Посредством менюто „Layers” можем да добавяме елементи към новия знак или да премахваме елементи от него. Когато добавим нов елемент към знака, той се появява като нов слой в прозореца на менюто „Layers”. Ако желаем да забраним възможностите за промяна на свойствата, на някой от слоевете изграждащи знака ни, е необходимо да „заклучим” катинарчето намиращо се от дясната страна на знака и съответно за извършване на промяна на някои от елементите на слоевете, е необходимо да поставим катинара в „отключена” позиция. Можем също така да определяме кой от елементите на знака да е на по-преден план и кой на по-заден. Това става с използване съответно на бутоните „Move Layer Up” и „Move Layer Down”. Също така можем да копираме и вмъкваме знак в собствената ни библиотека, от библиотеката със стилове на ArcGIS. Това става като използваме бутонът „Import Layer” а с помощта на „Edit Layer Tags” добавяме ключови думи за търсене на знака ни в библиотеката. Обикновено това се използва, ако новия знак може да се създаде от ArcGIS знака с минимални промени. Когато знака е готов, той се записва в папката на съответния стил.

Създаване на нови знаци в среда на ArcGIS

В среда на ArcGIS могат да се създават точкови, линейни и площни знаци.

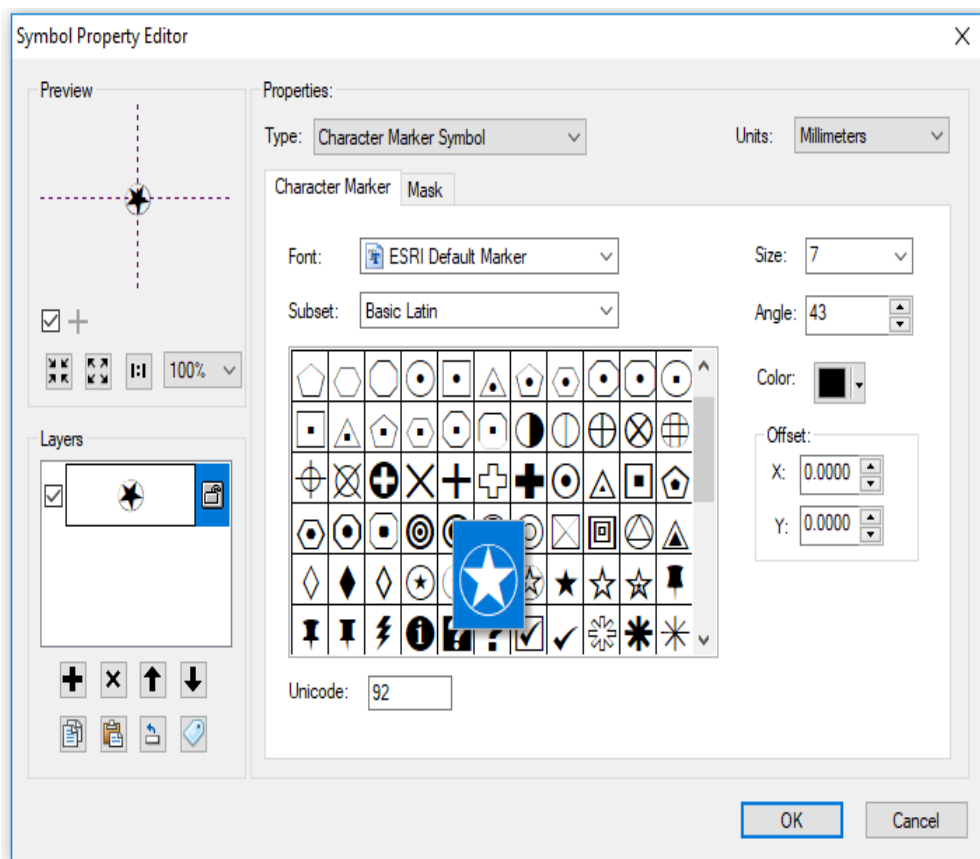
Създаване на точкови знаци

За създаване на точкови условни знаци в диалоговия прозорец “Style Manager” е необходимо да се избере папката „Marker Symbols”. След избора на функцията “New - Marker Symbols” ни се дава възможност с редактора “Symbol Property Editor” да създадем седем различни вида точкови знаци (Simple marker symbols, Picture marker symbols, Character marker symbols, Arrow marker symbols, 3D simple marker symbols, 3D Picture marker symbols, 3D Character marker symbols).

Като пример ще разгледаме как се създава точков знак от типа Character marker symbols

Тези точкови знаци съдържащи се в библиотеката на ArcGIS трудно биха могли да намерят приложение за съставяне на топографски знаци, въпреки, че и тук има възможности за избор на знаци с прости геометрични форми, каквито са например тези от групата „Геодезическа основа”. В библиотеката обаче има множество точкови знаци (рисунки) от различни тематични групи и биха били полезни за тематично картографиране, стига обаче да отговарят на нашите изисквания или да бъдат минимално редактирани.

Когато от менюто „Type” на редактора „Symbol Property Editor” се избере опцията „Character marker symbols”, стават активни падащите менюта „Font”, бутоните “Size”, “Angle”, “Color”, “X offset” и “Y offset”. Падащото меню „Font” съдържа стотици знаци, които можем да използваме, за да създадем нашите собствени знаци. Всеки знак има уникален идентификационен номер, за да можем да го намираме по лесно. Бутоните Size”, “Angle”, “Color”, “X offset” и “Y offset” имат същата роля, както при описаните по-горе точкови знаци. Същото важи и за менютата “Preview” и “Layers”.



Фиг. 2. Създаване на знак от типа „Character marker symbols”

Създаване на линейни условни знаци

За да създадем линейен знак в ArcGIS, се следват описаните стъпки, както при създаване на точков знак. Създаването на нови линейни знаци става в папка Line Symbols на диалоговия прозорец “Style Manager”. Подобно на описания досега начин за избор на свойствата на знака, това се извършва в Symbol Property Editor, където ни се дава възможност да създадем седем типа линейни знаци.

В ArcGIS има следните стандартни типа линейни знаци.

Прости (Simple Line Symbols) - обикновена плътна линия с предварително определена ширина;

Картографски (Cartographic Line symbols) – линия от поредица повтарящи се тирета и точки;

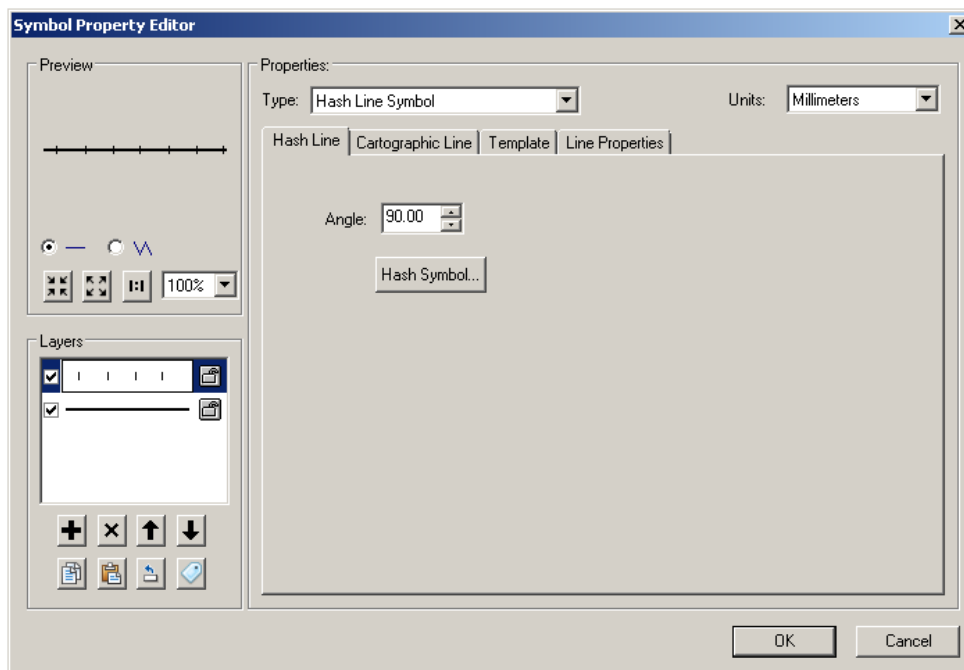
Щрихови (Hash Line Symbols) - изчертават се Повтарящи се линейни сегменти перпендикулярно или на определен ъгъл;

Маркерни (Marker Line symbols) – повтарящи се модели на отделни линейни знаци (маркери), изчертани по дължината на линията;

Изображение (Picture) - подредени изображения по дължината на линията във формати PNG, GIF, JPEG, BMP или EMF.

Като пример ще разгледаме как се създават линейни знаци от типа “Hash Line Symbol”.

При избор за тип на знака “Hash Line Symbol” се появяват възможностите: „Hash Line“, „Cartographic Line“, „Template” и “Line Properties”. Опцията “Hash Line” дава възможност да се начертаят повтарящи се линейни елементи през определен интервал от разстояние, а с функцията „Angle” да регулираме под какъв ъгъл да са разположени. Менюто „Cartographic Line” ни позволява да променяме цвета и дължината на щрихите (линиите), а с „Template” да определяме честотата на повтаряне на линиите. В менюто “Line Properties” можем да регулираме разположението на знака по оста “Y”. За създаването на един линейен знак е възможно да се комбинират всички методи налични в менюто “Type”.



Фиг. 3. Създаване на линеен знак с повтарящи се елементи

Създаване на площни условни знаци

За да създадем площен знак в ArcGIS, е необходимо да изберем в диалоговия прозорец “Style Manager” папката за съхраняване на площни знаци. С редактора “Symbol Property Editor” могат да се създадат следните видове знаци:

Прости площни знаци (Simple Fill Symbol);

Площни знаци, използващи изображения (Picture Fill Symbol) със следните разширения PNG (*.png), JPEG (*.jpg, *.jpeg), GIF (*.gif), Windows bitmap (.bmp), или Windows enhanced metafile (.emf);

Площни знаци със запълване с точкови знаци (Marker Fill Symbol);

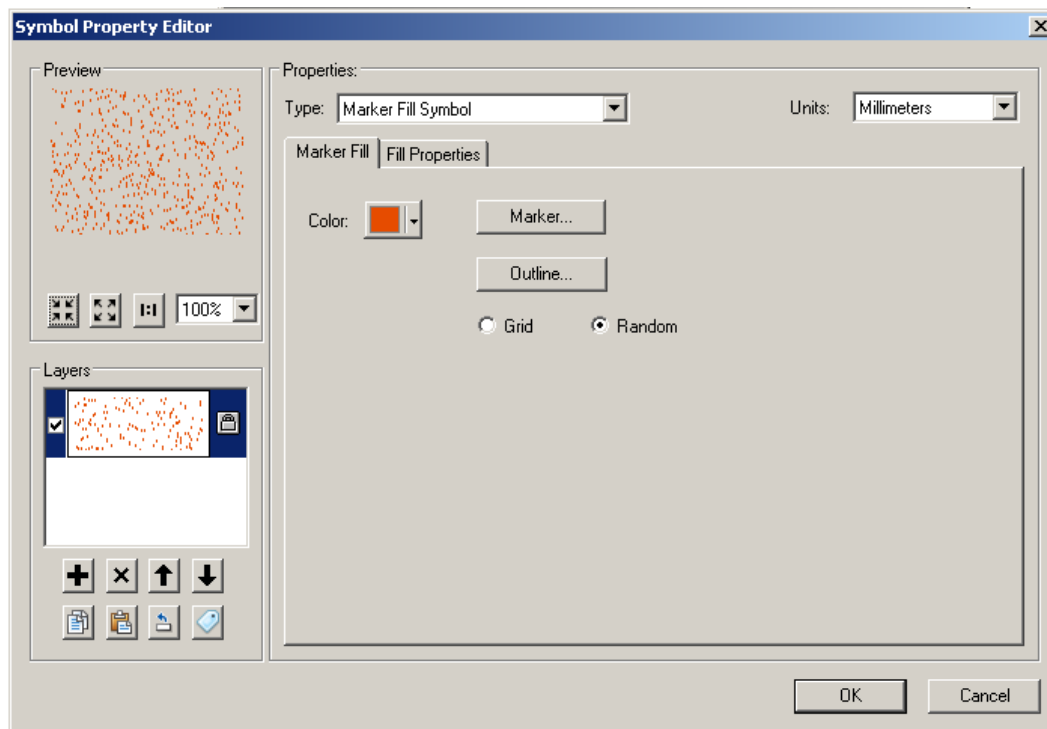
Площни знаци със запълване на линейни знаци (Line Fill Symbol);

Площни знаци, създадени чрез цветни скали (Gradient Fill Symbol).

Като пример ще разгледаме как се създават площни знаци със запълване с точкови знаци.

Този начин е подходящ за изчертаване на знаци, които се разполагат по цялата територия на полигона. За пример можем да вземем изчертаването на знака „НА018 – повърхност с пясъци” от групата „Релеф” за ЕТК. Знакът се състои от неравномерно пръснати кафяви точки по цялата територия, която заемат пясъците. Няма очертаване на конкретната площ със определен вид линия. Създава се в стила „НА Релеф” като нов знак. Избират се свойствата му в Symbol Property Editor. По указанията знакът няма очертание за контур. Вместо „Simple Fill Symbol“ за цветно запълване избираме опцията “Marker Fill Symbol” с която се поставят точкови знаци в полигона. Избираме кафяв цвят и за неравномерно разпределение на точките опцията “Random”. Големината на точката (0.3 мм) се контролира с бутона „Marker”.

Този тип полигонов обект обаче е по-подходящ за СТК, тъй като знаците разположени в полигона не са на групи, както при ЕТК, а запълват цялата територия.



Фиг. 4. Създаване на площен знак с “Marker Fill Symbol”

3. Заключение

Създаването на библиотека със стилове с условни знаци в ArcGIS, отговарящи на стандартите в България, ще позволи на проектантите по-бързо и ефективно да създават топографски карти. Също така, ще предостави възможност на проектантите в България да ползват обектно ориентиран софтуер за създаване на топографски карти, като по този начин ще бъде преодолян един от основните проблеми пред тях, а именно това, че българските софтуерни продукти не са обектно ориентирани. Важно е също така да се отбележи фактът, че ArcGIS среда не можем да създадем всички знаци по начин, отговарящ на необходимите изисквания, затова трябва да използваме и допълнителни софтуерни продукти за тяхното създаване.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <http://www.cadastre.bg/uslovni-znaci-za-edromashtabni-topografski-karti-mashtabi-110-000-15000-i-12000>.
- [2] <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/styles-and-symbols/about-creating-new-symbols.htm>.

Име на автора: докторант Красимир Видев

Месторабота: ЮЗУ „Неофит Рилски“, Благоевград

E-mail: videvv@abv.bg

USING UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE FIELD OF GEODESY

MARTINA K. MIHAYLOVA, RADINA K. STOYANOVA, EVGENI G. STOYKOV, SABIN I. IVANOV

ABSTRACT: *Main areas of application. Using of unmanned aerial vehicle data to create topographical plans and maps.*

KEYWORDS: *GIS, Photogrammetry, Unmanned Aerial Vehicle – UAV.*

ИЗПОЛЗВАНЕ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ В ОБЛАСТТА НА ГЕОДЕЗИЯТА *

МАРТИНА К. МИХАЙЛОВА, РАДИНА К. СТОЯНОВА, ЕВГЕНИ ГР. СТОЙКОВ, СЪБИН И.
ИВАНОВ

АБСТРАКТ: *Дрон, в технологичен контекст, е безпилотен самолет, по-официално известен като безпилотен летателен апарат – БЛА (UAV – Unmanned aerial vehicle) или безпилотни въздухоплавателни системи. Въздухоплавателните средства могат да се управляват дистанционно или да летят с различни степени на автономност – с дистанционно управление от човешки оператор, самостоятелно управлявани полетни планове в своите вградени системи, работещи заедно с бордови компютри, сензори и GPS.*

1. Въведение

Дрон, в технологичен контекст, е безпилотен самолет, по-официално известен като безпилотен летателен апарат – БЛА (UAV – Unmanned aerial vehicle) или безпилотни въздухоплавателни системи. Въздухоплавателните средства могат да се управляват дистанционно или да летят с различни степени на автономност – с дистанционно управление от човешки оператор, самостоятелно управлявани полетни планове в своите вградени системи, работещи заедно с бордови компютри, сензори и GPS.

2. Изложение



Фиг. 1.

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

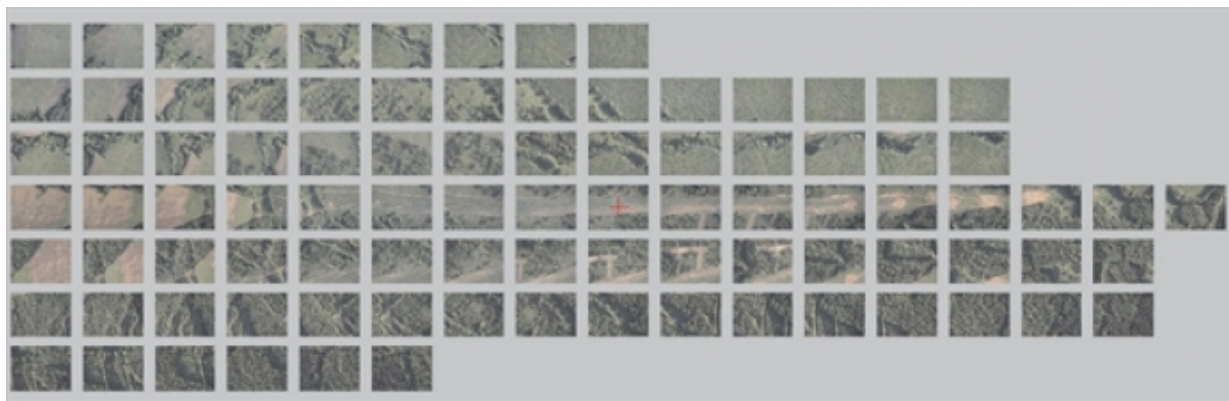
Видеонаблюдение – дроновете позволяват запис и мониторинг от небето, заради това те са подходящи за наблюдение на публични събития, протести, и всякакви подозрителни събития, без да бъдат чути и видени.

Наука и научни изследвания – безпилотните летателни апарати помагат много на учените при изследователска дейност, за да наблюдават от небето различни явления в природата или определена среда.

Въздушна фотография и видео – с дрон оборудван с HD камера, може да се заснеме много интересни снимки и видео с отлично качество от небето.

Геодезия и GIS (картографиране) – чрез използване на мулти-спектрални камери и лазерни скенери, дроновете са в състояние да създадат висококачествени 3-D карти. Ето защо, те намират приложение в различни области, включително дистанционно наблюдение, проучване и картографиране, фотограмметрия, селско стопанство и т.н.

Използване на данни от безпилотни летателни апарати за създаване на топографски планове и карти



Фиг. 2.

Едно такова заснемане е направено от „Газпром космически системи“ АД, Русия. Дружеството е разработило и сертифицирало технология за създаване на ортофотопланове, топографски планове и карти по данни от БЛА. Технологията предвижда използване на програмното осигуряване на ГИС „Карта 2011“ и PHOTOMOD.

Програмното осигуряване PHOTOMOD позволява обработката на данни от БЛА и получаване на изходни продукти с картографско качество. В програмата са предвидени и отчетени проблемите, възникващи при аерозаснемането: ниско качество на изображенията, ниска точност на бордовите данни GPS/IMU, отсъствие на наземни опорни точки, използване на битови некалибрирани фотокамери и грешки, свързани с нестабилността на полета. В системата PHOTOMOD са въведени специални функции не само за обработка на такива данни, но и съществено опростяващи и автоматизиращи получаването на крайната продукция.

Получаваните от БЛА данни се използват в ГИС „Карта 2011“ за решаване на задачи за топографски и навигационен мониторинг, обновяване на цифрови карти и планове на населени места.

Преимущества при използване на данни от БЛА:

1. Рентабилност.
2. Оперативност при получаването на снимките.
3. Възможност за заснемане от малки височини и в близост до обектите.

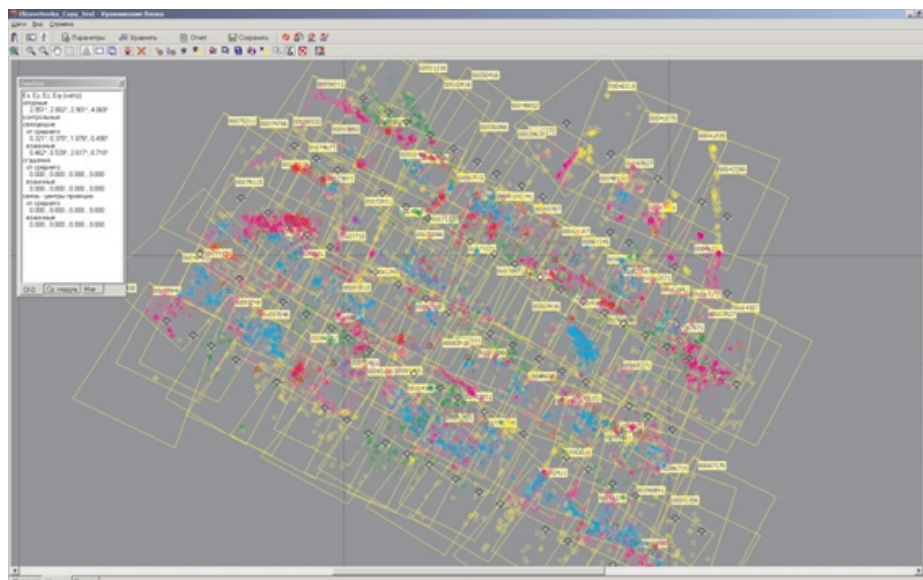
4. Получаване на снимки с висока разрешаваща способност.
5. Възможност за използване в зони на извънредни ситуации без риск за живота и здравето на пилотите.



Фиг. 3.

Преимущества на системата PHOTOMOD:

- Две технологии за обработка на данните от БЛА. Първата предполага строга фотограметрична обработка на изображенията с точности 1-2 GSD в планово положение и 2-4 GSD по височина. Технологията е предназначена за картографиране на местността. Втората технология представлява опростена обработка с абсолютни точности в десетки метри. Предназначена е за извършване на мониторинг на местността;
- Висока производителност. Достига се чрез използване на технологии за разпределена обработка, максимално използващи наличните изчислителни мощности;
- Автоматизация на фотограметричните процеси. Голяма част от фотограметричните процеси са автоматизирани: монтаж, търсене на свързващи точки, построяване и филтриране на ЦМР, построяване на свързващи линии;
- Получаване на всички видове фотограметрични продукти: ЦМР, 3D вектори, ортофотопланове, цифрови 2D и 3D карти;
- Квалифицирана и оперативна техническа поддръжка. Поддържане и съпровождане на потребителите на всички технологични етапи, консултации, обучение, препоръки, изпълняване на тестови проекти и отстраняване на неизправности.



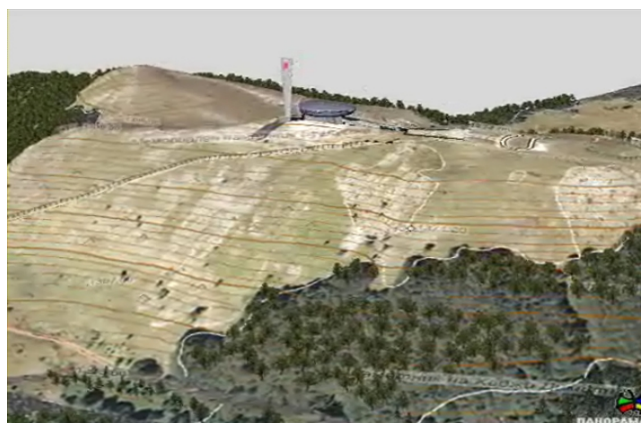
Фиг. 4.

Създаване на топографски карти и планове в ГИС Панорама

Комплектът за автоматизирано дешифриране и векторизиране на данни от дистанционни изследвания, разработен на базата на ГИС „Карта 2011“, е предназначен за векторизиране на линейни и площни обекти по панхроматични, цветни и мултиспектрални изображения на земната повърхност.

Процесът на автоматичното векторизиране се състои от следните основни етапи:

- предварителна обработка на растера;
- класификация;
- обработка на класифицирания растер;
- преобразуване на растера във вектор;
- векторна обработка.



Фиг. 5.

Като пример е изработения видеоклип от „Геодетект“ ЕООД, „Бузлуджа 2012 – триизмерен модел“. Материалите за видеоклипа са получени чрез аерозаснемане със собствен безпилотен летателен апарат с последваща фотограметрична обработка на данните и автоматизирана векторизация на линейни и площни обекти на пътната мрежа, хидрографията и почвено-растителната покривка. Създаден е цифров модел на релефа и

едромашабна топографска карта в мащаб 1:5000. Разработена е библиотека тримерни обекти.

БЛА свързани с фотограметричните измервания



Фиг. 6.

Още в далечната 1852 г. бащата на фотограметрията френският инженер Еме Лоседа формулира и осъществява идеята за създаване на план на Париж по снимкови изображения. От тогава до наши дни през целият повече от 150-годишен период внедряването на фотограметрията като наука и практика е функция от технологичното състояние на две направления от развитието на технологиите и приборостроенето:

- Първото направление – насочено към развитие и усъвършенстване на методите и средствата за получаване на снимкови изображения;
- Второто направление – насочено към развитие и усъвършенстване на носителите на снимачната апаратура.

По отношение на първото направление – развитие на средствата за фотографиране.

В настоящия момент в практиката масово навлязоха ново поколение аерофотоапарати – цифрови, използването на които позволява директното получаване на цифрово (растерно) изображение на земната повърхност. Усъвършенстването на цифровите фотограметрични камери се развива в две направления – намаление на габаритите до размера на любителска камера и повишаване на разделителната способност на матрицата – „дълбочината на цвета“ (нивата на квантоване) на формираните растерни изображения.

Изхождайки от своите габарити, цифровите фотограметрични камери могат да бъдат разделени условно на три големи групи: малко-форматни, средно-форматни и голямо-форматни.

Независимо от размера на кадъра обаче качеството на полученото цифрово изображение (цифрова аерофотоснимка) и неговата пригодност за фотограметрични нужди се определя от следните два основни показателя:

- Размерът на пиксела върху местността;
- Дълбочина на цвета изразена чрез количеството битове използвани за описанието на един пиксел.

По отношение на второто направление – развитие на носителите на аероснимачна апаратура определят преди всичко от презумпцията, че резултатите следва да отговарят на определени геометрически изисквания:

- Осигуряване на необходимия процент надлъжно и напречно застъпване;
- Осигуряване на плановост на получените аероснимки;
- Осигуряване праволинейност на маршрута и др.

За съблюдаване на тези изисквания върху летателното средство се монтира допълнително аероснимачно оборудване (GPS, IMU, Жиростабилизатори и т.н.).

3. Заключение

С развитието на аеронавигационните технологии и особено на системите за навигация и управление на летателните средства в направление на електронизация и намаляване на размерите, наред със стандартните пилотирувани самолети (Airborne Sensor Platforms), аеронавигационните комплекси в комбинация от GPS-IMU се монтират и на борда на безпилотните летателни апарати (Unmanned Aerial Vehicles). Това позволява провеждане на полети и от едните и от другите летателни средства в напълно автоматичен режим, при стриктно спазване на предварително зададени параметри на летене (маршрут, височина, скорост, интервал на експонация и т.н.).

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ангелова Я. (2014). Безпилотни летателни апарати и възможностите им за тематично картографиране. Наблюдения на големи земетресения посредством ALOS, Фотограметрични технологии в геодезическата практика, Геомедия.
- [2] Ангелова Я. (2012). Създаване на топографски планове и карти по данни от безпилотни летателни апарати, Геомедия.
- [3] Атанасова Ц. (2016). Приложение на БЛА (Безпилотни летателни апарати) в архитектурната фотограметрия. Годишник на УАСГ, том 49, брой 4, С.
- [4] URL: <https://bg.wikipedia.org/wiki/>
- [5] URL: <http://www.geomedia.bg/item/3831>
- [6] URL: <http://www.geomedia.bg/item/4054>

Име на автора: Мартина Михайлова

Месторабота: студент в Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: martincheto096@abv.bg

Име на автора: Радина Стоянова

Месторабота: студент в Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: muniichka@abv.bg

Име на автора: гл. ас. д-р инж. Евгени Гришев Стойков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: e.stoykov@shu.bg

Име на автора: гл. ас. д-р инж. Сабин Иванов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: s.ivanov@shu.bg

PHOTOGRAMMETRIC METHODS FOR THE STUDY OF BUILDING STRUCTURES

NELI D. ZDRAVCHEVA

ABSTRACT: Building construction research is an important, responsible and strategic task and its solution should use the most optimal and efficient methods and innovative technical means. The engineering photogrammetry, which is an important part of contemporary photogrammetry, is precisely such an approach. The report provides a classification and a critical analysis of the capabilities of photogrammetric methods for the study of building structures. The author argues her belief that photogrammetry and above all innovative digital photogrammetry isn't just one of the methods of studying and documenting buildings but a qualitatively new revolutionary approach that could greatly facilitate and ease the work of all professionals in this field.

KEYWORDS: photogrammetry, building constructions, engineering photogrammetry, digital photogrammetry

ФОТОГРАМЕТРИЧНИ МЕТОДИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ КОНСТРУКЦИИ*

НЕЛИ Д. ЗДРАВЧЕВА

АБСТРАКТ: Изследването на строителните конструкции е важна, отговорна и стратегическа задача и за нейното решаване би следвало да се използват оптимални и ефективни методи и иновативни технически средства. Инженерната фотограмметрия, която е важен дял от съвременната фотограмметрия, се явява именно такъв подход. В доклада е направена класификация и критичен анализ на възможностите на фотограметричните методи за изследване на строителни конструкции. Авторът аргументира своето схващане, че фотограметрията и най-вече иновативната цифрова фотограметрия е не просто един от методите за изучаване и документиране на сградите, а качествено нов революционен подход, който би могъл значително да улесни и облекчи работата на всички специалисти в тази област.

1. Въведение

Всички сгради и други строителни съоръжения са реални физически обекти, които непрекъснато се променят в една или друга степен поради наличието на множество фактори като: въздействието на външните природни сили – вятър, вода, измененията в температурата, влажността, атмосферното налягане; въздействието на полезния товар; грешките при проектирането и в самото строителството; неправилната експлоатация, поддръжката, неправомерните ремонти, свързани с конструктивни изменения; последствията от военни въздействия, производствените аварии, природните бедствия (наводнения, пожари, земетресения, свлачища, цунами) и мн. др. Съвременните хора, в никакъв случай не трябва да застават срещу природата, а да живеят в хармония и унисон с нея. Всички тези въздействия не могат да се предотвратят, но могат да бъдат изучавани

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

задълбочено, да се моделират и предсказват с цел да се ограничават неблагоприятните последици от тях, да се отстраняват бързо и своевременно и успешно да се елиминират нанесените поражения. За осъществяването на тази отговорна и сложна задача би следвало да се използват оптимални методи и най-ефективните технически средства. Съвременните фотограметрични и дистанционни методи (ФДМ) се явяват именно такива.

2. Фотограметрични и дистанционни методи (ФДМ) за строителството

Фотограметрията е наука, изучаваща методите и средствата за определяне на формата, размерите, положението и редица други както количествени, така и качествени характеристики на обектите по техни изображения (най-често фотоснимки). Самият термин „фотограметрия” има гръцки произход и се състои от 3 думи: photos – светлина, gramma – запис и metreo – измервания. Т. е. дословният му превод означава „измерване на записана светлина”.

За всеки човек е ясно, че снимката не е реалният обект, изобразен на нея (например сграда, местност и т. н.), но дебело трябва да се подчертае, че фотоснимката не е и плана или картата на заснетия обект, а още по-малко неговия стереомодел. От обикновените фотоснимки (тези, които всеки познава) може да се извлече само обща и приблизителна информация. Директно върху тях не може да се измерват с голяма точност разстояния и ъгли или пък да се определят площите, размерите и формата на заснетите сгради. Наклонът на снимачната ос и различната отдалеченост на изследваните обекти от снимачния център (центъра на обектива на фотограметричната камера), предизвикват изменения на мащаба в отделните части на фотоснимките. Освен това, фотоизображението е натоварено с множество грешки, предизвикани от смущаващото въздействие на повече от 25 фактора – фиг.1.



Фиг.1. Изходна снимка - вляво и централна проекция – в дясно

Казано с други думи, снимките са грубия материал в ръцете на специалиста-фотограметрист, така както парчето камък е само суровина в ръцете на скулптура, например, но не е статуята. Тези и други обстоятелства определят една от основните задачи на фотограметрията – обработването на различните фотоснимки с цел превръщането им в планове и карти (които са ортогонални проекции на заснетите обекти) и/или в 3D модели и др. Т. е. фотограметрията осигурява метрично вярна информация и създава „копия на заснетите обекти“, т. е. възстановява техните стереомодели в определен мащаб.

В подобен доклад не е възможно да се направи задълбочено и изчерпателно анализиране, както на теоретичните постановки, касаещи темата, така и на многобройните продукти и приложения. Ето защо авторът е направил опит възможно най-кратко и достъпно да маркира основните принципни положения на фотограметричните методи за изследване на сгради. Въпреки че, честно казано, авторът се изкушава да започне доклада с чисто научни теоретични фотограметрични постановки, придружени с доста сложни

формули, трансформации, чертежи и т. н. (които доста затормозяват студентите), може би е по-удачно да се обърне внимание на предимствата на ФДМ и на многобройните им приложения в тази област.

За целите на строителството се използват предимно методите на земната фотограметрия, в която фотографирането се извършва посредством земни фотограметрични камери или фотоапарати (аналогови или цифрови), монтирани на триноги и стативи, като снимачните станции са точки от земната повърхност. Макар и в по-малка степен в разглежданата област се използва и въздушната фотограметрия. В класическия вариант заснемането се извършва с аерофотограметрични камери, монтирани на борда на специално оборудвани за фотограметрични цели самолети. През последните години все по-масово се използват и малогабаритни цифрови камери, носени от безпилотни фотограметрични летателни средства [2]. В подводната фотограметрия заснемането се извършва със специални подводни камери и фотоапарати, а получените изображения се използват за изучаване на различни обекти, разположени във водна среда.

Фотограметрията е първият дистанционен метод. Наред с нея, днес широко се използват и множество други дистанционни методи като например лазерното сканиране. Във ФДМ намират приложение както черно-белите, така и цветните, инфрачервените и много други видове изображения, получени от различни сензори – т.е. снимките могат да бъдат направени както във видимата част, така и в другите спектрални зони.

В зависимост от броя на снимките, с които се фотографира даден обект се използват методите на еднообразната или на стереофотограметрията. В първия случай всеки обект се фотографира само от една снимачна станция. Получената единична снимка осигурява само двумерна информация за заснетия обект. В случай на земно фотограметрично заснемане е налице информация само за равнината (X, Z). Основните продукти на еднообразната фотограметрия са т. нар. фотопланове и фотосхеми. В стереофотограметрията (двуобразната фотограметрия) всеки обект се фотографира от две различни снимачни станции (разстоянието между които се нарича база на фотографиране), така че между двете снимки да се получи прекриване от порядъка на 60% (или повече). В рамките на това надлъжно застъпване от така получената двойка снимки (наречена стереодвойка) може да се възстанови по фотограметричен път заснетия обект в трите му измерения (построява се т. нар. стереомодел). От създадения пространствен (3D) модел може да се извлече както качествена, така и метрична информация за обекта и да се използва за множество други цели – провеждане на изследвания, проучвания, проектиране, обновяване, за реставриране, изчертаване на ситуация, релеф и т. н. Тъй като живеем в 3D свят и се нуждаем от 3D информация несъмнено стереофотограметрията намира значително по-широко приложение от еднообразната.

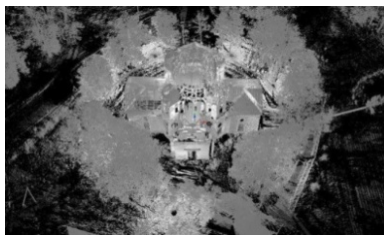
В областта на строителството ФДМ се използват изключително успешно за решаването на многобройни задачи. По-долу са маркирани някои основни от тях, а именно:

- За осигуряване на информация за извършване на качествено проучване и проектиране – данни за терена (релеф, растителност, хидрография, пътна мрежа и т. н.). В това отношение са полезни както класическите карти, изработени на основата на данни предимно от въздушната фотограметрия, така и редица други фотограметрични продукти като ортофотопланове и карти, цифрови модели на релефа (ЦМР), цифрови модели на местността (ЦМТ), 3D модели и т. н.;

- ФДМ осигуряват възможности за бързо и точно определяне на размерите, формата и редица други количествени и качествени характеристики на различни сгради и други строителни обекти;
- Фотограметрията е ефективен метод за получаването на хоризонтални и вертикални проекции на сградите и съоръженията, както и на различни сечения и профили;
- Фотограметричните методи се използват успешно за определяне на деформации на различни сгради и инженерни съоръжения;
- Чрез ФДМ се осъществява ефективен контрол на точността и качеството при извършване на строително-монтажните работи. Това приложение е особено значимо, когато става въпрос за здания с по-сложна конструкция, мостове, тунели, големи панелни сгради и т. н.;
- За създаване и изследване на модели на различни все още непостроени сгради и инженерни съоръжения с цел определяне на качеството на техните проекти;
- За определяне и контрол на обема на изкопните и насипните работи на различните етапи от строителството;
- За осъществяването на оптимален избор на строителни площадки, на трасета за магистрали, пътища, жп линии, канали, електропроводи, газопроводи и други съоръжения в 3D среда;
- За вместване по проектни данни на непостроени сгради и съоръжения в комплекса от съществуващи сгради;
- За оптимално документиране, 3D модели, визуализации, включително и цветни фотореалистични модели;
- За осигуряване на необходимата информация за реставрация, консервация, ремонтни дейности, реконструкции и надеждна експлоатация на различните сгради и съоръжения;
- За решения на редица други практически и научно-изследователски задачи, свързани с проучването, проектирането, изграждането, контрола, експлоатацията, реставрирането и преустройството на различни сгради и съоръжения.

За осъществяването на тези приложения, благодарение на съвременните постижения на ФДМ освен класическите прийоми за измерване на обекти като чертежи и фотоснимки, днес все по-масово се използват богатата гама от разнообразни фотограметрични продукти, като:

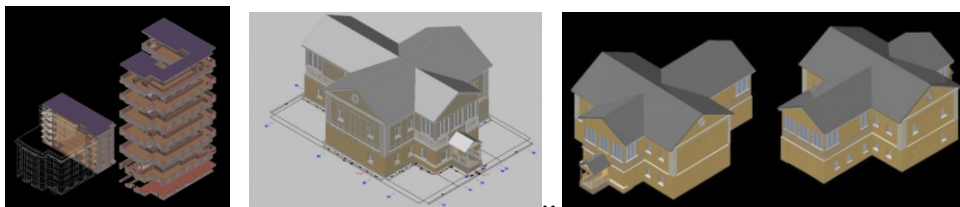
- Точкови тримерни модели на сградите. Те позволяват точно и пълно възстановяване на формата и размерите на заснетите обекти. На фиг. 2 се вижда облак от точки, получен от различни снимачни центрове чрез лазерно сканиране [2].



Фиг. 2 Облак от точки

Ако успоредно със сканирането се направи и цифрово фотограметрично заснемане, то може да се създаде и цветен фотореалистичен модел, отразяващ както геометрията, така и цветовите характеристики на изучаваната сграда.

- Скелетни, повърхностни и твърдостенни 3D модели – фиг. 3



Фиг.3. Скелетни, повърхностни и твърдостенни 3D модели

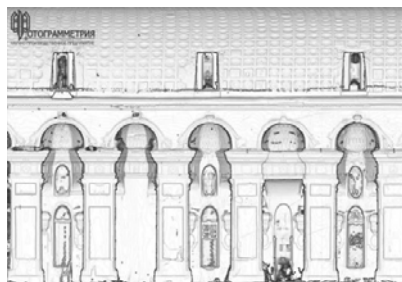
- Ортофотопланове. Ортофотопланът по своята същност е фотографско изображение в определен мащаб, което обаче е ортогонална проекция на заснетия обект. На фиг. 4 са показани цветни ортофотопланове на фасади.



Фиг. 4. Цветни ортофотопланове на фасади

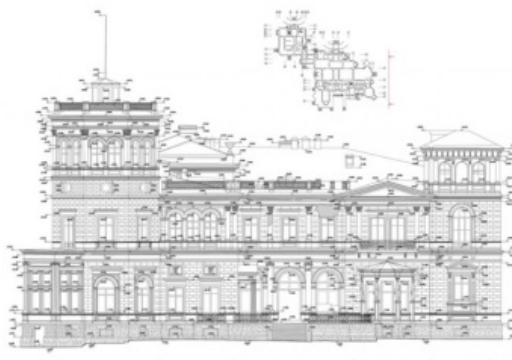
Ортофотоплановите са изключително полезни и удобни за използване, защото съчетават в себе си геометрическите качества на оразмерените чертежи с високоинформативните изобразителни свойства на фотоснимките. Трябва да се подчертае, че точността и детайлността на фотоплана задоволява дори изискванията за мащаб 1:1 – т.е. могат да се правят и шаблони на отделни архитектурни и други детайли от сградите.

- Растерни разгъвки – фиг. 5. Тези продукти са необходими и полезни за документиране и изследване на извити повърхности, които изобилстват например при сгради-паметници от културно-историческото наследство. Те се различават значително от ортофотоплановите, които винаги са ортогонална проекция на заснетите обекти. При растерните разгъвки в зависимост от стереометричното тяло, с което може да се апроксимира заснетия детайл от сградата (например с полусфера, цилиндър, конус и т.н.) и според предназначението им се избира най-подходящата за конкретната цел картографска проекция, така че извитата повърхност от обекта да се изобрази с минимално изкривяване и с минимални грешки;



Фиг. 5. Растерни разгъвки

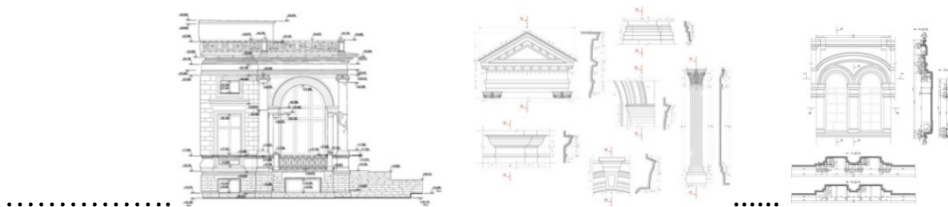
- Оразмерени чертежи – фиг. 6. По фотограметрични данни успешно се създават оразмерени чертежи на фасадите.



Фиг. 6. Оразмерен чертеж на фасада

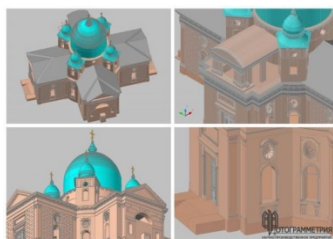
Оразмерени чертежи могат да се направят и на отделни детайли от изследвания обект. Те се явяват основен инструмент за документиране на размерите, степента на разрушаване и на архитектурните и художествените особености на сградите. За пълното изучаване на сградите се правят както оразмерени чертежи на фасадите, така и на вътрешните им обеми, на интериора и на отделни детайли от фасадите и интериора (обикновено в по-едри мащаби). Най-често крайните резултати са оразмерени чертежи във формат *.dwg, в желана координатна и височинна система;

- Различни разреза – фиг. 7. Получените по фотограметричен начин разреза са удобно средство за документирането и изследването на сградите;



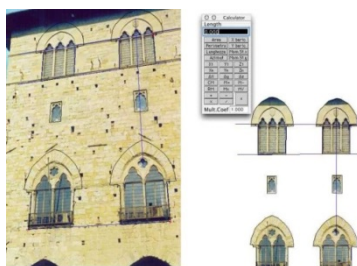
Фиг. 7. Разреза на сгради

- 3D модели – фиг. 8. Те са изключително нагледно и удобно средство за документиране, за различни изследвания, за проектни дейности, за онагледяване на сградите и мн. др.



