# ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научнопреподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru



16 декабря 2019 г. ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431 ISSN 2500-1132 УДК 378.001 Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на <u>www.t-</u>nauka.ru

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-

аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерностроительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой

«Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механикотехнологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Подписано в печать 16.12.2019 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

# Содержание

1.	. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ И ТИ		
	ХЛОПКОВОГО СЕВООБОРОТА		
	Мирхамидов У., Эгамбердиева Б.		
2.	РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В SCADA-СИСТЕМЕ СЕПАРАТОРА C-306		
	ФАКЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ II ОЧЕРЕДИ РАСШИРЕНИЯ6		
	Яковлева А.Е., Бизюкова Е.Е.		
3.	РАЗРАБОТКА ТЕРМОЧЕХЛА ДЛЯ СМАРТФОНОВ		
	Захаров Н.Т., Протодьяконова Г.Ю., Баишева М.Г., Крылов Г.Г., Толстоухов У.Р.		
4.	АВТОМАТИЗАЦИЯ В КАРТОГРАФИИ		
	Евдокимов Г.В., Заманова Н.А.		
5.	РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ НА АНДРОИД ДЛЯ ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ		
	НЕИСПРАВНОСТИ НОУТБУКОВ		
	Кириллина Т.Ц., Абрамов А.Х., Протодьяконова Г.Ю., Аргунова Е.А., Сонтоев А.А., Михайлов А.Р.		
6.	СТЕПЕННАЯ ФУНКЦИЯ ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА		
	Мишин С.В.		
7.	ОПТИЧЕСКИЙ ТРАНЗИСТОР		
	Ломашевич С.А.		
8.	КВАНТОВОЕ УРАВНЕНИЕ МНОЖЕСТВА РАСПАДАЮЩИХСЯ ФОТОНОВ		
	Ломашевич С.А.		
9.	ДЕТАЛЬНЫЙ РАЗБОР ТАСКОВ ПО CTF: FORENSICS		
	Бородай Р.Р., Киреев А.П., Новиков В.И., Братишко Н.М.		

# Мирхамидов У., Эгамбердиева Б.

Андижанский филиал Ташкентского государственного аграрного университета

# Mirhamidov U., Egamberdiyeva B.

Andijan branch of Tashkent state agrarian university

УДК 631.582:330.115

# ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ И ТИПА ХЛОПКОВОГО СЕВООБОРОТА

# ECONOMICAL AND MATHEMATICAL MODELING OF CHOICE OF OPTIMAL SCHEME AND TYPE OF COTTON CROP CIRCULATION

**Аннотация:** В данной статье решаются обоснование критериев оптимальности задачи: нахождение такого показателя сельскохозяйственного производства, который обеспечивал бы максимум выхода продукции из севооборотных массивов при наименьших затратах труда, денежных и других средств, что соответствует главной цели развития экономики народного хозяйства страны. Применяется метод математического программирования и приводятся численные результаты.

**Annotation:** This article solves the justification of the criteria for optimality of the problem: finding an indicator of agricultural production that would ensure maximum output from crop rotation at the lowest cost of labor, money and other means, which corresponds to the main goal of developing the economy of the national economy. The method of mathematical programming is applied and numerical results are given.

**Ключевые слова:** площадь севооборотного массива, удельный вес севооборотных культур, план производства хлопка, баланс производства и использование кормов, площадь посева, лимитированный объём покупных кормов.

**Keywords:** area of crop rotation, specific weight of crop rotation, cotton production plan, production balance and feed use, sowing area, limited amount of purchased feed.

Агротехническая и экономическая эффективность хлопковых севооборотов достаточно широко освещены. Так хлопковые севооборты, являясь мощным агротехническим приемом не только способствуют улучшению структуры почвы и повышению их плодородия, но и позволяют получить высокие и устойчивые урожаи хлопчатника и других севооборотных культур. Тем самым создаются благоприятные условия для динамичного развития экономики хлопкосеющих хозяйств.

В специальных исследовательских учреждениях хлопководства разработана и рекомендована к внедрению научно-обоснованная система хлопковых севооборотов для различных почвенных условий хлопковых зон Узбекистана и других республик Средней Азии. Системой предусматривается применение в тех или иных почвенных разностях соответствующих схем севооборота. Так, фермерскими хозяйствами нашей республики, расположенных в различных почвенных условиях, накоплен большой положительный опыт по введению и освоению систем хлопковых севооборотов. Однако, в этом направлении наблюдаются некоторые недостатки: не во всех хлопкосеющих хозяйствах полностью освоены введенные хлопковые севообороты или осваиваются медленно, нарушается чередование культур. В некоторых фермерских хозяйствах высок удельный вес хлопчатника в севооборотном клине. Выбор схем и типов севооборота для проектируемых или существующих фермерских хозяйств обосновывается без учета многих социально-экономических факторов.

Одним на важнейших условий наилучшей организации освоения хлопковых севооборотов и устранения отмеченных недостатков является выбор оптимальной схемы и типов севооборота с учетом сложившегося (для существующих фермерских хозяйств) или проектируемого уровня развития производства, обеспечивающего полное чередование культур в севообороте. При этом типы и схемы севооборота должны быть увязаны с размерами земельных угодий, поголовьем скота и птиц, а также условиями межхозяйственной кооперации производства.

В практике планирования выбор схем севоборотов и их типов для конкретных условий

осуществляется, исходя из разработанных рекомендаций. При этом выбор производится экспертной оценкой, а также выполнением некоторых балансовых расчетов. Однако, если для конкретных условый окажется несколько (две, три и более) рекомендуемых схем севоборотов указанным способом усложняется, а выбранные в результате схема и тип севооборота не будет удовлетворять экономическим и социальным условиям фермерского хозяйства.

В таких случаях целесообразно применять математические методы и специальные пакеты для решения данной математической модели в ЭВМ.

Пусть по R –му хлопководческому хозяйству  $l_1$ ,  $l_2$ ,...,  $l_n$ - почвенные разности и  $s_1$ ,  $s_2$ ,...,  $s_k$  - рекомендуемые схемы севооборотов для  $l_i$  – почвы,  $\Lambda_{l_k}$  -размер  $l_k$ -й земли и ряд других показателей. При  $S_k > 1$   $l_k$ -й почвы возникает многовариантная оптимизационная задача по выбору схемы и типа хлопковых севооборотов при выполнении некоторых исходных условий:

- ограниченность земли, труда и других ресурсов производства;
- необходимость соблюдения баланса производства и использования кормов;
- обязательное выполнение плана государственных заготовок сельскохозяйственной продукции.

Сложно обосновать критерий оптимальности данной задачи: это должен быть такой показатель сельскохозяйственного производства, который обеспечивал бы максимум выхода продукции из севооборотных массивов при наименьших затратах труда, денежных и других средств, что соответствует главной цели развития экономики сельского хозяйства страны. Например, (хотя несколько упрощённо) показатели «валовая продукция сельского хозяйства в текущих ценах» и «производственные затраты». Задача решается сначала по одному показателю, а затем по другому, при этом один из них выступает ограничивающим условием.

Таким образом, изложенная постановка позволяет математически формализовать условия задачи, которые выполняются на основе общей задачи линейного программирования.

Требуется найти максимальное и минимальное значение линейной функции:

$$F(x) = \sum_{j=1}^{j_0} C_{0j} x_j^{s_k} + \sum_{\tau=1}^{\tau_0} C_{oz} x_{oz} + \sum_{j=j_0+1}^{j_1} C_{oj} x_j + \sum_{j=j_1+1}^{j_t} C_{oj}^{\tau} x_j^t$$

при выполнений условий (ограничений):