Фиг. 8. 3D модели на сгради

Безспорно предимство на новите цифрови фотограметрични софтуерни продукти е възможността, която те предоставят за селектираното визуализиране и обработване на отделни части от изследваната сграда по преценка на строителния специалист. Фиг. 9 е един показателен пример за „изваждането“ на отделни елементи от фасадата, касаещи например конкретното научно-изследователско проучване, реставриране, обновяване или пък конструктивно укрепване и т. н.



Фиг. 9. „Изваждане“ на отделни елементи от фасада

По този начин се облекчава работата и се спестява време за обработка. Звучи почти вълшебно, като в приказка, но наистина се получават незабавни резултати със селектираните детайли – прецизни размери, перфектен мащаб, фотореалистична визуализация, неограничени възможности за прекомпозиране и т.н.

Все по-масовото използване на автоматизирани системи е характерен белег на съвременното ниво на научно-техническия прогрес. Откликвайки на тази социална заявка през последните години се създават и внедряват и различни специализирани автоматизирани фотограметрични системи със завидни качества, които лежат в основата на автоматизирана обработка на различните видове изображения и данни за различни сгради и инженерни съоръжения.

Защо в световен мащаб ФДМ са основни методи, чрез които се решават многобройни научни и приложни задачи в областта на изследването на строителни конструкции? Може би най-добър отговор на този въпрос може да се даде като се анализират особеностите и качествата на ФДМ, които всъщност се явяват и техни предимства, а те са толкова много, че едва ли биха могли да се изброят без да се направи пропуск:

- ФДМ осигуряват мащабно вярна и геометрично точна информация;
- Получените от ФДМ данни са напълно достоверни. Докато обективността на класическите измервания на обектите точка по точка зависи от старанието, прецизността и уменията на оператора, то във ФДМ всички обектите се регистрират в тяхната цялостност и обективността е напълно гарантирана. Моделите на изучаваните обекти са точно такива, каквито са били в момента на

фотографиране и при това са разположени в тяхната реална заобикаляща ги среда – релеф, околни сгради, растения, инфраструктура и т. н. Инженерът-фотограметрист по никакъв начин не би могъл да промени количествените и качествени характеристики на фотографираните обекти;

- ФДМ дават възможност за многократно използване и повтораемост на измерванията върху тях. Веднъж направени с конкретна цел, фотограметричните снимки и изображенията, получени чрез други дистанционни методи, могат да се използват многократно за решаване на задачи, които може да нямат нищо общо с първоначално набелязаната цел;
- Особено голямо предимство е фактът, че фотограметрията е дистанционен метод, т. е. при нея обектите се изучават от разстояние без да е необходим пряк физически достъп до тях;
- ФДМ осигуряват икономически изгодна и надеждна информация;
- Те са високотехнологични и високопроизводителни и иновативни (непрекъснато се усъвършенстват и се обновяват изключително динамично);
- Голямо предимство е и бързината, комфорта, удобствата, визуализациите, лесния обмен на данни във виртуалното пространство;
- Създаването чрез ФДМ модели на изследваните сгради и съоръжения са триизмерни, т.е. дават възможност да се определи пространственото разположение на неограничен брой точки по направление на 3-те оси на приета пространствена координатна система. Нещо повече, те дават възможност за получаването и на 4-ри мерна информация, като 4-тото измерение се явява времето и именно този факт дава неограничени възможности за изучаването на динамиката на редица процеси като деформациите на сградите и съоръженията, ерозията, свлачищата и т. н.

Как се определят деформациите (по-точно казано преместванията на различните точки от обекта) по фотограметричен път? Съвсем накратко на този въпрос може да се отговори по следния начин: в случай, че трябва да се изследват тримерни деформации се използва предимно земна стереофотограметрия. За целта, на изследвания обект се прави стереодвойка земни фотограметрични снимки в определен момент – нека го наречем условно нулев или начален. След настъпилите изменения в сградата се осъществява повторно стереозаснемане или пък фотографирането е многократно през определени интервали от време (големините на интервалите са специфични за конкретните строителни обекти и зависят преди всичко от динамиката на предполагаемите деформации) и необходимата детайлност при изследването им. Тези времеви интервали биха могли да бъдат с еднаква или различна продължителност.

При общ случай на земно фотограметрично заснемане пространствените координати на точките от обекта за всеки цикъл се определят чрез формулите [1]:

$$(1) \quad X = NX_1' \quad Y = NY_1' \quad Z = NZ_1'$$

Където скалара N се изчислява чрез изразите:

$$(2) \quad N = \frac{Y_0 Z_2' - Z_0 Y_2'}{Y_1' Z_2' - Z_1' Y_2'} = \frac{Z_0 X_2' - X_0 Z_2'}{Z_1' X_2' - X_1' Z_2'} = \frac{X_0 Y_2' - Y_0 X_2'}{X_1' Y_2' - Y_1' X_2'}$$

За определянето на пространствените координати на точките от обекта е необходимо да бъдат известни ориентировъчните елементи на снимките. Ако не са известни от самото фотографиране, те се определят чрез двойна обратна фотограметрична засечка като се използват контролни точки, разположени върху обекта, или чрез фототриангулация [1].

При нормалния случай на заснемане оптичските оси на двете камери са перпендикулярни на базата на фотографиране и ъглите на завъртане при двете снимки са нули и формули (1) добиват значително по-опростен вид:

$$(3) \quad X'_i = \frac{B}{p_{xi}} x_i, \quad Y'_i = \frac{B}{p_{xi}} f, \quad Z'_i = \frac{B}{p_{xi}} z_i, \quad i = 1, 2.$$

Преместванията на изследваните точки по направление на трите координатни оси се изчисляват като разлики от пространствените им координати, получени въз основа на стереодвойките, направени през съответния времеви интервал. Определянето само на двумерните деформации (премествания) става по-бързо и лесно, тъй като се използват единични земни фотограметрични снимки.

Предварителното предвиждане и правилната организация предопределят бързото и икономически изгодно осъществяване на фотограметричния контрол. Авторът счита, че вместо при всеки цикъл да се прави избиране и маркиране на нови контролни точки, те биха могли да се предвидят и проектират предварително и да се маркират още по време на строително-монтажните работи. Идеята е изключително подходяща за безизкопното строителство. А предварителното проектиране на снимачните бази при земното стереофотограметрично заснемане и стабилизирането на снимачните станции не само би довело до повишаване на точността при определянето на деформациите, но би спестило и много време, труд и средства.

Актуалността и значението на ФДМ за строителни цели се умножават многократно в случаите когато изследваните съоръжения или сгради са разположени в съвременна градска среда. В този случай гъстото застрояване, ремонтите на сградите и инфраструктурата, натоварения трафик и другите ежедневни дейности усложняват допълнително по принцип скъпите, трудоемки и времеемки класически преки измервания. Освен това, при тях измерванията се правят точка по тока, докато във ФДМ едновременно се заснемат целите обекти и по този начин изследваните сгради или други съоръжения буквално се пренасят на екрана на компютъра в трите им измерения. Разполагайки с 3D моделите и пространствените координати на всички необходими точки, строителните инженери бързо, лесно и удобно могат да осъществяват редица дейности, свързани с проектирането, контрола на строителството, изследването, диагностиката на състоянието, реставрационни работи и мн. др.

3. Заключение

В заключение може да се обобщи, че комбинациите и възможностите, които предлагат ФДМ са практически неограничени. Буквално ежедневно се създават нови камери, сензори, софтуерни продукти и т. н. Предизвикателствата и новите хоризонти пред ФДМ са неизмерими. Но в интерес на истината, трябва да се признае, че в България те не се използват достатъчно рационално в разглежданата област, въпреки че са налице всички теоретични и технологични предпоставки за това. Подобаващото им практическо приложение зависи от множество фактори като оптималната организация, желанието за

интердисциплинарно сътрудничество, професионалните контакти, законодателните и нормативни документи и т. н. Рационалното използване на наистина завидните възможности на ФДМ без съмнение би допринесло много за бързото, лесното, икономически изгодното и комфортно изучаване на строителните конструкции. В това отношение е важно реалното задълбочаване на интердисциплинарното сътрудничество между архитекти, конструктори, строители и фотограмметристи. Необходимо, макар и недостатъчно, условие за това е изучаването на ФДМ от студенти от всички специалности в УАСГ (архитекти, строителни инженери и др.). Печален е фактът, че у нас такива области, като например шоу бизнеса, се възползват в по-голяма степен от ФДМ, отколкото инженерните дисциплини.

Фотограмметрията пренася, сякаш с възшебно килимче, обекта в лабораторията, а с възможностите на иновативна цифрова фотограмметрията, и във виртуалната реалност – на екрана на лаптопа т. е. във всеки офис, дом или в превозното средство. Народната поговорка, която гласи, че „вместо Мохамед да ходи до планината, по-добре планината да иде до Мохамед“, звучи толкова правдоподобно за ФДМ, че сякаш е сътворена специално за тях. Ако писмеността е мисловната памет на човечеството, то бих казала, че фотоснимката е неговата зрителна памет. Нека се опитаме да си представим нашето ежедневие без писмеността, а после и без фотографията. Малко са откритията в човешката история, които оказват толкова силно влияние върху всички сфери на живота. Аз ги наричам открития, определящи епохи. В областта на документирането и изследването на различни обекти, такива открития, епохи след появата на писмеността, печатна машина и фотографията са фотограмметрията и понастоящем цифровата фотограмметрия и лазерното сканиране. Нима е разумно да не се използват пълноценно тези възможности? Изборът е на специалистите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Здравчева. Н. Д., Фототриангулация – същност, съвременно състояние и перспектива, монография, „ТЕС Дизайн“, С 2015.
- [2] Петров, Д., Пл. Михайлов, „Съвременни технически средства и технологии за събиране на геопространствени данни за местността“ Монография. Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“ – гр. Шумен 2014г.)
- [3] <http://www.racurs.ru>

Име на автора: доц. инж. Нели Здравчева

Месторабота: УАСГ

E-mail: neli_z@abv.bg

THE CONCEPT OF CARTOGRAPHIC REPRESENTATION IN ARCGIS

PENKA J. KASTREVA

ABSTRACT: This article presents a brief overview of the function „representations” in ArcGIS. Its action has been investigated for categorization and display of the data on the map based on defined cartographic rules. Cartographic representations allow us to store symbols in the database and edit a separate property of the symbols without changing the actual shape or location of the object in the database. Because of these advantages, the cartographic representations can be successfully applied to create topographical symbols.

KEYWORDS: Cartographic representations, ArcGIS, symbol.

ПОНЯТИЕТО КАРТОГРАФСКО ИЗОБРАЖЕНИЕ В ARCGIS*

ПЕНКА Й. КАСТРЕВА

АБСТРАКТ: Във всички версии на ArcGIS е възможно да се създават собствени знаци за изобразяване на обектите на картата, които да се използват в различни карти или да се споделят заедно с данните. Знаците се предават чрез допълнителни файлове (.lyr) или (.style), но и това не винаги е удобно. Доскоро в ArcMap нямаше стандартни инструменти за сложна настройка на знаците.

1. Въведение

Във всички версии на ArcGIS е възможно да се създават собствени знаци за изобразяване на обектите на картата, които да се използват в различни карти или да се споделят заедно с данните. Знаците се предават чрез допълнителни файлове (.lyr) или (.style), но и това не винаги е удобно. Доскоро в ArcMap нямаше стандартни инструменти за сложна настройка на знаците. С появата на ArcGIS 9.2 се добави нов професионален инструмент за създаване на знаци от всякаква сложност за висококачествени карти. Така потребителите имат възможността за работа с картографски изображения (cartographic representations). Тук с термина „representation” ще означаваме картографски знак, създаден с едноименната функция representation.

Картографските изображения в ArcGIS осигуряват категоризиране и показване на данни въз основа на дефинирани картографски правила. Изображенията дават възможност да се съхраняват знаци в базата данни и да се позволи да бъде направена редакция на отделно свойство на знака на картата, без да се променя действителната форма или местоположение на обекта в базата данни.

Картографското изображение (<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/working-with-layers/what-are-representations-.htm>) по своята същност е файл с база геоданни, който се съхранява отделно от самите обекти. Картографските изображения ни позволяват да съхраняваме пространствени обекти и знаци, за да ги покажем на картата на едно място - в

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

GeoDataBase файл. Знаците за съхранение вътре в класа обекти се осъществява с помощта на специални атрибутни полета, в които са записани основните свойства на знака на обекта (дебелината линия, цвят, фон и т.н.) и ефекти приложени към геометрията на всеки знак (изглаждане на контур, отместване на знака по отношение на координатите на оригиналния пространствен обект и други).

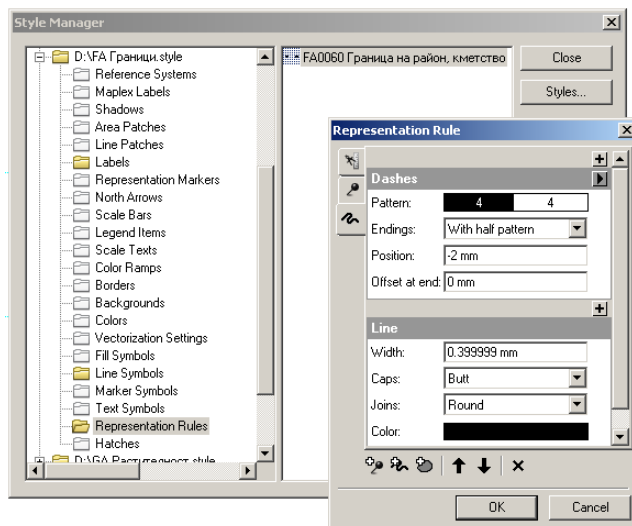
Допълнително предимство при работа с картографски изображения е способността да се съхранява всякакъв брой знаци за обекти от един и същ картен слой. Например, слой административни граници в една ЕТК съдържа различни знаци за отделните видове граници (държавна, областна, общинска и т.н.).

Освен това, при проектирането на карти, които се различават по тематика или мащаб, често се използват едни и същи пространствени обекти, но те се показват с различни знаци. В такива случаи се създават необходимия брой картографски изображения за всеки клас обекти във файлова геобазаданни. С тях може бързо да се превключи дисплея точно на тези знаци, които са необходими, за да се направи тематична карта. Цялата работа с картографски изображения се извършва чрез стандартния диалогов прозорец „Свойства на слоя” в ArcMap.

2. Изложение

Правила за създаване на картографско изображение

Всяко картографско изображение се състои от набор от правила [1]. Правило е общото описание на условията за изобразяване на тематична група от класове обекти. Правилото за създаване на изображение съдържа слоеве със знаци и геометрични ефекти приложени към тях, за да се дефинират как е съставена група от свързани функции в изображение. Правилата за изображение могат да се съхраняват също и в стилове за споделяне и повторно използване в други изображения (Фиг. 1). За разлика от обикновените знаци, създадени в ArcGIS среда, правилата за изображения могат да създават динамична геометрия на елементите.



Фиг. 1. Запазване на картографски правила за изобразяване на условен знак в стил

Слоеве на знаците са основните градивни елементи на правилото за изобразяване и могат да бъдат в един от трите типа: Marker (точка), Line (линия) или Fill (полигон).

Подобно на структуриране на базата данни в картни слоеве и при изграждане на условните знаци също се създават слоеве на знаците. Правилото за изобразяване изисква да

има поне един слой на знака, но може да има повече, за да поддържа сложни изображения. При създаване на по-сложни знаци (когато се използва функцията Representation) могат да се използват съчетание на различни типове слоеве на знака, а именно:

Полигонов слой на знака (Fill symbol layers)  - създава знак с полигонова геометрия с един от трите модела:

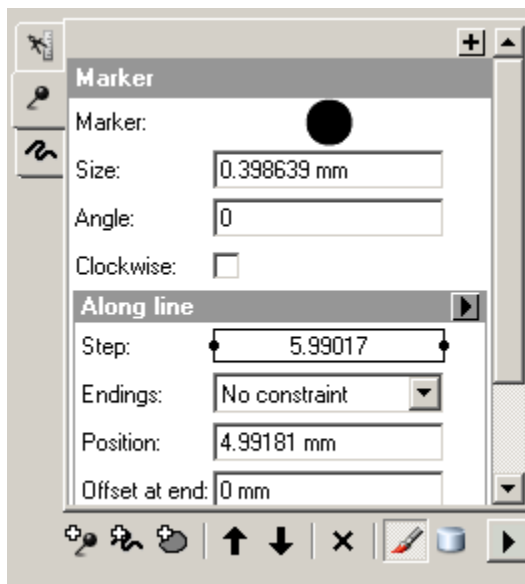
- Solid - запълва еднакво полигоните с един цвят;
- Hatch - запълва полигоните с равномерно разположени успоредни линии;
- Gradient - запълва полигоните с плавен преход между два цвята в линейна, кръгова или правоъгълна форма или буфер, който следва контура на границата на многоъгълника.

Линеен слой на знака (Line symbol layers)  - създава знаци с линейна геометрия за линиите и очертанията на полигоните. Те се дефинират по цвят, ширина на линията, и „caps” и „joins”. Типът „caps” определя начина, по който краищата на линията се срещат един с друг. Повечето случаи се оставят отворени или се затварят в края, които показва как в действителност е обекта на земята, напр. "затънена улица (тупик)". Типът „joins” определя какво се случва с върховете в линиите.

Точков слой на знака (Marker symbol layers)  - създава точкови знаци за означаване на местоположения. „Representation маркерите” т.е картографските изображения на точковите знаци могат да бъдат колекция от няколко типа геометрия, групирани заедно в един графичен знак (фиг.2.). Редът, в който слоевете на знаците се появяват при съставяне на правилото за изобразяване, е редът по който те се чертаят. Най-долният слой е този, който се чертае първи.

Точковият слой на знака е изчертан последен.

Линейният слой на знака, е изчертан първи.



Фиг.2. Ред за изчертаване на слоевете на знака

Геометричните ефекти, приложени върху картографските изображения не са задължителни компоненти на правилата за изобразяване, определени в правилата за картографско представяне. Използването на геометрични ефекти ни позволява да променяме геометрията на знаците (например, да показваме линейни обекти с полигонови знаци, като създаваме буфер), опростяване, заглаждане, завъртете и т.н. на знаците спрямо оригинал-

ните характеристики. Промяната на геометрията на знаците може да се прилага върху един слой или група от всички слоеве (глобален геометричен ефект).

Геометричните ефекти се прилагат само върху знаците на обектите, а геометрията на самите пространствени обекти в географската база не се променя. Например, за да се подобри качеството на картата, е необходимо да се изгладят линейните участъци на реките. Това не може да се направи с данните, съхранени в географската база, тъй като същите данни могат да се използват за проектиране на карти в по-едри мащаби или за анализ на данните, при които изглаждането е неприемливо. В този случай може да се приложи геометричният ефект Smoothing само за картографския знак. Самите обекти на географската база няма да се променят.

На интернет страницата <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/working-with-layers/list-of-geometric-effects.htm> може да се види списък на геометричните ефекти, които се прилагат за точкова, линейна и полигонова геометрия на обектите, както и подробно описание на всеки параметър.

В някои случаи знакът на обекта, спазващ общите правила за изобразяване, не отговаря на индивидуалните характеристики на този обект. Тогава може да се използва функцията за заместване на изображението. Заместването представлява редактиране на свойствата на знака на даден обект, за да се покаже по-точно на картата. Всички промени, направени в знака, се записват автоматично в полето „Override” като допълнителен атрибут.

Например, ако искаме да поставим по-голям знак на картата за столицата, отличаващ се от областните градове, не е необходимо да се създава ново правило за картографско изобразяване. Достатъчно е да се промени едно от свойствата на изображението на този обект - размера на знака. Тази промяна не добавя ново правило към класа обекти и не изключва обекта от текущото правило. Само в атрибутното поле Override (Замяна) на обекта (в случая столицата) ще има отметка, който се подчинява на всички свойства на правилото, посочено в полето Rule_id, като размерът на знака трябва да съвпада с този, посочен в замяната.

Понякога е невъзможно да се изобразяват правилно обекти, които използват общите правила за знаците, да са приложени допълнителни геометрични ефекти или замествания на един знак с друг. Тогава знаците на обекта изискват ръчна промяна. Пример за това е поставянето на условни знаци за гора в рамките на контурите на горски масив, през който минава линеен обект. В такива случаи се използва изображение, което не спазва никое правило и е ръчно конфигурирано в зависимост от ситуацията на картата. Всички свойства на свободното изображение се записват директно в полето Override (Замяна) и се прилагат само за този обект.

При по-високи нива на лиценз, ArcGIS предоставя също допълнителни инструменти за геопроекторна обработка, които позволяват да се прецизират генерираните изображения на картата. Например, може да се изобразят точкови знаци (маркери), които запълват полигон в съответствие с основната посока на полигона, ориентиране на точкови знаци (за мост) на картата по линейни обекти и т.н.

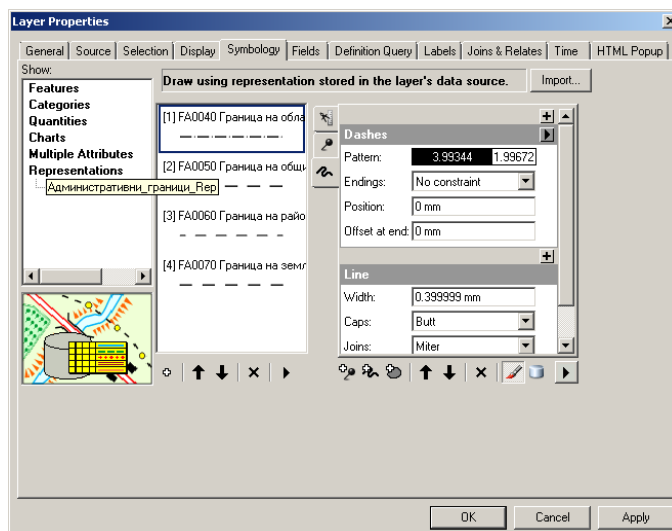
Създаване и работа с картографски изображения

За създаване и работа с картографски изображения (или функцията Representation) са важни следните предварителни условия:

- Необходим е лиценз за ArcGIS Desktop Standard или Advanced license;
- Класовете обекти задължително трябва да са от типа Feature Classes. Shapefiles, coverages, annotation feature classes, и dimension feature classes не поддържат картографски изображения (feature class representations).

Създаването на картографски изображения (representations) или сложни картографски знаци в ArcGIS, може да стане по един от следните начини.

Най-лесният начин да се създаде картографско изображение е чрез конвертиране на знаците от слоя в отделни изображения в приложението ArcMap (Convert Symbolology to Representation). В резултат на това се появява нов картен слой със същото име и допълнение към него Rep (например Административни граници_Rep), като на всеки изходящ знак от слоя, ще бъде създадено отделно правило (Rule_id) за картографско представяне на обекта. Едновременно с това в свойствата на слоя, раздел Symbology (прозорец Show) се появява допълнителен картографски метод с име Representation (фиг.3.).



Фиг. 3. Символизиране на слой чрез изображение (representation)

В географската база, правилата се съхраняват в специално поле в атрибутната таблица, което по подразбиране е RuleID и се създава автоматично след конвертиране на знаците на картния слой. В полето се запазва целочислена стойност за функция, която препраща към конкретно правило за изобразяване, което определя как обекта ще бъде представен с условен знак. Атрибутното поле може да съдържа множество правила на брой. Всяко правило също има име (Rule_id) и се съхранява в базата данни. За удобство може да се преименува с наименованието на съответния условен знак, например FA0040 Граница на област.

От казаното до тук, може да обобщим следното. Броят на изображенията или условните знаци (Representations) е равен на броя на картните слоеве. В нашия пример на (фиг.3.) е конвертиран един картен слой, и в резултат е получен Административни_границы_Rep. Броят на картографските правила е равен на броя на условните знаци в картния слой. В нашия пример те са с наименованията FA0040 Граница на област, FA0050 Граница на община, FA0060 Граница на район, кметство, FA0070 Граница на землище.

Всяко правило се състои от слоеве на знаците (точки, линии или полигони). Броят на слоевете зависи от вида геометрия на знака и неговата сложност. Настройването на правилата (добавяне, изтриване и промяна на свойствата на слоя) се извършва в раздела Symbology на диалоговия прозорец на свойствата на слоя (в приложението ArcMap). Например, в класа на пространствените обекти административни граници можем да различим следните групи: граници на области, общини, кметства, землища. Всеки тип граница има свой собствен знак на картата, така че за всеки от тях ще бъде създадено отделно правило за картографското му представяне.

Вторият начин за създаване, изтриване, преименуване и управление на свойствата на знака е чрез диалоговия прозорец Feature Class Properties на ArcCatalog. Диалоговият прозорец за управление на свойствата на изображението (знака) - Feature Class Representation Properties е същия, като в раздел Symbology в приложението ArcMap.

Третият начин за създаване на изображение е чрез използване на геопроекторния инструмент „Add Representations” от ArcToolbox – Cartography Tools – Representation Managment.

Правилата за изобразяване може да се споделят, като се запазват в стилове. Всички слоеве на знаците, геометричните ефекти и стойностите на свойствата на правилото могат да бъдат запазени. Предимството на запазените в стил правила на изображенията е че след това може да се зареждат повторно от стил (в нашия пример FA Граници.style) чрез диалоговия прозорец за свойствата на слоевете в ArcMap или диалоговия прозорец “Feature Class Representation Properties” в ArcCatalog. Правилата за изобразяване може да се променят или да се създават нови правила директно в диалоговия прозорец "Style Manager" (фиг.1).

Ако правилата за изобразяване са създадени по описаните начини (в ArcMap, ArcCatalog и ArcToolbox) знаците могат да се запазят в стил. Това става в Layer Properties с

бутона  (Rule Options), който дава възможност за записване на знаците в стил, зареждане на знак от стил, вмъкване на знак от библиотека чрез Symbol Selector и др.

3. Заключение

Картографските изображения са полезен инструмент, разработен за решаване на различни картографски задачи, като съхранение на условни знаци на обекти заедно със самите обекти; създаване на карти с различни мащаби, базирани на една географска база; промяна на геометричната форма на обект, която не засяга координатите на самия обект (например преминаване от контур в точка); разработване на условни знаци на професионално ниво, каквито са системата условни знаци за едромасщабната топографска карта (ЕТК); адаптиране на знака за конкретна ситуация на картата и т.н.

Направените изследвания за действието на функцията Representations в ArcGIS има за цел използването ѝ при създаване на библиотека с български топографски знаци, чиито изображения са доста сложни [2], [3] и не биха могли да се създадат като обикновени знаци с редактора Symbol Property Editor.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] ESRI (1995-2010). Cartographic Representations Tutorial.
- [2] Събин Иванов (2018) Ръководство за работа с топографска карта. Университетско издателство „Епископ Константин Преславски”.
- [3] Условни знаци за едромасщабни топографски карти в мащаб 1:5000 и 1:10 000 - <http://www.cadastrе.bg/uslovni-znaci-za-edromashtabni-topografski-karti-v-mashtab-15-000-110-000>.
- [4] <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/working-with-layers/what-are-representations-.htm>.

Име на автора: Доц. д-р инж. Пенка Йорданова Кастрева

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: penkakstreva@gmail.com

CREATION OF AN ATLAS „RED BOOK - BIRDS”

PENKA J. KASTREVA, KRISTINA YANAKIEVA

ABSTRACT: *The report presents the results of a developed diploma thesis entitled " creation of an atlas Red Book - Birds". The Atlas contains map data on the status of the birds included in the Red Book of the World, Europe and Bulgaria.*

KEYWORDS: *Red list, birds.*

СЪСТАВЯНЕ НА АТЛАС „ЧЕРВЕНА КНИГА - ПТИЦИ”*

ПЕНКА Й. КАСТРЕВА, КРИСТИНА ЯНАКИЕВА

АБСТРАКТ: *Хидротехническите обекти са под редица временно и постоянно действащи фактори. Природните, Физичните, Тектонските, Антропогенните и др. фактори могат да доведат до деформации и тяхната разруха. Изследването, откриването и прогнозирането на деформациите, може да предотврати големи загуби.*

1. Въведение

През втората половина на XX в. и началото на настоящия век учените отбелязват отрицателни тенденции в биологичното разнообразие в световен мащаб, като досега в света са изчезнали няколко хиляди видове растения и животни. Основните причини са бързото развитие на индустриализацията, урбанизацията, механизацията и химизацията. България също е засегната от тези човешки дейности и последствията от тях се отразиха негативно на фаунистичното разнообразие в страната.

Птиците са повече от единадесет хиляди различни видове в Света с изключително разнообразие сред видовете. Всеки вид е уникален със своя външен вид, с навиците си и с местообитанието си. Някои видове наброяват огромни популации, а други са представени само от малко на брой индивиди. Бързото развитие на човешката цивилизация през последните години силно стеснява ареалите на разпространение на птиците и дори води до изчезването на някои видове. По тази причина видовете с най-малки популации се описват в т. н. Червени книги или червени списъци.

2. Изложение

Исходни данни и методи за съставяне на атласа

Използваните данни за съставяне на атласните карти за Света и Европа са предоставени от BirdLife International и Handbook of the Birds of the World [1] (<http://www.birdlife.org>). Данните са предоставени като ESRI File Geodatabase (v10) с име BOWT.gdb и са с последна редакция към края на 2017 г.. Този набор от данни съдържа цифрова информация за полигоните с разпространение за всички птици в света. В геобазата те фигурират с име All_Species.shp. Всеки ред от атрибутната таблица отговаря на оп-

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

ределен полигон, който има уникален номер OBJECTID. Цялата база данни съдържа 18 054 записа, т.е. територии, които определят пространственото разпространение на различните видове птици. Съществува препокриване на териториите.

Колоната SISID е уникален номер за вида на птицата. Един номер е възможно многократно да се среща в БД, но има различни OBJECTID. Това означава, че един и същ вид птица може да се среща на няколко места (полигона) в Света.

Таксономичният списък [2], [3] включва използваните научни и общи имена, най-новата глобална категория на червения списък на IUCN (например изчезнали, уязвими, най-малко засегнати и т.н.), таксономични бележки, и идентификационен номер на записа, уникален за таксономичната единица. В геобазата фигурира с име RedList_2017_2. Общия брой записи са 11 122.

Таксономията и номенклатурата е налична на:

http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/Taxonomy/HBW-BirdLife_Checklist_v2%20Dec17.zip.

За съставяне картите на България са използвани свободно достъпни данни от МОСВ и интернет страницата на www.birdlife.org.

Предоставените пространствени изходни данни са в:

Проекция (Projection): Географска координатна система (Geographic Coordinate System (Latitude / Longitude));

Мерни единици (Units): градуси (decimal degrees);

Елипсоид (Datum): Световна Геодезическа система 1984 (World Geodetic System 1984 (WGS84));

Изходните графични данни са трансформирани в проекционни координатни системи, подходящи за картографиране на Света, Европа и България.

Картографските процеси за съставяне на картите и изследванията извършени върху тях са построени на система от картографски подходи, опиращи се на методологическите основи на тематичното картографиране, на достиженията в областта на цифровите компютърни технологии и в частност на ГИС технологиите. За съставяне на картите и анализ на данните са използвани лицензираните софтуерни пакети на катедра ГЕООС – ArcGIS 9.3 и ArcGIS 10.4.1.

Предмет на картографиране е териториалното разпределение и състояние на птиците към 2017 г. Географският обхват включва зоните за разпространение на птиците по категории на застрашеност за територията на Света, Европа и България.

Мащабът на тематичните карти е съобразен с формата на Атласа. Размерът на всички карти е А3 (29.7/42 см.) Като най-подходящи са избрани следните мащаби: За картите на Света – 1:100 000 000; За картите на Европа – 1:23 000 000; За картите на България – 1:1 350 000.

Атласът съдържа следните съставени тематични карти (16 броя): Карта на разпространение на изчезналите птици в Света (Фиг.1); Карта на разпространение на критично застрашените птици в Света; Карта на разпространение на застрашените птици в Света; Карта на разпределение на застрашените птици по страни в Европа; Карта на обобщена информация на категориите застрашени птици в Европа (Фиг.2); Карта на тенденции на застрашеност на птиците по страни в Европа; Карта на тенденцията на популацията на *Aquila nipalensis*; Карта на тенденцията на популацията на *Chlamydotis macqueenii*; Карта на тенденцията на популацията на *Emberiza aureola*; Карта на тенденцията на популацията на *Numenius tenuirostris*; Карта на тенденцията на популацията на *Puffinus mauretanicus*; Карта на тенденцията на популацията на *Geronticus eremita*; Карта на тенденцията на популацията на *Vanellus gregarius*; Карта на критично

застрашените птици с европейска консервационна защита; Карта на защитените зони за птиците в България; Карта на категориите на застрашеност на птиците по защитени зони (Фиг.3).

Атласът съдържа още термини, необходими за разчитане на картографските материали, таблици и графики за природозащитния статус на птиците в Света, Европа и България, списъци на птиците по категории на застрашеност и текстова информация за глобално застрашените птици в България.

Резултати

В резултат от анализиращи функции, приложени върху данните на наличната ГБД са изведени някои важни статистики за птиците, показани в таблица 1.

Таблица 1. Обобщени данни

Категории по червената книга на IUCN	Брой на видовете в Света	Брой на видовете в Европа	Брой на видовете в България
Изчезнал (EX)	158	2	0
Регионално изчезнал (RE)	25	4	0
Критично застрашен (CR)	398	7	1
Застрашен (EN)	857	15	4
Уязвим (VU)	1428	35	12
Почти застрашен (NT)	1510	28	20
Слабо засегнат (LC)	13598	425	298
Общо	17974	516	335

От таблицата можем да направим извода, че критично застрашените птици в световен план са 2,2%, в категорията застрашени попадат 4,8%, уязвимите са 7,9%, а с 8,4% са определени почти застрашените видове. Много от видовете птици по света – над 11 000, са в неблагоприятно положение. Поне при 40% от тях има спад в популацията, като един от осем вида е световно застрашен от изчезване.

На Европейско регионално равнище [3] от всички видове птици 1% са критично застрашени, 3% застрашени и 7% уязвими. Други 6% са почти застрашени. В рамките на ЕС-27 са застрашени 18% от видовете птици, 2% са критично застрашени, 4% застрашени, 12% уязвими и 5% са почти застрашени. Страните с най-голям брой видове птици са Русия и Турция. Русия и Източна Европа, както и средиземноморските, черноморските и кавказките региони показват по-високо видово богатство от северозападна Европа. Русия и Турция имат най-много застрашени видове. Има 91 вида птици, които са ендемични или почти ендемични в Европа и се намират главно в умерена и централна Европа.

Процентите на застрашените видове в България са както следва: 0% критично застрашени, 1% застрашени, 3% уязвими и 6% почти застрашени.

3. Заключение

Резултатите от проучването в тази работа осигуряват уникална картографска гледна точка за състоянието на птиците и тяхното териториално разпределение. Обединената ба-

за данни за териториалното разпространение на видовете птици и тази от червената книга за техния природозащитен статус предоставят пълна картографска и описателна картина за състоянието на птиците към 2017 г. Използваната съвременна технология, каквито са географските информационни системи (ГИС) за създаване и съхраняване на картографски и други данни за птиците, населяващи нашата планета са ефективни инструменти за представяне, мониторинг и управление на природните ресурси (в т.ч птиците) и околната среда.

Съставеният атлас на хартиен носител предоставя възможност за нагледно запознаване с териториалното разпределение на застрашените от изчезване птици. Атласът може да се ползва от студентите за обучение.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] BirdLife International and Handbook of the Birds of the World (2017) Bird species distribution maps of the world. Version 2017.2. Налична на: <http://datazone.birdlife.org/species/requestdis>. (активен към март 2018)
- [2] European Red List of Birds. (2015) European Union, ISBN: 978-92-79-47450-7, DOI: 10.2779/975810
- [3] Staneva A., Burfield I. (2017) European Birds of Conservation Concern. Populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK: BirdLife International. ISBN 978-1-912086-00-9 (http://www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/European%20Birds%20of%20Conservation%20Concern_Low.pdf)
- [4] <http://www.iucnredlist.org/> (активен към октомври 2018)
- [5] <http://www.birdlife.org/europe-and-central-asia/european-red-list-birds-0> (активен към октомври 2018)

Име на автора: Доц. д-р инж. Пенка Йорданова Кастрева

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: penkakstreva@gmail.com

Име на съавтора: Кристина Янакиева

Месторабота: Студентка в Югозападния университет „Неофит Рилски“

E-mail: krisi.kn1994@gmail.com

EXAMINATION AND ASSESSMENT OF ACCURACY OF PLANNING ALTITUDINAL NETWORKS TRANSFORMED FROM A COORDINATE SYSTEM 1970 IN CADASTRAL COORDINATE SYSTEM 2005 BY BGSTRANS

PLAMEN M. MIHAYLOV, KRISTINA K. YANCHEVA

ABSTRACT: The subject of the study is to do assessment of accuracy of planning altitudinal networks transformed from a Coordinate system 1970 in Cadastral coordinate system 2005 by BGSTrans. The report is presented a comparison of the transformed coordinates and heights as well coordinates and heights obtained by calculations of LGN points, for which two cycles measurements were performed using modern GNSS methods. The results obtained and the analysis made help for a complete and credible assessment of all LGN points, the coordinates of which were received prior to the entry into force of Instruction № RD-02-20-25 of 20 September 2011 year.

KEYWORDS: BGSTrans, Coordinate system 1970, Cadastral coordinate system 2005, LGN, GNSS.

ИЗСЛЕДВАНЕ И ОЦЕНКА НА ТОЧНОСТТА НА ПЛАНОВО- ВИСОЧИННИ МРЕЖИ, ТРАНСФОРМИРАНИ ОТ КООРДИНАТНА СИСТЕМА 1970 Г. В КС2005-КАДАСТРАЛНА С ЛИЦЕНЗИРАНИЯ СОФТУЕР BGSTRANS*

ПЛАМЕН М. МИХАЙЛОВ, КРИСТИНА К. ЯНЧЕВА

АБСТРАКТ: Предмет на проучването е да се направи оценка на точността на планово-височинни мрежи трансформирани от координатна система 1970 г. в КС2005-к чрез BGSTrans. В доклада е представено сравнение на трансформирани координати и височини, както и координати и височини получени чрез изчисления на точки от ГММП, за които са проведени измервания в два цикъла, чрез използване на съвременни ГНСС методи. Получените резултати и направения анализ помагат за цялостна и достоверна оценка на всички точки от ГММП, координатите на които са получени преди влизане в сила на Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 година.

1. Въведение

След навлизането на БГС2005 и нуждата от трансформиране на планово-височинни мрежи от координатна система 1970 г., в КС2005-к се появи и съмнението, че получените резултати не са коректни. Много са случаите, когато по различни причини се явяват значителни разлики между координатите, трансформирани с BGSTrans в КС2005-к и същите, изчислени директно от измервания, най-често с използване на ГНСС методи. В конкретния случай, след като стана ясно, че се налага преизмерване на ГММП за съответния район, по причина, че голяма част от точките вече не съществуват, възникна и естественото любопитство да се види дали и в този случай ще се получат някакви разлики

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

в координатите. Получиха се, и то доста сериозни разлики, за което става дума в настоящата разработка.

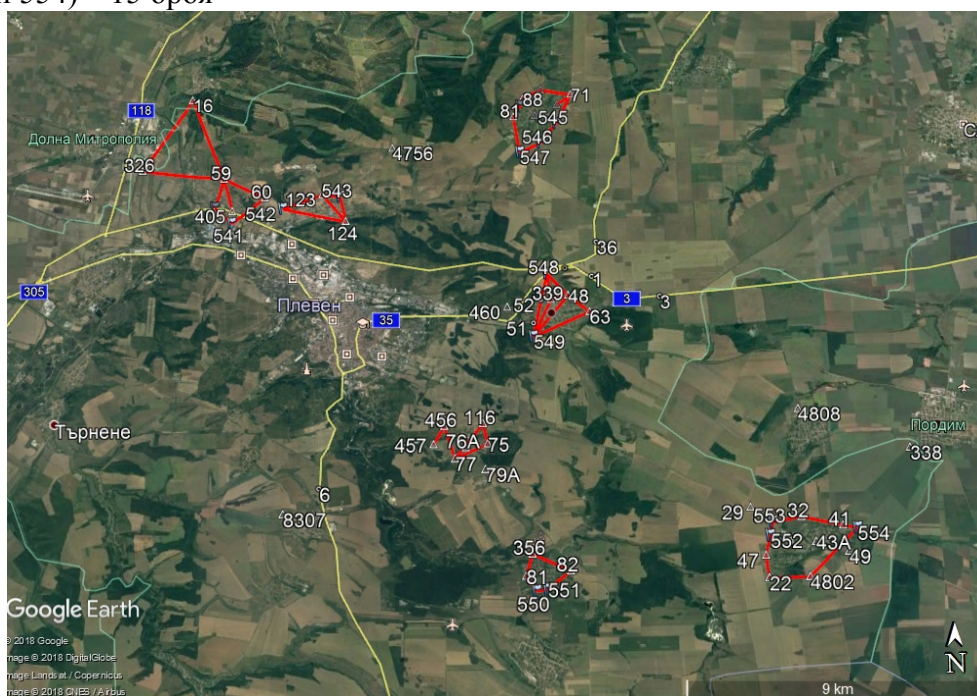
За изследване и оценка на точността на трансформация на планово-височинни мрежи от координатна система 1970 г., в КС2005-к, е използвана изградената геодезическа мрежа с местно предназначение (ГММП) на територията на: с. Буковлък, с. Върбица, с. Гривица, с. Опанец, с. Пелишат, с. Радишево и с. Тученица, общ. Плевен, обл. Плевен (фиг. 1). За ГММП, обект на настоящото изследване, се разполага с координатен регистър на точките в координатна система 1970 г., височинна система Балтийска, получен от АГКК. Точките от координатния регистър са измерени през 2005 г., със съвременно геодезическо оборудване и използване на ГНСС методи. За привързването на точките от ГММП към Държавната GPS мрежа, са ползвани четири броя точки от Държавната GPS мрежа.

Геодезическите дейности за повторно измерване на ГММП са проведени в периода от 10.08.2017 година до 03.09.2017 година.

ГММП на района е създадена като планово - височинна мрежа. Изходни точки за мрежата са точките от Държавната GPS мрежа. За привързване на мрежата във височинно отношение служат нивелачните репери от I-ви до IV-ти клас. Стабилизирането на точките е извършено съгласно „Инструкция за създаване и поддържане на геодезически мрежи с место предназначение”, изд. ГУГКК 1986 година и „Указания за създаване на ГММП с използването на ГНСС“ (Приложение №6 - стабилизиране на точките от ГММП, със забетониран метален болт, със сферична повърхност и размер 0.60/0.60/0.60 м).

При повторните измервания на ГММП се включени общо 58 броя точки, като разпределението им е както следва:

- Изходни точки (точки от държавната GPS мрежа с №№ 4756, 4808, 8308) – 3 броя
- Точки от ДГМ (точка с № 4774) – 1 брой
- Точки от ГММП (точки с №№ 16, 22, 29, 32, 34, 41, 47, 48, 49, 59, 60, 63, 71, 75, 76а, 76б, 77, 79а, 81, 81, 82, 82, 83а, 83б, 85, 88, 116, 123, 124, 326, 338, 339, 356, 405, 456, 457, 460, и 4802) – 39 броя
- Нови точки (точки с №№ 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553 и 554) – 15 броя



Фиг. 1. ГММП на територията на с. Буковлък, с. Върбица, с. Гривица, с. Опанец, с. Пелишат, с. Радишево и с. Тученица, общ. Плевен, обл. Плевен.

2. Изложение

За изходни данни е ползвана схема на геодезическата основа с номерата, координатите и котите на триангулационните точки, намиращи се в района на обекта (фиг. 1), както и описания на нивелачните репери получени от Геокартфонд към Агенция по геодезия, картография и кадастър, а от поделение 26480 гр. София, координатите на GPS точките от държавната мрежа, с номера 4756, 4808 и 8307, които са ползвани за привързването на ГММП на с. Буковлък, с. Върбица, с. Гривица, с. Опанец, с. Пелишат, с. Радишево и с. Тученица, с Държавната GPS мрежа.