-площади севооборотных массивов с  $S_k$ -й схемой не превышает наличия земель в  $l_k$ - й почве:

$$\sum_{j=1}^{J_0} x_{l_k} s_k < \Lambda_{l_k}$$

где  $x_{l_{\kappa}}s_{k}$  - площадь севооборотного массива  $s_{k}$  - й схемы  $l_{\kappa}$ -й почве,  $\Lambda_{l_{k}}$  - наличие земель в  $l_{\kappa}$ -й почве:  $C_{oj}(C_{oz})$ - стоимость валовой продукции с 1 га или производственые затраты на 1 га посева:

- площади посеве сельскохозяйственных культур в севооборотных массивах должны быть равны площади предусмотренной схемы севооборота:

$$\sum_{j=1}^{j_0} x_{l_k j}^{s_k} - \sum_{s_k=1}^{S} L_{l_k s_k} x_{l_k s_k} = 0$$

где  $j_0$  – порядковый номер севооборотных культур в  $l_\kappa$ -й почвенной разности для  $S_k$  –й схемы севооборота:

 $L_{l_k}S_k$  - удельный вес севооборотных культур группы культур в  $\mathbf{s}_k$  —й схеме севооборота для l  $\mathbf{n}$  —й почвы;  $x_{l_k j}^{s_k}$  - искомая площадь посева  $\mathbf{j}$ -сельскохозяйственной культуры в  $S_k$  —й схеме севооборота;

- площади повторных посевов в севообороте определяются соотношением

$$\sum_{i=1}^{j_0} x_{l_k j}^{s_k} - x_{i\tau} \ge 0 \qquad \left(i = \overline{1, i_0}\right) \left(\tau = \overline{1, \tau^n}\right),$$

где  $x_{i\tau}$  - искомая площадь  $\tau$  - й культуры, высеваемой повторно: - площадь пастбищ и сенокосов, используемые под кормовые цели, не должны превышать наличия:

$$\sum_{j=j_0+1}^{j_1} x_{ij} \le \beta_i \qquad \left(i = \overline{i_0 + 1, i_i}\right)$$

где  $\beta_i$  - наличие в хозяйстве площади пастбищ и сенокосов;

 $x_{i\tau}$  - искомая площади пастбищ и сенокосов в оптимальном плане;

- поголовье скота и птиц определяется соотношениями

$$\begin{split} \sum_{j=j_1+1}^{J_2} x_{ij}^{\nu} &\leq P_i \qquad \left(i = \overline{i_1 + 1, i_2}\right) \\ \sum_{j=j_2+1}^{J_3} \overline{x_{ij}}^{\tau} &- \sum_{j=j_1+1}^{J_2} \beta_{ij}^{\nu} x_{ij}^{\nu} \geq 0 \quad \left(i = \overline{i_{12} + 1, i_3}\right) \end{split}$$

где  $x_{ij}^{\nu}$  - искомый размер (всего) поголовья скота и птиц с  $\nu$  - вариантом структуры стада;

 $P_i$  - максимальный размер поголовья скота и птиц;

 $eta_{ij}$  - удельный вес і-й половозрастной группы ј-го вида скота и птиц в v - варианту структуры стада;

 $x_{ij}^{-\tau}$  - искомый размер j-го вида скота и птиц в i-й половозрастной группе с  $\tau$  -м уровнем продуктивности;

- между производством (включая покупные корма) и использованием кормов для откармливания скота и птиц должен соблюдаться баланс:

$$\begin{split} \nu_{ij} \Biggl( \sum_{j=1}^{j_0} x_{l_k j}^{s_k} + \sum_{\tau=1}^{\tau_0} x_{i\tau} + \sum_{j=j_0+1}^{j_i} x_{ij} + \sum_{j=j_3+1}^{j_4} \stackrel{\wedge}{x_{ij}} \Biggr) - \sum_{j=j_2+1}^{j_3} q_{ij}^{\tau} \stackrel{\tau}{x_{ij}} \ge 0, \qquad \Bigl( i = \overline{i_3} + \overline{1,i} \Bigr) \\ \sum_{j=j_3+1}^{j_4} \stackrel{\wedge}{x_{ij}} \le L_I \qquad \Bigl( i = i_4 + 1, i_5 \Bigr) \end{split}$$