3. Провеждане на ГНСС измервания на ГММП

3.1. Физическо състояние на съществуващите точки в района

При извършеното обстойно обследване и анализ на физическото състояние на точките от ДГМ и ГММП в района (фиг. 1) е установено:

- общо проучени точки – 158 броя
- унищожени точки – 88 броя
- съществуващи точки удобни за GPS измерване – 43 броя
- съществуващи точки неудобни за GPS измервания – 27 броя

3.2. Провеждане на ГНСС измервания

Измерванията на всички точки в мрежата са осъществени със съвременно геодезическо оборудване от висок клас, в статичен режим, съгласно Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 година „За определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи” и „Указания за създаване и приемане на геодезически мрежи с местно предназначение“. Нивелачните репери, върху които е невъзможно директно да се проведат ГНСС измервания, са изнесени чрез геометрична нивелация на близко място, подходящо за ГНСС наблюдения.

Всички точки от ГММП са измерени, като са използвани 6 броя двучестотни ГНСС приемници. Три от тях са използвани като базови станции и са поставени на точките от Държавната GPS мрежа, а с другите три приемника са проведени измерванията на всички точки от ГММП и нивелачните репери. За определяне положението на всички точки е използван статичен метод. Наблюденията са с продължителност от 15 минути до 60 минути, според Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 година „За определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи“. Интервалът на регистрация на измерванията е 5 секунди, минимална височина над хоризонта 15°. Референтни станции в мрежата са точките DGPS4756, DGPS4808, DGPS8307. Центрирането над точките е осъществено с помощта на оптичен отвес. Височината на антената е измерена с ролетка. Всяка точка е свързана с минимум три референтни станции. Върху реперите е невъзможно стационариране и са изнасяни чрез геометрична нивелация на подходящи за провеждане на ГНСС измервания места. По време на полските измервания са водени карнети на ГНСС измерванията.

4. Обработка на резултатите от проведените ГНСС измервания

Предварителната подготовка на данните за последващата обработка включва трансформация на всички наблюдения от различните марки и модели високо точни ГНСС приемници, в международно приетия формат RINEX (Receiver Independent Exchange

Format), като се въвеждат номерата на измерваните точки и съответната височина на антената. Последващата обработка на първичните резултати от проведените, ГНСС измервания е извършена с програмен продукт "Topcon Tools" v.8.2.3., лиценз на фирма „ЯНКИ“ ООД. Формирани са базисните линии, като избора им е извършен въз основа на максималния брой съвместно регистрирани епохи между всеки две станции. Извършена е проверка за наличието на циклични грешки във фазовите измервания, като са използвани координатите на станциите и стандартните орбити на спътниците. Извършена е и проверка на данните за откриване на времеви интервали, в които с голяма достоверност няма циклични грешки. Всички точки са определени чрез фиксирани фазови решения - Приложение 2. За всяко едно решение е изведена информация, даваща възможност за оценка точността на определения пространствен вектор.

Извършено е изравнение на ГНСС мрежа от 3 базови точки и 260 пространствени вектора. Тежестите на измерванията са зададени чрез ковариационните матрици на изчислените пространствени вектори.

5. Оценка на точността на измерванията

За реална оценка на точността на ГНСС измерванията и постоянен контрол на изчисленията, са сключени всички възможни елементарни фигури. Сключването позволява да се контролира точността на центриране и точното измерване височините на антените, фиксирането на еднозначни решения и отстраняването на груби грешки.

За всяка точка от мрежата са изведени средно квадратните грешки по положение и височина и са дадени в резултатите от изравнението.

За оценка на точността на взаимното положение на точките от ГММП са определени стойностите на разликите в разстоянието между точките, което не надвишава 4 cm.

6. Трансформация на координатите

За изследване и оценка на точността на планово – височинни мрежи трансформирани от координатна система 1970 г. в КС2005-к с лицензияния софтуер BGSTrans, е извършена трансформация на координатите на 40 броя точки и трансформация на височините на 40 броя точки и 8 броя нивелачни репери, за които са проведени измервания и в двата цикъла на измерване.

6.1. Трансформация на координатите от първото измерване, проведено през 2005 г

Трансформацията на координатите и височината от координатна система 1970 г. и височинна система Балтийска в координатна система КС2005-к и височинна система EVRS е извършена чрез лицензияния софтуер BGSTrans v 4.2. Резултатите са дадени в таблица 1, в колони „Трансформирани КС2005- к”

6.2. Координатите на точките от повторното измерване проведено през 2017 г., определени в координатна система БГС2005

Координатен регистър на точките от повторното измерване определени в координатна система БГС2005 е даден в таблица 1, в колони „Измерени КС2005-к”

6.3. Анализ и оценка на резултатите от трансформацията на координатите от КС 1970 г. в КС2005-к г.

При анализа и оценката за базови са използвани координатите от проведеното повторно измерване, определени в координатна система БГС 2005. Изчислени са разликите ΔX , ΔY , ΔXY , ΔH , както и абсолютната разлика ΔS . Резултатите са показани в таблица 1

Таблица 1. Разлики в координатите: трансформирани – измерени

Но ме р	Име на точка та	Трансформирани КС2005-к		Височин а EVRS20 07	Измерени КС2005-к		Височин а EVRS20 07	Разлики (cm)				
		X	Y		X	Y		ΔX	ΔY	ΔXY	ΔH	ΔS
1	tt16	4816379.875	423885.233	136.795	4816379.903	423885.118	136.773	-2.8	11.5	11.84	2.2	12.04
2	gt22	4800561.840	441484.470	277.176	4800561.787	441484.367	277.148	5.3	10.3	11.58	2.8	11.92
3	tt29	4802659.623	441079.987	303.064	4802659.788	441080.000	303.084	-16.5	-1.3	16.55	-2.0	16.67
4	tt32	4802319.954	442623.726	267.851	4802320.107	442623.659	267.887	-15.3	6.7	16.70	-3.6	17.09
5	gt34	4816260.340	435315.640	209.265	4816260.212	435315.590	209.215	12.8	5.0	13.74	5.0	14.62
6	gt41	4802014.340	443884.400	214.048	4802014.260	443884.297	214.033	8.0	10.3	13.04	1.5	13.13
7	tt43A	4801564.396	443006.803	238.471	4801564.579	443006.806	238.508	-18.3	-0.3	18.30	-3.7	18.67
8	gt48	4809405.820	435862.000	265.461	4809405.707	435861.970	265.413	11.3	3.0	11.69	4.8	12.64
9	gt49	4801240.760	443994.710	218.922	4801240.745	443994.681	218.913	1.5	2.9	3.26	0.9	3.39
10	gt59	4813642.170	424954.740	190.015	4813642.097	424954.687	189.966	7.3	5.3	9.02	4.9	10.27
11	gt60	4812973.460	426265.380	162.131	4812973.397	426265.331	162.135	6.3	4.9	7.98	-0.4	7.99
12	gt63	4808861.490	436516.370	255.218	4808861.427	436516.251	255.166	6.3	11.9	13.46	5.2	14.43
13	tt71	4816072.492	436293.364	217.485	4816072.571	436293.139	217.560	-7.9	22.5	23.85	-7.5	25.00
14	tt76B	4804837.517	432411.242	242.805	4804837.734	432411.050	242.746	-21.7	19.2	28.97	5.9	29.57
15	gt75	4804876.580	433153.260	271.859	4804876.504	433153.163	271.848	7.6	9.7	12.32	1.1	12.37
16	gt77	4804467.770	432128.410	262.080	4804467.684	432128.372	262.039	8.6	3.8	9.40	4.1	10.26
17	tt79A	4804103.233	433050.943	292.245	4804103.443	433050.737	292.316	-21.0	20.6	29.42	-7.1	30.26
18	gt81_t	4800899.430	434157.890	250.100	4800899.412	434157.811	250.051	1.8	7.9	8.10	4.9	9.47
19	gt81_v	4815364.870	434386.600	226.156	4815364.794	434386.491	226.146	7.6	10.9	13.29	1.0	13.33
20	tt82_t	4801003.090	435517.470	275.610	4801003.021	435517.423	275.577	6.9	4.7	8.35	3.3	8.98
21	gt82_v	4815731.470	435825.890	207.665	4815731.344	435825.828	207.634	12.6	6.2	14.04	3.1	14.38
22	tt83A	4815381.994	435085.382	211.605	4815382.150	435085.171	211.641	-15.6	21.1	26.24	-3.6	26.49
23	tt83B	4815431.048	435088.143	211.155	4815431.172	435087.878	211.176	-12.4	26.5	29.26	-2.1	29.33
24	gt85	4814749.720	435450.620	230.022	4814749.633	435450.617	230.009	8.7	0.3	8.71	1.3	8.80
25	gt88	4815968.400	434711.970	224.913	4815968.293	434711.873	224.894	10.7	9.7	14.44	1.9	14.57
26	gt116	4805496.340	433026.480	278.476	4805496.245	433026.453	278.437	9.5	2.7	9.88	3.9	10.62
27	gt123	4813015.270	428119.480	150.115	4813015.203	428119.423	150.145	6.7	5.7	8.80	-3.0	9.29
28	gt124	4812113.910	428853.180	115.453	4812113.855	428853.125	115.428	5.5	5.5	7.78	2.5	8.17
29	gt326	4814053.260	422266.510	57.673	4814053.199	422266.464	57.656	6.1	4.6	7.64	1.7	7.83
30	gt338	4804264.960	446201.740	180.247	4804264.869	446201.658	180.232	9.1	8.2	12.25	1.5	12.34
31	gt339	4809297.390	435321.520	233.323	4809297.339	435321.499	233.291	5.1	2.1	5.52	3.2	6.38
32	gt356	4801535.980	434383.380	243.624	4801535.944	434383.367	243.616	3.6	1.3	3.83	0.8	3.91
33	gt405	4812601.740	425184.800	60.351	4812601.680	425184.751	60.346	6.0	4.9	7.75	0.5	7.76
34	gt456	4805464.000	431828.810	248.877	4805463.938	431828.804	248.852	6.2	0.6	6.23	2.5	6.71
35	gt457	4804918.570	431483.930	229.150	4804918.533	431483.872	229.133	3.7	5.8	6.88	1.7	7.09

36	gt460	4809107.810	433930.990	205.065	4809107.759	433930.910	205.036	5.1	8.0	9.49	2.9	9.92
37	dt4774	4802047.649	434657.105	272.645	4802047.873	434656.908	272.709	-22.4	19.7	29.83	-6.4	30.51
38	gt4802	4800550.040	442721.160	282.059	4800549.982	442721.101	282.067	5.8	5.9	8.27	-0.8	8.31
39	gt47	4801227.110	441440.430	282.820	4801227.071	441440.376	282.706	3.9	5.4	6.66	11.4	13.20
40	tt76A	4804784.997	432478.484	248.450	4804785.261	432478.309	248.332	-26.4	17.5	31.67	11.8	33.80

От получените резултати е видно, че разликите в координатите, определени в БГС2005 и тези, трансформирани чрез лицензирания софтуер BGSTrans, от координатна система 1970 г., в координатна система БГС2005-к, надвишават максимално допустимата стойност по положение в 87.5% от точките, а във височина 10.4%.

За изчислените разлики ΔX , ΔY , ΔXY , ΔH както и абсолютната разлика ΔS са определени минималните, максималните и средните стойности. Резултатите са показани в таблица 2

Таблица 2. Минимални, максимални и средни стойности на разликите

	min (m)	max (m)	средно (m)
ΔX (m)	0.015	0.264	0.095
ΔY (m)	0.003	0.265	0.084
ΔXY (m)	0.033	0.317	0.134
ΔH (m)	0.004	0.117	0.035
ΔS (m)	0.034	0.336	0.140

Въз основа на приложените изчисления и сравнения, са направени следните изводи:

1. В планово положение средната разлика в координатите на точките в изследвания район е 13.4 cm, а разликите в координатите на точки по-големи от максимално допустимите се откриват в 87.5%, от броя на точките.

2. Във височинно положение средната разлика във височините на точките в изследвания район е 3.5 cm, а разликите във височините на точки по-големи от максимално допустимите се откриват в 10.4%, от броя на точките.

3. Ясно е, че координатите на точките от ГММП, определени през 2005 г. не могат да се използват в по-нататъшната работа.

В началото съмнението е, че основната причина за тези големи разлики е в процеса на трансформация от координатна система 70 г. в КС2005-к с помощта на BGSTrans. След това са сравнени GPS координатите на 27 точки в координатна система ETRF-89, получени от изравнението, съответно от 2005 и 2017 г. Оказа се, че има разлика дори в изходните точки (точки от държавната GPS мрежа с №№ 4756, 4808, 8308), по-големи от максимално допустимите и че проблемът се крие още в самото измерване.

Таблица 3. Геоцентрични координати в координатна система ETRF-89

Име на точката	Изравнени координати 2005			Изравнени координати 2017			Разлики (cm)		
	X [m]	Y[m]	Z[m]	X [m]	Y[m]	Z[m]	dx	dy	dz
dgt4756	4214741.730	1933238.465	4365126.584	4214741.806	1933238.432	4365126.534	-7.56	3.25	4.96
dgh4808	4214994.520	1947093.220	4358773.310	4214994.582	1947093.185	4358773.255	-6.20	3.50	5.50
dgh8307	4223380.602	1933384.168	4356795.719	4223380.651	1933384.133	4356795.667	-4.87	3.51	5.16
gt116	4219218.122	1938260.378	4358672.227	4219218.223	1938260.392	4358672.177	-10.07	-1.40	5.00
gt123	4216545.237	1931551.825	4364009.274	4216545.395	1931551.831	4364009.310	-15.85	-0.59	-3.62

gt124	4216771.512	1932472.865	4363336.624	4216771.602	1932472.836	4363336.609	-8.97	2.92	1.45
gt22	4218689.612	1947378.471	4355140.006	4218689.652	1947378.363	4355139.921	-4.03	10.78	8.49
gt326	4218313.856	1925912.590	4364652.707	4218313.996	1925912.603	4364652.750	-14.01	-1.29	-4.29
gt338	4214327.236	1950525.490	4357794.023	4214327.320	1950525.442	4357793.943	-8.42	4.84	7.99
gt339	4215858.283	1939201.582	4361418.892	4215858.343	1939201.585	4361418.869	-5.98	-0.31	2.30
gt34	4211522.181	1937128.198	4366457.153	4211522.311	1937128.206	4366457.081	-13.02	-0.83	7.18
gt356	4221075.210	1940649.339	4355778.728	4221075.261	1940649.338	4355778.706	-5.06	0.10	2.19
gt41	4216728.968	1949103.044	4356167.523	4216729.036	1949102.953	4356167.427	-6.85	9.12	9.61
gt47	4218299.826	1947143.779	4355627.434	4218299.793	1947143.697	4355627.312	3.30	8.24	12.23
gt48	4215583.151	1939668.800	4361523.453	4215583.245	1939668.818	4361523.348	-9.41	-1.78	10.53
gt49	4217164.695	1949432.954	4355608.994	4217164.698	1949432.910	4355608.943	-0.34	4.38	5.05
gt59	4217520.588	1928510.536	4364467.126	4217520.706	1928510.542	4364467.125	-11.82	-0.65	0.09
gt60	4217363.269	1929887.753	4363972.872	4217363.422	1929887.767	4363972.904	-15.29	-1.36	-3.20
gt63	4215636.747	1940419.387	4361125.428	4215636.843	1940419.301	4361125.383	-9.65	8.55	4.50
gt75	4219544.330	1938556.429	4358218.142	4219544.446	1938556.369	4358218.109	-11.61	5.95	3.33
gt77	4220225.364	1937745.875	4357906.962	4220225.453	1937745.869	4357906.907	-8.91	0.55	5.52
gt81_t	4221569.455	1940635.100	4355318.686	4221569.500	1940635.026	4355318.653	-4.46	7.40	3.28
gt81_v	4212483.187	1936556.975	4365812.584	4212483.330	1936556.924	4365812.580	-14.31	5.13	0.36
gt82_v	4211633.381	1937746.470	4366075.786	4211633.530	1937746.469	4366075.732	-14.91	0.13	5.44
gt85	4212416.904	1937704.032	4365376.155	4212417.000	1937704.075	4365376.133	-9.65	-4.29	2.21
gt88	4211969.644	1936672.613	4366251.934	4211969.796	1936672.577	4366251.897	-15.23	3.56	3.67
tt82_t	4220945.972	1941843.741	4355420.971	4220946.023	1941843.707	4355420.899	-5.11	3.39	7.22

3. Заключение

Направено е изследване и оценка на точността на координатите на плано-височинна мрежа трансформирани от координатна система 1970 г., в КС2005-к, с лицензирания софтуер BGSTrans. Като база за сравнение са използвани обработените резултати от проведените повторни геодезически ГНСС измервания на ГММП, обект на настоящото изследване. Изчислени са координатните разлики в плано-положение и във височина. Въз основа на обобщените резултати от направения експеримент се достига до основния извод:

Разликите в координатите на точки в КС2005-к, получени чрез трансформация на координати от координатна система 1970 г. с лицензирания софтуер BGSTrans, с координатите на същите точки определени в БГС2005, за изследвания район в плано-положение надхвърлят максимално допустимите в 87.5% от случаите и не могат да се използват за прецизни геодезически измервания.

Въз основа на тези изводи и горчивия опит на наши колеги с подобни трансформации си позволяваме да препоръчаме на АГКК да провери и ако трябва да нареди преизмерване на всички точки от ГММП, координатите на които са получени преди влизане в сила на Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 година.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Вълев Г. Българската геодезическа система БГС 2000. Научна сесия. Октомври 2001 г. ВВУАПВО, гр. Шумен
- [2] Георгиев И., Гладков Г., Гъбенски П., Ташков Т., Данчев П., Димитров Д., Беяшки Т., Боев Ц., Минчев М National Report of Bulgaria, EUREF Symposium Brussels, Belgium, 2008
- [3] Инструкция № РД-02-20-12 от 03 август 2012 г. за преобразуване на съществуващите геодезически и картографски материали и данни в „Българска геодезическа система 2005“ Издадена от Министерството на регионалното развитие и благоустройството, Обн. ДВ. бр.63 от 17 Август 2012 г.

- [4] Йовев, И. Държавните геодезически мрежи в България и свързаните с тях референтни, координатни и височинни системи, БАН, Висша геодезия, бр.16, 2003.
- [5] Камбуров А. Възход на ГНСС методите за прецизно единично определяне на местоположение (PPP) в реално време и възможностите им за високоточни приложения. сп."Геомедия", бр.4, 2013.
- [6] Михайлов П., комплект лекции по геодезични мрежи.
- [7] Михайлов П., комплект лекции по приложение на GPS в геодезията.
- [8] Милев Г., Вълев Г., Минчев М., Матова М., Василева К., Гъбенски П. Европейската референтна система в България, София, 2006.
- [9] Минчев М., Здравчев Ив., Георгиев Ив. - Основи на приложението на GPS в геодезията, УАСГ, София, 2005 г.
- [10] Определяне на Българска геодезическа система 2000 (БГС 2000). ПМС 140/04.06.2001 (Д.В. бр.54/15.08.2001).
- [11] Хофман-Веленхоф Б., Лихтенегер Х., Колинс Дж. Глобална система за определяне на местоположение: Теория и практика. Превод от английски, София, УАСГ, 2002.

Име на автора: доц. д-р инж. Пламен Михайлов Михайлов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: plamen_mi2@abv.bg

Име на съавтора: инж. Кристина Кирилова Янчева

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: kristina.yanchewa@abv.bg

METHOD FOR SOLVING A STRAIGHT RESECTION ON MEASURED HORIZONTAL ANGLES AND STRAIGHT RESECTION ON DIRECTIONAL ANGLES

SABIN I. IVANOV

ABSTRACT: Shown is different method for solving a straight resection on measured horizontal angles and straight resection on directional angles. The aim is to provide an easy to remember method and to reduce the amount of calculations.

KEYWORDS: Horizontal, derive, sinus, cosine.

МЕТОДИКА ЗА РЕШАВАНЕ НА ПРАВА ЗАСЕЧКА ПО ИЗМЕРЕНИ ХОРИЗОНТАЛНИ ЪГЛИ И ПРАВА ЗАСЕЧКА ПО ПОСОЧНИ ЪГЛИ*

СЪБИН И. ИВАНОВ

АБСТРАКТ: Показан е различен метод за решаване на права засечка по измерени хоризонтални ъгли и права засечка по посочни ъгли. Целта е да се осигури лесен за запомняне метод и да се намали количеството изчисления.

1. Въведение

В зависимост от измерените на местността елементи засечките биват:

- ъглови – когато са измерени само хоризонтални ъгли;
- линейни – измерени са само дължини;
- азимутални – когато са измерени азимути;
- смесени – когато имаме измерени няколко от горепосочените елементи.

В зависимост дали измерванията се извършват от новата точка, чиито координати определяме или от дадените точки ъгловите и азимуталните засечки биват:

- прави – измерванията се извършват от дадените точки;
- обратни – когато измерванията се извършват от новата точка;
- комбинирани – когато имаме измервания и от новата и от дадените точки.

За еднозначното изчисляване на всички видове засечки е необходимо да бъдат измерени минимум два елемента. Измерените в повече елементи служат за контрол на измерванията и за повишаване на точността на получените координати.

В този доклад е представена методика за решаване на прави засечки, различна от използваната до момента. Причините за представянето на споменатата методика са:

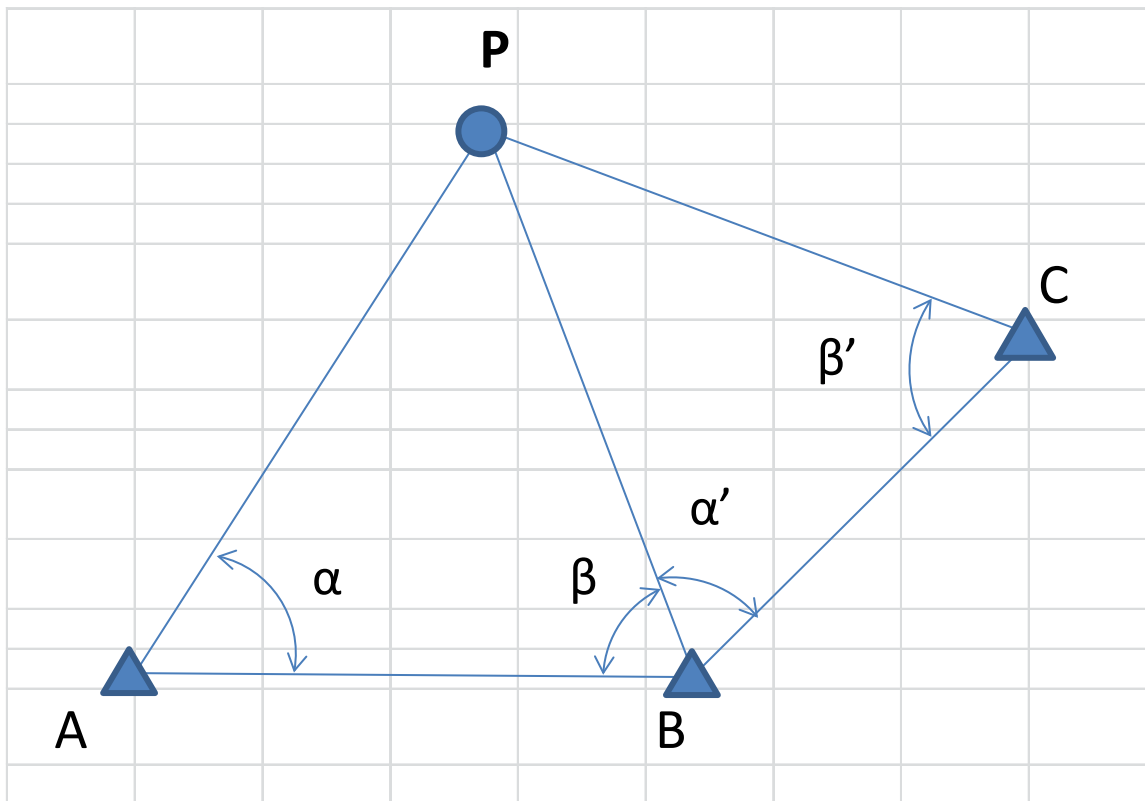
- сложността на досега използваните формули;
- неспособността на обучаемите студенти да работят с гореспоменатите формули;

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

2. Изложение

1. Права засечка по измерени хоризонтални ъгли.

Както подсказва наименованието при тази засечка са измерени хоризонталните ъгли при дадените точки. На фиг. 1 е показана схемата на засечката.



Фиг.1. Права засечка по измерени хоризонтални ъгли

Досега използваните формули са следните:

$$(1) \quad X_P' = \frac{X_A * \cotg\beta + X_B * \cotg\alpha + Y_B - Y_A}{\cotg\alpha + \cotg\beta}$$

$$(2) \quad Y_P' = \frac{Y_A * \cotg\beta + Y_B * \cotg\alpha - X_B - X_A}{\cotg\alpha + \cotg\beta}$$

$$(3) \quad X_P'' = \frac{X_B * \cotg\beta' + X_C * \cotg\alpha' + Y_C - Y_B}{\cotg\alpha' + \cotg\beta'}$$

$$(4) \quad Y_P'' = \frac{Y_B * \cotg\beta' + Y_C * \cotg\alpha' - X_C - X_B}{\cotg\alpha' + \cotg\beta'}$$

Предложена методика:

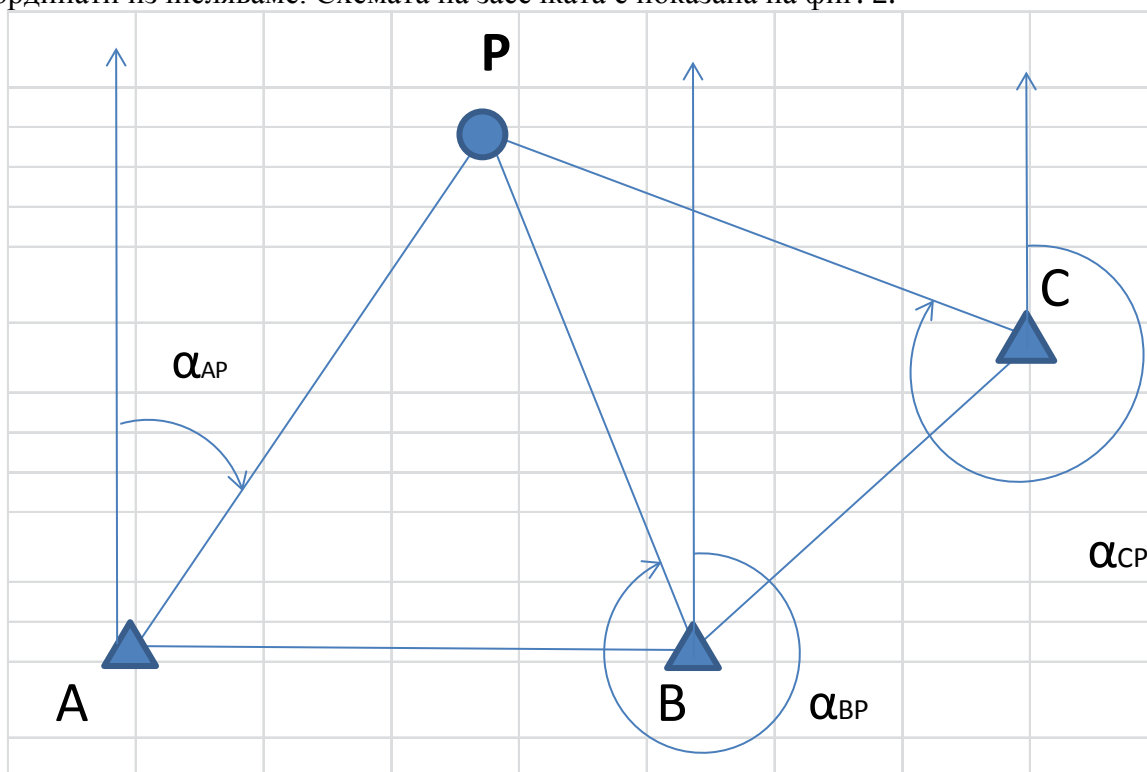
1. Изчисляваме втора основна задача между точка А и точка В;
 - получаваме – α_{AB} , и S_{AB} ;
2. Изчисляваме си ъгъл γ ;
 - $\gamma = 200^g - (\alpha + \beta)$;
3. Намираме посочния ъгъл α_{AP} и разстоянието S_{AP} ;
 - $\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - \alpha$;
 - $S_{AP} = \frac{S_{AB}}{\sin\gamma} * \sin\beta$;
4. Решаваме първа основна задача от точка А към точка Р;

$$\begin{aligned} - X_P &= X_A + S_{AP} * \cos \alpha_{AP}; \\ - Y_P &= Y_A + S_{AP} * \sin \alpha_{AP}. \end{aligned}$$

За контрол на така изчислените координати на точка Р, методиката се прилага и за ΔBCP .

1. Права засечка по посочни ъгли.

При тази засечка са измерени посочните ъгли от дадените точки към новата, чиито координати изчисляваме. Схемата на засечката е показана на фиг. 2.



Фиг. 2. Права засечка по посочни ъгли

Досега използваните формули са следните:

$$(5) \quad Y_P = \frac{X_B - X_A + Y_A * \cot \alpha_{AP} - Y_B * \cot \alpha_{BP}}{\cot \alpha_{AP} - \cot \alpha_{BP}}$$

$$(6) \quad X_P = (Y_P - Y_B) * \cot \alpha_{BP} + X_B$$

Предложена методика:

1. Изчисляваме втора основна задача между точка А и точка В;
 - получаваме – α_{AB} , и S_{AB} ;
2. Изчисляваме си ъглите α , β и γ ;

Тук трябва да се вземе в предвид кой от посочните ъгли е „по-голям“. От „по-големия“ посочен ъгъл изваждаме „по-малкия“. В дадения случай:

- $\alpha = \alpha_{AB} - \alpha_{AP}$;
 - $\beta = \alpha_{BP} - \alpha_{BA}$;
 - $\gamma = 200^\circ - (\alpha + \beta)$;
3. Намираме разстоянието S_{AP} ;
 - $S_{AP} = \frac{S_{AB}}{\sin \gamma} * \sin \beta$;

4. Решаваме първа основна задача от точка А към точка Р;

$$- X_P = X_A + S_{AP} * \cos \alpha_{AP};$$

$$- Y_P = Y_A + S_{AP} * \sin \alpha_{AP}.$$

За контрол изчисляваме разстоянието S_{BP} :

$$- S_{BP} = \frac{S_{AB}}{\sin \gamma} * \sin \alpha;$$

- Решаваме първа основна задача от точка В към точка Р;

Координатите на точка Р, получени от точка А и точка В трябва да са равни.

Предложената методика е приложена в полеви условия, като за контрол координатите на новите точки са получени и чрез измервания с ГНСС Trimble R4 в режим RTK с използване на изградената перманентна ГНСС мрежа – „ГеоНет“ [1].

3. Заключение

При прилагане на предложената методика за изчисляване на права засечка по измерени хоризонтални ъгли и права засечка по посочни ъгли, се съкращава обемът на извършваните действия. Също така се намалява и времето за тяхното решаване.

Може да се направи изводът, че предложената методика може да се използва за решаването на двата вида прави засечки.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Михайлов Пл., Стойков Е., "Измервания с GPS и обработка – анализ на получените резултати", научна сесия с международно участие МАТТЕХ, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2012 г.
- [2] Стойков Е., Ниязи М., Райнова П., "Съвременни информационни и GPS технологии - аспекти и последици от тяхното приложение", научна конференция с международно участие МАТТЕХ 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.
- [3] ВТС, "Задачник по топогеодезия", 1980 г.

Име на автора: гл. ас. инж. д-р Събин Иванов Иванов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: s.ivanov@shu.bg,

METHODS FOR DETERMINING THE TAPER ANGLE

SABIN I. IVANOV

ABSTRACT: Shown is different method for determining the taper angle.

KEYWORDS: Horizontal, derive, sinus, cosine.

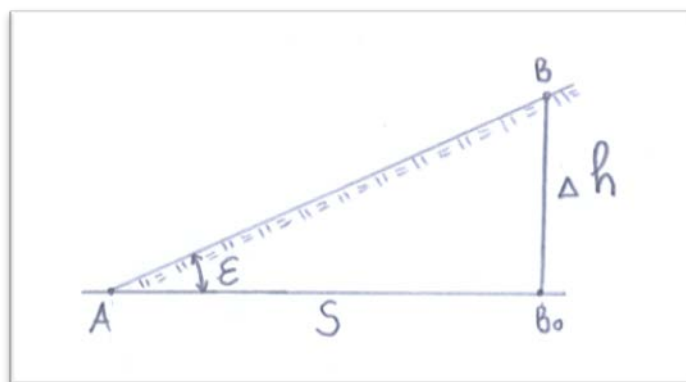
МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ЪГЪЛА НА НАКЛОНА*

СЪБИН И. ИВАНОВ

АБСТРАКТ: Показан е различен метод за определяне на ъгъла на наклона.

1. Въведение

Ъгълът на наклона (ε) е ъгълът, заключен между наклона в определена точка и хоризонталната равнина през същата точка фиг.1.



Фиг.1. Ъгъл на наклона

2. Изложение

От фигурата става ясно, че:

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{\Delta h}{S}$$

(1)

За да се определи ъгълът на наклона между две точки от картата, се използват следните способи:

1. Милиметров способ.

Изчислява се по формулата:

$$\varepsilon = \frac{k \cdot n}{d}$$

(2)

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

- ε – ъгъла на наклона в градуси;
- k – постоянно число на картата, изразено в mm;
- n – броя на междините между крайните точки;
- d – заложението в mm между двете точки.

Постоянното число (k) се изчислява по следната формула:

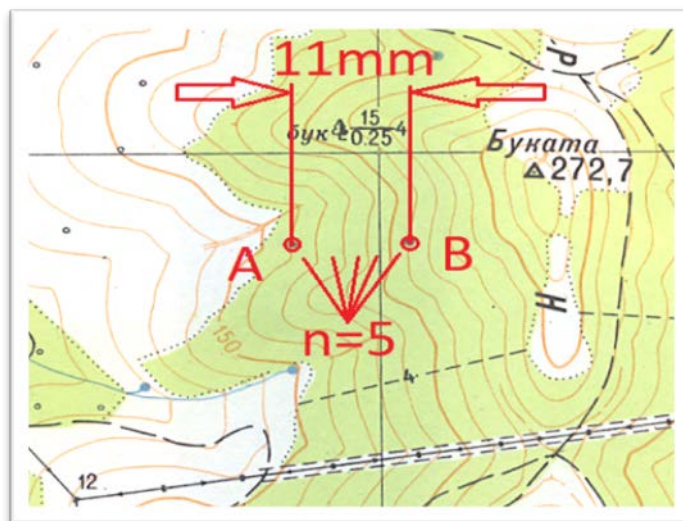
$$k = \frac{h}{M} \cdot 57,26$$

(3)

където: $57,26 = \cotg 1^\circ$;

- h – височина на сечението в m;
- M – метрите, отговарящи на 1 mm в мащаба на картата

Пример: Да се определи ъгълът на наклона по милиметровия способ между две точки от картата (1: 25000) фиг.2.



Фиг.2. Милиметров способ за определяне на ε

1. Изчислява се k по формула (3):

$$k = \frac{10}{25} \cdot 57,26 = 22,9$$

2. Измерваме разстоянието между точките в mm:

$$d = 11 \text{ mm}$$

3. Отброяваме интервалите между хоризонталите между точките:

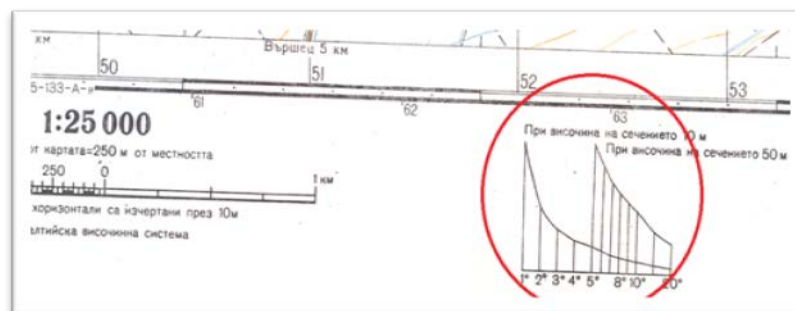
$$n = 5$$

4. Изчислява се ε по формула (2):

$$\varepsilon = \frac{5}{11} \cdot 22,9 = 10,4^\circ$$

2. По графика на наклона.

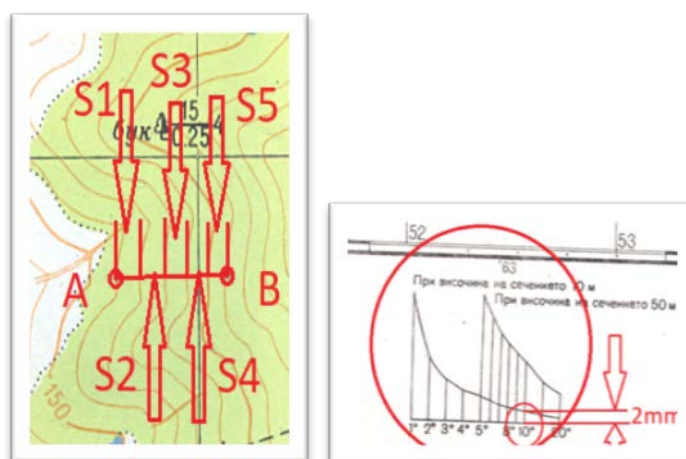
Графиката на наклона е дадена под южната рамка на картата, вдясно от мащаба, фиг.3.



Фиг.3. Графика на наклона

Измерва се разстоянието между всички хоризонтални, попадащи между двете точки с пергел или линия. Изчислява се средното разстояние. Налага се изчисленото разстояние на вертикалните линии на графиката и се отчита числото, показващо ъгъла на наклона.

Пример: Да се определи ъгълът на наклона по графиката на наклона между две точки от картата (1: 25000), фиг.4.

Фиг.4. Определяне на ϵ по графиката на наклона

1. $S_1 = 2,1 \text{ mm}$; $S_2 = 2,1 \text{ mm}$; $S_3 = 2 \text{ mm}$; $S_4 = 2 \text{ mm}$; $S_5 = 1,8 \text{ mm}$.

2. Изчислява се средното разстояние:

$$S_{\text{ср.}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}{n} = \frac{2,1 + 2,1 + 2 + 2 + 1,8}{5} = 2 \text{ mm}$$

Налагаме $S_{\text{ср.}}$ на вертикалните линии на графиката за височина на сечението 10 m и отчитаме че $\epsilon = 10^\circ$.

3. Заключение

При прилагане на предложените методи за изчисляване на ъгъла на наклона, се съкращава обемът на извършваните действия. Също така се намаля и времето за тяхното решаване.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Михайлов Пл., Стойков Е., "Измервания с GPS и обработка – анализ на получените резултати", научна сесия с международно участие МАТТЕХ, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2012 г.

- [2] Стойков Е., Ниязи М., Райнова П., "Съвременни информационни и GPS технологии - аспекти и последици от тяхното приложение", научна конференция с международно участие MATTEX 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.
- [3] ВТС, "Задачник по топогеодезия", 1980 г.
- [4] Plamen Mihajlov, Evgeni Stoykov, 'Evaluation of the accuracy of measurements with dual-frequency GPS receiver Trimble R4 in the RTK (Real Time Kinematics) mode', International conference on Bionics and Prosthetics, Biomechanics and mechanics, mechatronics and robotics, June 17-21, 2013, Riga, Latvia, 2013 г.
- [5] Евгени Стойков, "Модернизация и въвеждане на допълнителни GPS сигнали", научна конференция с международно участие MATTEX 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.
- [6] Evgeni Stoykov, "Methods for transformation of spatial Cartesian coordinates (X, Y, Z), obtained by the GPS measurements in ellipsoidal coordinates and height (B, L, H)", 10th International Conference On BIONICS and PROSTHETICS BIOMECHANICS and MECHANICS MECHATRONICS and ROBOTICS, June 2 – 7, 2014, Liepaya, Latvia, 2014 г.
- [7] Андрей Ив. Андреев, Пламен М. Михайлов, Евгени Гр. Стойков, "Сравнителен анализ на получените резултати от височинни измервания по различни методи", Научна конференция с международно участие MATTEX 2016, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2016 г.
- [8] П. Михайлов, Б. Стоянов, Е. Стойков "Заснемане на Шуменската крепост с дрон и орторектифициране – оценка на точността", Международна Юбилейна Научна Конференция "75 години УАСГ", 1 - 3 Ноември, София, България, 2017 г.

Име на автора: гл. ас. инж. д-р Събин Иванов Иванов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: s.ivanov@shu.bg,

DETERMINATION OF TOPOGRAPHIC CARTONING POINT

SABIN I. IVANOV

ABSTRACT: Shown is different method for determination of topographic cartoning point.

KEYWORDS: Horizontal, derive, sinus, cosine.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТОЧКАТА НА СТОЕНЕ ПО ТОПОГРАФСКА КАРТА*

СЪБИН И. ИВАНОВ

АБСТРАКТ: Показан е различен метод за определяне на точката на стоене по топографска карта..

1. Въведение

Определянето на точката на стоене върху топографска карта може да се извърши по няколко метода:

1. По близки местни предмети.

- използва се, когато точката на стоене се намира до характерни местни предмети, лесно разпознаваеми на картата (разстояние до 1 mm от мащаба на картата), фиг.1.



Фиг. 1. Определяне точката на стоене по местни предмети

2. По полярни способи.

- По измерено разстояние от изминатия път, фиг.2.

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.



Фиг. 2. Измерено разстояние по изминат път

2. Изложение

Измерва се разстоянието от характерен обект, разположен на пътя до точката на стоене. Нанасяме измереното разстояние мащабно от условния знак на обекта върху картата.

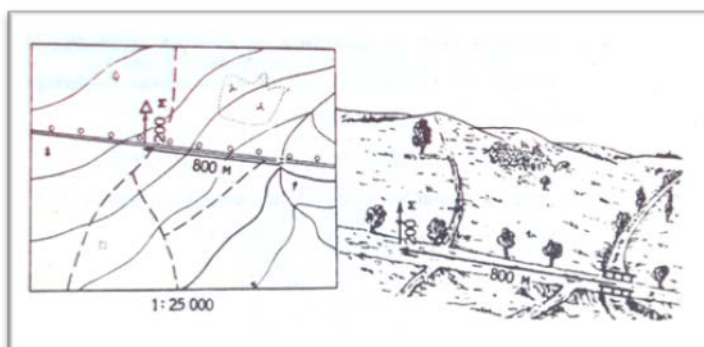
- Чрез обратно визирание и измерване на разстояние (Фиг.3).



Фиг. 3. Обратно визирание и измерване на разстояние

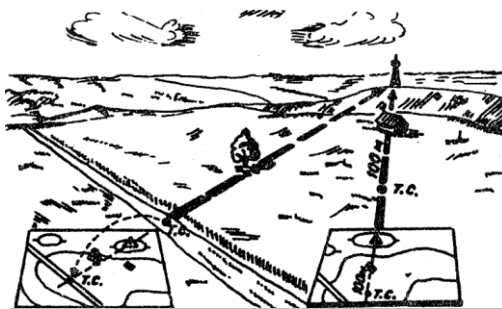
1. Ориентираме картата;
2. Поставяме ръба на визирната линия на условния знак на ориентира;
3. Визира се към ориентира на местността и от условния знак се начертава визирната линия;

4. Измерва се разстоянието на местността до ориентира и се нанася мащабно върху визирната линия.
3. Определяне точката на стоене чрез засечки.
- По спуснат перпендикуляр – точката на стоене е пресечната точка на перпендикуляра, спуснат от условния знак на ориентира към условния знак на пътя, фиг.4.



Фиг. 4. По спуснат перпендикуляр

- По створ (в една линия с няколко обекта) – точката на стоене е пресечната точка на линията, съединяваща условните знаци на двата ориентира, с които сме в створ, с условния знак на пътя, на който се намираме фиг.5.



Фиг. 5. По створ

- Чрез обратна засечка от страничен ориентир (Фиг.6):



Фиг. 6. Чрез обратна засечка от страничен ориентир

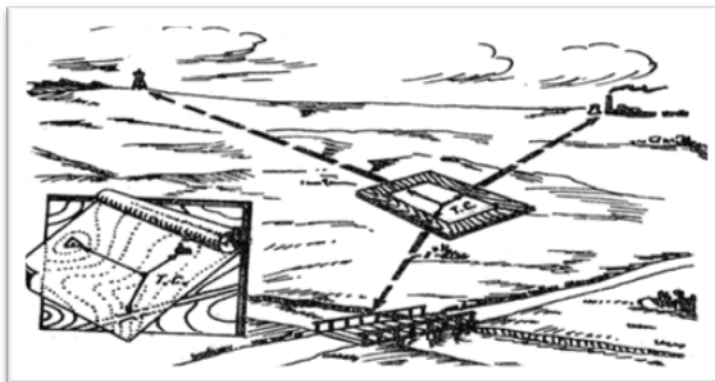
1. Ориентираме картата;
 2. До условния знак на ориентира се поставя линейката и се визира към ориентира, без да се нарушава ориентирането на картата;
 3. Изчертава се линия от ориентира „към нас“;
 4. Пресечната точка на визирната линия с условния знак на пътя е точката на стоене.
- Чрез обратна засечка от два ориентира с контрол от трети (Фиг.7):



Фиг. 7. Обратна засечка от два ориентира с контрол от трети

1. Ориентираме картата;
2. Поставяме ръба на линейката на условния знак и визираме към ориентира;
3. Начертаваме визирната линия;

4. Без да се променя ориентацията на картата, извършваме същите действия и от другите два ориентира;
 5. Пресечната точка на ориентирните линии е точката на стоене.
- Засечка по способа на Болотов (Фиг.8):



Фиг. 8. Засечка Болотов

1. На неподвижна прозрачна хартия начертаваме визуите към три ориентира, които сме открили и върху картата;
 2. Поставяме прозрачната хартия върху картата. Наместваме я така, че изчертаните визуи да преминат през съответните условни знаци;
 3. Отбождаме с карфица пресечната точка на визирните линии от прозрачната хартия върху картата – така получаваме точката си на стоене.
- Засечка по измерени разстояния (Фиг.9):

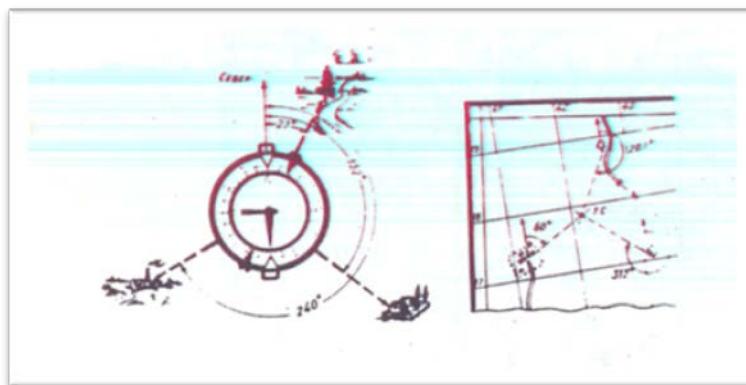


Фиг. 9. По измерени разстояния

1. Измерваме разстоянията до три ориентира на местността (открити върху картата);

2. С пергел от съответните условни знаци начертаваме дъги;
3. Пресечната точка на дъгите е точката ни на стоене.

- По обратни посочни ъгли, фиг.10:



Фиг.10. По обратни посочни ъгли

1. Измерват се магнитните азимути към три ориентира на местността (с компас);
2. Преизчисляват се в посочни ъгли (глава 6) и се изменят със 180° ;
3. Построяваме обратните посочни ъгли от съответните условни знаци върху картата;
4. Пресечната точка е точката на стоене.

3. Заключение

При прилагане на предложените методи за изчисляване на точката на стоене, се съкращава обемът на извършваните действия. Също така се намалява и времето за тяхното решаване.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Михайлов Пл., Стойков Е., "Измервания с GPS и обработка – анализ на получените резултати", научна сесия с международно участие MATTEX, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2012 г.
- [2] Стойков Е., Ниязи М., Райнова П., "Съвременни информационни и GPS технологии - аспекти и последици от тяхното приложение", научна конференция с международно участие MATTEX 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.
- [3] ВТС, "Задачник по топогеодезия", 1980 г.
- [4] Plamen Mihajlov, Evgeni Stoykov, 'Evaluation of the accuracy of measurements with dual-frequency GPS receiver Trimble R4 in the RTK (Real Time Kinematics) mode', International conference on Bionics and Prosthetics, Biomechanics and mechanics, mechatronics and robotics, June 17-21, 2013, Riga, Latvia, 2013 г.
- [5] Евгени Стойков, "Модернизация и въвеждане на допълнителни GPS сигнали", научна конференция с международно участие MATTEX 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.

- [6] Evgeni Stoykov, "Methods for transformation of spatial Cartesian coordinates (X, Y, Z), obtained by the GPS measurements in ellipsoidal coordinates and height (B, L, H)", 10th International Conference On BIONICS and PROSTHETICS BIOMECHANICS and MECHANICS MECHATRONICS and ROBOTICS, June 2 – 7, 2014, Liepaya, Latvia, 2014 г.
- [7] Андрей Ив. Андреев, Пламен М. Михайлов, Евгени Гр. Стойков, "Сравнителен анализ на получените резултати от височинни измервания по различни методи", Научна конференция с международно участие MATTEX 2016, Шу "Епископ Константин Преславски", 2016 г.
- [8] П. Михайлов, Б. Стоянов, Е. Стойков "Заснемане на Шуменската крепост с дрон и орторектифициране – оценка на точността", Международна Юбилейна Научна Конференция "75 години УАСГ", 1 - 3 Ноември, София, България, 2017 г.

Име на автора: гл. ас. инж. д-р Събин Иванов Иванов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: s.ivanov@shu.bg,

CROSS-CUTTING AND NOMENCLATURE OF TOPOGRAPHIC CARDS

SABIN I. IVANOV

ABSTRACT: *Shown is different method for cross-cutting and nomenclature of topographic cards.*

KEYWORDS: *Horizontal, derive, sinus, cosine.*

РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА НА ТОПОГРАФСКИТЕ КАРТИ*

СЪБИН И. ИВАНОВ

АБСТРАКТ: *Показан е различен метод за разграфяване и номенклатура на топографските карти.*

1. Въведение

Топографските карти на големи участъци от местността се отпечатват на отделни листи. Размерът на всеки лист е предварително определен и се ограничава от паралели и меридиани.

Системата на разделяне на картите от различни мащаби на отделни листове се нарича разграфка, а системата на буквено и цифрово обозначаване на листите – номенклатура.

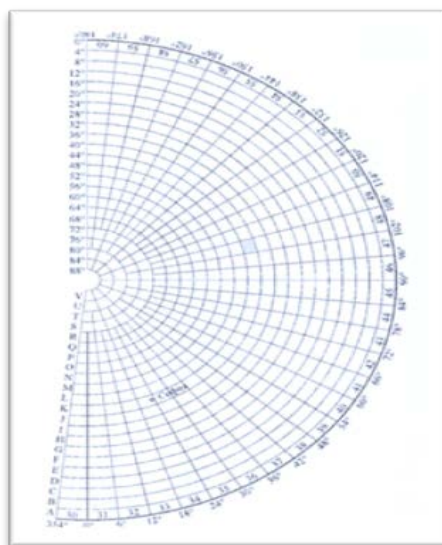
Като основа за разграфка и номенклатура на картните листи служи картният лист в М 1:1000000. Той се получава като разделим Земята през 4° от екватора на север и юг – пояси, а на запад и изток през 6° - колони. Поясите се надписват с главните букви от латинската азбука (А, В, С, D и т.н.), като се започне от екватора към полюсите.

За да се знае в кое полукълбо се намира листът пред латинските букви от екватора на юг се поставя буквата S (south). Колоните се надписват с арабски цифри (1, 2, 3, 4 и т.н.), като се започва от колоната с начален меридиан с географска дължина 180° на изток. Тази разграфка и номенклатура е международна.

Всеки картен лист в М 1:1000000 се означава с буква на пояса и цифрата на колоната – К-48 фиг.1.

Размерите на картния лист са съответно: $B = 4^\circ$; $L = 6^\circ$.

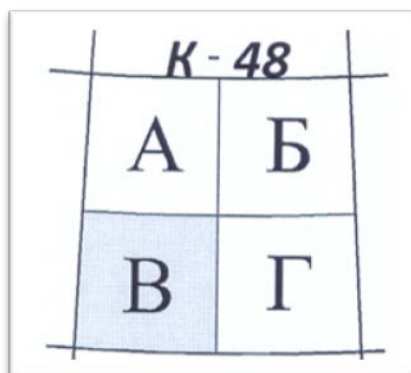
* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.



Фиг. 1. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:1000000

2. Изложение

Всеки милионен картен лист се разделя на 4 листа в мащаб 1:500000. Те се обозначават с номенклатурата на милионния лист и добавяме една от буквите А, Б, В, Г – К-48-В (Фиг.2).



Фиг. 2. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:500000

Размерите на картния лист са: $B = 2^\circ$; $L = 3^\circ$.

Всеки милионен картен лист се разделя на 36 листа в мащаб 1:200000. Те се обозначават с номенклатурата на милионния лист и добавяме една от римските цифри I до XXXVI – К-48-XX, фиг.3.

K - 48					
I	II	III	IV	V	VI
VII	VIII	IX	X	XI	XII
XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX
XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI

Фиг. 3. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:200000

Размерите на картния лист са: $B = 40'$; $L = 1^\circ$.

Всеки милионен картен лист се разделя на 144 листа в мащаб 1:100000. Те се обозначават с номенклатурата на милионния лист и добавяме една от арабските цифри 1 до 144 – K-48-88, фиг.4.

K - 48											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

Фиг. 4. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:100000

Размерите на картния лист са: $B = 20'$; $L = 30'$.

Всеки картен лист в М 1:100000 се разделя на 4 листа в мащаб 1:50000. Те се обозначават с номенклатурата на сто-хилядния лист и добавяме една от буквите А, Б, В, Г – K-48-88-Б, фиг.5.

K-48-88	
А	Б
В	Г

Фиг. 5. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:50000

Размерите на картния лист са: $B = 10'$; $L = 15'$.

Всеки картен лист в М 1:50000 се разделя на 4 листа в мащаб 1:25000. Те се обозначават с номенклатурата на петдесет-хилядния лист и добавяме една от буквите а, б, в, г – К-48-88-Б-в, фиг.6.

К-48-88-Б	
а	б
в	г

Фиг.6. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:25000

Размерите на картния лист са: $B = 5'$; $L = 7'30''$.

Всеки картен лист в М 1:25000 се разделя на 4 листа в мащаб 1:10000. Те се обозначават с номенклатурата на двадесет и пет-хилядния лист и добавяме една от цифрите 1, 2, 3, 4 – К-48-88-Б-в-2, фиг.7.

К- 48-88-Б-в	
1	2
3	4

Фиг. 7. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:10000

Размерите на картния лист са: $B = 2'30''$; $L = 3'45''$.

Всеки картен лист в М 1:100000 се разделя на 256 листа в мащаб 1:5000. Те се обозначават с номенклатурата на сто-хилядния лист и добавяме една от цифрите 1 до 256. Цифрата се изписва в скоби – К-48-88(91), фиг.8.

K - 48 - 88															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208
209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224
225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256

Фиг. 8. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:5000

Размерите на картния лист са: $B = 1'15''$; $L = 1'52,5''$.

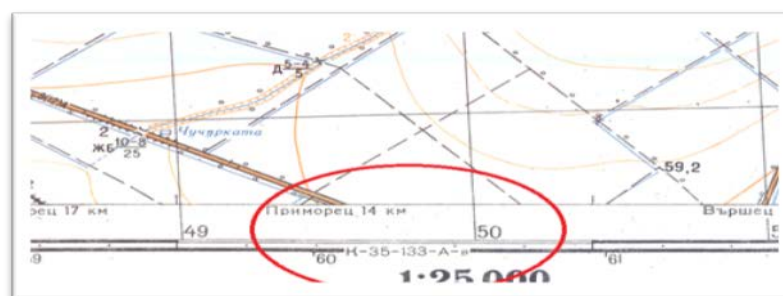
Всеки картен лист в М 1:5000 се разделя на 9 листа в мащаб 1:2000. Те се обозначават с номенклатурата на пет-хилядния лист и добавяме една от буквите „а“ до „и“. Буквата се изписва в скобите с тире след цифрата на пет-хилядния лист – К-48-88(91-з), фиг.9.

K-48-88 (91)		
а	б	в
г	д	е
ж	з	и

Фиг. 9. Разграфка и номенклатура на картен лист 1:2000

Размерите на картния лист са: $B = 25''$; $L = 37,5''$.

Номенклатурата на всяка топографска карта се записва над северната рамка в средата на картния лист. Непосредствено до нея се записва наименованието на най-голямото населено място или географски обект, разположен на листа. На четирите страни на външната рамка по средата се записва номенклатурата на съседните картни листи, фиг.10.



Фиг. 10. Съседен картен лист на южната рамка

3. Заключение

При прилагане на предложените методи за разграфяване и номенклатура на топографските карти, се съкращава обемът на извършваните действия.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Михайлов Пл., Стойков Е., "Измервания с GPS и обработка – анализ на получените резултати", научна сесия с международно участие МАТТЕХ, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2012 г.
- [2] Стойков Е., Ниязи М., Райнова П., "Съвременни информационни и GPS технологии - аспекти и последици от тяхното приложение", научна конференция с международно участие МАТТЕХ 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.
- [3] ВТС, "Задачник по топогеодезия", 1980 г.
- [4] Plamen Mihajlov, Evgeni Stoykov, 'Evaluation of the accuracy of measurements with dual-frequency GPS receiver Trimble R4 in the RTK (Real Time Kinematics) mode', International conference on Bionics and Prosthetics, Biomechanics and mechanics, mechatronics and robotics, June 17-21, 2013, Riga, Latvia, 2013 г.
- [5] Евгени Стойков, "Модернизация и въвеждане на допълнителни GPS сигнали", научна конференция с международно участие МАТТЕХ 2014, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2014 г.
- [6] Evgeni Stoykov, "Methods for transformation of spatial Cartesian coordinates (X, Y, Z), obtained by the GPS measurements in ellipsoidal coordinates and height (B, L, H)", 10th International Conference On BIONICS and PROSTHETICS BIOMECHANICS and MECHANICS MECHATRONICS and ROBOTICS, June 2 – 7, 2014, Liepaya, Latvia, 2014 г.
- [7] Андрей Ив. Андреев, Пламен М. Михайлов, Евгени Гр. Стойков, "Сравнителен анализ на получените резултати от височинни измервания по различни методи", Научна конференция с международно участие МАТТЕХ 2016, ШУ "Епископ Константин Преславски", 2016 г.
- [8] П. Михайлов, Б. Стоянов, Е. Стойков "Заснемане на Шуменската крепост с дрон и орторектифициране – оценка на точността", Международна Юбилейна Научна Конференция "75 години УАСГ", 1 - 3 Ноември, София, България, 2017 г.

Име на автора: гл. ас. инж. д-р Събин Иванов Иванов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: s.ivanov@shu.bg,

ANALYSIS OF THE GEODETIC METHODS FOR RESEARCH OF DEFORMATIONS OF HYDROTECHNICAL INSTALLATIONS

STEFAN D. DOBREV

ABSTRACT: *Hydro technical installations are subject to a list of temporary and constant factors, such as Natural, Physical, Tectonic, Anthropogenic and other, which lead to their deformation and destruction. Study, exploration and forecast of deformations, can save us big loses.*

KEYWORDS: *Deformation, Geodetic methods, Hydrotechnical installations.*

АНАЛИЗ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИТЕ МЕТОДИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ДЕФОРМАЦИИТЕ НА ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ ОБЕКТИ*

СТЕФАН Д. ДОБРЕВ

АБСТРАКТ: *Хидротехническите обекти са под редица временно и постоянно действащи фактори. Природните, Физичните, Тектонските, Антропогенните и др. фактори могат да доведат до деформации и тяхната разруха. Изследването, откриването и прогнозирането на деформациите, може да предотврати големи загуби.*

1. Въведение

Различните сгради и съоръжения (промишлени, транспортни, обществени и др.), хидротехническите обекти (язовири, язовирни стени, водоелектрически централи и др.) и районът, върху който те се разполагат, се намират под влияние на редица временно и постоянно действащи фактори:

- Природни (климатични, хидроложки, инженерно – геоложки и др.);
- Физични (свойства на почвите, динамичен натиск на подвижни натоварвания, натиск от собствено тегло, какво и под действието на водата);
- Влияние на земетръси и движения на земната кора;
- Антропогенни – възможността от допуснати грешки при проектирането, строителството и експлоатацията, както и различни техногенни и естествени причини.

В резултат на тези фактори, неизменно с течение на времето, в сградите, съоръженията и околната среда, настъпват изменения, наречени деформации. Те се разделят на две групи:

- 1) Еластични – това са огъвания, усуквания и др.
- 2) Пластични – потъвания, наклоняване, плъзгане, напукване и др.

При еластичните деформации засегнатите обекти след приключване на фактора предизвикващ деформацията, възстановяват първоначалното си положение и форма. Съответно при пластичните деформации, обекта променя своето първоначално състояние,

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

перманентно и поради тази причина представляват заплаха за правилната им експлоатация, както и за хората в заобикалящата обектите среда.

За да се избегнат катастрофални събития породени от деформациите на различните съоръжения и сгради, се налага тяхното изследване и прогнозиране. Изследването и прогнозирането на деформациите поражда развитието на различни методи, които се разделят на две големи групи:

1) **Косвени методи** – чрез тях се установяват състоянието и изменението на отделни фактори, по които се съди за влиянието им върху обектите и за големината и характера на евентуалните деформации, които могат да настъпят в резултат на това влияние. Измервани величини са:

- Температура: на бетона, на въздуха, на водата (при хидротехнически съоръжения). Измерват се с различни термометри, манометри и др.;
- Налягане и др.

2) **Директни методи** – При тях непосредствено се измерват настъпилите премествания (деформации). От своя страна директните методи можем да разделим на:

А) *Релативни(механични) методи* при които се измерват:

- Напрежение и натиск – техните стойности се измерват с различни клинометри и тензометри, които се монтират в съоръженията.
- Отклонение – използват се различни видове отвеси

Б) *Геодезически методи* за измерване на преместванията и определяне на деформациите са едни от най-надеждните. Чрез тях могат да се определят действително настъпилите изменения, както на съоръженията, така и на околния терен. От своя страна геодезическите методи могат да се разделят на няколко групи:

- Методи за определяне на хоризонтални премествания:
 - а) тригонометричен;
 - б) полигонометричен;
- Методи за определяне на вертикални премествания:
 - а) Геометрична нивелация;
 - б) Тригонометрична нивелация и др.;
- Методи за едновременно определяне на хоризонталните и вертикалните премествания:
 - а) Пространствени мрежи (тотални станции, ГНСС методи и др.)
 - б) Фотограметричен;
 - в) Сканиране – лазерно или радарно;

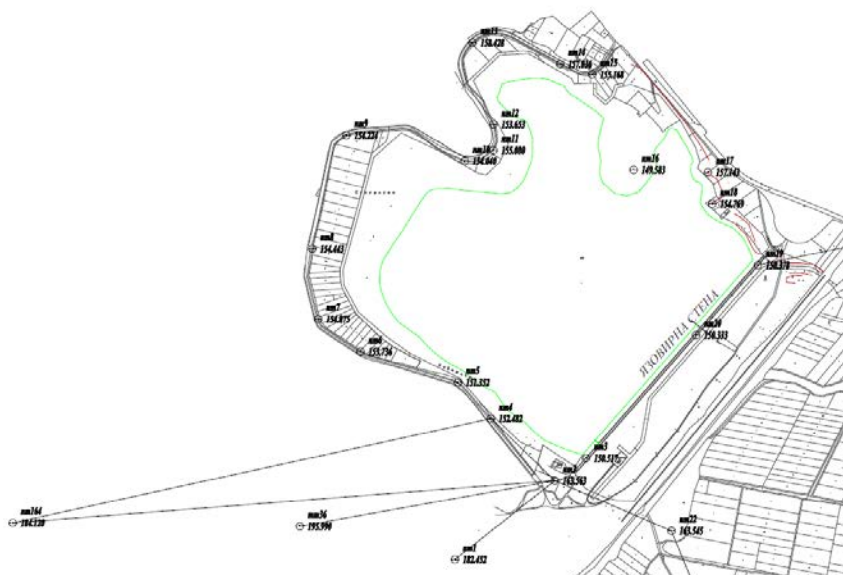
Някои от методите позволяват да се определят само преместванията на отделни дискретни точки, а други площно определят преместванията за целия обект или на част от него.

2. Изложение

В доклада, сравнени и анализирани резултатите от геодезически измервания, чрез геодезически методи за определяне на деформациите, както и възможностите на инструментите и способите при тяхното прилагане. Експериментите са проведени на хидротехническото съоръжение „Шуменски язовир“ през 2018 г.

Определяне на хоризонталните премествания
Тригонометричен метод.

Тригонометричният метод е един от най-точните и широко прилаганите методи, особено при големи обекти, комплекси от тях и при сложни теренни условия. За целта се построява прецизна опорна геодезическа мрежа (фиг. 1).



Фиг. 1. Опорна геодезическа мрежа за изследване на деформации на язовирна стена – пт 1, пт 2, пт 3 и т.н.

Точките от опорните мрежи трябва да се разположат във от зоната, в която се очакват да настъпят деформации. При големи обекти някои от точките от опорната мрежа може да се разположат и по изследвания обект и с цел по-добро съхранение и експлоатация. Стабилизирането на точките от опорните мрежи се извършва с бетонни стълбове (фиг. 2 - а), в горната част на които се вграждат устройства за принудително центриране на инструмента. Ако не е предвидено такова устройство се използва специална метална поставка наречена „пиростия“ (фиг. 2 – б).

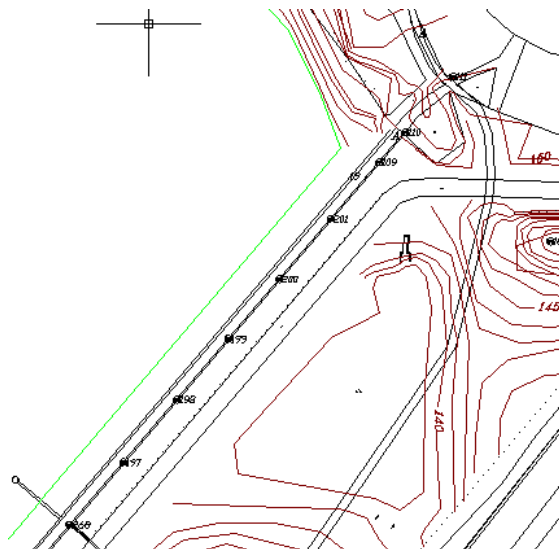


Фиг. 2 - а). Стълб за наблюдение



Фиг. 2 - б). Използване на пиростия за центриране

За детайлно изследване на обекта, на характерни места по него са поставени *контролни точки* (фиг. 3). Положението на контролните точки и изменението им се извършва от точки на опорната мрежа.



Фиг. 3. Контролни точки на язовирна стена

Настъпилите хоризонтални премествания се определят чрез периодичното измерване (6 или 12 месеца, а при нужда и през по-къси интервали) на пространственото положение на контролни точки. Измерванията се извършват с висока точност, с високоточни инструменти, от добре подготвени специалисти и чрез използването на подходящи методи [1].

Сигнализирането и центриране в контролните и опорни точки, е от особена важност за постигане на висока точност на резултатите от измерването. Извършва се задължително с триподна стойка, тринога и чрез използване на комбинирани сигнали, призма с щок – фиг. 4.



Фиг. 4. Сигнализиране на контролни точки

В изследването са направени измервания с тотална станция Hi – Target ZTS-360R, с директна точност на отчитане: $2''$, с увеличение 30 пъти, минимално разстояние за фокусиране - 1.2 метра (фиг. 5)



Фиг. 5. Измерване с тотална станция Hi - Target

Измерени са посоките, зенитните ъгли и дължините към контролните точки от язовирната стена. Обработката на резултатите от измерванията включва редукция на измерените разстояния заради атмосферните условия, привеждането им към хоризонта. Чрез предварително зададените координати и абсолютни височини (коти) на опорните точки се определят координатите и котите на контролните точки по изследвания обект в координатна система 1970 год. и Балтийска височинна система.

Височинната система в България и повечето европейски страни е нормална с използване на Кронщатски пегел (Балтийска височинна система) или Амстердамски пегел (EVRs). Разликата в нормалните височини на две точки е превишението $\pm \Delta h$ [3].

От разликите на получените в различните периоди на измерване, координати и височини, се получават разликите Δx , Δy и ΔH . Чрез координатните разлики Δx и Δy , се определя вектора на хоризонтално преместване (d) и посоката му (α), а от ΔH - вертикалните премествания.

В таблица 1 са представени координатите и височините на контролните точки за началния (март 2018) и текущия период (октомври 2018 год.)

В таблица 1 - а са представени разликите Δx , Δy и ΔH и големината и посоката на векторите на преместване:

Табл. 1. Резултати от измерванията за текущия период и изчисляване на големината на вектора на преместване

ИЗМЕРВАНЕ ОТ МАРТ 2018 - t_0				ИЗМЕРВАНЕ ОТ ОКТОМВРИ 2018 - t_2			
Точка №	X	Y	H (тригонометрично)	Точка №	X	Y	H (тригонометрично)
197	4688841.652	9562660.239	150.604	197	4688841.651	9562660.241	150.602
198	4688880.798	9562693.653	150.638	198	4688880.798	9562693.652	150.64
199	4688918.717	9562725.804	150.588	199	4688918.716	9562725.804	150.591
200	4688956.033	9562757.681	150.587	200	4688956.033	9562757.680	150.588
201	4688994.014	9562789.341	150.587	201	4688994.014	9562789.340	150.589
268	4688802.527	9562626.863	150.375	268	4688802.524	9562626.868	150.377

Табл. 1 - а. Разликите Δx , Δy и ΔH и големината и посоката на векторите на преместване

РАЗЛИКИ (Ттек. - Т0)			Големина на вектора на пълно преместване d_i (m)	$\Delta Y/\Delta X$	ПОСОКА
Δx	Δy	ΔH			α (g, c, cc)
-0.001	0.002	-0.002	0.0022	-2	129.5167
0	-0.001	0.002	0	0	0
-0.001	0	0.003	-0.001	0	0
0	-0.001	0.001	0	0	0
0	-0.001	0.002	0	0	0
-0.003	0.005	0.002	0.0058	-1.66667	134.4042
Средно преместване:			0.0012	m	
Средна скорост на преместване:			0.0001	m/month	

Определят се средното преместване (S_i ср.) и средната скорост на премествания (V_s ср.) с цел прогнозиране на бъдещи деформации [2].

$$(1) \quad S_i \text{ ср.} = \frac{[d_i]}{n}$$

$$(2) \quad V_s \text{ ср.} = \frac{S_{\text{ср.}}^{\text{тек.}} - S_{\text{ср.}}^{\text{нач.}}}{t_{\text{тек.}} - t_{\text{нач.}}}$$

n – броя на контролните репери;

$t_{\text{тек.}} - t_{\text{нач.}}$ - разликата в месеци (години) между текущото измерване и началното;

$S_{\text{ср.}}^{\text{тек.}}$ - средното преместване от последното измерване;

$S_{\text{ср.}}^{\text{нач.}}$ - средното преместване от началното (първото) измерване;

Вертикалните премествания

Геометрична нивелация

Геометричната нивелация е един най-точните и широко разпространени методи за определяне на вертикални премествания. Аналогично на хоризонталните премествания, на територията на изследвания обект се създават контролни репери (понякога съвпадащи с контролните точки), а извън него - изходни (основни) репери. При по големи обекти, могат да се създадат в близост до контролните репери и работни репери (фиг. 6).



Фиг. 6. Контролен репер (вляво) и работен репер (в дясно)

Главното условие, на което трябва да отговарят изходните репери, е да са относително неизменни във височина. За постигане на това условие, при избора на тяхното местоположение и дълбочина на създаване, се има в предвид, те да са извън зоната на деформации, предизвикани от изследваните обекти и в същото време да са възможно най-близо. По-голямото отдалечаване е свързано със създаване на допълнителни междинни станции, което понижава точността [1].

Геометричната нивелация е извършена с дигитален нивелир SOKKIA SDL30 (фиг. 7) с увеличение 32 пъти, минимално разстояние за фокусиране: 1.5 метра, стандартна грешка за 1 km двоино измерен нивелачен ход с използваните RAB лати от фибростъкло – 1.0 mm и максимално разстояния за достигане на стандартната грешка – 50 m.



Фиг. 7. Дигитален нивелир SOKKIA SDL30

Нивелирането е извършено чрез включени нивелачни ходове в две противоположни посоки при два хоризонта на нивелира.

След обработката на резултатите от измерванията, са получени нормалните височини за контролните репери – табл. 2, и са:

Табл. 2. Резултати от геометрична нивелация за текущия период и началния период

ИЗМЕРВАНЕ ОТ МАРТ 2018 – T_0		ИЗМЕРВАНЕ ОТ ОКТОМВРИ 2018 – $T_{тек.}$	
<i>№</i>	<i>H /геометрично/</i>	<i>№</i>	<i>H /геометрично/</i>
197	150.6008	197	150.5995
198	150.6364	198	150.6354
199	150.5900	199	150.5899
200	150.5836	200	150.5830
201	150.5823	201	150.5827
268	150.3808	268	150.3793

Табл. 2 - а. Изчисляване големината на вектора на преместване

<i>№</i>	<i>РАЗЛИКА</i> <i>($T_{тек.} - T_0$) m</i>	<i>Големина на</i> <i>вектора на</i> <i>пълно</i> <i>преместване</i> <i>(mm)</i>	<i>ПОСОКА</i>
	ΔH		"+" / "-"
197	-0.0013	1.3	-
198	-0.001	1	-
199	-0.0001	0.1	-
200	-0.0006	0.6	-

201	0.0004	0.4	+
268	-0.0015	1.5	-

Средно преместване: 0.8167 mm
Средна скорост на преместване: 0.0681 mm/month

Едновременно определяне на хоризонталните и вертикалните премествания:

ГНСС (GNSS) – глобални навигационни спътникови системи;

Извършени са измервания с подвижен двучестотен приемник Trimble R4 (фиг. 8 – б) и с потребителска базова станция Trimble R3 (фиг. 8 – а), използвайки режим за измервания в реално време (RTK).



Фиг. 8-а). Потребителска базова станция



Фиг. 8 – б). Подвижен приемник

Традиционно, височините на точките се определят спрямо повърхността на геоида (квазигеоида). Геодезическите определения на височини са непосредствено свързани с посоката на силата на тежестта или косвено с нормалата към елипсоида и нормалната сила на тежестта [4]. Поради тази причина се наложи да се използват зависимостите между елипсоидни и нормални височини за получаването на изходните резултати в Балтийска височинна система. След приложена обработка на измерванията са получени координатите на контролните точки в система 1970 год. Резултатите са поместени в табл.3.

Табл. 3. Резултати от измерванията с ГНСС методи

Име на точка	ГНСС измервания с потребителска базова станция		
	X (m)	Y (m)	Надморска височина H - GPS
т. 197	4688841.670	9562660.219	150.591
т. 198	4688880.809	9562693.664	150.629
т. 199	4688918.729	9562725.817	150.614
т. 200	4688956.028	9562757.685	150.585
т. 201	4688994.000	9562789.351	150.564
т. 268	4688802.509	9562626.885	150.402

Извършени са сравнение на резултатите получени чрез тригонометричният метод и методът на ГНСС. Координатите и височините получени по трите метода за текущата епоха (октомври 2018) са представени в табл. 4.

В таблица 4-а са поместени координатните разлики и разликите във височините получени по трите метода.

Табл. 4. Координатите и височините получени по трите метода за текущата епоха (октомври 2018)

Номер на контрол на точка	ГНСС измервания с потребителска станция			Измервания по тригонометричния метод			Нормална височина Н – Геометрична нивелация, (m)
	X (m)	Y (m)	Нормална височина Н - GPS (m)	X (m)	Y (m)	Нормална височина Н, (m)	
1	2	3	4	5	6	7	8
m. 197	4688841.670	9562660.219	150.591	4688841.651	9562660.241	150.602	150.5995
m. 198	4688880.809	9562693.664	150.629	4688880.798	9562693.652	150.640	150.6354
m. 199	4688918.729	9562725.817	150.614	4688918.716	9562725.804	150.591	150.5899
m. 200	4688956.028	9562757.685	150.585	4688956.033	9562757.680	150.588	150.5830
m. 201	4688994.000	9562789.351	150.564	4688994.014	9562789.340	150.589	150.5827
m. 268	4688802.509	9562626.885	150.402	4688802.524	9562626.868	150.377	150.3793

Табл. 4 - а. Координатните разлики и разликите във височините

Разлики между измерванията чрез ГНСС и тригонометричен метод (m)			Разлика ΔH - между Нормална височина GPS (4) и Нормална височина Н – Геометрична нивелация(8), (m)	Разлика ΔH - между Нормална височина (7) и Нормална височина Н –Геометрична нивелация(8), (m)
Δx	Δy	ΔH		
9	10	11	12	13
0.019	-0.022	-0.011	-0.0085	0.0025
0.011	0.012	-0.011	-0.0064	0.0046
0.013	0.013	0.023	0.0241	0.0011
-0.005	0.005	-0.003	0.0020	0.0050
-0.014	0.011	-0.025	-0.0187	0.0063
-0.015	0.017	0.025	0.0227	-0.0023

3. Заключение

Направените измервания, тяхната обработка и получените резултати дават възможност да се направят следните изводи и заключения:

1. Въпреки малкия статистически интервал на изследването (данни само за две епохи – март, октомври 2018 г), извадката може да послужи за основа на по-нататъшни изследвания и прогнози.

2. Използването на два основни геодезически метода за изследване на деформации – тригонометричен и ГНСС – RTK и получените резултати, дават основание да се обобщи, че за постигане на по-висока точност на дефиниране на деформациите за предпочитане е да се прилага тригонометричния метод за определяне на векторите на хоризонталните премествания, а за вертикалните премествания – геометрична нивелация.

3. Съвременната ГНСС технология също може да се прилага при използване на високоточни двучестотни приемници в статичен режим на работа с базисна станция. Не е желателно да се прилага на този етап метода ГНСС - RTK.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Милев Г., Милев И. – „ПРИЛОЖНА ГЕОДЕЗИЯ“ – Съюз на геодезистите и земеустроителите в България, София 2017 г.
- [2] Комитет по архитектура и благоустройство - ГУГК през 1980 г. – „ИНСТРУКЦИЯ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИИТЕ НА СГРАДИ И СЪОРЪЖЕНИЯ ЧРЕЗ ГЕОДЕЗИЧЕСКИ МЕТОДИ“
- [3] Иванов С. – „РЪКОВОДСТВО ЗА РАБОТА С ТОПОГРАФСКА КАРТА“ – Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, 2018 г.
- [4] Андреев А., Михайлов Пл., Стойков Ев. – „Сравнителен анализ на получените резултати от височинни измервания по различни методи“ - МАТТЕХ 2016, том 2, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, 2016 г., 129-134

Име на автора: ас. инж. Стефан Добрев

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: st.dobrev@shu.bg

OBVIOUS FACTUAL ERROR IN THE CADASTRAL MAP AND CADASTRAL REGISTERS. ANALYSIS, EVALUATION AND TROUBLESHOOTING

ZLATKO T. STOYNOV, ELI V. PETROVA, ILINKA M. IVANOVA

ABSTRACT: In the last 2 years, following the changes of the Cadastre and Land Registry Act, Land Partition Plans and Returns Plans are being transformed into cadastral maps. An analysis of the Returns Plans transformation was carried out, which revealed that this type of activity did not clear the errors in the cadastral maps, but only in part. In view of the fact that the number of new cadastral maps thus obtained is constantly increasing, the issues and problems related to clear factual errors (IGF) discussed in this article would be useful to all those who are interested and actively involved in the phenomenon of "obvious factual error" and its removal.

KEYWORDS: Cadastral map, clear factual error, survey measurements.

ЯВНА ФАКТИЧЕСКА ГРЕШКА В КАДАСТРАЛНАТА КАРТА И КАДАСТРАЛНИТЕ РЕГИСТРИ. АНАЛИЗ, ОЦЕНКА И ОТСТРАНЯВАНЕ*

ЗЛАТКО Т. СТОЯНОВ, ЕЛИ В. ПЕТРОВА, ИЛИНКА М. ИВАНОВА

АБСТРАКТ: През последните 2 години, след промените в Закона за кадастър и имотния регистър (ЗКИР), плановете за земеразделяне (ПЗ) и картите на възстановената собственост (КВС) усилено се преобразуват в кадастрални карти (КК). Извършен е анализ на преобразуването на КВС, с който е установено, че с този вид дейност не се изчистват грешките в КК, а само от части. Предвид факта, че броят на така получените нови КК непрекъснато се увеличава, въпросите и проблемите, свързани с отстраняването на явна фактическа грешка (ЯФГ), които са разгледани в настоящата статия, биха били полезни на всички, които се интересуват и активно занимават с явлението „явна фактическа грешка” и нейното отстраняване.

1. Нормативна база

Понятието явна фактическа грешка (ЯФГ), по отношение на кадастралната карта и кадастралните регистри /КР/, за първи път е въведено с изменение на ЗКИР, обнародвано в ДВ бр. 57 от 22.07.2016 г. Със създадената нова т. 9 към §1 е дадено определение за явна фактическа грешка [1].

С него законодателят е предвидил случаите на ЯФГ да са определени само извън границите на урбанизираните територии (населени места, вилни зони, курортни зони, селищни образувания и др.) или на границата с такива територии, така наречените контактни зони, в случаите по чл. 41, ал. 1 от ЗКИР [1]. Обектите на ЯФГ, разгледани в настоящата статия, са от КККР, създавани чрез съвместяване на данните от плана за земеразделяне и данни за урбанизираната територия, набирани чрез геодезически

* Настоящата статия се реализира във връзка с Проект РД-10-423/28.02.2018 г. – Мониторинг на мелиоративни и хидротехнически обекти с използване на ГНСС технологии и безпилотни управляеми въздушни и аква технически средства, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

измервания. Същевременно, те са изцяло извън контактните зони с урбанизираната територия, въпреки това са забелязани в процеса на създаване на КККР.

С промени и допълнения в Глава шеста на ЗКИР [1]: е зададена законовата рамка, в която ще се извършва промяната на КК и КР при установяване на ЯФГ. Установяването на ЯФГ се извършва чрез геодезически измервания като единствен способ за доказване на разликите между фактическото положение (съществуващо на терена) на подробни точки от трайните топографски обекти и графичното им изображение в кадастралната карта. В чл. 18 от Наредба № РД-02-20-05 от 16.12.2016 г. е дадена методика за изчисление на разлики между две измервания от фирмата изпълнител на техническите дейности по кадастър и от контролния орган.

Съгласно чл. 18, ал. 5 от [2] са определени допустимите стойности на $\Delta S \leq 180$ см и $\partial S \leq 120$ см. Плановите за мемеразделяне за землищата на гр. Балчик, гр. Каварна и с. Езерец са изработени, приети и одобрени в периода 1993 г. и 1994 г., като наличните към този момент картни материали (най-често ЕТК в М 1:5000) са оцифрени, без да се извърши проверка за актуалност и точност. Освен това в началото на поземлената реформа, свързана с възстановяване на собствеността на земеделските земи, бяха допуснати да работят и случайни хора, които нямаха необходимата квалификация за извършването на каквито и да било геодезически дейности и създаване на числени модели.

В чл. 53б от ЗКИР е зададена процедурата, която се следва при изменение на КК и КР. Същата е обособена в две направления в зависимост от броя на имотите, които са засегнати от изменението на КК в следствие на ЯФГ [1]. До 50 имота заповедта за изменение на КК и КР се издава от Началника на съответната Служба по геодезия, картография и кадастър (СГКК), а ако броят на имотите е над 50, то заповедта се издава от Изпълнителния директор на Агенция по геодезия, картография и кадастър (АГКК).

Предвид стратегията на АГКК за ускореното създаване на кадастрални карти въз основа на одобрените по реда на Закона за собствеността и ползване на земеделските земи (ЗСПЗЗ) КВС и ПЗ в Наредба № РД-02-20-05/2016 г. е създадена отделна глава за отстраняване на ЯФГ [2,4].

Общото състояние на изработените и впоследствие поддържани от структурите на Министерство на земеделието и горите (МЗГ) КВС и ПЗ по отношение на точността не е добро поради факта, че много рядко е прилагана разпоредбата на чл. 26 от ППЗСПЗЗ за поправка на ЯФГ [5]. От справка в МЗГ се установи, че само за единични случаи на частни лица е приложен.

Това налага приемането на разпоредби, които да позволят поправка на грешките от преобразуваните КВС и ПЗ в КККР. При сравнение на текстовете от двете законови разпоредби чл. 26 от ППЗСПЗЗ и в чл. 53б от ЗКИР се срещат доста общи положения, свързани основно с установяването на ЯФГ и обезщетенията на засегнатите имоти и др.

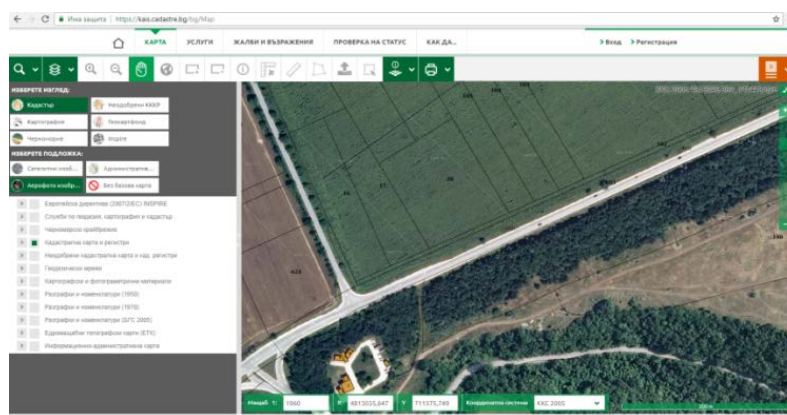
2. Установяване на явна фактическа грешка /ЯФГ/

Първоначалното установяване на ЯФГ е извършено с помощта на кадастрално-административна информационна система (КАИС), достъпна на сайта на АГКК. За тази цел са комбинирани слоевете, визуализиращи обектите от кадастралната карта с аерофото изображенията, налични в КАИС. Системата дава възможност за комбиниране и на други видове от наличните в базата данни, като сателитни, топографски, административно-териториални и др.

В настоящата статията са разгледани три отделни случая на ЯФГ извън границите на урбанизираните територии, които в процеса на създаване на КК и КР са били обединени с

кадастралните данни на населените места и на практика представляват, действащите до момента на одобряване КККР планове за земеразделяне. За разгледаните случаи на ЯФГ е установено, че грешките са били налични и обектите са съществували фактически в същия си вид дори преди създаването на ПЗ, но въпреки това са отразени грешно в него, а след това и при създаването на КККР, поради механичното пренасяне на информацията [1, 2].

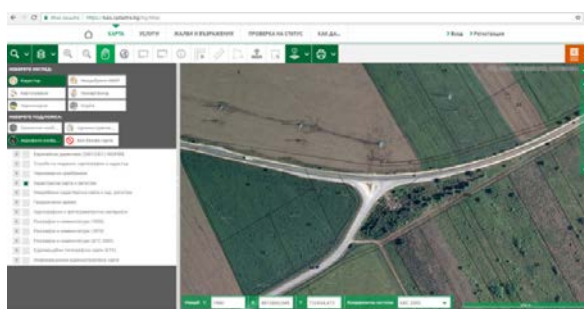
В първите два случая на ЯФГ се отнасят за имоти разположени на границата на земеделска територия и територия на транспорта – главен път Варна – Дуранкулак (Е87), част от международната пътна мрежа. Първият разгледан случай е на територията на землището на гр. Балчик (фиг. 1). Съществуващото трасе на пътя се различава от това, което е отразено в КК, въпреки че на конкретния участък от пътя не е правена рехабилитация повече от 30 г. Макар, че в КК пътя е отразен заедно със сервитута си, който включва банкети, канавки и др., се забелязва как трасето започва постепенно да се измества от нормалното си коректно положение в КК и в западна посока разминаването се увеличава. Най-голямо е отклонението в района на двете кръстовища, приблизително 7-8 м (фиг. 1).



Фиг. 1

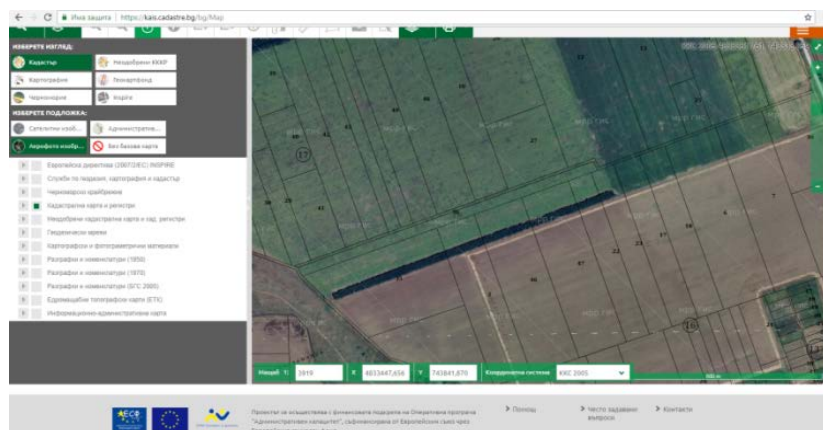
Друг подобен случай на ЯФГ, по същия главен път, но в землището на гр. Каварна е показан на фиг. 2. Тук разминаването е още по-голямо, с порядък от около на 12-13 м, измерено разстояние в КАИС. От изображението се забелязва, че части от имоти са разположени директно върху пътното платно.

Третият разглеждан случай (фиг. 3) също е характерен и често срещан в голяма част от ПЗ и КВС. Представлява ЯФГ по границите между различни видове територии - земеделска и горска. В него е показан възможно най-фрапиращ случай, такъв, за който единственото обяснение е положението на полезащитния пояс в ЕТК (фиг. 4). Срещат се много подобни случаи, но с по-малка грешка от порядъка на 3 до 5 метра в положението на полезащитни пояси. Други характерни грешки при поясите са: грешка в положението само в единия край на пояса, по-тесни пояси от действителната им ширина. Срещат се и такива, при които малка фактическа отразена в КК. Показва, че подобни ЯФГ забележат във всички КК, „съвместяването“ на горски карти от МЗГ.

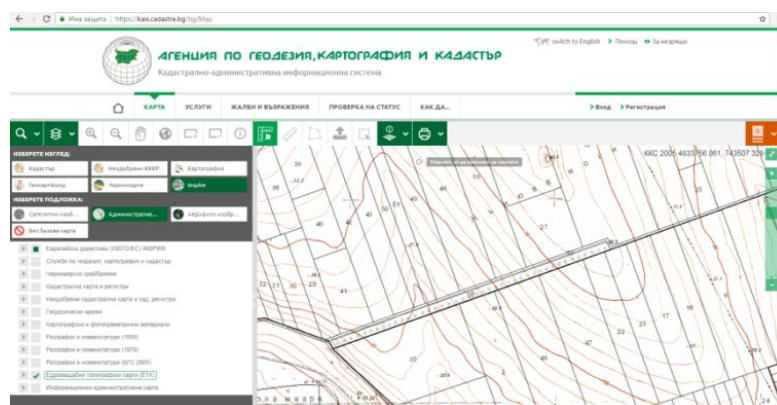


поясите са с по-дължина от тази, Практиката могат да се въпреки земеделски и

Фиг. 2.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

Последният разгледан случай (фиг. 3 и фиг. 4) на ЯФГ показва ясно, че ПЗ на с. Езерец е изготвен при използване на съществуващите ЕТК към онзи момент, без да са извършвани никакви геодезически измервания на терена за конкретния полезащитен пояс. Дори при контролни измервания разлика от порядъка на 70-80 м биха били установени, но контролният орган, приел КК също не е извършвал проверки.

За да потвърдим първоначално набелязаните случаи на ЯФГ използваме и съвместяване на КК със сателитните изображения, които ни предоставя Google Earth. За целта използваме софтуерния продукт MKAD и предварително стартиран на компютъра Google Earth.

Явна фактическа грешка в кадастралната карта и кадастралните регистри

В резултат на извършване на определена процедура, границите на всички селектирани обекти се визуализират върху виртуалната земна повърхност, съставена от сателитни изображения.

При съвместените в КАИС данни и тези от Google Earth (фиг. 5) за землището на гр. Балчик се наблюдава разминаване между действителното положение на пътя и отразеното в КК в района на кръстовищата.

Подобна е ситуацията и при втория и третия, разглеждани обекти в землищата на гр. Каварна (фиг. 6) и с. Езерец (фиг. 7). В гр. Каварна части от същите имоти с идентификатори 35064.38.30 и 35064.38.20 са разположени върху пътното платно. При обекта в с. Езерец разминаването в положението е от приблизително 80 м. На практика собствениците на засегнатите имоти нямат възможност да използват имотите си в границите, в които са им възстановени.

Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

След сравнение на данните от КАИС и Google Earth с кадастралната карта се установи, че предварително определените за разглеждане случаи на ЯФГ се препотвърдиха и може да се пристъпи към определяне на обхвата на обектите засегнати от ЯФГ и извършване на геодезически измервания.

3. Определяне на обхвата на обектите, засегнати от ЯФГ и възлагане на проект за изменение на КК и КР.



Поради факта, че на този етап още не са извършени геодезически измервания на обектите, както и не са определени точно съответствията/несъответствията в точността на отразяване на обектите на кадастъра, определянето на конкретните имоти, засегнати от ЯФГ може да се окаже непълно, т.е. може да бъде пропуснат някой имот. Но за нуждите на възлагането на проект за изменение на КККР за отстраняване на ЯФГ е достатъчно, тъй като разминаването между отразените обекти на кадастъра в КК и действителното им положение е сериозно и е много по-голямо от допустимите отклонения [2]. Така за всеки от разглежданите случаи на ЯФГ трябва да се определят обектите, които са засегнати от грешката, за да се определи конкретния обхват на работата, която да се извърши от изпълнителя на технически дейности по кадастър.

Засегнати имоти от ЯФГ в землището на гр. Балчик (първи разгледан случай) са 8 бр., показани на фиг. 1. ЯФГ е установена от СГКК - Добрич. Направена е докладна записка от служител в СГКК до Изпълнителния Директор на АГКК и е предложено да се възложи на правоспособно лице да изработи проект за изменение на кадастралната карта и кадастралния регистър на недвижимите имоти.

Във вторият случай имотите, засегнати от ЯФГ в землището на гр. Каварна са 5 бр., показани на фиг. 2. Възлагането е по искане на собственика на имот с идентификатор 35064.38.20. Част от неговия имот е разположен върху цялата ширина на асфалтовото покритие на пътното платно.

Имотите, засегнати от ЯФГ в землището на с. Езерец, общ. Шабла са 12 бр., показани на фиг. 3 и фиг. 4. Тук освен полезащия пояс, обект на ЯФГ е и селскостопански път, който обслужва пояса и служи за достъп до част от съседните ПИ. При изработване на проект за отстраняване на ЯФГ е необходимо да се предвиди нов селскостопански път, който да обслужва част от имотите в кадастрален район 16 на с. Езерец. Тук възлагането е от Държавно ловно стопанско (ДЛС) - Балчик, което стопанисва полезащия пояс, създаден преди 1984 г. В КВС е отразен горски отдел 2121, който всъщност е въпросният пояс, отбелязан на извадката от ЛУП 1984 г. и последващите го лесоустройствени планове.

4. Геодезически измервания

За отстраняването на ЯФГ са извършени геодезически измервания с помощта двучестотен GNSS приемник Trimble R4 при спазване на изискванията на Инструкция № РД-02-20-25 от 20.09.2011 г. [8]. При геодезическите измервания на пътя, в землището на гр. Балчик и гр. Каварна на подробните точки, предмет на измерване са именно точките по контура на асфалтовото покритие. Предвид факта, че в тези участъци не е извършван ремонт е трудно да се определи ясен контур на пътното платно, включващ банкети, откоси и др.

При измерването на полезащия пояс също са взети предвид някои особености, които трябва да се съобразят предварително. Подробните точки при пояса са отдалечени на приблизително 3,00 м от крайните редици дървета, като по този начин контура е увеличен с около 6,00 м в ширина и дължина. В приложената към заявление на ДЛС Балчик схема на полезащия пояс са посочени само допълнителни 0,5 м отстояние от двете крайните редици на дърветата. Това е крайно нереалистично предвид факта, че короните на дърветата не се простират на максимално 0,5 м от ствола на растението. Приетото отстояние от 3,00 м от крайните редици е на практика по-близо до реалните условия.

Координати на подробните точки са в координатна система БГС2005.

След обработването на извършените геодезическите измервания и съпоставянето им с отразените обекти в КВС, установихме разлики, които се състоят в значително разминаване в положението на обектите и отразяването им в КК, и са посочени в таблици №1, № 2 и № 3. С това окончателно се потвърдиха предварително разгледаните случаи на ЯФГ, избрани чрез съвместяване на сателитни изображения с кадастрална карта.

5. Анализ на точността на кадастралната карта, съгласно чл. 18 от наредба № РД-02-20-5/15.12.2016 г.

За определяне на точните граници, в които се простира ЯФГ за всеки от конкретните случаи, извършихме проверка за точността на кадастралната карта, съгласно изискванията на чл. 18 от Наредба № РД-02-20-5/15.12.2016 г. [2].

При анализа на точността на КК при обектите, засегнати от ЯФГ изследваме понятието "грешка в абсолютното положение на подробна точка", което в Наредба № РД-02-20-5/15.12.2016 г. е дефинирано по следния начин [2]:

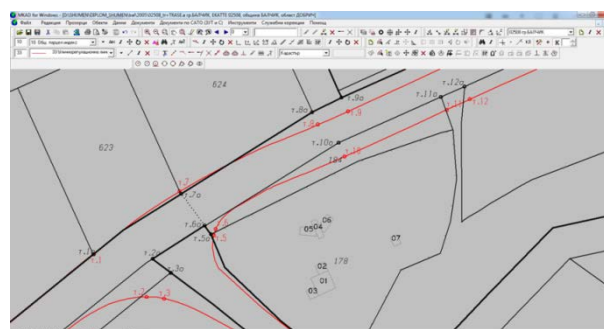
$$(1) \quad \Delta S = \sqrt{(x - x^0)^2 + (y - y^0)^2}$$

и

, където:

✓ x^0, y^0 - са координатите на точката в кадастралната карта;

✓ x, y - координатите на точката при контролно (повторно) определяне чрез геодезическо измерване и изчисление в координатната система на кадастралната карта.



Съгласно чл. 18, ал. 5 от на същата наредба [2] за неубранизирани територии са определени и допустимите стойности на $\Delta S = 180$ см, при случаите когато координатите на точките в кадастралната карта са определени от графичен план или карта, каквито са и разгледаните случаи. Обектите в землищата на гр. Балчик и гр. Каварна имат различия със съществуващото трасе на пътя. Същият е отразен в КК с ширина от около 26 м, в разглеждания участък, в землището на гр. Балчик и около 22 м за участъка от землището на гр. Каварна. Контурът на пътя, отразен в КК няма ясни материални точки, с които да се извърши проверката на точността, и това налага да съобразим нашите измервания (извършени по контура на асфалтовото покритие) с тези в кадастралната карта. За

Фиг. 7.

тази цел, при обекта в гр. Балчик, определихме трасе с ширина от 26 м (каквато е приблизителната ширината в КК) като измереното асфалтово покритие е разположено в центъра на това трасе. Спрямо него е извършен анализа на точките от КК и полученото трасе. Посочените действия са извършени с помощта на продукта MKADWIN (фиг. 8).

Сравнените точки за извършване на анализа на обекта в землището на гр. Балчик са общо 16 бр. Данните са представени в таблица №1.

Всички стойности на ΔS по-големи от 180 см са показани в червен цвят и представляват 68% от анализираниите стойности.

Таблица 1.

№ на	координати на точките от КК	координати на точките от	разлики ΔS
------	-----------------------------	--------------------------	--------------------

точката			измервания		(см)
	x^0	y^0	x	y	
1	4812887,959	711221,335	4812887,81	711221,51	23,0
2	4812885,103	711260,296	4812860,24	711256,27	2518,7
3	4812875,907	711271,958	4812858,85	711267,76	1756,6
4	4812831,925	711328,755	4812830,88	711327,56	158,7
5	4812901,094	711298,220	4812900,44	711300,02	191,5
6	4812906,822	711293,920	4812904,45	711301,20	765,7
7	4812927,512	711278,826	4812929,01	711277,63	191,7
8	4812980,737	711364,109	4812972,61	711367,76	890,9
9	4812990,188	711383,145	4812981,19	711387,47	998,3
10	4812960,739	711381,224	4812951,80	711385,11	974,7
11	4812990,591	711447,882	4812982,22	711451,79	923,8
12	4812997,504	711463,256	4812989,20	711466,70	899,0
13	4813240,784	712006,671	4813236,07	712009,20	535,0
14	4813533,114	712659,249	4813532,66	712659,62	58,6
15	4813616,139	712778,329	4813615,43	712778,79	84,6
16	4813674,395	712978,174	4813674,84	712977,83	56,2

Същата процедура е изпълнена и при установяване на точността на КК при обекта в гр. Каварна. Проектирани са две нови линии успоредни на получените от измерванията и отстоящи на 8.00 м от тях. Така е получено трасе от проектираните линии с ширина от около 22 м (колкото е приблизителната ширина на пътя отразена в КК).

В таблица № 2 са посочени данните от анализа на общо 32 бр. точки на обекта в гр. Каварна.

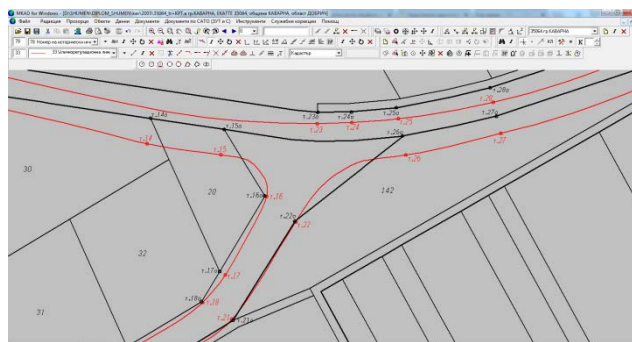
Таблица 2.

№ на точката	координати на точките от КК		координати на точките от измервания		разлики ΔS
	x^0	y^0	(см)	y	(см)
1	4816015,552	731692,192	4816014,80	731691,88	81,4
2	4816014,281	731698,120	4816013,46	731697,92	84,5
3	4816008,958	731720,609	4816008,37	731720,17	73,4
4	4816006,824	731729,838	4816006,30	731729,52	61,3
5	4816003,757	731743,286	4816003,17	731743,01	64,9
6	4816031,657	731716,727	4816032,56	731717,01	94,6
7	4816029,729	731725,220	4816030,81	731725,55	113,0
8	4816026,301	731740,677	4816027,30	731740,96	103,8
9	4816008,659	731815,886	4816010,26	731816,26	164,4
10	4815965,840	731906,697	4815965,87	731907,01	31,4
11	4815946,552	732085,106	4815948,46	732085,84	204,4
12	4815925,543	732080,397	4815926,63	732080,64	111,4
13	4815919,588	732121,439	4815917,25	732121,03	237,8
14	4815889,092	732324,309	4815870,51	732321,82	1875,1
15	4815880,920	732377,979	4815862,57	732375,58	1850,3
16	4815832,655	732407,515	4815832,17	732408,85	142,5
17	4815777,463	732374,467	4815775,11	732378,72	486,2
18	4815755,633	732361,387	4815755,23	732362,01	74,2
19	4815723,026	732306,952	4815720,53	732308,63	300,5
20	4815677,275	732230,392	4815676,47	732230,97	99,4
21	4815742,153	732384,352	4815742,95	732383,43	121,9
22	4815814,205	732429,320	4815813,78	732429,80	64,1
23	4815893,455	732445,892	4815885,07	732445,77	838,3
24	4815893,496	732470,683	4815885,86	732470,96	764,1
25	4815896,755	732503,276	4815888,78	732504,77	811,3
26	4815876,190	732507,854	4815862,34	732510,22	1405,5

Явна фактическа грешка в кадастралната карта и кадастралните регистри

27	4815890,490	732576,295	4815878,00	732579,53	1290,0
28	4815911,211	732571,705	4815900,60	732573,91	1083,4
29	4815938,871	732722,094	4815932,09	732725,25	747,8
30	4815958,104	732715,452	4815953,57	732717,21	486,7
31	4816020,820	732841,710	4816022,49	732840,77	192,0
32	4816001,909	732853,455	4816001,77	732853,59	19,4

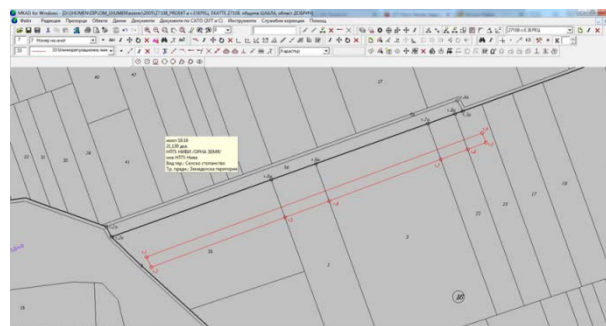
За обекта в гр. Каварна стойности на ΔS над допустимите са 46% от проверените точки. На фиг. 9 е показан участък от пътя с най-големи разлики между положението на обектите в КК (черен цвят) и измереното на терена (червен цвят).



Фиг. 8.

От обекта в с. Езерец са анализирани 8 точки като при 100% от тях стойностите на ΔS са над допустимите - 180 см. Данните са показани в таблица №3.

Таблица 3.



№ на точката	координати на точките от КК		координати на точките от измервания		разлики ΔS (см)
	x^0	y^0	x	y	
1	4833316,313	743285,007	4833257,29	743362,92	9774,3
2	4833296,639	743295,452	4833237,64	743372,14	9675,4
3	4833540,651	743975,858	4833479,55	744020,67	7577,1
4	4833561,207	743965,063	4833498,12	744013,67	7964,1
5	4833407,951	743604,924	4833334,44	743631,26	7808,6
6	4833438,694	743691,022	4833366,31	743717,08	7693,2
7	4833516,517	743908,096	4833446,96	743933,05	7389,8
8	4833535,253	743960,457	4833466,42	743985,23	7315,5

Графичното представяне на точките от КК и фактическото им положение от обекта в с. Езерец са показани на фиг. 10.

Проектът за отстраняване на явната фактическа грешка е изработен, съгласно изискванията на чл. 81 ал. 7 от Наредба № РД-05-20-5/15.12.2016 г. [2]. Състои се от следните приложения: обяснителна записка; данни от геодезическите измервания; списък на засегнатите имоти /за трите обекта/, съдържащ разликите ΔSi в идентичните точки от границите на имотите, установени по чл. 81, ал.4 от Наредба № РД-02-20-5/2016 г. [2], извлечение от кадастралния регистър на недвижимите имоти с данните за имотите, установените разлики в площите им и данни

Фиг. 9.

за площта, за която се дължи обезщетение по реда на чл. 10б, ал. 1 от ЗСПЗЗ [4], съответно по чл. 6 от ЗВСГЗГФ и § 8 от ПЗРЗВСГЗГФ; проект за отстраняване на ЯФГ в землището на гр. Балчик; проект за отстраняване на ЯФГ в землището на гр. Каварна; проект за отстраняване на ЯФГ в землището на с. Езерец.

6. Заключение

➤ Общото състоянието на плановете за земеразделяне, изработени въз основа на ЕТК е задоволително. Същите плановете впоследствие са преобразувани и са станали част от кадастралната карта. Но липсата на преки геодезически измервания при изработването им е довело до появата на не малък брой ЯФГ. Положителната страна на проблема е, че все пак тези грешки не са разпространени по всички обекти на КК, а са ограничени в малки части от нея. Некоректното отражение на трайните топографски обекти с естествен или изкуствен произход в ПЗ е довело до включване в земеразделянето на части от тези обекти и последващото им възстановяване като земеделска земя. Така на практика, ЯФГ при ползашитния пояс въвлича и съседните имоти в проекта за отстраняване на ЯФГ, в резултат на некоректно възстановената собственост.

➤ В разгледаните проекти са засегнати сравнително малък брой имоти (до 50 имота). Това дава възможност да се изработят и подходящи по обем проекти за отстраняването на ЯФГ, които да се процедират самостоятелно. Въпреки това площите предвидени за обезщетение в трите случая са около 18 дка, а площта от имотите, която трябва да се отчужди е малко над 5 дка. При настоящите цени на земята в района сумата, която трябва да се предвиди само за отчуждаване на собствениците на засегнатите имоти е около 10 хиляди лева.

➤ При изработване на проекти в големи мащаби (за цяло землище) сумата ще набъбне многократно, което само по себе си ще е сериозна пречка за окончателно приключване на процедурата по отстраняване на ЯФГ. При такива проекти ще е възможно да се избегне появата на „паразитни” имоти, но ще увеличи значително броя на засегнатите имоти, съответно и на собствениците, които ще трябва да се уведомяват и ще имат възможност за възражения.

➤ Държавната администрация е добре да използва съвременните източници и технологии за контрол на КК като сателитни изображения, самолетни снимки, които се поръчат и заплащат от МЗГ за контрол на плащанията от държавен фонд „Земеделие“.

7. Заключение

От разгледаните случаи, на явна фактическа грешка, може да се направи заключение, че такива примери са сравнително често срещано явление в Кадастралната карта. Същите се отнасят предимно за линейни обекти и е напълно възможно да се отстраняват, както с отделни проекти за конкретните грешки, така и с проекти, засягащи голяма част и дори цяло землище.

Явна фактическа грешка в кадастралната карта и кадастралните регистри

Законовата рамка за отстраняване на ЯФГ в КК е поставена в ЗКИР в края на 2016 г. и към настоящия момент е рано да се дава оценка за нейното реално приложение в практиката. Въпреки, че същата не се различава принципно от действащата в ЗСПЗЗ при новите формулировки са заложили някои административни облекчения.

В бъдеще се надяваме да има повече проекти за отстраняване на ЯФГ, които действително да се процедират. Само така ще може да се направи реална оценка на приложението на чл. 53б от ЗКИР и на явлението ЯФГ в КК.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Закон за кадастъра и имотния регистър, ДВ. бр.34, 2000 г.
- [2] Наредба № РД-02-20-5 За съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри, ДВ бр. 4, от 13.1.2017 г.
- [3] Наредба № РД-02-20-3 За структурата и съдържанието на идентификатора на недвижимия имот и на номера на зоната на ограничение в кадастъра, ДВ бр. 80, от 11.10.2016 г.
- [4] Закон за собствеността и ползването на земеделските земи, ДВ бр. 17, 1991 г.
- [5] Правилник за приложение на Закона за собствеността и ползването на земеделските земи, ДВ бр. 34, 1991 г.
- [6] Материали по обществена поръчка на АГКК за отстраняване на ЯФГ.
- [7] Разяснения с изх. № 99-228/17.07.2017 г. на Изпълнителния Директор на АГКК.
- [8] Инструкция № РД-02-20-25/2011 г. за определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи.

Име на автора: инж. Златко Т. Стоянов

Месторабота: СГКК – гр. Добрич

E-mail: z3latko@abv.bg

Име на съавтора: докторант Ели В. Петрова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: eli_v_petrova@abv.bg

Име на съавтора: проф. д-р инж. Илинка М. Иванова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет по технически науки, Катедра „Геодезия“

E-mail: ilinkaivanova@mail.bg

USING FUZZY LOGIC TO MANAGE LOGISTICS SYSTEMS

ANDREY I. BOGDANOV

ABSTRACT: *The paper deals with fuzzy logic and fuzzy sets applications. The adjoining function of the fuzzy sets is described. It presents an example of the fuzzy logic application for solving logistic problems. Different calculations of experts' solutions for transportation request are based on the described model.*

KEYWORDS: *fuzzy logic, fuzzy sets, logistic.*

ПРИЛОЖЕНИЕ НА РАЗМИТА ЛОГИКА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЛОГИСТИЧНИ СИСТЕМИ*

АНДРЕЙ И. БОГДАНОВ

АБСТРАКТ: *В доклада са разгледани основните постановки при използването на размитата логика и размитите множества. Описана е прилежащата функция на размитите множества и е разгледан пример за приложението на размитата логика за решаване на логистични задачи. Въз основа представения модел, се изчисляват възможните алтернативни решения на експертите за изпълнение исканията за транспорт.*

1. Въведение

Апаратът и принципите на размитата логика са създадени от проф. Лотфи Заде от университета Бъркли. Методологията и се базира на изразяване на управляващите въздействия на контролната система не чрез математически уравнения, а посредством лингвистични правила [3, 4]. Много системи са прекалено сложни, за да се подават на управляващи въздействия, дори базирани на сложни математически уравнения. Тук на помощ идва размитата логика. Посредством набор от лингвистични правила, може акуратно да се опише поведението на системата и на тяхна база да бъдат изработени управляващи въздействия.

2. Основни елементи на размитите множества и системи

В класическата теория на множествата много точни граници отделят елементите, които принадлежат на определен набор от елементите извън множеството. Например, ако означим с A множеството от сигнализираните кръстовища в град, ние стигаме до заключението, че всяко пресичане под наблюдение принадлежи на множеството A , ако имаме сигнал. Елемента x от множеството A се описва в класическата теория на множествата от прилежащата функция $\mu_A(x)$.

Много множества, които се срещат в действителност, нямат точно дефинирани граници, които разделят елементите в множеството от тези, които са извън множеството.

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

По този начин може да се каже, че времето за чакане на доставка е „дълго“. Ако обозначим с A множество от „дълго време чакане“, възниква логичния въпрос за границите на така дефинираното множество. С други думи, трябва да установим кой елемент принадлежи на това множество.

Прилежащата функция на размитото множество може да има някаква стойност от затворения интервал $[0, 1]$. Размитото множество A се дефинира като множество от подредени двойки $A = \{x, \mu_A(x)\}$, където $\mu_A(x)$ е степента на членство на елемента x в множеството A . Колкото по-голямо е $\mu_A(x)$, толкова по-голяма е истинността на твърдението, че елемент x принадлежи на множеството A .

Размитите множества често се дефинират чрез прилежащи функции, така че на всеки елемент се дава съответна степен на принадлежност в размитото множество. Ако отбележим размитото множество с C . Прилежащата функция, която определя степента на членство на отделните елементи x в размитото множество C , трябва да удовлетворява следното неравенство

$$0 \leq \mu_C(x) \leq 1 \quad \forall x \in X \quad (1)$$

Ако означим, с A и B размитите множества които са дефинирани около множеството X , размитите множества A и B са равни ($A = B$), ако и само ако $\mu_A(x) = \mu_B(x)$ за всички елементи от множеството X . Според [5] сечението на размитите множества A и B се дефинира като най-голямото разрито множество, съдържащо се в двете размити множества A и B . Характеристичната функция $\mu_{A \cap B}(x)$ се дефинира като:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \{\mu_A(x), \mu_B(x)\}, \quad (2)$$

а обединението на размитите множества A и B се дефинира:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \quad (3)$$

Размитите логически системи произтичат от желанието да се моделира човешкия опит, интуицията и поведението при вземането на решения. Размитата логика (приблизителни разсъждения, размити разсъждения) се основава на идеята за възможността за вземане на решение въз основа на неточни, качествени данни чрез съчетаване на описателни лингвистични правила. Неточните правила включват описателни изрази като малки, средни или големи, използвани за категоризиране на езиковите (размити) входни и изходни променливи [3]. Основните елементи на всяка размита логическа система са правилата, фузиране, изводите и дефузиране.

Според [3] размитите правила могат удобно да представят знанията на опитни оператори, използвани при контрола. Правилата могат да бъдат формулирани и чрез използване на наблюдаваните решения (входящи или изходящи цифрови данни) на оператора.

3. Приложение на размитата логика в логистичен казус

Например една спедиторска фирма получава голям брой заявки от клиенти, които имат различни предпочитания. Превръщането на спедиторската фирма в логистична на

практика означава наличието на възможности за изпълнение на комплекс от международни и/или вътрешни транспортни, складови и дистрибуторски услуги, както и всички допълнителни функции, произтичащи от договорите за доставка на стоки [1].

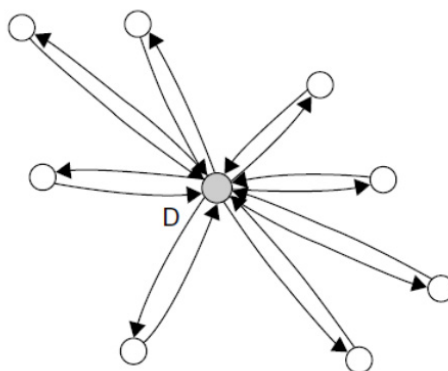
Всяка заявка за превоз се характеризира с голям брой данни, като: вид на товара, количество на товара (тегло и обем), места за товарене и разтоварване, предпочитано време за товарене и/или разтоварване и разстоянието, на което да бъде транспортиран товар и др. Транспортните фирми обикновено имат автомобилен парк състоящ се от различни видове превозни средства. В зависимост от характера на изискванията за превоз и от начина, по който фирмата оперира, превозните средства по заявките могат да се извършват доставка няколко пъти дневно, веднъж на ден, веднъж седмично и т.н. следователно, диспечерите разполагат с определено време, за да планират наличните превозни средства с транспортни задачи, които трябва да се изпълнят на следващия ден.

Значението и ролята на транспортно-спедиторската дейност за организация на товарните превози непрекъснато нарастват. Изискванията към този вид дейност се завишават от все по-голямата тенденция към глобализация и либерализация на световното стопанство [1].

В повечето случаи диспечерите, които определят графика на превозните средства, разчитат основно на опита и интуицията си в процеса на вземане на решения. Опитни диспечери обикновено имат изградени критерии, които използват, за да определят количеството товари, което да бъдат изпратени на определено разстояние до дадено превозно средство с определени структурни и технически оперативни характеристики (капацитет, способност да превозва товари на определени разстояния, и т. н.).

При изследването броят на различните видове превозни средства обозначаваме с n . Трябва да се има предвид, че отделните превозни средства се различават помежду си по отношение на структурните и технико-технически характеристики.

При избора на маршрут, за разлика от случаите на приложение на евристични алгоритми [2] в този случай, фирмите разполагат с депо, откъдето превозните средства тръгват и до които се завръщат след извършване на доставката. Както е показано на фигура 1, маршрутите са под формата на звезда, като всеки маршрут съдържа възел, който трябва да се обслужва.



Фиг. 1. Депо и възли, които трябва да се обслужват

Означаваме с m общия брой заявки за транспортиране за следващия ден. Нека също да означим с T_i i -тата заявка за превоз ($i = 1, 2, \dots, m$).

Всяко искане за транспортиране се характеризира с четири параметъра v_i, Q_i, D_i, n_i , където:

v_i - е възел, където трябва да се доставят товари при изпълнение на искането за превоз;

Q_i - е обема на товара, който трябва да се транспортира по заявката;

D_i е разстоянието, на което товарът трябва да се транспортира при искането (разстоянието между депо D и възел v_i);

n_i - е броят на пътуванията по маршрут $\{D, v_i, D\}$, които могат да бъдат извършени от едно превозно средство през разглеждания период.

Приемаме, че броят на възможните пътувания, които могат да бъдат направени по маршрута, не зависи от типа превозно средство.

Ако означим с C_j капацитета на типа превозно средство j , участващ в услугата ($j = 1, 2, \dots, n$). Броят на наличните превозни средства тип j се означава с N_j . тогава:

$$n_i \geq 1 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

При тези допускания, може да се направи извода, че превозното средство може да обслужва всеки възел поне веднъж дневно и да се върне в депото.

Проблемът с разпределянето на превозните средства често се характеризира с несигурност по отношение на входните данни, необходими за вземането на определени решения. Субективната оценка на отделните параметри се различава при различните специалисти вземащи решение. Броят на наличните превозни средства от определен тип може да е „достатъчен“ за един, докато друг специалист може да смята този брой за „недостатъчен“ или „приблизително достатъчен“. Също така, един специалист би могъл да разглежда определен тип превозно средство като „много подходящо“ за определено разстояние, докато други могат да го считат за „подходящо“ или „относително подходящо“. Очевидно е, че редица параметри, които се появяват в задачата за определяне на превозни средства, се характеризират с несигурност, субективност, неточност и неяснота. Това поражда необходимостта при моделиране на проблема да се използват методи, които могат задоволително да разглеждат несигурност, двусмисленост, неточност и субективност.

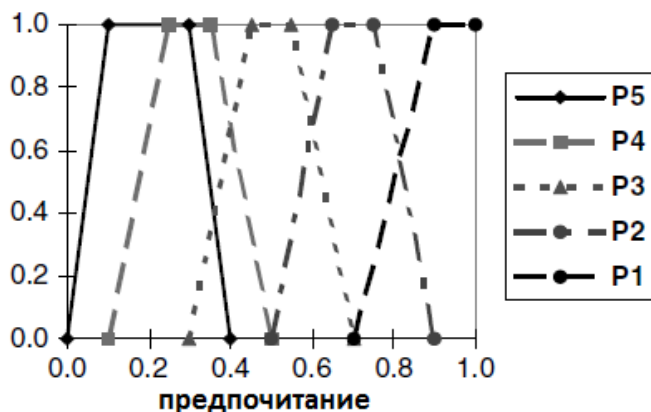
всеки специалист има субективно усещане за това кой тип превозно средство отговаря на някоя заявка за превоз. Това субективно усещане се отнася както за пригодността на превозното средство по отношение на разстоянието, което трябва да бъде изминато, така и за капацитета на превозното средство по отношение на количеството превозвани товари.

Различните видове превозни средства са подходящи като „ниска“ (LS), „средна“ (MS) и „висока“ (HS) степен по отношение на даденото разстояние, на което трябва да се транспортира товар. Също така, използването на капацитета (съотношението между количеството на товара и декларирания капацитет на превозното средство, изразено като процент), често се определя от специалистите, като „ниско“ (LCU), „средно“ (MCU) и „високо“ (HCU) съотношение.

Взимащият решение определя заявленията за превоз по отделни видове превозни средства, като се има предвид преди всичко разстоянието, което трябва да бъде изминато, и използването на капацитета на конкретния вид превозно средство. Силата на предпочитанията може да бъде „много силна“, „силна“, „средна“, „слаба“ и „много слаба“. Специалистите най-често използват тези термина, за да изразят силата на предпочитанията си по отношение на изпълнението на конкретна заявка за превоз с

конкретен вид превозно средство. Тези пет категории на предпочитания могат да бъдат представени като съответстващи размити множества ***P1***, ***P2***, ***P3***, ***P4*** и ***P5***. Функциите на прилежание на размитите множества, използвани за описване на предпочитание, са показани на фигура 2.

Силата на предпочитание ще бъде посочена от индекса на предпочитанията ***P1***, който е между 0 и 1, където намаляването на индекса на предпочитанията означава намаляване на „силата“ на решението на диспечера да определи за определена заявка за превоз определен вид превозно средство.



Фиг. 2. Функции на прилежание на размитите множества: ***P1*** е много силно, ***P2*** е силно, ***P3*** е средно, ***P4*** е слабо, ***P5*** е много слабо предпочитано

За всеки вид превозно средство е разработен съответният приблизителен алгоритъм, за да се определи предпочитанието на диспечера по отношение на изпълнението на конкретна заявка за превоз с въпросния вид превозно средство.

Приблизителните алгоритми за всеки вид превозно средство се различават един от друг по отношение на броя на правилата, които съдържат, и формите на функциите на прилежание за отделните размити множества. Например, за превозно средство с капацитет от 25 тона, приблизителният алгоритъм е показан, в таблица 1.

	Използване на капацитета			
		LCU	MCU	HCU
Степен на съответствие	LS	<i>P5</i>	<i>P4</i>	<i>P3</i>
	MS	<i>P3</i>	<i>P2</i>	<i>P2</i>
	HS	<i>P2</i>	<i>P1</i>	<i>P1</i>

Използването на капацитета (изразен в проценти) λ_{ijk} на типа превозно средство j , което участва в изпълнение на искането за превоз T_i , използващо алтернатива k , може да бъде определен

$$\lambda_{ijk} = \frac{Q_{ijk}}{C_j N_{ijk} n_i} 100[\%] \quad (4)$$

Съответстващите предпочитания на експертите P_{ij} трябва да се изчисляват за всеки тип превозно средство j , участващи в изпълнението на искането за превоз. Предпочитаните стойности P_{ij} се изчисляват въз основа на приблизителни алгоритми.

4. Заключение

Основните характеристики на всяка заявка за превоз са размера на товара, който трябва да се транспортира, и разстоянието, което трябва да бъде изминато. Затова исканията се различават по отношение на обема на транспортната работа (изразена в тонкилометри), която трябва да бъде изпълнена, както и по отношение на приходите и печалбите, които всяка заявка за превоз носи на транспортното предприятие.

Въз основа последния модел, може да се изчисли предпочитанието на експертите да изпълни искането за транспорт T_i с някоя от възможните алтернативи на услугата k .

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Dyankov P, Application of Innovative Methods in Improving the Transport Forwarding Service, Socio Brains, INTERNATIONAL SCIENTIFIC REFEREED ONLINE JOURNAL, ISSUE 36, August 2017 35-37
- [2] Dyankov P, The Heuristic Algorithms In Logistics, JOURNAL SCIENTIFIC AND APPLIED RESEARCH, Vol. 12, 2017 г. ISSN 1314-6289, 53-59
- [3] Klir, G. and Folger, T., Fuzzy Sets, Uncertainty and Information, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2008.
- [4] Pelletier, Review of Metamathematics of fuzzy logics. The Bulletin of Symbolic Logic. 6 (2000): 342–346
- [5] 2001Wierman, Mark J. "An Introduction to the Mathematics of Uncertainty: including Set Theory, Logic, Probability, Fuzzy Sets, Rough Sets, and Evidence Theory". Creighton University. 30 July 2012.
- [6] Zimmermann, H.-J., Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer, Boston,

Име на автор: доц. д-р инж. Андрей Илиев Богданов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: a.bogdanov@shu.bg

INVENTORY OF BASIC FACILITIES WITH A RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

ANTON YA. ANTONOV

ABSTRACT: *The application of RFID is constantly growing. Technology is sought in industries where control of the movement of objects, intelligent automation solutions, the ability to work in harsh working conditions, trouble-free operation, speed and reliability is required.*

By deploying RFID in the warehouse, it is possible to track the movement of goods in real time, speed up the process of receiving and dispatching the goods, increase the reliability and transparency of operations and to reduce the impact of the human factor. Also, RFID solutions in the warehouse also provide protection against theft of products.

KEYWORDS: *RFID, Low Frequency (LF), High Frequency (HF), Ultra High Frequency (UHF),*

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НА ОСНОВНИ СРЕДСТВА С ПОМОЩТА НА РАДИОЧЕСТОТНАТА ИДЕНТИФИКАЦИЯ*

АНТОН Я. АНТОНОВ

АБСТРАКТ: *Прилагането на радиочестотна идентификация непрекъснато се разширява. Технологията се търси в отрасли, където се изисква контрол върху движението на предмети, интелигентни решения за автоматизация, възможност за работа при тежки условия на работа, безпроблемна работа, бързина и надеждност.*

Чрез прилагане на RFID в склада може да се проследи движението на стоките в реално време, да се ускорява процесът на приемане и изпращане на стоката, да се увеличи надеждността и прозрачността на операциите и да се намалява влиянието на човешкия фактор. Също така RFID решенията в склада осигуряват и защита срещу кражба на продуктите.

1. Въведение

Перспективните ИТ системи се отличават с гъвкавост и възможност за интеграция. Гъвкавостта се оценява от гледна точка на полезността на системите от променящите се динамични бизнес процеси, а интеграцията се търси на различни нива интеграция в съвременни ИТ инфраструктури, интеграция на системи, излизащи от рамките на предприятието и интеграция на съвременни технологии (например, RFID) [1].

RFID технологията непрекъснато се разширява, а основните области, в които може да бъде приложена технологията за радиочестотна идентификация днес са:

- Логистика и управление на веригата за доставки от производител до потребител в реално време;
- Производствени складове и складове за готова продукция;
- Идентифициране на движещи се обекти в реално време;
- Отчитане на превозни средства (тол система);

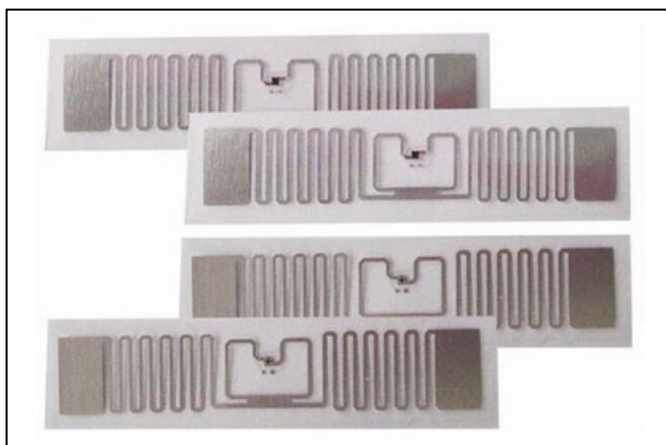
* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

- Автоматизация на идентификацията на монтажните линии в промишленото производство;
- Системи за контрол на достъпа в помещения и съоръжения;
- Електронни билети за пътуване;
- Доставка на колети;
- Обработка и доставка на багаж на авиокомпаниите;
- Проследяване движението на служителите в склада и предприятието и други;
- Локализация и проследяване на ключови фигури и вътрешно - заводски транспорт.

2. Изложение

Едно от приложенията на радиочестотната идентификация е за инвентаризация на дълготрайни материални активи, като за целта се използва RFID етикет (tag). фиг. 1 [11]

RFID етикетът е миниатюрен микрочип, плюс малка антена, която може да съдържа широк диапазон от цифрова информация за конкретна позиция. Етикетите са капсуловани в пластмаса, хартия или подобен материал и са закрепени към продукта или неговата опаковка [5].



Фиг. 1. RFID етикети

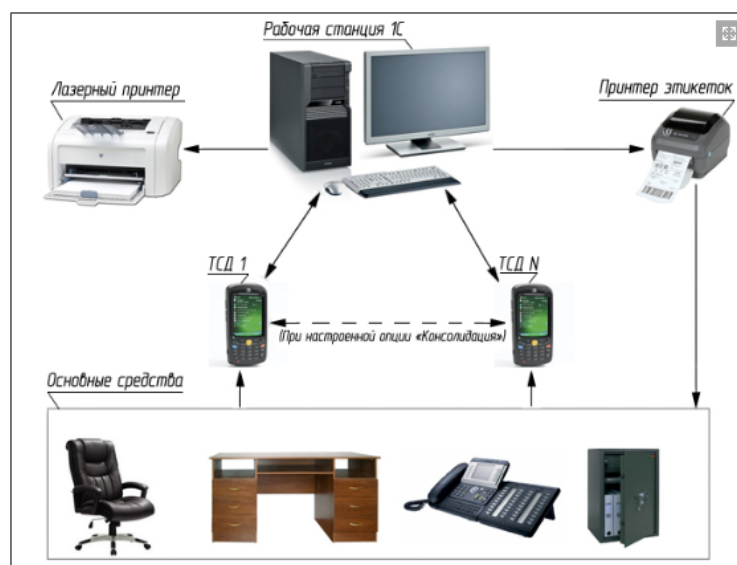
За извършването на инвентаризация е необходимо да бъде проектирана и изградена система. В зависимост на фирмата системата може да бъде изцяло локална без да има нужда от достъп до интернет или система базираща се на интернет облак (сървър с постоянен достъп чрез интернет).

Локална система се състои от сървър за съхранение на данни, специализиран принтер за програмиране на етикетите, мрежа от антени, които да покриват територията на предприятието и мобилно четящо устройство (фиг. 2) [12].



Фиг. 2. Примерна локална RFID система

Интернет базираната система се състои от сървър за съхранение на данни с постоянен достъп до интернет, специализиран принтер за програмиране на етикетите и мобилно четящо устройство с възможност за достъп до сървъра чрез интернет. фиг. 3. [13]



Фиг. 3. Примерна RFID система за инвентаризация

Заклучение

От направените проучвания може да се синтезира извода, че изграждането на интернет базирана система е по-евтино от локална такава, но локалната система има и едно силно преимущество - тя е независима от интернет и може да служи както за извършване на инвентаризации, така и за проследяване движението на материалните средства на територията на фирмата.



Фиг.4 . Локализация и проследяване на ключови фигури и вътрешно - заводски транспорт [14]

Системата може да служи и за реално позициониране на работниците и гостите намиращи се на територията на фирмата. Това може да се извърши чрез пропуските за достъп до работните места.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Dyankov, P., Hussein, O., Application software technologies in the management of Supply chain. International scientific refereed online journal publisher: "smart ideas – wise decisions" Ltd., Bulgaria, ISSN 2367-5721, ISSUE 35, July 2017, 138-143
- [2] Бхуптани М., Морадпур Ш., RFID-технологии на службе вашего бизнеса, Москва 2007
- [3] Finkenzeller, K., RFID-технологии Справочное пособие, Москва, Издательский дом «Додэка-XXI» 2010
- [4] <http://www.hundure.ru/rfid.htm>
- [5] Контрол на запасите и инвентаризация. <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/using-rfid-inventory-control-stock-security-and-quality-management>
- [6] <http://www.tendo.ru/rfid/rfid-texnologii/rfid-inventarizacziya-i-uchet-os.html>
- [7] <http://www.rst-invent.ru/solv/ostmc/>
- [8] <http://rfidukraine.com.ua/inventarization/>
- [9] <http://systemgroup.kz/solutions/avtomatizaciya-inventarizacii>
- [10] <http://elementstore.ru/rfid-tag/application-field/invent/>
- [11] <http://bg.antifakefactory.com/health-care/rfid-tag/health-care-rfid-tag.html>
- [12] <http://asupro.com/gps-gsm/standards-rfid/expectation-real-opportunity-rfid-system.html>
- [13] <http://www.barcod.ru/avtomatizciya/rfid-tehnolog-v-ychete/rfid-sis-dlya-inventar-imyshest-i-kontroly-za-ego-peremesh#!prettyPhoto>
- [14] [FASTY Locating](http://www.optim-al.com)
- [15] https://studme.org/1994041214329/logistika/tehnologiya_radiochastotnoy_identifikatsii_rfid-tehnologii
- [16] <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=693&lvl=20>.
- [17] <http://www.isbc-rfid.ru/rfid-technology/>

Име на автор: доц. д-р инж. Антон Янков Антонов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: a.antonov@shu.bg

CHARACTERISTIC OF THE EFFECTIVENESS LOGISTIC DECISION

NELI ST. DIMITROVA

ABSTRACT: The article makes a general characterization of logistics decision. Described are eight steps to which the logistical decisions are based, namely the situation analysis problem identification problem determination of selection criteria, choosing the appropriate alternative coordination of the solution management and implementation of the logistics solution control and evaluation of the results. The metrics that define the logistics decision: organizational efficiency, technological efficiency, environmental effectiveness, social efficiency and cost-effectiveness are examined.

KEYWORDS: Logistics, effectiveness, logistic decision.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЛОГИСТИЧНИТЕ РЕШЕНИЯ*

НЕЛИ СТ. ДИМИТРОВА

АБСТРАКТ: В статията се прави обща характеристика на логистичните решения. Описани са осем стъпки на които се подчиняват логистичните решения, а именно анализ на ситуацията идентификация на проблем определяне на критерии за избор, избор на подходяща алтернатива съгласуване на решението управление и реализация на логистичното решение контрол и оценка на резултатите. Разгледани са показателите чрез които се определят логистичните решения: организационната ефективност, технологичната ефективност, екологична ефективност, социалната ефективност и икономическата ефективност.

1. Въведение

Всяка една организационна структура, без значение дали е в сферата на услугите или в сферата на производството се развива на базата на адекватно взети решения. Вземането на решения се разглежда в психологията като когнитивен процес, базиращ се на редица условия и факти породени от дадена ситуация. Вземането на решения е процесът по идентифициране и избор на базата на ценностите, предпочитанията и убежденията на вземащия решението. Затова вземането на решения може да се обобщи като *избор на действие между алтернативи ситуации (условия) за постигане на максимален резултат*. Всеки процес за вземане на решение води до краен избор, който може да провокира или да не провокира действие. Целта е да се намери най-оптималното решение.

В логистиката вземането на решения се налага от:

- преориентация към пазарната икономика на националното и световното стопанства;
- хармонизиране на предлаганите стоки и услуги от национално равнище към равнището на страните членки на Европейския съюз и трети страни;
- нов начин на стратегическо мислене при управлението на логистичните структури, дейности, функции и процеси [7].

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

Най-общо казано логистиката е управление на всички видове материални и нематериални (информационни, финансови, човешки и др.) потоци с цел оптимизация (минимализиране на разходите).

Управлението на всеки обект изисква първо да се вземе решение, а след това то да се реализира. Всяко решение се взема на базата на знания и опит, а реализацията му предполага действия. Затова логистичните решения се разделят в две групи: първата група могат да се определят като **„теоретични решения, въз основа на които е направен алтернативен избор на действие за внедряване или изменение**, а втората група могат да се определят като **фактически (реалистични) решения, които определят резултата от тяхното прилагане“** [8].

Някои автори определя логистичното решение като управленски процес. Според тях “логистирането се превръща в задължителен елемент на управленската дейност, като по този начин се създава нов тип менталитет на възприемане на възпроизводствената среда. То изисква изграждането на управленски и оперативен състав и структура във всяко едно съвременно предприятие. Логистиката се занимава със създаването и управлението на логистични вериги, процеси и системи, Логистиката е обективно продължение на технологията. Тя обогатява технологията с управленско ниво на интерпретация” [4].

2. Характеристика на логистичните решения

Логистичните решения се отнасят до прилагането на логистичния подход в избраната област на стопанска дейност на предприятието.

Приемането на логистично решение е насочено към избора на най-рационалния вариант, който допринася за най-доброто изпълнение на логистичната цел, предвид състоянието на външната среда.

Първата стъпка към вземане на логистично решение е нейното одобрение и координация в цялата логистична система. Ефективността на изпълнението на решението ще се увеличи с цялостната съгласуваност на връзките в логистичната верига както на етапа на приемането ѝ, така и на етапа на нейното изпълнение.

При вземането на логистични решения е важно не само да се идентифицират проблемите и да се разработят начини за тяхното решаване, но и да се постигне максимална ефективност на всички етапи от вземането на логистично решение.

В широк смисъл ефективността се изразява в ефективността на използването на ресурсите за целта. Всъщност може да се каже, че ефективността е степента на постигане на цел и тя може да се прояви във всяка публична сфера, като: икономическа, социална, политическа, екологична, етична и др. [2]

Логистиката ефективността се постига чрез оптимизиране на материалите и свързаните с тях потоци, което е основната цел на логистиката. Следователно ефективното логистично решение трябва да бъде насочено към рационалното управление на материален поток и неговата координация, както и своевременното идентифициране на проблемите, които могат да попречат на това [6].

Логистичните решения по своята същност са управленски решения и процеса за вземане на такива решения е показан на фиг. 1

- Първата стъпка при вземане на решение е *анализ на ситуацията*.

Анализът на състоянието на организацията изисква събирането и обработката на информация. Този етап изпълнява функцията на възприемане и анализ състоянието на

външната и вътрешната среда на организацията. Информация, която се събира е необходима за да се направи съпоставка на ситуациите и дейностите преди и сега. На този етап информацията се класифицира, анализира и сравнява с реалните стойности на наблюдаваните параметри за да се направи адекватно планиране и планираните или прогнозиране проблемите, които трябва да бъдат решени.



Фиг. 1. Процес за вземане на логистично (управленско) решение (цит. по [12])

- Втората стъпка при вземане на решение е *идентификация на проблем*.

Тази стъпка от вземането на решението изисква точно определяне на наличие на даден проблем – какъв е, какви ресурси са необходими за да се реши и време за решаване. В много от случаите при решаване на икономически проблеми се казва, че правилното формулиране на проблема означава, решаване на половината от проблема. На този етап е от особено значение да се разграничат причините за възникване на проблема, което изисква задълбочен анализ на цялостната работа на организацията.

- Третата стъпка при вземане на решение е *определяне на критерии за избор*.

Преди да се обмислят възможните решения на възникналия проблем логистика трябва да определи индикаторите, с които ще се сравняват алтернативите за да се направи най-добрия избор.

Критериите за избор на решение са подчинени на:

1. Стратегията на фирмата
2. Ситуация на пазара
3. Финансово състояние на фирмата
4. Технически параметри на производствените процес или предлаганите услуги
5. Човешките ресурси на фирмата
6. Социална потребност от предлаганите стоки или услуги
7. Влияние върху околната среда
8. и др.

- Четвъртата стъпка при вземане на решение е *разработване на алтернатива*.

На този етап се прави максимално пълен списък на всички алтернативи, които могат да доведат до решаване на дефинирания проблем. Разработването на набор от алтернативни решения на проблема. В идеалния случай е желателно да се идентифицират всички възможни алтернативни начини за решаване на проблема, само в този случай решението може да бъде оптимално.

На практика обаче такива алтернативни решения няма или не са напълно изпълними. Това изисква допълнителни знания и време за да се формулира и оцени всяка възможна алтернатива.

- Петата стъпка при вземане на решение е *избор на подходяща алтернатива*.

Разработените възможни решения на проблема се подлагат на оценка. Сравнят се предимствата и недостатъците на всяко алтернативно решение и обективно се анализират вероятните резултати от тяхното изпълнение. Алтернативните решения се подлагат на горепосочените критерии, въз основа на които се взема най-подходящото решение, т.е. с тяхна помощ се прави изборът на най-добрата алтернатива.

- Шестата стъпка при вземане на решение е *съгласуване на решението*.

При управлението на логистичните системи има разделение на труда, т.е. различните логистични звена в една организация се ръководят от различни хора. За да се развива дейността в логистичните решения се подлагат на съгласуване между ръководителите (логистици) на различните логистични звена. За успешното изпълнение на взетото логистично решение на първо място се запознават хората работещи в организацията с обхват на работата и ресурсите, които са необходими, както и срокове за реализиране на дейностите. Трябва да се предвиди кой, къде, кога и какви действия трябва да предприеме за реализация на решението.

- Седмата стъпка при вземане на решение е *управление и реализация на логистичното решение*. На този етап става внедряване или реализация на решението. Ако говорим за решения с голям обхват на работа и дълъг период на внедряване се налага разработва на програма за прилагане на решението. „Изпълнението на конкретни мерки за контрол е възможно поради разнообразието от класически и съвременни електронни, комуникационни и информационни технологии, които са жизненоважни елементи на логистичната инфраструктура” [3, 1]. По време на изпълнението на този план логистика трябва да следи как се изпълнява решението, да оказва помощ в случай на нужда и да извърши определени корекции. “Оптимално управление е това, което води системата от началното ѝ състояние към указаното, като не се допускат нежелателни отклонения. Така целта се достига в кратък срок с минимални разходи, при което се спазват съответни ограничителни условия (закони, правилници и т.н.). Следва да се отчита и факторът време” [10, 379].

- Осмата стъпка при вземане на решение е *контрол и оценка на резултатите*.

Дори и след окончателното въвеждане на решението, процесът на вземане на решения не може да се счита за напълно завършен докато не се завърши процесът на внедряване на взетото решение. Контролът и оценката на дейностите в следствие на взетото решение гарантират точността и обективността на решението. Тази етап на контрол изпълнява функция на обратна връзка в този процес. Обратна връзка – проследява се дали в резултат

на реализация на решението са постигнати предварително поставените цели. На този етап се осъществява измерването и оценката на последствията от решението и сравнението на действителните резултати с тези, които логистика се е надявал да получи.

Целта на всяко логистично решение е свързана с оптимизиране на логистични системи, което се осъществява с помощта на т.нар. математически модели и методи [5]. „Моделите и методите за оптимизиране на логистични системи имат основното предназначение да изключат интуитивния подход при вземането на управленски решения и да ги обективизират. На практика, в логистичната практика като цяло, както и при изграждането и експлоатирането на логистични системи, творческата интуитивна дейност на отделни специалисти и колективи в много случаи се оказва решаваща. В този смисъл широко приложение в логистиката намират редица методи, основани на използването на опита, квалификацията и творческия потенциал на специалисти по организацията и управлението на различни стопански и производствени процеси“ [9].

3. Показатели за ефективността на логистичните решения

Според българското законодателство „ефективност е степента на постигане на целите на одитирания обект при съпоставяне на действителните и очакваните резултати от неговата дейност“ [11]. В най-общия смисъл ефективността показва отношението на постигнатия резултат спрямо поставената цел. Тя е свързана с целесъобразността на действията и чрез нея се дава отговор на въпроса, дали правилно се извършват предвидените дейности. Колкото степента на постигане на една цел е по-висока, толкова по-ефективни са действията и мероприятията.

Според Т.В. Алесинская основните цели за постигане на икономическа ефективност чрез логистиката са:

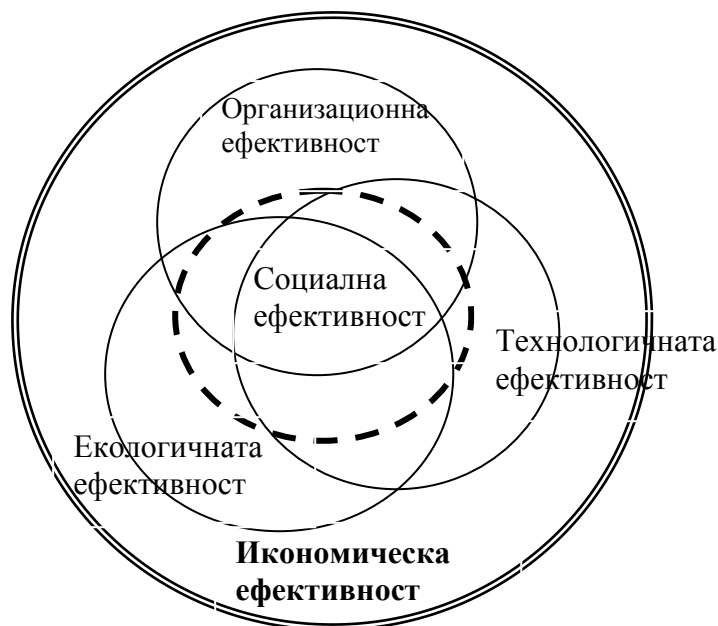
- намаляване на нивото на запасите по целия път на движение на материала;
- намаляване на времето за преминаване на стоки през логистичната верига;
- намаляване на транспортните разходи;
- намаляване на разходите за ръчен труд и съответните разходи за товарни операции [1].

Логистичните решения могат да бъдат съотнесени към управленските решения, защото обхващат почти всички видове дейности на организацията. На базата на това Ю. К. Прохоров и В. В. Фролов определят пет вида ефективност на управленските решения [8], които отъждествени като логистични решения имат логически и функционални връзки. Тези видове ефективност на управленските решения се определят като показатели на логистичните решения (фиг. 2).

1. Първият показател е **организационната ефективност на логистичните решения**. Това е резултатът от постигането на организационни цели за сметка на по-малък брой служители или по-малко време. Организационните цели са свързани с изпълнението на дейности обхващащи промяна на работните функции, подобряване на условията труда, спазването на правилата за безопасност и т.н., както и оптимизиране на организационната структура, преразпределение на работните функции, подобряване на системата стимули и възнаграждения, намаляване на размера и т.н.

2. Вторият показател е технологичната ефективност на логистичните решения. Това е показател за постигането на определени резултати (секторно, национално или

глобално технологично ниво на производство) планирани в бизнес плана на организацията, като се вземат в предвид производство за по-кратко време или с по-ниски финансови разходи без това обаче да се отрази на качеството на продукта.



Фиг. 2. Показатели за оценка ефективността на логистичните решения

3. Третия показател е **Екологичната ефективност на логистичните решения** е спазването на екологичните норми на производство. Така също се вземат под предвид и екологичните норми, които изпълнява произведение продукт като: безопасност при използване на съответната стока или услуга, запазване на здравето и устойчивото развитие на живота.

4. Четвъртия показател е **социалната ефективност на логистичните решения**. При този показател се измерва степента на задоволяване на личните нужди на обществото. Показва как производствената дейност е насочена към самия човек, отговаря на неговите нужди. Интегриращият индикатор за социално производство се счита за част от производството на потребителски стоки в общия обем на производството за определен период. Тук влиза и внедряването на стоки и услуги в ежедневието на хората като стандарт от техния живот.

5. Петия показател е **икономическата ефективност на логистичните решения**, които се базира и обединява всички останали показатели . Това е съотношението на стойността на крайния продукт, получен от изпълнението на конкретното решение за управление и разходите за неговата подготовка и изпълнение. Икономически ефективността е свързана и с реализацията на всички човешки потребности в компанията.

4. Заключение

Оценката на ефективността на логистичните решения е сложна и е насочена към гъвкав анализ на логистичните дейности на компанията и рационалността на приетото логистично решение.

Въпреки разнообразието на разгледаните показатели, оценяващи ефективността на логистичните решения, заслужава да се отбележи сложността на тяхното определение и необходимостта от групиране по функционални области на логистиката.

При анализиране на общите логистични разходи могат да възникнат трудности поради близостта на информацията на конкурентните фирми, съвременната счетоводна система не класифицира много логистични разходи и сложността на оценката на щетите от логистичните рискове. Трудността при оценката на логистичните услуги се състои в трудностите при оценката на параметрите на качеството на услугата и необходимостта от постоянен мониторинг на нивото на качество на услугата. Оценката на ефективността на логистичната система е свързана с разнообразието на характеризиращите показатели, необходимостта да се съпоставят с функционалните области на логистиката. Определянето на продължителността на логистичния цикъл е проблематично поради сложността на обективната оценка на прекараното време поради наличието на голям брой логистични операции. Оценката на рентабилността на инвестициите в логистичната инфраструктура е проблематична поради сложността на изчисляването на приходите от логистичната инфраструктура.

При определяне на ефективността на логистичните решения е необходимо да се вземе предвид обхватът на предприятието, в което се прилага логистичният подход.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Алесинская, Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.
- [2] Антонова А.Н., Абрамова Г.А. Логистические решения: показатели эффективности // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. LXI-LXII междунар. науч.-практ. конф. № 6(60). – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 78-82.
- [3] Bogdanov, A., P. Dyankov, Optimization models in logistic engineering. Sociobrain. International Scientific Refereed Online Journal with Impact Factor. Issue 37, Septebmer (2017), pp 1-41
- [4] Bogdanov A., Methods for analysis of logistics systems, Association Scientific and Applied Research International Journal ISSN 1314-9784 vol. 4.2015 p 19-50
- [5] Богданов А, Коджейков Р., Възможност за прилагане на оптимизационни методи в логистиката, - MATTEX 2016
- [6] Гаджинский, А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – 21-е изд. – М.: Дашков и Ко, (2013) – 420 с.
- [7] Генов, Г., Б. Ботев, Техническа логистика, ШУ' Еп. Константин Преславски", Шумен, 2014 г.
- [8] Прохоров, Ю. К., Фролов, В. В., Управленческие решения. Учебное пособие. Санкт-Петербург (2011).
- [9] Bogdanov A., Methods for analysis of logistics systems, Association Scientific and Applied Research International Journal ISSN 1314-9784 vol. 4.2015 p 19-50
- [10] Stoyanov, Sv., Management – efficiency and effectiveness. Sociobrain. International Scientific Refereed Online Journal with Impact Factor. Issue 41, January (2018), pp. 379-381
- [11] Закон за Сметната палата. Допълнителна разпоредба § 1. Т.4. а) Обн., ДВ, бр. 12 от 13.02.2015 г. доп., бр. 103 от 28.12.2017 г., в сила от 1.01.2018 г., изм., бр. 7 от 19.01.2018 г.
- [12] Схема принятия решений https://studopedia.ru/11_193588_shema-prinyatiya-resheniy.html <дата на изтегляне 23.08.2018>

Имена на автора: доц. д-р Нели Стойчева Димитрова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: n.dimitrova@shu.bg

OPTIMIZING SUPPLIES FROM DISTRIBUTOR CENTERS USING THE LINEAR PROGRAMMING METHOD

PLAMEN B. DYANKOV

ABSTRACT: *In order to optimize distribution between distribution centers, the linear programming method is used to solve a transport task because of the ability to plot a compiled graph with a linear target function and line limits on the arguments. The magnitude of the flows formed by the product concerned to be transported from European centers to Bulgarian distribution centers is sought, taking into account the costs of acquiring or manufacturing the product, the cost of preparing the product for transport from the European distribution centers to the Bulgarian, distance and travel costs and sales prices in product placement cities.*

KEYWORDS: *Flow model, minimum cost, distribution centers.*

ОПТИМИЗИРАНЕ НА ДОСТАВКИТЕ ОТ ДИСТРИБУТОРСКИ ЦЕНТРОВЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ МЕТОДЪТ НА ЛИНЕЙНОТО ПРОГРАМИРАНЕ*

ПЛАМЕН Б. ДЯНКОВ

АБСТРАКТ: *За да се оптимизират доставките между дистрибуторски центрове се прилага методът на линейното програмиране за решаване на транспортна задача, поради възможността съставеният граф да се опише с линейна целева функция и линейни ограничения относно аргументите. Търси се големината на потоците, формирани от разглеждания продукт, които трябва да се превозят от европейски центрове до български дистрибуторски центрове, като се отчетат разходите за придобиване или производство на продукта, разходите за подготовка на продукта за транспорт от европейските дистрибуторски центрове до българските, транспортните разходи, зависещи от разстоянието или времетраянето и продажните цени в градовете на реализация на продукта.*

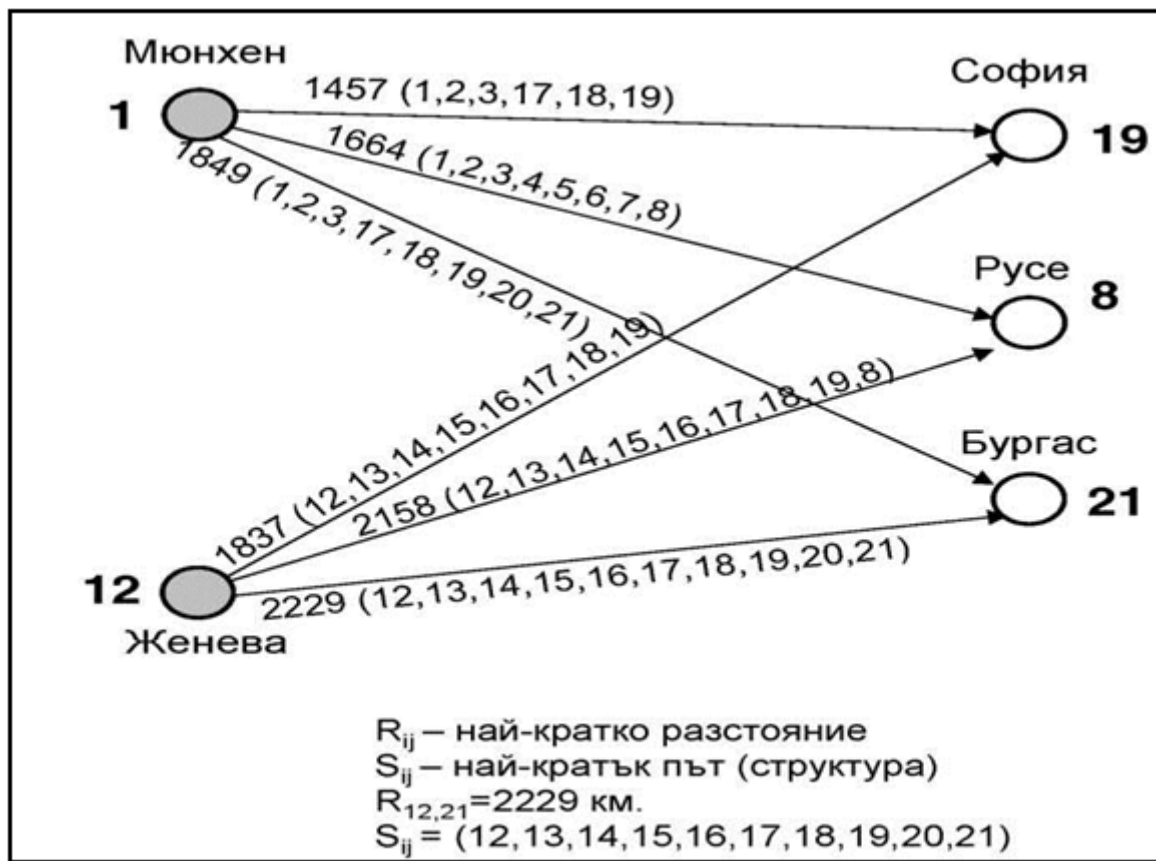
1. Въведение

Още през 1844 г. А. Дюпюи публикува статия за избор на логистични разходи – съхраняване или транспортиране [4]. Изследванията на транспортните разходи зависят от разстоянието и затова в графа на фиг. 1 връзките между европейските и българските дистрибуторски центрове, дадени като дъги, носят информация за структурата на най-кратките пътища и съответните най-кратки разстояния, определени на база тези пътища

Решава се задачата за оптимизиране на доставките от всеки дистрибуторски център в Европа до всеки дистрибуторски център в България, представляващи „...комплексно техническо съоръжение, което се състои от множество взаимосвързани елементи, има фиксирана структура и изпълнява редица функции в трансформацията на материални потоци, също в натрупването, преработката и дистрибуцията на стоки сред

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

потребителите“.[6] Съгласно приета методика се съставя линеен модел, който да позволи решаването на задачата посредством използване на Add-in Solver на Excel.



Фиг. 1. Връзки между европейските и български дистрибуторски центрове [2]

2. Изложение

Европейските дистрибуторски центрове се разглеждат като източници на поток (продукта, който ще се превозва), а българските дистрибуторски центрове са потребители на продукта. Изискването е източниците да доставят продукта (потока) на потребителите по възможно най-евтината схема, която гарантира минимум на разходите. Тази потокова задача (транспортна задача, с ограничения на пропускателните способности) има целочислено решение. Необходимо е да се оптимизират доставките между дистрибуторските центрове. За целта се прилага следната методика:

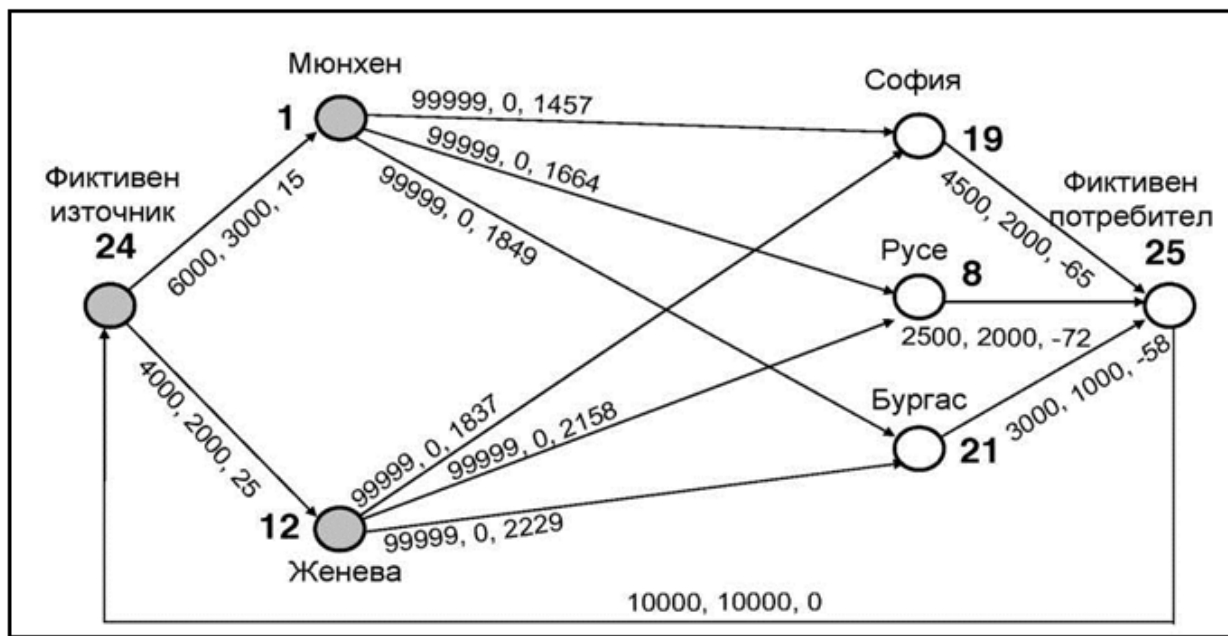
1. Определяне на източниците и потребителите в международната транспортна мрежа с разстоянията между тях.

2. Определяне на разходите за придобиване на единица продукт от европейските дистрибуторски центрове, разходите за транспорт между източниците и потребителите и продажните цени на единица продукт в градовете потребители (в случая българските дистрибуторски центрове) на разпределяния и транспортиран продукт, а приходите от продажби имат характера на отрицателни разходи и така се залагат в модела.

3. Създаване на потоков модел на задачата и привеждането ѝ в подходящ за прилагане на линейното програмиране вид.

4. Дефиниране на целевата функция.

5. Дефиниране на ограниченията на потоците чрез горна и долна граници на пропускателните способности на дъгите от графа, представен на фиг. 2.
6. Дефиниране на ограниченията за запазване на потока за всеки връх от графа.
7. Решаване на задачата, чрез инструмента Solver на Microsoft Excel.



Фиг. 2. Схема на графа за оптимизация на разпределението на доставките на продукта в европейската транспортна мрежа [2]

В теорията на графите проблема с най-късия път е проблемът с намирането на пътека между два върха (или възли) в графите, така че сумата от теглата на съставните ѝ краища да бъде сведена до минимум.

Проблемът за намирането на най-краткия път между две пресечни точки на пътна карта (върховете на графиката съответстват на пресечните точки и краищата съответстват на пътни сегменти, всяка от които е претеглена по дължината на пътния сегмент) могат да бъдат моделирани от специален случай на най-късия път проблем в графиките.[7] Решението на задачата е модел, който е подходящ за прилагане на линейното програмиране. Видоизменя се графа от фиг. 1, като се добавят един изкуствен връх - главен потребител, един изкуствен връх - главен източник, изкуствени дъги от главния източник до източниците, изкуствени дъги от потребителите до главния потребител и накрая една изкуствена (фиктивна) дъга, която свързва главния потребител с главния източник (фиг. 2), която се нарича затваряща дъга. Фиктивната затваряща дъга има нулеви разходи. Тя има важно значение за формиране на ограниченията и е нужна именно за това. За всяка от дъгите съставлящи графа на фиг. 2 се използва следната информация:

- $U_{i,j}$ - горна граница на пропускателната способност на дъгата (i,j);
- $L_{i,j}$ - долна граница на пропускателната способност на дъгата (i,j);
- $C_{i,j}$ - разходи на единица поток за преминаване през дъгата (i,j);
- $f_{i,j}$ - търсена стойност на потока по дъгата (i,j).

Потока е целочислен и в случая може да приема стойности между определените горна и долна граница на пропускателните способности на дъгите (i,j). Общият вид на целевата функция е:

$$(1) \quad R(f_{ij}) = \sum_{i=1}^V \sum_{j=1}^V C_{ij} f_{ij} \rightarrow \min$$

Ограничения, които реализират и гарантират запазване на потока при преминаването му през всеки връх на графа от фиг. 2 имат следният вид:

$$(2) \quad \sum_{j=1}^V f_{i,j} - \sum_{j=1}^V f_{j,i} = 0, \text{ за } \forall i = 1, 2, \dots, V.$$

Ограничения, които задават възможните граници, в които може да се променя големината на потока, преминавайки по всяка дъга (i,j) . Тези ограничения се реализират, чрез задаване на горна и долна граница на пропускателните способности на дъгите и имат вида:

$$(3) \quad L_{i,j} \leq f_{i,j} \leq U_{i,j}, \quad i = 1, 2, \dots, V; j = 1, 2, \dots, V \text{ и } i \neq j.$$

Ограничения, които реализират неотрицателност на решението, а именно:

$$(4) \quad f_{i,j} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, V; j = 1, 2, \dots, V \text{ и } i \neq j.$$

Като се приложи линейният модел (1-4) за намиране на оптималните потоци между източниците и потребителите (фиг.2) се получава следната конкретна линейна целева функция:

$$(5) \quad R = C_{1,19} f_{1,19} + C_{1,8} f_{1,8} + C_{1,21} f_{1,21} + C_{12,19} f_{12,19} + C_{12,8} f_{12,8} + C_{12,21} f_{12,21} + \\ C_{24,1} f_{24,1} + C_{1,8} f_{1,8} + C_{19,25} f_{19,25} + C_{8,25} f_{8,25} + C_{21,25} f_{21,25} + C_{25,24} f_{25,24} \rightarrow \min$$

Таблица 1. За запазване на потока, преминаващ през всеки от върховете на графа

	Col	M		N		O
Row	i	Сума входящ поток $In_i = \sum_{j=1}^V f_{j,i}$		Сума изходящ поток $Out_i = \sum_{j=1}^V f_{i,j}$		Запазване $Out_i - In_i$
3	1	$f_{24,1}$	-	$(f_{1,19} + f_{1,8} + f_{1,21})$	=	0
4	12	$f_{24,12}$	-	$(f_{12,19} + f_{12,8} + f_{12,21})$	=	0
5	19	$(f_{1,19} + f_{12,19})$	-	$f_{19,25}$	=	0
6	8	$(f_{1,8} + f_{12,8})$	-	$f_{8,25}$	=	0
7	21	$(f_{1,21} + f_{12,21})$	-	$f_{21,25}$	=	0
8	24	$f_{25,24}$	-	$(f_{24,1} + f_{24,12})$	=	0
9	25	$(f_{19,25} + f_{8,25} + f_{21,25})$	-	$f_{25,24}$	=	0

За големината на потока:

$$(6) \quad \begin{aligned} &L_{i,j} = 0 \leq f_{i,j} \leq U_{i,j} = \infty, \quad i \in \{1, 12\}; j \in \{19, 8, 21\}; \\ &L_{i,j} = P_{\min_{i,j}} \leq f_{i,j} \leq U_{i,j} = P_{\max_{i,j}}, \quad i=24; j \in \{1, 12\}; \\ &L_{i,j} = T_{\min_{i,j}} \leq f_{i,j} \leq U_{i,j} = T_{\max_{i,j}}, \quad i \in \{19, 8, 21\}; j=25; \\ &L_{i,j} = \sum_{i=24} \sum_{j \in \{1, 12\}} T_{\max_{i,j}} \leq f_{i,j} \leq U_{i,j} = \sum_{i \in \{19, 8, 21\}} \sum_{j=25} P_{\max_{i,j}}, \quad i=25; j=24; \\ &\sum_{i \in \{19, 8, 21\}} \sum_{j=25} P_{\max_{i,j}} \geq \sum_{i=24} \sum_{j \in \{1, 12\}} T_{\max_{i,j}}. \end{aligned}$$

Най-важната дъга, която определя циркулацията и реализацията на общия продукт в транспортната мрежа (фиг.2) е фиктивната дъга, която свързва главния потребител (общото количество продукт, който се употребява) с главния източник (концентрира в себе си общото количество продукт, който се предлага).

1. За неотрицателност на потока.

Всички потоци трябва да са положителни - ограничение (4).

За да се завърши моделът на задачата, така че да може да бъде решена с инструмента Solver на Microsoft Excel, е необходимо създаване на табл.2.

Таблиците 1 и 2 се създават в Excel, като в табл.1 в колона 5, отговаряща на стойностите на f_{ij} се нанасят нули. След използването на инструмента Solver в тази колона ще се получи решението, както е в случая.

Таблица 2. За запазване на потока, преминаващ през всеки от върховете на графа.

Row	Col	D	E	F	G	H	I	J
	№	1		2	3	4	5	6
		i	j	U_{ij}	L_{ij}	C_{ij}	f_{ij}	$C_{ij} \cdot f_{ij}$
3	1	1	19	99999	0	14,57	500	7 285
4	2	1	8	99999	0	16,64	2 500	41 600
5	3	1	21	99999	0	18,49	3 000	55 470
6	4	12	19	99999	0	18,37	4 000	73 480
7	5	12	8	99999	0	21,58	0	0
8	6	12	21	99999	0	22,29	0	0
9	7	24	1	6 000	3 000	15	6 000	90 000
10	8	24	12	4 000	2 000	25	4 000	100 000
11	9	19	25	4 500	2 000	-65	4 500	-292 500
12	10	8	25	2 500	2 000	-72	2 500	-180 000
13	11	21	25	3 000	1 000	-58	3 000	-174 000
14	12	25	24	10 000	10 000	0	10 000	0
15	13	Сума на всички елементи на целевата функция $R(f_{ij}) = \sum_{i=1}^V \sum_{j=1}^V C_{i,j} f_{i,j}$, която ще даде минималните разходи за придобиването, транспортирането и реализацията на разглеждания продукт (оптимизация на потоците).						-27 665
	14	1 - Дъга (i,j)						
		2 - Горна граница на пропускателната способност (ГПС)						
		3 - Долна граница на пропускателната способност (ДПС)						
		4 - Разходи за реализация на поток между източник - европейски ДЦ и потребител - български ДЦ, връзката между които се дават с дъгата (i,j)						
		5 - Поток по дъгата (i,j)						
		6 - Елемент от целевата функция, отговарящ на дъгата (i,j)						

В тези таблици в първия ред са записани колоните, отговарящи на тези от Excel, а в първата колона са записани номерата на редовете, отговарящи на тези от Excel.

Последователността е следната:

1. В клетката “Set Target Cell:” от панела “Solver Parameters” се установява адресът на целевата функция (\$J\$15 - фиг.3), т.е. общите разходи за реализация на логистичната верига (придобиване на продукта от ДЦ източници, транспорт и продажба на продукта в ДЦ потребители).

2. Радио бутонът “Equal to:” от панела “Solver Parameters” се установява на “Min”, защото се търси минимум на целевата функция.

3. В областта “By Changing Cells:” от панела се задават променливите клетки (търсените променливи, които минимизират целевата функция и които представляват потоците продукт от всеки град - източник, в който е разположен европейски ДЦ до всеки град - потребител, в който е разположен български ДЦ - \$I\$3:\$I\$14).



Фиг. 3. Настройки на екраните на Solver за решаване на модела [2]

4. В областта “Subject to the Constraints:” от панела “Solver Parameters” се въвеждат ограниченията: за запазване на потока във всеки връх от графа (фиг.3) - $\$O\$3:\$O\$9=0$; ограниченията потокът да бъде в определени граници - горна и долна - $\$I\$3:\$I\$14 \leq \$F\$3:\$F\14 и $\$I\$3:\$I\$14 \geq \$G\$3:\$G\14 и потокът да е неотрицателен $\$I\$3:\$I\$14 \geq 0$.

5. В панела “Solver Options” се определя модела като линеен, чрез нанасяне на отметка в “Assume Linear Model” и се натиска бутона “OK”.

6. Чрез натискане на бутона “Solve” в панела “Solver Parameters” инструментът Solver извършва изчисленията.

Адресите на клетките, използвани при дефиниране на линейния модел отговарят на означенията в табл.1 и табл.2. Резултатите от работата на модела са дадени в табл. 3.

Таблица 3. Резултати от работата на модела

Резултати от работата на модела							
1. Ненулеви потоци и общи разходи за транспорт							
От град (ДЦ)	До град (ДЦ)	Път	Разстояние	Разходи	Поток	Р-ди за релацията	
1	Мюнхен	19	София	1.2.3.17.18.19	14.57	500	7285
1	Мюнхен	8	Русе	1.2.3.4.5.6.7.8	16.64	2500	41600
1	Мюнхен	21	Бургас	1.2.3.17.18.19.20.21	18.49	3000	55470
12	Женева	19	София	12.13.14.15.16.17.18.19	18.37	4000	73480
Общ поток и общи разходи за транспорт						10000	177835
Среден разход на единица поток за транспорт							17.78
Тарифа за превоз на продукта (зв.на единица продукт за единица разстояние)							0.01
2. Разходи за придобиване на продукта от ДЦ източници							
Град (ДЦ)	Реализирано предлагане	Разходи за придобиване на продукта (на единица поток)	Макс. предлагане	Мин. предлагане	Поток	Разходи	
1	Мюнхен	6000	15	6000	3000	6000	90000
12	Женева	4000	25	4000	2000	4000	100000
Общи разходи за придобиване на продукта						10000	190000
Среден разход за придобиване на единица продукт							19.00
3. Приходи (отрицателни разходи) от реализация на продукта в ДЦ потребители							
Град (ДЦ)	Задоволено търсене	Продажна цена на продукта (на единица поток)	Макс. търсене	Мин. Търсене	Поток	Приходи	
19	София	4500	-65	4500	2000	4500	-292500
8	Русе	2500	-72	2500	2000	2500	-180000
21	Бургас	3000	-58	3000	1000	3000	-174000
Общи приходи от продажби на продукти						10000	-646500
Среден приход на единица поток при продажба							64.65
4. Обобщени резултати							
						Общи разходи	10000
							367835
						Среден разход на единица продукт (поток)	36.78
						Печалба от реализация на тази част от логистичната верига	10000
							-278665
						Печалба на единица продукт	27.87

Определяне на дървото на най-кратките пътища (НКП) и най-бързите маршрути (НБМ) от даден град до всички останали в една транспортна мрежа.

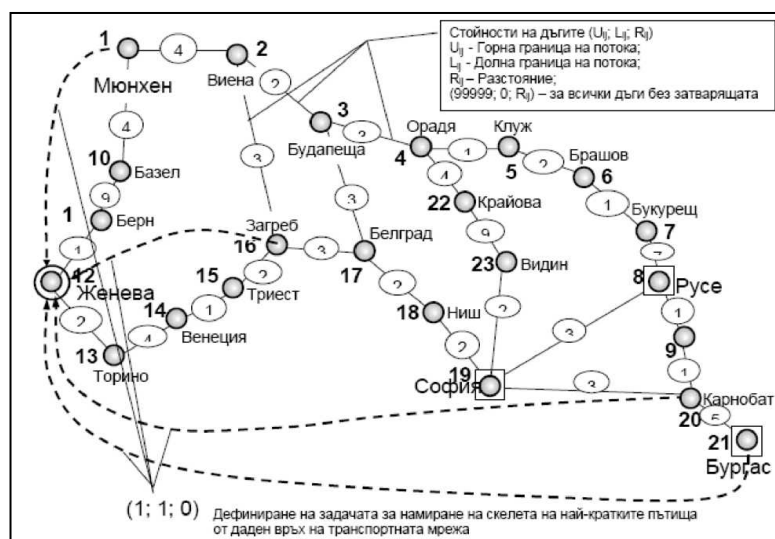
Търси се оптимален план на превозите, по който сумарните транспортни разходи да са минимални [1].

Вместо да се определят всички най-кратки или най-бързи пътища поотделно за дадена транспортна мрежа е възможно да се дефинира като задача на линейното програмиране задачата за намирането на дървото на най-кратките пътища от един връх до всички останали. Понеже европейските дистрибуторски центрове са два, то чрез получаване на дърветата на най-кратките и най-бързите пътища от тях до всички останали върхове от транспортната мрежа може да бъде в основата на определяне на:

- най-кратките (оптималните по критерий разстояние) пътища от европейските дистрибуторски центрове до българските логистични центрове;
- най-бързите (оптималните по критерий време) пътища от европейските дистрибуторски центрове до българските логистични центрове;
- сравнение между най-бързите и най-кратките пътища и дървета в транспортната мрежа.

За да се представи задачата за намиране на дървото на най-кратките пътища от даден връх k (корен) като задача на линейното програмиране е необходимо да се реализират следните стъпки (фиг.4):

- за всеки връх i , различен от k , се построява дъга (i, k) водеща от него в k ;
- за всяка такава дъга (i, k) ограниченията на пропускателните й способности (отгоре и отдолу) и цената за преминаване през нея са $(U_{ij}, L_{ij}, C_{ij}) = (1, 1, 0)$;



Фиг. 4. Дефиниране на модела за построяване на дървото на оптималните пътища (критерий разстояние или време/пътуване) [2]

- за всяка друга дъга (i, j) от мрежата ограниченията на пропускателните й способности (отгоре и отдолу) и цената за преминаване през нея са $(U_{ij}, L_{ij}, c_{ij}) = (\infty, 0, r_{ij})$, ако се търси дърво на най-кратките пътища и $(U_{ij}, L_{ij}, c_{ij}) = (\infty, 0, t_{ij})$, ако се търси дърво на най-бързите пътища (r_{ij} са разстоянията, а t_{ij} времената за движение от връх i до j);
- всички изходни потоци се нулират - $f_{ij} = 0$.



Фиг. 5. Дърво на оптималните пътища с критерий разстояние от Женева [2]

Задачата се дефинира, като се използва конкретната целева функция и ограничения и се добавят обратните фиктивни дъги от съответния връх - корен на дървото и останалите върхове (в случая 22 дъги). Промени ще има в ограничения (4) - табл.3. Там трябва да се добавят потоците по новите фиктивни дъги. Промени ще има и в табл.1, където трябва да се добавят допълнителните 22 фиктивни дъги водещи от върхове 1,2,,11 и от 12,13,,23 до връх 12 (корен на дървото или в случая Женева- фиг.5). След решаване на модела с инструмента Solver на Excel, ненулевите потоци определят структурата на самото дърво.



Фиг. 6. Дърво на оптималните пътища с критерий разстояние от Мюнхен [2]

Започва се от корена и на база ненулевите потоци се построява и самото дърво. В табл.3 в кол.4 се нанасят време пътувания и решението на модела ще даде дървото на най-бързите пътища. За транспортната мрежа дефинирана на фиг. 6, дървото на най-кратките пътища е с корен връх 1 (Мюнхен).

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Антонов, А. Логистични методи и транспортна схема в преработката на био-разградими отпадъци Third international scientific conference science, education, innovation dedicated to the 145th anniversary, of bulgarian academy of sciences and to the 35th anniversary of georgi ivanov's flight, 2014, isbn 978-954-577-969-5, 254 – 284
- [2] Карагьозов, К., Размов, Т., Милкова, Ю., Използване на интегралния подход при оптимизиране на структурата и елементите на логистичните вериги и при управление на логистичните системи, София
- [3] Павлов, В. Математически методи в икономиката, РУ „Ангел Кънчев”, 2006.
- [4] Стоянов, Св. Към краткия исторически преглед на логистиката като военна наука. – Сборник доклади от Научна конференция „Актуални проблеми на сигурността” (Велико Търново, 25 – 26 октомври 2018 г., НВУ „Васил Левски”) – Том 3, Научно направление „Социални и правни аспекти на сигурността и отбраната”, Велико Търново, 2018, Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски”, 117 – 126, с. 119.

- [5] Цонев, С. и екип, Методи за оптимизация, РУ „Ангел Кънчев“, 2003
- [6] Bogdanov A., Use Of Fill-And-Rotate Algorithm For increasing The Storage Capacity, Scientific and Applied Research International Journal vol. 8, 2015, ISSN 1314-6289, 21-25
- [7] Bogdanov A., The Shortest Path Problem in Logistics, Scientific and Applied Research International Journal vol. 11, 2017, ISSN 1314-6289, 68-72
- [8] Аттеков, А.В., С.В. Галкин, В.С. Зарубин. Методы оптимизации. Изд. МГТУ им Баумана, Москва 2001
- [9] Бауэрсокс, Д., Д. Клосс, Логистика – интегрированная цепь поставок, М., 2001
- [10] Батищев, Д.И. Методы оптимального проектирования. Радио и связь, Москва, 1984
- [11] Воронин, А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем. Наукова думка, Киев, 1992

Имена на автора: доц. д.н. инж. Пламен Б. Дянков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: plamen_dqnikov@abv.bg; p.dqnikov@shu.bg

ANALYSIS OF RFID GENERATION 2 SECURITY

STEFAN M. KAZAKOV

ABSTRACT: Security is a critical issue that must be addressed correctly—from both a technical and business process point of view—to ensure widespread ubiquity of RFID technology. The general public must perceive RFID technology as safe and secure to alleviate legitimate concerns about data security and personal privacy. Current levels of data protection provided by the EPCglobal Generation 2 protocol represent an advance over previous protocols—and are acceptable for today's limited RFID deployments within the supply chain. IP communication between RFID readers and the network is secure, thanks to standard IP network security solutions. The real threat is RF communication between tags and readers. These issues must be addressed by future protocols and additional research and development. Rogue/clone tags, rogue/unauthorized readers, and side-channel attacks (interception of reader data by an unauthorized device) all threaten data security.

KEYWORDS: RFID, security, protocol, data protection, network, communication.

ОЦЕНКА НА СИГУРНОСТТА НА RFID ЧИПОВЕ ОТ ВТОРО ПОКОЛЕНИЕ*

СТЕФАН М. КАЗАКОВ

АБСТРАКТ: Сигурността е критичен въпрос, който трябва да бъде разгледан правилно - както от гледна точка на техническия, така и от бизнес процеса - за да се осигури широко разпространена технология за радиочестотна идентификация. Обществеността трябва да възприема технологията за радиочестотна идентификация като безопасна и сигурна, за да облекчи законните притеснения относно сигурността на данните и личната неприкосновеност на личния живот. Текущите нива на защита на данните, осигурени от протокола EPCglobal Generation 2, представляват напредък в сравнение с предишните протоколи и са приемливи за днешното ограничено внедряване на RFID в рамките на веригата за доставки. IP комуникацията между RFID четерите и мрежата е защитена, благодарение на стандартните IP мрежови решения за сигурност. Реалната заплаха е RF комуникацията между таговете и четците. Тези въпроси трябва да бъдат разгледани чрез бъдещи протоколи и допълнителни изследвания и разработки. Маркерите за измама / клонинг, неоторизирани / неразрешени четци и атаките на страничните канали заплашват на сигурността на данните.

1. Въведение

Кражбата на самоличност, открадната информация за кредитни карти, вируси, хакери и други заплахи доведоха до повишаване на сигурността при предаване на данните. Запазването на данните е от голямо значение за хора, корпорации и правителствата. Сигурността на данните е проблем, който има широки последици за бизнес практиките и технологиите. Увеличаването на приемането на технологията за радиочестотна идентификация (RFID) отваря нова граница от заплахи за данните и мерки за сигурност. Най-общо казано, RFID включва пълен спектър от безжични устройства с различна способност, мощност и сложност, включително ExxonMobil SpeedPasses,

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

имобилайзери на автомобили, етикети за електронни продукти (EPC) и други. RFID таговете са малки, безжични устройства, които излъчват уникални идентификатори при разпит от RFID четци, които излъчват мощни електромагнитни полета и "четат" информация за таговете. Този доклад се фокусира върху опростените, евтини етикети на EPC, които се използват все по-често, за да се постигне нова ефективност в търговските вериги за доставки - служат като еволюция на баркодовете от 21-ви век. Тъй като внедряването на RFID технологиите от този тип става все по-разпространено, амбициозно и повсеместно, те създават нови потенциални заплахи за сигурността на данните, нови опасения сред потребителите и нови погрешни схващания. Този доклад разглежда ключовите видове заплахи за сигурността на данните, повдигнати от RFID, и изтъква възможните решения, използвайки възможностите, определени от стандарта Class 2 Generation 2 на EPCglobal (RFID индустриални стандарти), известен като Generation 2. Той изследва текущите нужди за сигурност на данните и предлага най-добрите практики за оптимизиране на възможностите на Generation 2. Той също така представя нови възможности за сигурност на данните. И това подчертава и оценява няколко актуални новини за сигурността на данните за RFID. Концепцията за "приемлив риск" се основава на следните принципи: формиране на качествено нови цели за безопасност, което предполага преход от ориентирането само на съвършените технически системи към стратегическата цел, т.е. да се предскаже и предупреди за издръжливостта на системата, разработване на методи за количествена оценка на факторите на опасност въз основа на методологията за управление на риска, преориентиране на системите на текущия контрол върху състоянието на безопасността към контрола на въздействието на факторите на опасност върху резултатите от икономическата активност на предприятието.

1.1 Определяне на сигурността на данните

Важно е да има ясна представа какво означава сигурността на данните от самото начало. Само тогава можете наистина да измерим дали RFID внедряването е наистина сигурно. Ето три качества, които дефинират сигурността на данните в RFID контекст:

- Контролиран достъп до оторизираните само за данни лица (хора, системи) могат да четат и пишат информация.
- Управление на достъпа до системата - Само оторизирани лица могат да конфигурират и добавят към системата, а всички устройства в системата са автентични и надеждни.
- Увереност и доверие в системата - Потребителите споделят общо схващане, че системата е безопасна и сигурна. Това е по-субективен критерий, но е важен.

1.2 Нива на сигурност на данните

Всяка комуникационна система има свое подходящо ниво на сигурност на данните - от безжични устройства до Интернет. Не всички видове данни заслужават най-високо ниво на сигурност. Ескалирането на нивото на сигурност води до въвеждане на допълнителни разходи и технологична сложност, а RFID не е изключение. От съществено значение е да се балансират заплахите за сигурността срещу разходите за сигурност.

1.3 Възприемане на сигурността на данните от обществеността

В даден момент потребителите на интернет станаха достатъчно уверени в онлайн търговията, че ще участват в потенциално рискови процеси - като закупуване на продукти или търговия с акции. Защо? Тъй като нивото на защита на данните - и възприемането му - достигна достатъчно високо ниво, че широката общественост има доверие и доверие в системата. За широкото приемане технологията за радиочестотна идентификация трябва да постигне подобно ниво на доверие и доверие.

1.4 Заинтересовани страни по сигурността на данните за радиочестотната идентификация

Кой е загрижен за сигурността на данните за радиочестотната идентификация?

- Потребители - Искате да гарантирате, че личната им информация не се злоупотребява и че RFID таговете се използват отговорно.
- Корпорации - искате да използвате технологията RFID, за да увеличите ефективността, да обслужвате по-добре потребителите и да получавате конкурентно предимство.
- Правителства - искате да създадете стандарти, които да гарантират общественото доверие.
- Доставчици на решения за радиочестотна идентификация - искате да осигурите надеждността и сигурността на техните системи, както и тяхната полезност и конкурентоспособност.

2. Когато става въпрос за сигурност

Сигурността е толкова силна, колкото и най-слабата ѝ връзка. Във вашия дом най-мощните ключалки на вашата врата няма да направят нищо, за да предпазят къщата ви, ако вашите прозорци са отворени. Така че е с RFID сигурност. Всички елементи на RFID система трябва да бъдат сигурни и връзките между всеки елемент трябва внимателно да бъдат взети предвид сигурността на данните.

2.1 Значението на маркера за етикети

В системите за радиочестотна идентификация четките за тагове представляват кръстопътя на комуникациите и основни връзки в сигурността на цялата система. Читателите на етикети комуникират в две посоки и всеки трябва да е сигурен:

- Обща комуникация (чрез IP) - Таг читателите предават данни чрез Интернет комуникация (IP).
- Комуникация отпред (чрез радиочестотна идентификация) - Четецът на Таг предоставя и събира данни към и от таговете чрез комуникация с радиочестотна връзка с ниска мощност.

2.2 Защита на мрежата

Ключовата заплаха за комуникационната страна от задната страна е неоторизиран достъп до мрежата. Някоя компания не иска да въведе система, която оставя ясна отваряща се за нелоялни устройства (или само обикновени мошеници) за достъп до тяхната мрежа. Отново, би било като да оставя всички прозорци отворени в къща - не е добре за сигурност.

За щастие сигурността на мрежата е силно развита, зряла технология, която носи много мощни инструменти и технологии, за да посрещне предизвикателството да поддържа мрежата безопасна. Производителите на четец на RFID могат да прилагат стандартни доказани технологии за сигурност, като Secure Sockets Layer (SSL) и Secure Shell (SSH). Те могат да затворят пристанища, които не са сигурни (например, с Telnet). И те могат да прилагат сигурни процеси, като сертификати за удостоверяване, които предпазват неразрешени читатели, конкуренти, хакери и други потенциални заплахи.

Накратко, историята на сигурността на данните за обратна комуникация е проста и силна. Сигурността в този момент се контролира от производителите на четец на RFID (например ThingMagic), които разполагат с много мощни стандартни инструменти, които осигуряват сигурността на данните. Тези доказани, широко използвани възможности за сигурност - де факто стандартните характеристики на днешните IP мрежи - съществуват, за да поддържат сигурността на данните, и трябва да бъдат съществена характеристика на

всеки RFID четец и RFID внедряване. Те все още не са често срещани при RFID продуктите. Потребителите трябва да са внимателни, за да гарантират, че RFID читателите, които те избераат, отговарят на стандартните практики за сигурност.

2.3 Front-end RF сигурност

Предната страна на RFID четеца е различна история - тази, която е по-предизвикателна, сложна и се развива. Жизнената връзка между таговете и четците се появява във въздуха чрез RF комуникация. Тази връзка дава възможност на мощните възможности на RFID, но също така оставя прозореца отворен за няколко ключови заплахи:

- Неразрешен достъп до маркери
- Маркери за измама и клонинг
- Атаки на странични канали

Тези заплахи са разгледани по-подробно в следващите раздели. Важно е обаче да се отбележи, че RF front-end сигурността е най-слабата връзка в днешните RFID системи.

Тази област, контролирана от процеса на стандарти за протоколи за тагове, се е развила в най-новия стандарт, въведен от EPCglobal, Generation 2. Но все още има достатъчно научноизследователска и развойна дейност и иновативно мислене, , Днес RF комуникацията отпред е уязвима - ахилесовата пета на RFID системите.

3. Когато става въпрос за сигурност

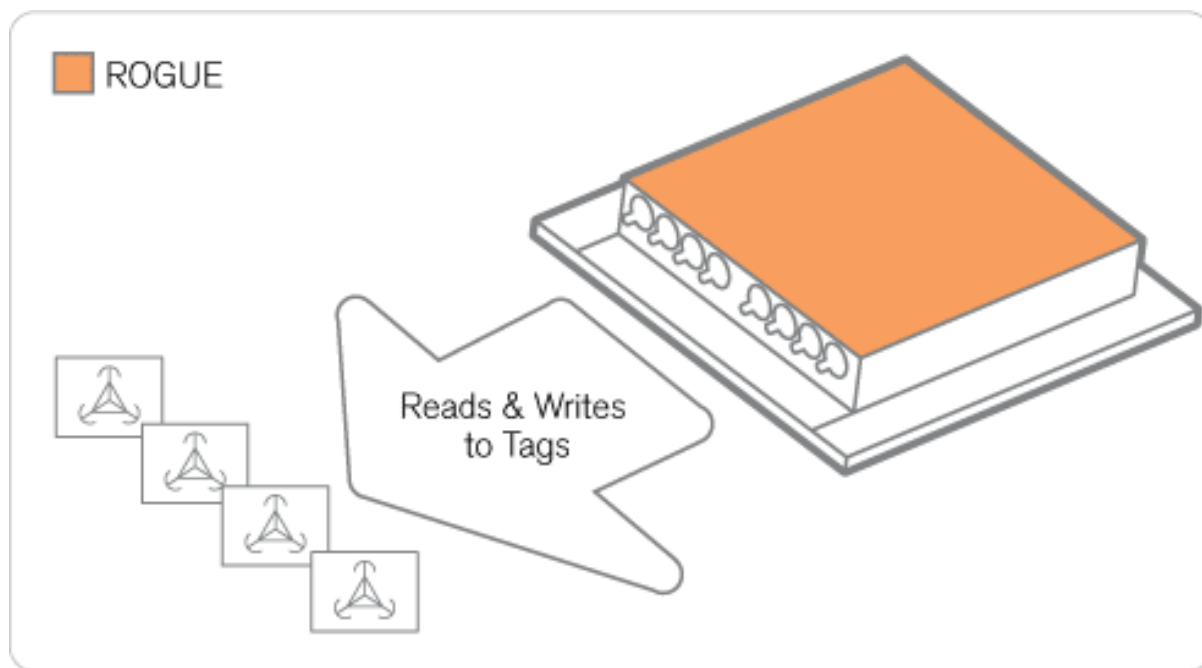
Повечето от първите заплахи за сигурността на RFID включват измама, манипулация или злоупотреба с RF комуникацията между маркера и четеца. Тук разглеждаме три общи заплахи - неоторизиран достъп до маркери, маркери за измамници и клонинг и атаки на странични канали.

3.1 Неоторизиран достъп (Фиг. 1.)

Етикетите се развиват бързо в сложност, власт и гъвкавост. Въпреки това, всички типове маркери споделят критична уязвимост към измамните RFID четци. Един измамлив четец може да чете етикет, като записва информация, която може да е поверителна. Той може също така да напише нова, потенциално вредна информация за маркера. Или може да убие маркера. Във всеки от тези случаи етикетите отговарят, сякаш RFID четецът е разрешен, тъй като измамният четец изглежда като всеки друг RFID четец. Тази способност има широки последици, тъй като маркерите могат да съдържат данни, които не бива да се споделят с неразрешени устройства.

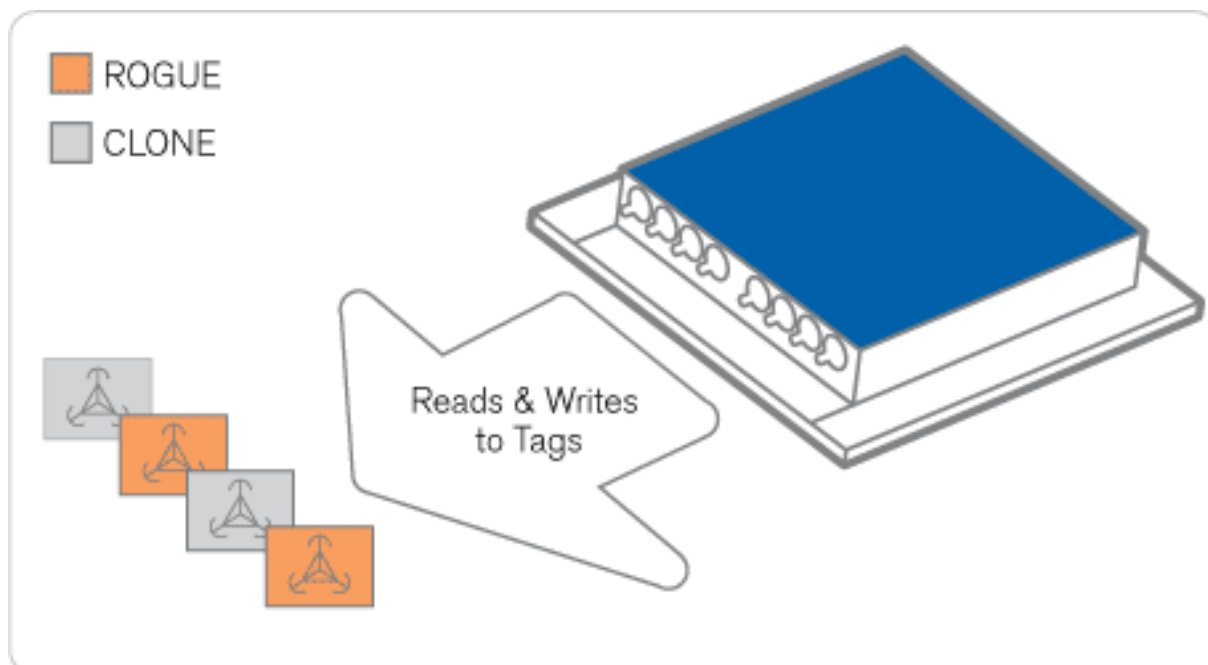
Неоторизираният RFID четец може да е в състояние да измерва инвентара на магазин и да продаде диаграми на определени елементи, предоставяйки критични данни за продажбите на производител на конкурентни продукти. Тази неразрешена информация може да играе ключова роля в разработването на конкурентна стратегия, информирана от корпоративния шпионаж - например преговори за повече пространство на рафтовете или по-добро позициониране на продуктите.

3.2 Маркерите "Rogue" и „Clone Tags“ (Фиг. 2.) са тагове от неразрешени източници, докато клонираните маркери са неразрешени копия на истински маркери. Тези маркери се свързват с RFID четеца чрез RF и изпращат неверни данни.



Фиг. 1. Неоторизиран достъп

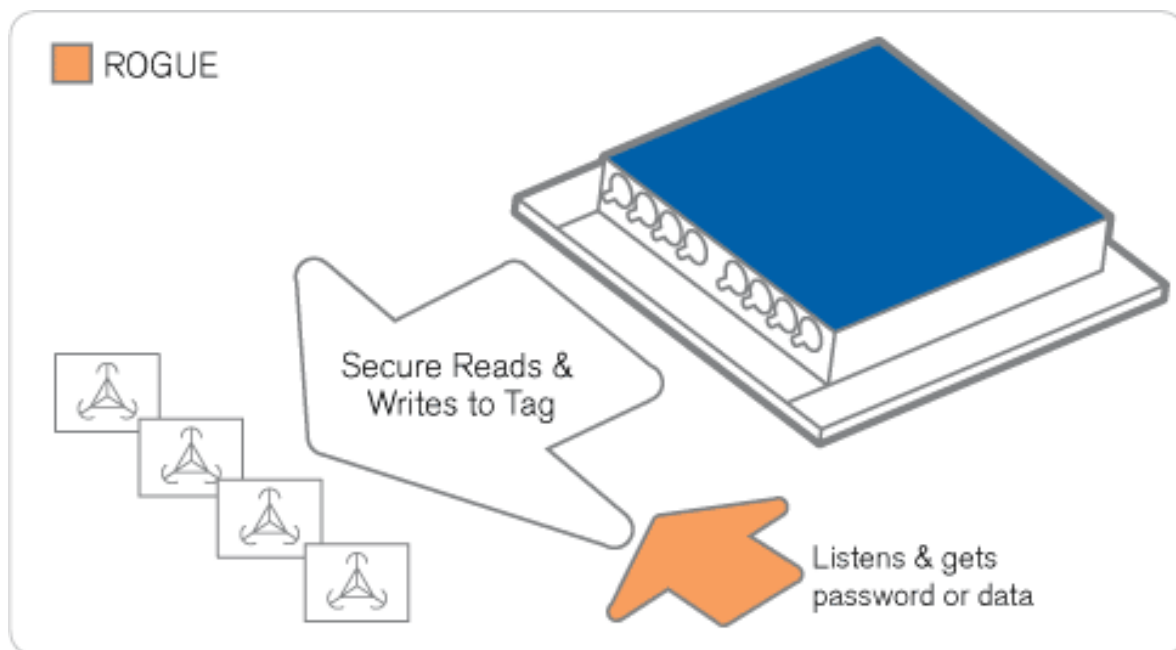
Пример: Измамният продукт може да изглежда като действителен продукт, ако носи клонинг маркер. Етиктиран маркер, поставен в близост до RFID четец, може да даде неверни данни на четеца. И в двата случая тези етикети засягат целостта на системата и подкопават сигурността както за потребителите, така и за компаниите, които разчитат на RFID.



Фиг. 2. "Rogue" и „Clone Tags“ тагове

3.3 Външни атаки на канала(Фиг. 3.)

Най-голямата уязвимост в днешните системи за радиочестотна идентификация възниква, когато интерфейсите RFID четци или други измамни устройства подслушват автентичните транзакции и RF комуникациите между оторизираните маркери и читателите. Измамното устройство има достъп до пароли или данни, като използва стандартно, евтино лабораторно оборудване. Подобно на подслушването (без проводниците) тази способност разкрива поверителна информация на други, които могат да я наложат на нови и нечестни употреби.



Фиг. 3. Външна атака на канала

Измамното устройство отвън може да събере поверителни данни - например кой купува даден продукт - които биха могли да се продадат на конкуренти или други.

4. Оценка на сигурността на второ поколение

Защитата на радиочестотната идентификация е разрастваща се история, задвижвана от нуждите на пазара, технологичната изобретателност на инженерите, ангажирани с разработването на решения от следващо поколение - и най-вече процеса на етикетирание на стандартите за етикети.

4.1 Оценка на настоящите нива на сигурност

Протоколът Generation 2 е подобрение на генерирането 1 и предишните протоколи за тагове. Той включва ключови възможности, които компаниите, прилагащи RFID, могат да използват, за да гарантират сигурността:

- Kill команда - Таговете могат да бъдат "убити" или постоянно преустановени чрез команда под протокола Generation 2. Унищожаването на етикети дава възможност за по-голяма сигурност на данните и лична неприкосновеност. Накратко, "мъртвите маркери не говорят". Командата "Generation 2 kill" е защитена от специфична за таговете 32-битова парола, която предлага основно ниво на сигурност на маркера и помага за предпазване от непреднамерено или злонамерено забранено маркиране ,

- Маскиран EPC номер - По време на повечето транзакции, EPC номерът на маркера (неговият уникален идентификатор) е донякъде прикрит, като по този начин помага да се защитят данните за таговете за идентификация и маркери.

Дали Generation 2 осигурява достатъчно сигурност? Да и не - да, като се има предвид текущото внедряване, а не за следващо поколение, по-широко разпространение, което ще отнеме RFID в повече обществени среди. Текущите функции за сигурност добавят до приемливо ниво на сигурност, като се има предвид настоящото състояние на пазара. Във време, когато RFID все още се развива, нивата на разполагане са относително ниски. А повечето приложения се фокусират върху задната част на веригата за доставки, най-вече върху етиктирането на случаите и палетите, където рисковете за сигурността са по същество по-ниски, тъй като физическият достъп до системата е ограничен до служителите и следователно донякъде контролиран.

4.2 Недостатъци на поколението 2

Просто убиването на маркери не е достатъчно, за да се лекуват всички проблеми, свързани със сигурността, присъщи на RFID. Съгласно Протокола за поколение 2 съществуват няколко ясни проблема, които служат като потенциални пречки за по-широко разпространение на потребителско ниво:

- Слабо криптиране на данните - Потенциално частните или чувствителните данни (EPC могат да идентифицират личен продукт) не са криптирани, но покриват кодирани с псевдо-случаен номер, предаван от маркера. Този код може да бъде компрометиран много лесно чрез атака на страничен канал.

- Слаба защита на паролите - Паролите не са кодирани, но покриват кодирани - подобно на данни, което е по-малко стабилно от силния шифър.

- Няма разпознаване на тагове или четец - Липсата на удостоверяване въвежда риска от невалидни / клонинг маркери или недобросъвестни читатели в RFID внедряване.

Ясно е, че нивото на сигурност в поколение 2 не е достатъчно, за да отговори на първоначалните критерии за сигурност на данните, обсъдени в самото начало на тази бяла книга. Достъпът до данните не е строго контролиран. Достъпът до RFID системата също е отворен за манипулация и атака чрез трите основни вида заплахи от предния край. И най-важното е, че нивата на сигурност не са достатъчно високи, за да генерират високи нива на потребителско доверие, което ще позволи широкото приемане на RFID на ниво артикул.

4.3 Най-добри практики

Предвид текущото ниво на сигурност на данните, осигурено от Generation 2, какво могат да направят компаниите, които използват технологията RFID, за да постигнат максимална сигурност? Ето някои основни съображения и най-добри практики за разглеждане:

Защита отзад

- Уверете се, че защитата от типа back-end използва индустриално-стандартна мрежова технология

Предна крайна защита

- Избягвайте да поставяте поверителна информация върху етикета
- Използвайте указатели на информация, а не актуална информация

Тъй като RFID се движи към голяма вездесъщност на пазара - като широко разпространеното маркиране на ниво продукт - то ще стане все по-уязвимо за атака. Ключовият контекст за EPC таговете представлява променяща се прогресия към повсеместност през три основни фази:

- Фаза 1. В рамките на веригата за доставки (сега) - фабрики, транспорт, складови помещения за продажба на дребно

- Фаза 2. Транзитна зона (в близко бъдеще) - части от магазините за търговия на дребно, където се продават маркирани продукти от потребителите

- Фаза 3. В външния свят (бъдещи) - местоположения, включително жилищни домове и извън тях

Тъй като разгръщането се движи през тези фази, етикетите стават все по-широко използвани. Повече маркери (маркирането на ниво продукт ще доведе до много повече маркери, отколкото до маркиране на ниво касети или палети) и повече RFID четци (повсеместните маркери ще доведат до по-широко разпространение на читателите) означават нови възможности за атака и нови заплахи, предназначени за използване на сигурността недостатъци. Атаките на страничните канали представляват особен риск след поставянето на маркери на ниво артикул. И ще се появят нови заплахи, тъй като RFID се превръща в по-скоро цел за шпионаж и хакерство.

Успехът на радиочестотната идентификация на пазара ще постави нови изисквания за сигурност върху нея - както и повишената нужда от стабилна сигурност в нововъзникващите протоколи за тагове.

5. Отвъд Generation 2

От това изследване на заплахите за сигурността до Generation 2 е ясно, че бъдещият протокол EPC Generation 3 ще трябва да добави по-високи нива на сигурност към комуникацията отпред на RF, за да се осигури по-широко използване на RFID технологията. Новите технически и политически подходи ще трябва да решат истинските проблеми, свързани с неприкосновеността на личния живот и сигурността, идентифицирани от анализатори, технолози и обществени пазачи. Ако не, ограничителното законодателство или обратът на обществото биха могли да предотвратят широкото приемане и да ограничат мощните предимства, които RFID предлага на бизнеса и потребителите.

5.1 Технологии, които подобряват сигурността

Възможните технологични подходи, които могат да повишат сигурността в бъдещите протоколи, включват:

- Шифроване-криптография осигурява по-голяма сигурност на данните, като съхранява кодирани серийни номера в таговете. Въпреки това, той повдига значителните технологични предизвикателства на ключовото управление (разпространение / управление на съответния ключ за декриптиране). Криптирането не премахва проследяването, просто го прави по-сложно. И всички операции за криптиране на борда ще увеличат изчислителните изисквания на таговете, като въведат нови режимни разходи и ще увеличат цената на маркера.

- Пароли за етикети - Основните RFID етикети вече разполагат с достатъчно ресурси за проверка на ПИН или пароли, което би могло да бъде възможно решение за защита на данните. Например, маркер може да излъчва критична информация само ако получава правилната парола. Управлението на паролите обаче представлява сериозно предизвикателство.

- Маркиране на псевдоними - Друг подход към защитата, базирана на пароли, е използването на псевдоними за маркери. При този подход RFID етикетите не са програмирани с пароли, но се променят серийните номера всеки път, когато се четат. Този подход би направил неупълномощеното проследяване на маркери по-трудно, но също така въвежда въпроси за управление на псевдоним.

Това са само някои от подходите, които могат да помогнат за въвеждането на нова сигурност при внедряването на RFID.

6. Следващи стъпки към по-голяма сигурност на данните

Внимателното разглеждане и разследване от страна на ключови играчи в техническата общност на RFID, както и откритият и рационален обществен дебат ще спомогнат за идентифицирането на подхода, осигуряващ правилното ниво на сигурност, без да се въвеждат тежки изчислителни изисквания, технологична сложност или увеличение на производствените разходи.

Бъдещите поколения на протокола EPCglobal ще доведат до по-голяма сигурност на RFID данните и по-широкото приемане на технологията RFID на пазара. Ясно е, че докато технологията EPC Generation 2 представлява стъпка напред в сигурността на RFID, това не е край на пътуването. Не бива да се опитваме да принудим сигурността в съществуващия протокол на Generation 2. Маркирането на ниво продукт ще изисква по-високо ниво на сигурност, което наистина може да бъде постигнато само с нова технология Generation 3.

7. Заключение

Този експеримент подчертава необходимостта от по-силна защита с парола във всяка RFID система. Важно е обаче да се отбележи, че типът маркери (DST), използвани в това ниво на RFID системата, са много различни от използваните в EPC внедряването. Системите SpeedPass използват по-стари технологии със слаба защита с парола. И изследователите, провеждащи този експеримент, имат достъп до информация за дизайна на паролите, които те са открили в интернет. По-малко агресивните хакери биха имали по-трудно време да направят това нарушение на сигурността, но това е напълно възможно. Тази атака подчертава необходимостта от силна защита с парола и внимателен дизайн, за да се намали вероятността от атака в рамките на прилагането на RFID на EPC.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] A. Bogdanov, Pl. Dqnikov, Analysis of used bar codes in logistics, Scientific forum NMU 2014
- [2] "Is Your Cat Infected With A Computer Virus" <http://www.rfidvirus.org2/>
- [3] "EPC Tags Subject to Phone Attacks" RFID Journal <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2167/1/1/>
- [4] "Analysis of the Texas Instruments DST RFID" RFID Analysis <http://rfidanalysis.org/>
- [5] <http://www.software.net.mx/en/prosoftp4p.htm>.
- [6] <http://www.bridge-project.eu/>.
- [7] <http://www.smart-rfid.eu/page.php?3>.
- [8] <http://www.stop-project.eu/PROJECT/tabid/57/Default.aspx>.
- [9] <http://www.rfid-in-action.eu/public/>.

Имена на автора: гл. ас. д-р инж. Стефан Маринов Казаков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: kazakov@shu.bg

USEFUL MODEL OF A TRAILER FOR A WALKING TRACTOR

TSVETOSLAV S. TSANKOV, ALBENA B. ALEKSANDROVA, MARINKA N. SPASOVA

ABSTRACT: *Workers in small farms no longer use animal-drawn vehicles. Farmers are already working with walking tractors to which equipment is attached. An useful model of a trailer for walking tractor is proposed in this paper. It describes all the unique features of the model.*

KEYWORDS: *small trailer, walking tractor trailer.*

ПОЛЕЗЕН МОДЕЛ НА РЕМАРКЕ ЗА МОТОБЛОК*

ЦВЕТОСЛАВ С. ЦАНКОВ, АЛБЕНА Б. АЛЕКСАНДРОВА, МАРИНКА Н. СПАСОВА

АБСТРАКТ: *В малките ферми вече не се използват каруци, теглени от животни. Земеделските производители вече работят с мотоблокове, към които има прикачен инвентар. В тази статия е предложен полезен модел на ремарке за мотоблок, като се описват всички особености.*

1. Въведение

Традиционно в Република България и до днешни дни са използвани пътни превозни средства с животинска тяга. В последната петилетка обаче техният брой все повече намалява. Една от причините е, че все по достъпни на пазара са мотоблокове за селскостопанска работа, които са предимно китайско производство.

В разнообразието от прикачен инвентар към мотоблокове, при транспорта най-голям обем заема ремаркетото, което го прави с твърде голяма себестойност до крайния клиент. При направените опити да се приспособи каруца към мотоблок са установени много недостатъци, което отхвърля тази алтернатива на специализираното ремарке за мотоблок.

В тази публикация е предложен проект на ремарке за мотоблок, което удовлетворява условието за по-ниска цена от китайското, като са прибавени и ред преимущества.

2. Обзор на съществуващите до сега ремаркета

След разглеждане на предлаганите на пазара ремаркета за мотоблок, не е установен модел на ремарке, от който да бъде използван някакъв елемент. Многото измервания водят до извода, че не се предлагат ремаркета за мотоблок, които да покриват дори минималните нужди на стопаните.

Пример за едно от разглежданите ремаркета е даден на фиг. 1. Ремаркетото е малко по размери, които не са подходящи то да побере дори ръчни земеделски инструменти, т.к. е с размери на товарен отсек $\approx 120\text{ cm} \times 80\text{ cm} \times 30\text{ cm}$. Независимо от посочените размери, човек може да бъде подведен, ако не вижда ремаркетото пред себе си, защото му е посочена товароносимост от 400 kg, като тя е установена при неподвижно ремарке и за нея не е изчислен експлоатационен период.

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

Моделът от фиг. 1 отпада от ремаркета за образец и по още няколко причини:

- ❖ стъпенката може да се ползва много кратко време, защото е неудобна за водача;
- ❖ седалката е закрепена конзолно и не може да бъде удобна и не предоставя възможност за втори човек;
- ❖ колелата на ремаркетото са твърде малки, което е голям недостатък при движение по неравен терен на незадвижващи колела.



Фиг. 1. Ремарке изработено в българска работилница

Някои от горепосочените недостатъци не се забелязват при вносните заводски ремаркета за мотоблок. Такова е например масово предлаганото на пазара ремарке, показано на фиг. 2.



Фиг. 2. Заводско ремарке

Заводското ремарке от фиг. 2 е снабдено със стъпенки, седалката е също и сандък за инструменти по обслужването, но в този си вид тя не осигурява водача срещу странично падане, т.к. липсват парапети. Сандъците за инструменти са трудни за почистване, поради което се избягва употребата им в селскостопанската работа. Вместо тях е уместно да се използват чанти за инструменти по обслужването на мотоблок и инвентар, които да се прибират, за да не се излагат инструментите на неблагоприятни атмосферните условия при ремаркетото.

Ремаркетата от фиг. 1 и фиг. 2 използват един ок, който не осигурява необходимата съпротива на огъване от товара, а допълнително в близост до опасното сечение е и тежестта на водача. Окът следва да се подмени с друг профил, или да се подсили съществуващият.

Масово стопаните си изработват сами ремаркета, като използват заден мост от бракуван лек автомобил и конструкция с кош и ок до мотоблока. Това прави ремаркетото

прекалено широко, вследствие на което то е неудобно за разминаване с другите превозни средства и самоходни селскостопански машини при движение по черен полски път и тесни пътни платна (фиг. 3).



Фиг. 3: Широко ремарке самоделка

Самоделните ремаркета, изработката на които не е съобразена с безопасността на всички участници в движението, трябва да бъдат преработени според всички условия за безопасната им експлоатация.

3. Реализация на ново ремарке за мотоблок

1.1 Прототип на предложеното ремарке

При спазване на принципа „Човек се учи от грешките си, а умният от грешките на другите!“, е създаден модел на ремарке за мотоблок, който не заимства нищо от съществуващите досега модели ремаркета.

В първата си версия новият модел ремарке за мотоблок беше снабдено с един ок, свързващ окачването му с теглича на мотоблока. Окът беше подсилен, както се вижда на фиг. 4.



Фиг. 4. Първа версия с един подсилен ок

Вариантът с един ок се оказва напълно неприемлив. Причините са редица, като главно са свързани с неустойчивото поведение на предния край на коша със седалката, както и на стъпенката. Този недостатък довежда до промяна в конструкцията и единият ок е заменен с две рамена, които се събират при теглича. Същата промяна от един ок (фиг. 5а) към две рамена (фиг. 5б), се наблюдава в годините и при подобряване на конструкциите на ремаркета за леки автомобили.



Фиг. 5. Премаиване от един ок (а) към две рамена (б) за теглича при ремаркетата за леки автомобили

Предварителната реализация на ремаркетото за мотоблок е с хидравличен привод на спирачната система. Това освен усложнената конструкция има по-трудна поддръжка по-малка експлоатационна дълговечност.

1.2 Окачване на ремаркетото

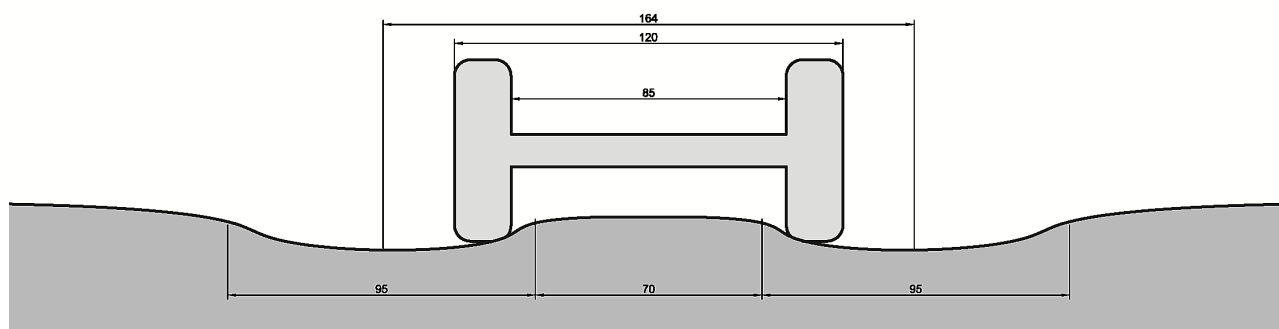
Едно от най-големите преимущества на предложениия модел ремарке за мотоблок е използването на задно окачване от лек автомобил. Сред ползите от това са:

- ❖ използваните колела са със много здрави стоманени джанти, които заедно с гумите могат да понасят много голям товар;
- ❖ подмяната на пробити гуми става с подходящи по размер, които вече са отпаднали от използване на автомобили, т.е. те могат да са безплатни;
- ❖ макар да са втора употреба, гумите имат голяма дълговечност, особено ако се вземат за сравнение специалните гуми за градинска техника, монтирани на заводските ремаркета, които се напукват след първата година от експлоатация;
- ❖ лагерите на колелата са от тежка серия и гарантират много голямо натоварване на оста на автомобила, следователно и на ремаркетото;
- ❖ спирачките от лекия автомобил безспорно осигуряват безопасността и предпазват от инциденти по време на движение, дори при спускане по наклон с претоварено ремарке.

С предимствата на излязлото от употреба окачване от автомобил, следва да се изложи и гореспоменатия недостатък от фиг. 3, че те са твърде широки. Обичайната им външна ширина е около 165 *cm*, а необходимата е 120 *cm*. При стесняването на автомобилното окачване трябва да се внимава, за да останат успоредни двете колела в хоризонтална и във вертикална секуща равнина. Всяко автомобилно окачване е получило отклонения, които вече не са от значение, т.к. всичко се прави за новата ширина.

Максималната ширина от 120 cm е препоръчителна за движение по пътен банкет така, че ремаркетото да не стъпва на пътното платно и да не пречи на значително по-бързо движещите се автомобили. По този начин може дори да се спира често върху банкета за товаро-разтоварни работи например при косене на тревата, която е в близост до пътя.

За движение по черен път (почвен път), трябва да се вземат предвид коловозите, които се образуват от твърде разнообразната селскостопанска техника. Пътищата през полята се използват често и от товарни автомобили, дори и от леки автомобили. Формата и усреднените размери на такъв черен път, който се използва от изброените превозни средства, е показана на фиг. 6.



Фиг. 6. Движение по черен път

Върху пътя от фиг. 6 е нанесено очертанието и размери на окачването за товарното ремарке. Ясно се вижда, че при по-малко разстояние между колелата, те ще излизат от коловозите и ремаркетото трябва да се движи със страничен наклон. Колелата на мотоблока при всички модели са на относителна близост едно от друго, поради което те стъпват върху издатината между коловозите.

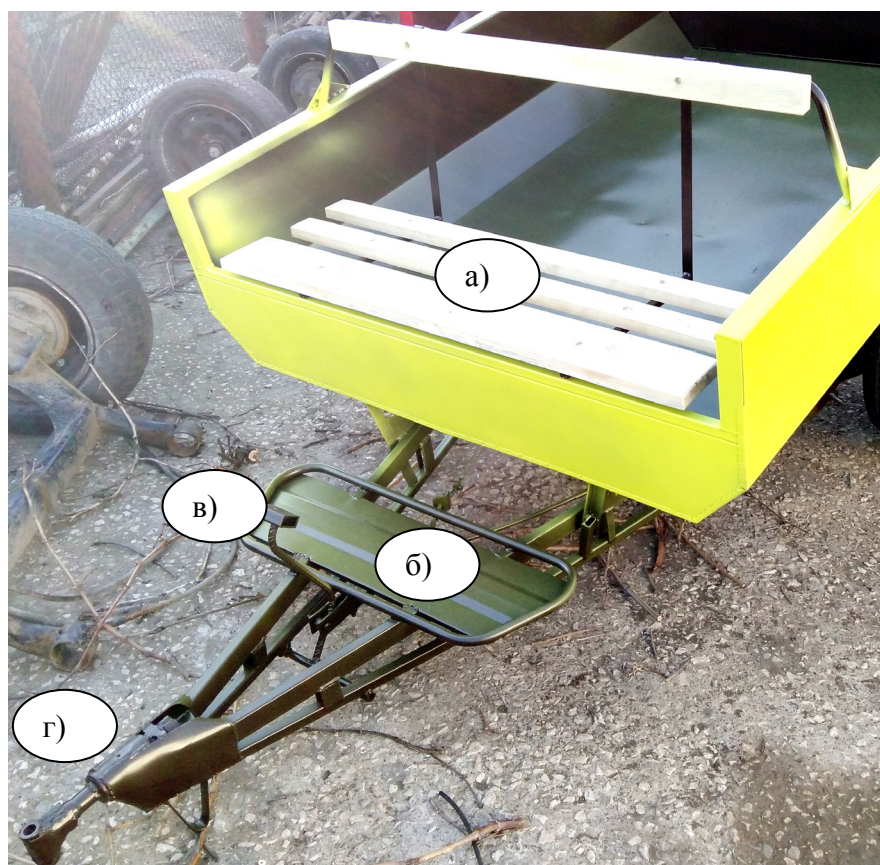
Двете рамена, които свързват колелата и моста с теглича, са от по два ПЕЗ (профил електро-заварен) – правоъгълен и квадратен (фиг. 7).



Фиг. 7. Окачване на ремаркетото

1.3 Удобства за водача и спътника му

Седалката на ремаркетото е тип пейка, лесна е за сваляне без крепежни елементи, а само на закачалки – две отпред и две задни, които се закачат на хоризонтален носач (фиг. 8а). При излагане на неблагоприятни атмосферни условия седалката се откача и се прибира.



Фиг. 8. Предна част на ремаркетото
а) седалка; б) стъпенка; в) спирачен педал, г) теглич

Стъпенката (фиг. 8б) е достатъчно голяма да служи и на двамата седящи, но е предвидено тя да не пречи при завой на мотоблока.

Спирачният педал (фиг. 8в) е рамо, което изтегля стоманени въжета, задействащи спирачните механизми в колелата на ремаркетото. Има възможност успоредно с педала да се монтира и фиксиращ се лост, който да се използва за продължително задържане на ремаркетото в покой.

Теглича на ремаркетото (фиг. 8г) започва с вертикална втулка, която се свързва посредством щифт към теглича на мотоблока. Вертикалната втулка е закрепена на хоризонтална ос, която позволява различен страничен наклон на ремаркетото спрямо мотоблока. Най-важната особеност е тази, че отклонението на втулката не трябва да надвишава $\pm 15^\circ$, защото може да се преобърне мотоблока. При остър завой мотоблока се накланя и стъпва само едното му колело, което е полезно при липса на диференциал в почти всички модели.

Предвидени са два вида самосвалиране – с частично вдигане на коша и с напълно вертикално крайно положение. При първият вид ръчното усилие при разтоварване е много по-малко, но при вторият вид целия насипен товар се освобождава наведнъж.

Задължителен за обозначаване на ремаркетото е светоотразяващият знак:



„Бавнодвижещо се моторно превозно средство“

Препоръчителна е и регистрационна табела, като тези на каруците с името на населеното място, за да има по-голям контрол на кражбите от полята.

4. Изводи и препоръки

- ❖ Потърсен е най-удачния вариант на ремарке за мотоблок, удобен за всички малки и средни стопанства;
- ❖ Направен е преглед на видовете малки ремаркета и са проучени всички важни особености;
- ❖ Предложен е полезен модел на малко ремарке за мотоблок с уникални особености;
- ❖ Всичко, което е представено е съобразено с мерките за безопасност на движението.

Предвид изложеното по-горе и уникалните черти на ремаркетото за мотоблок, следва той да се разглежда като иновативен модел, вместо подобрение на съществуващ такъв.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Голодовский, Я.Е., Зайцев, И.В., Лавров О.М. Грузовые автомобили высокой проходимости. Военное издательство Министерства обороны СССР, Москва (1968).
- [2] Кисуленко Б.В. и др. Краткий автомобильный справочник. Том 2. Грузовые автомобили. ИПЦ «Финпол», Москва (2004).
- [3] Frank, R. German Vehicles in World War II. Trucks of the Wehrmacht. Schiffer Publishing, Atglen (1994).

Имена на автора: доц. д-р инж. Цветослав Станиславов Цанков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: c.cankov@shu.bg

Имена на съавтора: Албена Б. Александрова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки

Имена на съавтора: Маринка Н. Спасова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки

A TECHNOLOGY WITHOUT WASTE FOR MANUFACTURING OF SMALL TRAILER BODY

TSVETOSLAV S. TSANKOV, YORDANKA S. TONCHEVA, STANISLAV TS. SPASOV

ABSTRACT: *A special attention to the engineering design where the waste during production is reduced to a minimum level is devoted. An useful model of a basket for a small trailer is proposed in this paper. The manufacturing process is without waste.*

KEYWORDS: *small trailer, trailer basket, zero waste.*

БЕЗОТПАДНА ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ИЗРАБОТВАНЕ НА КОШ ЗА МАЛКО РЕМАРКЕ*

ЦВЕТОСЛАВ С. ЦАНКОВ, ЙОРДАНКА С. ТОНЧЕВА, СТАНИСЛАВ Ц. СПАСОВ

АБСТРАКТ: *В днешно време специално внимание се отделя на проектирането на техника, при производството на която се свеждат до минимум производствените отпадъци. В тази статия е предложен модел на кош за малко ремарке, който се изработва по безотпадна технология.*

1. Въведение

В днешни дни има прекалено голям внос на селскостопанска техника, която е предимно некачествена от изток и твърде амортизирана от запад. Родните производители са принудени да работят на минимална печалба или с големи компромиси в качеството.

Един от вариантите, който осигурява ниска цена и добро качество е препроектирането на продукти, така че да няма отпадък от производството. Главната причина за това е огромната разлика между цената на която се предлагат суровините за производство и изкупната цена на отпадъка, при условие че отпадъка подлежи на преработка, а не се изхвърля със придружаващите го разходи.

С тази идея е създаден настоящият проект на кош за малко товарно ремарке, предназначено за селскостопанска работа. Материалите за изработката на коша са листи ламарина от стомана и профили от стомана. Всичко при изпълнението се отрязва от стандартните размери на заводските ламарини и профили и се влага на друго място, точно предвидено за отрязъка, така че да няма отпадък.

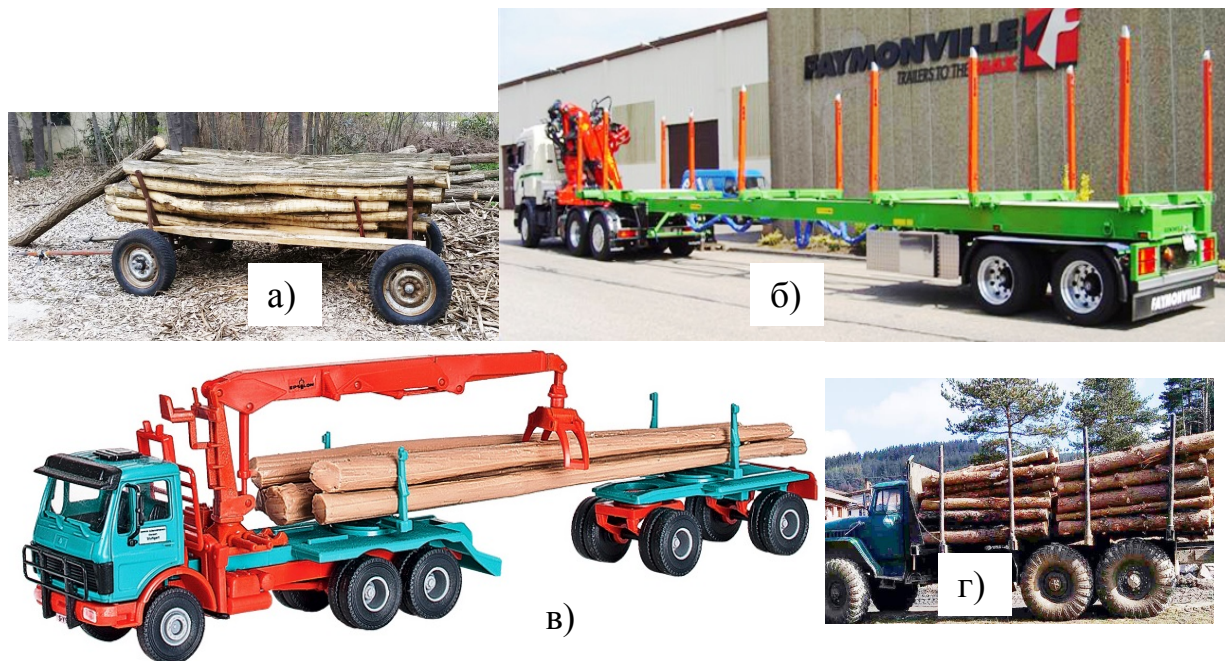
2. Обзор на съществуващите товарни кошове

За да бъде направено нещо ново, винаги се започва с обсъждане на произвежданите по света неща със същото предназначение. Така е и при проектирането на предложени тук кош за малко ремарке. По отношение на вида товар, то трябва да може да превозва всякакъв вид твърди товари, като максимално да създава удобство за това. За превоз на течни товари, универсалният кош трябва да се съобрази с формата и размерите на

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

стандартни бидони, варели, касетки с бутилки и др. Разбира се, кош за ремарке с малки размери не се използва за промишлена работа, затова не се налага условие да има възможност за превоз на опасни товари.

За превоз на метални профили, тръби, пръти или трупи най-удобна е конструкция без канати, а само с подпори, осигуряващи страничното изпадане на продълговатите късове товар. Такива превозни средства са дадени на фиг. 1.



Фиг. 1. Превоз на дълги късове товар: а) каруца за впрегатни животни; б) дълго полуремарке за седлови влекач; в) специална двойка седлови влекач и колесар; г) товарен автомобил

При проектирането на ремарке за превоз на дълги пръти е необходимо да се свалят поне една от двете канати – предна и/или задна. Условието за товар, който не е необходимо да се сигнализира като извънгабаритен, е да не излиза отпред или отзад извън пътното превозно средство с повече от 1 m и да не излиза отстрани на най-издадената част на пътното превозно средство с повече от 20 cm.

Най-удобната форма за превоз на товари, които са опаковани в кашони или щайги, това е правоъгълен паралелепипед. При тази форма има най-добро запълване на товарното пространство и нисък център на тежестта. Такива кошове са най-разпространени (фиг. 2).

Недостатък на товарното пространство с форма на цял правоъгълен паралелепипед е дългите ъгли на пода, които правят тези кошове неподходящи за насипни товари.

През годините в които се е развивала техниката за превоз на товари, конструкторите са проверили всяка една форма на кош, който да се използва за насипни товари и бетон. Удачна се оказва формата на самосвален кош, който представлява улей, събиращ в средата насипния товар (фиг. 3). Това доказва, че премахването на страничните ъгли е благоприятно за незадържането по тях на тези товари.

Особен интерес представлява заоблената форма на коша при ЗИЛ-ММЗ-555, показан на фиг. 4а. При него има най-малка вероятност за остатъчен товар, благодарение точно на тази му форма с липсващи ъгли. Минусите тук са, че полезния обем на този кош е силно намален, а освен това пълното му състояние вдига центъра на тежестта на товарния автомобил. Поради тези недостатъци в следващите години се произвежда кош за същия

товарен автомобил, който е правоъгълен паралелепипед със скосени ъгли в долния край, с което има по-голям обем в основната част, което позволява и надстрояването му (фиг. 4б).



Фиг. 2. Превозни средства с товарно пространство от вида цял правоъгълен паралелепипед:
а) ремарке за лек автомобил; б) дълго хладилно полуремарке за седлови влекач; в) ремарке за мотоблок; г) товарен автомобил



Фиг. 3. Самосвал VOLVO A25C 6X6 със силно изразено свиване към средата на долния край на коша

Като основен недостатък на кошовете за малки ремаркета стопаните винаги са посочвали малкия полезен обем. Малките размери са оправдани само в случаите за превоз на насипни материали с голяма плътност. За превоз на обемисти леки товари потребителите се принуждават да ги подреждат до много голяма височина, което води до голямо повдигане на центъра на тежестта и опасност от преобръщане.



Фиг. 4: Самосвал ЗИЛ-ММЗ-555, подходящ за насипни товари и бетон: а) първи модел със заоблен кош; б) следващият модел кош

Кош за малко ремарке

За намаляване на себестойността, някои производители предлагат толкова малък кош на ремарке, който освен с размерите си, наподобява ръчна количка и с формата си (фиг. 5).



Фиг. 5: Твърде малко ремарке с малък кош

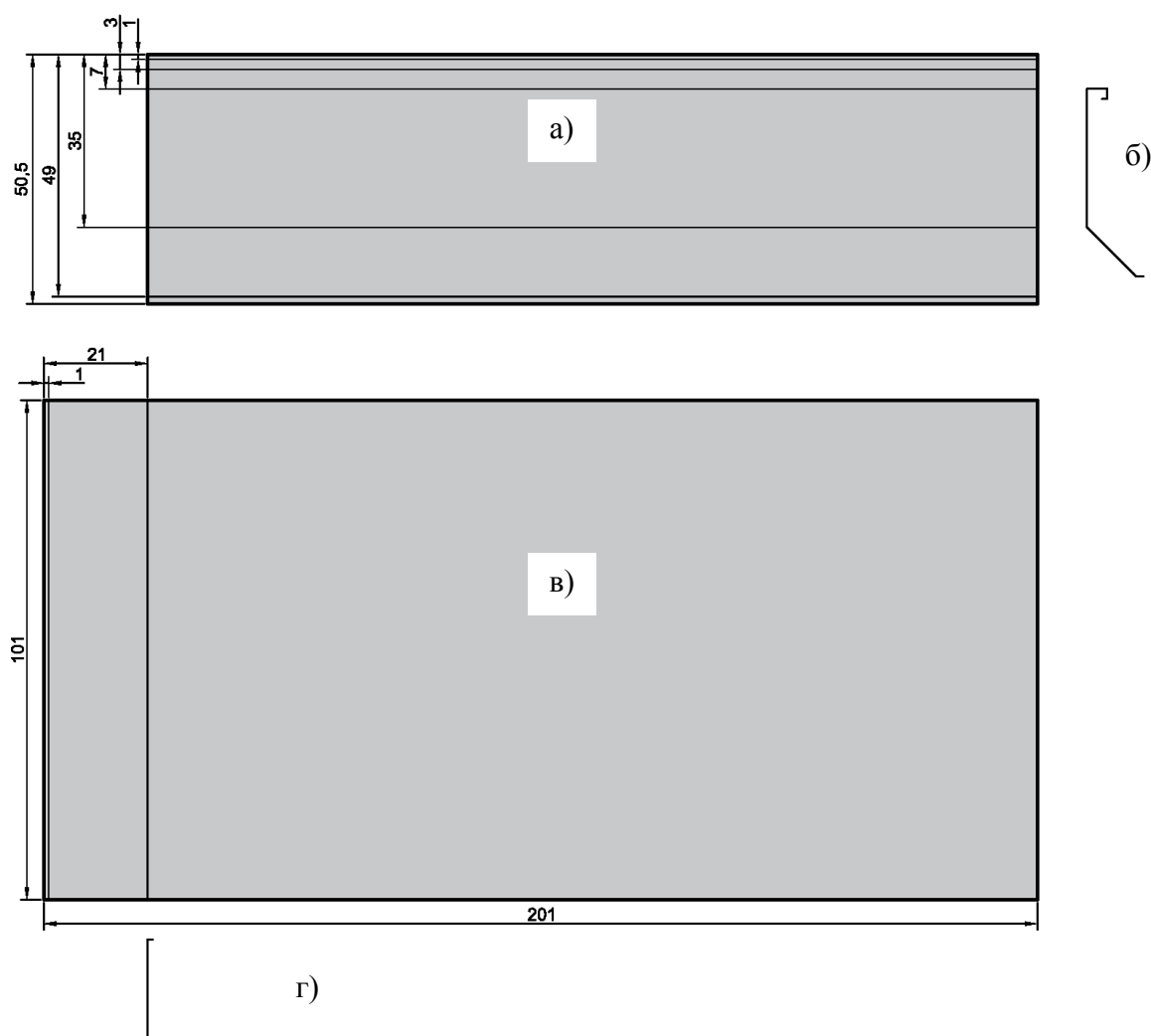
Масово стопаните си изработват сами ремаркета, които са с рамки от винкели, а запълването е с дъски или ламарина. За съжаление обаче, те не се съобразяват с много важни изисквания за безопасност, като се водят единствено и само от голям полезен обем на коша. Това най-често се явява преминаване към много по-голяма ширина на коша от оптималната за обем и безопасност на движението по пътищата.

3. Реализация на нов кош за малко ремарке

От направения анализ на кошовете, монтирани на предлаганите на пазара малки ремаркета за мотоблок, както и на опита в конструирането на кошове за различни видове товари по света, е избран универсален кош. Неговите особености са следните:

- ❖ Дъно със скосени ъгли;
- ❖ Бързо сваляща се седалка в предния край на коша;
- ❖ Заден капак с горни панти, от които да се сваля лесно;
- ❖ Оси за самосвалиране.

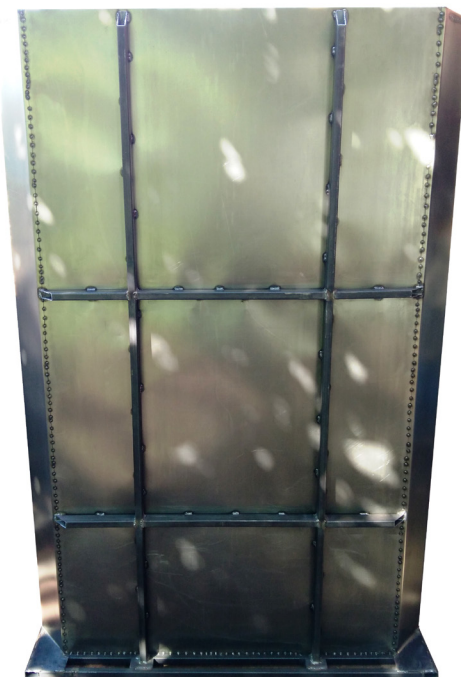
Разкрояването на листовите ламарина е показано на фиг. 6. То е разчетено така, че един цял стандартен лист ламарина с размери $200 \times 100 \text{ cm}$ ($201 \times 101 \text{ cm}$), да послужи за дъно, като при това не се отделя отпадък, а втори лист ламарина се разделя за двете страници и точно за останалите места без отпадък.



Фиг. 6. Разкрояване на листовите ламарина: а) страница на коша; б) профил на страница след огъване; в) дъно на коша; г) профил на дъното

При кош със скосени ъгли има малка загуба на обем в ниската част на коша, но силно намалява вероятността за задържане на част от товара в страничните ъгли при гравитачно самосвалиране. Дъното е гладко, т.к. допълнителни гънки и фигури по него биха подобрили здравината, но ще влошат чистотата на вътрешността след стоварване.

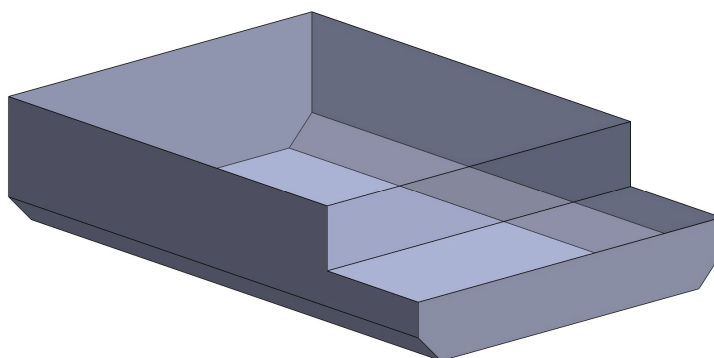
Оребрението на дъното е от долната му страна (фиг. 7) с правоъгълен ПЕЗ (профил електро-заварен).



Фиг. 7. Оребрение на дъното

Дъното на коша е прикрепено към два надлъжни профила, пресичани от два напречни. Странично е достатъчен двойния ръб, а отвореното пространство отзад е осигурено срещу разтваряне с два хоризонтални и два вертикални профила, свързани и подсилени с планки.

Пространството, което определя вместимостта на предложени кош, е дадено на фиг. 8.



Фиг. 8. Вътрешно пространство на коша

В предната част на коша е снижението за седалката тип пейка. Тя е удобна за двама човека, като продължението на страните е оставено с цел да не се нарушава здравината и за странични парапети на седналите хора.

Задният капак (фиг. 9) е с бързи закопчалки и панти, които позволяват бързото му премахване за самосвалиране на насипни товари. При превоз на товари, които са по-дълги от коша също може да се премахне задния капак, но в такъв случай трябва да се спазят и някои други условия, като закрепване на товара и изнасяне на указателните табели.



Фиг. 9. Заден капак

4. Изводи и препоръки

- ❖ Производителите на кошове нямат връзка с потребителите в малките стопанства и не покриват техните очаквания;
- ❖ Направен е преглед на видовете товарни кошове и е намерена оптималната форма за кош на малко ремарке;
- ❖ Предложена е безотпадна технология за изработване на кош за малко ремарке с универсална форма за повечето видове товари;
- ❖ Много внимателно трябва да се подбира обема на коша и теглото му, които трябва да осигуряват достатъчна здравина за превозваните товари.

Предвид изложеното по-горе и уникалните черти на предложения малък кош, както и безотпадната технология за изработването му, следва той да се разглежда като иновативен модел, вместо подобрение на съществуващ товарен кош.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Белокуров, В.Н., Гладков, О.В. и др. Автомобили-самосвалы. Машиностроение, Москва (1987).
- [2] Кисуленко Б.В. и др. Краткий автомобильный справочник. Том 2. Грузовые автомобили. ИПЦ «Финпол», Москва (2004).
- [3] Frank, R. German Vehicles in World War II. Trucks of the Wehrmacht. Schiffer Publishing, Atglen (1994).

Имена на автора: доц. д-р инж. Цветослав Станиславов Цанков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: c.cankov@shu.bg

Имена на съавтора: гл. ас. д-р Йорданка Ивайлова Янкова-Йорданова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: j.jordanova@shu.bg

Имена на съавтора: Станислав Ц. Спасов

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки

THERMAL PLASMA TREATMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE

YORDANKA I. YANKOVA-YORDANOVA, TSVETOSLAV S. TSANKOV

ABSTRACT: *In the following publication is represented the newest technology for acquiring gas and electro energy from municipal solid waste (MSW). The advantages allowed by this technology and it's superiority are vastly explained.*

KEYWORDS: *electro energy, MSW, plasma treatment.*

ПЛАЗМЕНА ПРЕРАБОТКА НА ТВЪРДИ БИТОВИ ОТПАДЪЦИ*

ЙОРДАНКА И. ЯНКОВА-ЙОРДАНОВА, ЦВЕТОСЛАВ С. ЦАНКОВ

АБСТРАКТ: *В публикацията е представена най-новата технология за получаване на газ и електроенергия от твърди битови отпадъци. Изяснени са предимствата на тази технология пред другите възможности за отвеждане на отпадъците от човешката дейност.*

1. Въведение

Замърсяването на околната среда – това е внасянето на нови не характерни за нея физически, химически и биологически агенти или превишаване на естественото им равнище. Замърсяванията възникващи в процеса на дейност на човека са главният фактор за вредното въздействие върху околната среда. Замърсяването на атмосферата, водите или почвите възниква ако концентрацията на химически вещества постъпващи в тези среди са достигнали такова голямо ниво, че да не може екосистемата да се самовъзстанови. На замърсяванията са изложени атмосферата, хидросферата и литосферата. Основните проблеми със замърсяванията са свързани с дейността на човека, обусловени са изкуствено създадени източници които се делят на стационарни (предприятия, селскостопански и т. н.) и подвижни (транспорт). Емисиите от тези източници постъпват в околната среда във вид на газообразни, течни или твърди вещества. Те се наричат първични замърсители. Често тези вещества взаимодействат с други елементи на природата и образуват нови вещества които са вторични замърсители. За да се осигури контрол на замърсяваната околна среда се въвеждат стандарти за въздействието върху нея и стандарти за качество. Ако нивото на замърсяването е в предела на стандартите (нормите) се намират вътре във асимилационният потенциал на екосистемата, или с други думи не оказват отрицателно въздействие на околната среда. Замърсяването на биосферата е неизбежно следствие от развитието на производството и потреблението.

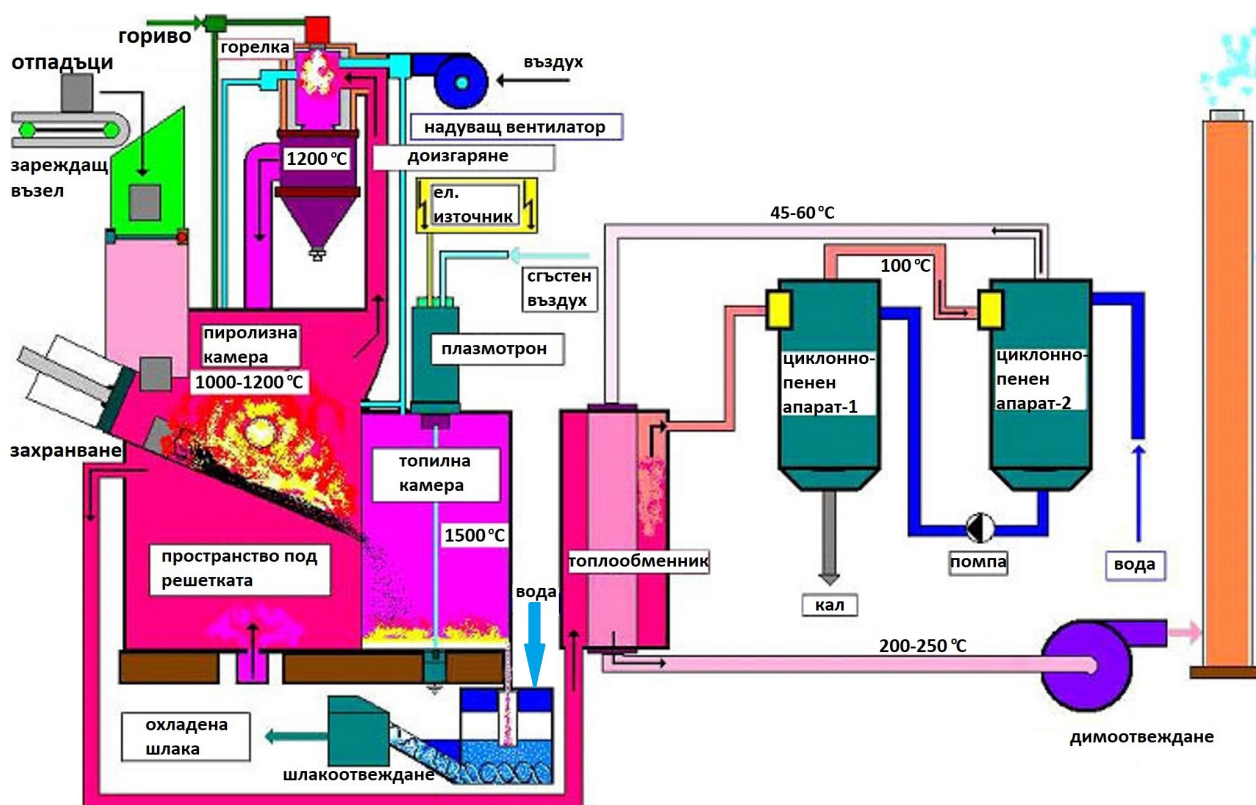
През последните години става все по-голямо търсенето на алтернативни горива. Търсенето на енергия води до увеличение на цените на нефта и природния газ. Количеството нефт и газ, налични за производството, намалява от година на година. Растежът на икономиката в Азия и по света определя бъдещия растеж на търсенето на енергия и горива в бъдеще. Страните с недостатъчно извличане на природни горива се нуждаят от алтернативна горивна и енергийна система. Необходимостта от такива

* Настоящата статия се реализира във връзка с проект № РД-08-117/06.02.2018г. - Приложение на радиочестотното разпознаване в логистичните системи, финансиран от ШУ „Епископ Константин Преславски.

системи е необичайно висока. Нито един алтернативен източник на енергия, независимо дали това са ветрогенератори, слънчеви панели, системи за биологична или топлинна преработка на отпадъци, не е състояние да отговори на всички световни нужди. Отличие от другите възможности дава високотемпературната технология за преработка на отпадъци, т.к. ресурса е постоянен. Характерните предимства на технологията са нейната ефективност и способността да обработва всякакъв вид отпадъци.

2. Плазмено унищожаване на отпадъци

При работа с вещества, които имат сложен морфологичен и химичен състав, се налага специалното им обезвреждане. На фиг. 1 е дадена такава плазмотермична уредба за унищожаване на медицински отпадъци.



Фиг. 1. Уредба за плазмено обезвреждане на отпадъци

Плазмотермичната технология е предназначена да неутрализира твърди промишлени и битови отпадъци с всякаква степен на опасност. Тя позволява запалване на горимите отпадъци, пренасянето им в газова фаза и топене на неорганичната част на отпадъците. Отработилите газове се зареждат в завихрящ доизгорител, охлаждат се и двуетапно се пречистват в центробежно-пенни абсорбатори. В абсорбаторите алкалният разтвор се свързва с киселинни компоненти, прах и летливи метални соли. Прахът и солите се натрупват под формата на суспензия от не повече от 1% от масата на отпадъците, които трябва да бъдат рециклирани, а след това се отстраняват за унищожаване или за допълнителна обработка. Пречистеният газ се загрява до температура 200 °C и се изпуска в атмосферата. Съдържанието на вредни примеси (азотни и серни оксиди, прах, въглеродороди-канцерогени, диоксини и фурани) в отпадъчните газове не надвишава санитарните стандарти. Разтопената неорганична част от отпадъците се оттежда във воден

гранулятор и може да се използва като строителен материал под формата на встъклена химически инертна шлака.

3. Преобразуване на отпадъците в енергия и гориво

Количеството отпадъци постоянно се увеличава, както и състава на смесените отпадъци от битовото потребление и производствените отпадъци (СОПП).

Тези технологии и методи на организация, използвани преди 10 години, днес вече не могат да бъдат ефективни инструменти за справяне с отпадъците.

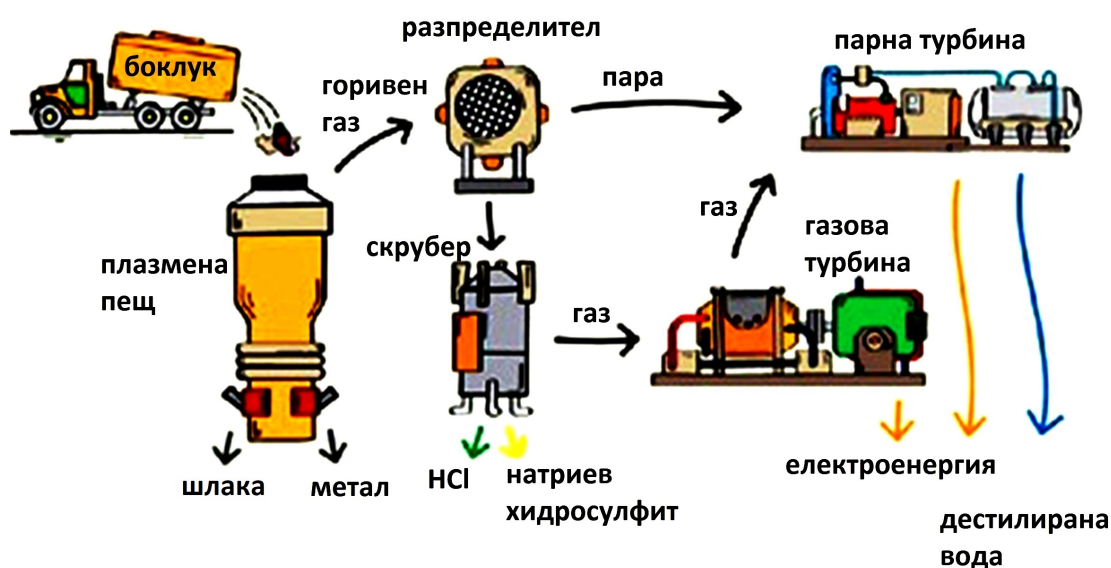
Количеството на СОПП зависи от икономическата ситуация, кризата с отпадъците е по-малка, отколкото в пика на икономическия растеж.

Самостоятелността на инсталацията дава възможност за разполагането ѝ на място, което е най-подходящо за нуждите на региона. Монтирането на този енергиен източник в труднодостъпни райони на света ще им позволи да станат полезни в много отрасли. Един тон боклук може да бъде рециклиран например до около 1,6 MW/h електроенергия. Алтернативното гориво става все по-важно, не само като начин за намаляване на емисиите на CO₂ от машините и електроцентралите. Използвайки технологията, един тон боклук може да бъде рециклиран в около 380 литра дизелово гориво.

Организирайки стопанската дейност за удовлетворение на своите потребности, човек създава промишлени предприятия, които произвеждат определена полезна продукция. За производството на продукция предприятията използват материални и енергетични ресурси в технологичния процес. Като първоизточник на тези ресурси се явява околната среда. Съвкупността от процеси по добив, транспортиране, преработка на определени видове природни ресурси в полезна продукция само по себе си представлява ресурсен цикъл (антропогенен кръговрат на вещества и енергия).

Създадени са системи за плазмена преработка на различни видове отпадъци. Процеса на преработване на твърди битови отпадъци (ТБО) и други отпадъци в енергия и полезни продукти, може да бъде разделен на четири подсистеми: товарно-разтоварни, топлинна трансформация или плазмена газификация, пречистване на газ и пара и производство на електроенергия.

На фиг. 2 е даден общ вид на една система за плазмена преработка на отпадъци.



Фиг. 2. Уредба за плазмена преработка на отпадъци

Входящите отпадъци се претеглят и се вкарват в приемника без сортиране и обработка. Единственото което е необходимо е да се отделят големите предмети от основната маса, които могат да повлияят на работата на раздробителя. Раздробените отпадъци постъпват в горната част на плазмената пещ (газификатор). Плазмотроните, разположени в долната част на реактора автоматично генерират пламък в зависимост от състава и влажността на суровините с температура 2760–4430 °C. Органичните материали не горят защото не достига кислород но се превръщат в газ който е съставен основно от въглероден оксид (CO), водород (H₂) и азот (N). Този газ съдържа енергия и може да бъде използван в най-различни процеси. Горещият газ се повдига чрез отпадъци газифициращи суровините. През това време отпадъците достигат долната част на реактора високата температура отсъствието на кислород преобразуват органичните вещества в газ. Газът в горната част на пещта се състои главно от въглероден оксид, водород, азот и вода. В състава си газът съдържа малки количества хлор, сероводород, твърди частици, въглероден диоксид и метали. Поради ниското съдържание на кислород и високата температура газът не съдържа токсични съединения, като фурани, азотен и серен диоксиди. Газът с висока температура постъпва в разпределител а след това във високо температурен топлообменник, където има охлаждане на газа до температура 132 °C за създаване на високо налягане на парата която се подава в парна турбина за получаване на електроенергия. Високата температура превръща неорганичните материали (почва, метали, стъкло и т.н.) и шлака които преминават през долната част на плазмената пещ за охлаждане във водна баня. След това металите се отделят от шлаката. Парата от водната баня постъпва в парните турбини. Отпадъците се трансформират изцяло в хибридна шлака, метал и газ.

ГАЗОВО ПОЧИСТВАНЕ

Преди горивният газ да напусне топлообменника, около 85% от частиците се отстраняват в плазмената пещ. Газът преминава през скрубър, където образува течност – солна киселина (HCl). Течността преминава през серия от наномембранни филтри, където става отстраняването на метални остатъци и други частици. Това малко количество (по-малко от 1%) е единственият потенциален материал, който се изпраща на депото.

От 1 тон суровина се получава 10–20% HCl.

Водата, получена след охлаждане на газа, се използва при производството.

Сяра или натриев хидросулфит се получава от сероводорода, съдържащ се в газа. След това газът се изпраща към газовия компресор, а после към газовата турбина.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

Парата с високо налягане от първичния топлообменник преминава към парната турбина, където се превръща в електричество. Количеството пара е достатъчно, за да осигури вътрешните нужди на предприятието с електричество.

Горивният газ постъпва в газови/парни турбини с комбиниран цикъл за производство на електроенергия.

Цялата налична топлина в този процес се използва за производство на електричество и пара. Температурният спад от газовата турбина е по-малък от 132 °C.

4. Изводи и препоръки

- ❖ Време е да се поучим от силно развитите страни и да споделим опита им в използването на ресурси от отпадъци, а не те просто да се загробват;

- ❖ Тук е направен преглед само на някои технологии за справяне с отпадъците от човешката дейност;
- ❖ За пореден път ще споменем, че опазването на планетата е наш общ дълг, но това са само думи, ако подминаваме и най-малките проблеми.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Калугин, В. Н., Корнилов, Э. В., Кулешов, И. Н. Технологии обработки мусора на судах. Инсинераторы. Одесса (2006).
- [2] Крачунов, Х. А., Антонов, А. Я. Оптимизация на транспортната схема при преработване на битови и биоразградими отпадъци в биогаз и компостиране. Годишник на ТУ-Варна (2009).
- [3] Сильги, К. История мусора. От средних веков до наших дней. Текст, Москва (2011).
- [4] <http://www.cleandex.ru/>.
- [5] <http://www.itam.nsc.ru/ru/>.
- [6] <http://www.technopark.by/iccee/>.

Имена на автора: гл. ас. д-р Йорданка Ивайлова Янкова-Йорданова

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Инженерна логистика“

E-mail: j.jordanova@shu.bg

Имена на съавтора: доц. д-р инж. Цветослав Станиславов Цанков

Месторабота: Шуменски университет „Епископ К. Преславски“, Факултет по технически науки, катедра „Комуникационна и компютърна техника“

E-mail: c.cankov@shu.bg

СЪДЪРЖАНИЕ

TRAINING ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM USING “GOOD” PATHS FOR SYNTHESIS OF SIGNALS WITH OPTIMAL AUTOCORRELATION PROPERTIES BORISLAV Y. BEDZHEV, NIKOLAY R. NIKOLOV, TSVETOSLAV S. TSANKOV	3
A SURVEY OF METHODS FOR SYNTHESIS OF IDEAL PHASE MANIPULTED SIGNALS WITH LENGTHS $N=3\text{MOD}4$ BORISLAV Y. BEDZHEV, PLAMEN HR. YANAKIEV	12
A SURVEY OF METHODS FOR SYNTHESIS OF IDEAL PHASE MANIPULTED SIGNALS WITH LENGTHS $N=1\text{MOD}4$ BORISLAV Y. BEDZHEV, PLAMEN HR. YANAKIEV	19
SECURITY CONCERNS IN JAVASCRIPT CODING LINKO G. NIKOLOV, OGNYAN M. FETFOV, ANGELA R. BORISOVA.....	27
SPEED OPTIMIZATION IN WEB ENVIRENMENT SIMONA K. KRASEVA , ALEXANDER P. MILEV	32
BATTERIES OF MOBILE PERSONAL COMPUTERS – PROBLEMS AND SOLUTIONS TIHOMIR S. TRIFONOV.....	37
STUDY ON THE ACCURACY OF THE MODELS OF GEOID IN LOCAL AREA ANDREY I. ANDREEV.....	46
OPPORTUNITIES TO USE THE LEVEL OF SMALL WATER BASINS AS DYNAMIC HEIGHTS ANDREY I. ANDREEV.....	54
STATISTIC MODELS OF THE FILLING IN OF A WASTE DEPOT DIMITAR I. PETROV, MONIKA B. BEDZHEVA	60
STATISTICAL ANALYSIS IN COMPARISON OF GEODETIC MEASUREMENTS PERFORMED (DONE) BY CLASSIC AND GNSS METHODS EVGENI GR. STOYKOV.....	68
MEASUREMENT METHODOLOGY FOR CREATION OF A WORKING GEODETIC BASE USING GNSS IN RTK MODE EVGENI GR. STOYKOV.....	75
ESTABLISHING STOCHASTIC LINKS IN COMPARING GEODESIAN MEASUREMENTS PER CLASSIC AND GNSS METHODS EVGENI GR. STOYKOV.....	81
CREATING TOPOGRAPHIC SIGNS IN AN ARCGIS ENVIRONMENT KRASIMIR V. VIDEV	85
USING UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE FIELD OF GEODESY MARTINA K. MIHAYLOVA, RADINA K. STOYANOVA, EVGENI G. STOYKOV, SABIN I. IVANOV.....	85

PHOTOGRAMMETRIC METHODS FOR THE STUDY OF BUILDING STRUCTURES NELI D. ZDRAVCHEVA.....	98
THE CONCEPT OF CARTOGRAPHIC REPRESENTATION IN ARCGIS PENKA J. KASTREVA.....	108
CREATION OF AN ATLAS „RED BOOK - BIRDS” PENKA J. KASTREVA, KRISTINA YANAKIEVA	114
EXAMINATION AND ASSESSMENT OF ACCURACY OF PLANNING ALTITUDINAL NETWORKS TRANSFORMED FROM A COORDINATE SYSTEM 1970 IN CADASTRAL COORDINATE SYSTEM 2005 BY BGSTRANS PLAMEN M. MIHAYLOV, KRISTINA K. YANCHEVA.....	118
METHOD FOR SOLVING A STRAIGHT RESECTION ON MEASURED HORIZONTAL ANGLES AND STRAIGHT RESECTION ON DIRECTIONAL ANGLES SABIN I. IVANOV	126
METHODS FOR DETERMINING THE TAPER ANGLE SABIN I. IVANOV	130
DETERMINATION OF TOPOGRAPHIC CARTONING POINT SABIN I. IVANOV	134
CROSS-CUTTING AND NOMENCLATURE OF TOPOGRAPHIC CARDS SABIN I. IVANOV	141
ANALISYS OF THE GEODETIC METHODS FOR RESEARCH OF DEFORMATIONS OF HYDROTECHNICAL INSTALLATIONS STEFAN D. DOBREV	147
OBVIOUS FACTUAL ERROR IN THE CADASTRAL MAP AND CADASTRAL REGISTERS. ANALYSIS, EVALUATION AND TROUBLESHOOTING ZLATKO T. STOYNOV, ELI V. PETROVA, ILINKA M. IVANOVA	157
USING FUZZY LOGIC TO MANAGE LOGISTICS SYSTEMS ANDREY I. BOGDANOV	168
INVENTORY OF BASIC FACILITIES WITH A RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION ANTON YA. ANTONOV	174
CHARACTERISTIC OF THE EFFECTIVENESS LOGISTIC DECISION NELI ST. DIMITROVA	178
OPTIMIZING SUPPLIES FROM DISTRIBUTOR CENTERS USING THE LINEAR PROGRAMMING METHOD PLAMEN B. DYANKOV	185
ANALYSIS OF RFID GENERATION 2 SECURITY STEFAN M. KAZAKOV	194
USEFUL MODEL OF A TRAILER FOR A WALKING TRACTOR TSVETOSLAV S. TSANKOV, ALBENA B. ALEKSANDROVA, MARINKA N. SPASOVA.....	203

**A TECHNOLOGY WITHOUT WASTE FOR MANUFACTURING OF SMALL TRAILER
BODY**

TSVETOSLAV S. TSANKOV, YORDANKA S. TONCHEVA, STANISLAV TS. SPASOV210

THERMAL PLASMA TREATMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE

YORDANKA I. YANKOVA-YORDANOVA, TSVETOSLAV S. TSANKOV217