где  $v_{ij}$ - выход  $\, {
m i}$  -го вида питательных веществ с  $\, 1 \,$  га  $\, {
m j}$ -го вида кормовых культур;

 $q_{ij}^{\tau}$ - нормы затрат кормов і -го вида на одну голову ј-го вида скота и птиц при  $\tau$  -м уровнем продуктивности;

 $\hat{x}_{ij}$  - искомый объём покупных кормов і -го вида (i=j);

 $L_{\rm I}$  - лимитированный объём покупных кормов і -го вида;

- использование трудовых ресурсов не должно превышать их наличия, а в наиболее напряженные периоды года предусматривается привлечение их со стороны:

$$t_{ij} \left( \sum_{j_0=1}^{j_0} x_{l_k j}^{s_k} + \sum_{\tau=1}^{\tau_0} x_{i\tau} + \sum_{j=j_0+1}^{j_i} x_{ij} + \sum_{j=j_3+1}^{j_4} \stackrel{\wedge}{x_{ij}} \right) - y_i \le T_i \qquad \left( i = i_5 + 1, i_6 \right)$$

где  $t_{ij}$ - нормы затрат труда в і -го вид культуры или поголовья скота и птиц;

 $y_i$  - дополнительная потребность в трудовых ресурсах в і —периоде (в целом 80 год и в напряженном периоде); план производства хлопка и других видов растениеводческой продукции (кроме кормов) должен быть не меньше, чем заранее установленный объем:

$$\sum_{i=1}^{j_0} U_{ij}^{ik} x_j^{s_k} + \sum_{\tau=1}^{\tau_0} U_{iz} x_{iz} \ge Q_i \qquad \left(i = \overline{i_6 + 1, i_7}\right)$$

 $U_{ii}^{ik}$  - выход і-го вида продукции о 1 га посева ј-й культуры;

 $Q_i$  - план производства продукции і –го вида.

Производство молоко не должно быть меньше, чем производство молоко, предусмотренного планом, а объем производства других видов продукции животноводства определяется после решения задачи, исходя из возможностей нормовой базы:

$$\sum_{j=j_2+1}^{j_3} \overline{U}_{ij}^{\tau} x_j^{\tau} \ge Q_i \qquad (i=1),$$

$$\sum_{j=j_2+1}^{j_3} \overline{U}_{ij}^{\tau} x_j^{\tau} - Z_i > 0 \qquad (i=i_7+1i_8),$$

 $\overline{U}_{ij}$  - выход і –го вида продукции с поголовья ј-го вида скота и птиц;

 $Q_i$  - план производства молока;  $Z_i$  - искомый объем производства продукции животноводства (кроме молока).

Продолженная модель реализуется симплексным методом линейного программирования, важнейшим этапом которого является подготовка исходных данных и расчет технико-экономических показателей развернутой матрицы задачи.

Основным источником информации по земельным ресурсам является агропочвенная карта, по которой устанавливаются типы и размеры земли. Схемы и типы севооборотов берутся из научнообоснованных рекомендаций.

Урожайность севооборотных культур определяется в разрезе типов почвы с учётом их бальности и других факторов с помощью математико-статистических методов, реализуемых по моделям множественной корреляции. Полученные прогнозы по моделям подвергаются экспертной оценке, после чего окончательно устанавливается уровень урожайности для использования их в дальнейших расчетах.

Показатели отрасли животноводства: нормы затрат кормов, структура кормления определяются по нормативным и справочным данным, рекомендованным для данной зоны. Уровень продуктивности животноводства тоже определяется по моделям множественной корреляции и после экспертной оценки устанавливается целесообразная величина для дальнейших расчетов.

Для установления поголовья скота и птиц производится расчет оборота стада в нескольких вариантах, в зависимости от специализации и межхозяйственной кооперации по животноводству.

В модели используются варианты структуры стада с различным удельным весом половозрастных групп животных.

Нормативы затрат труда целесообразно определить из перспективных технических карт, рекомендованных для данной анализа фактических трудовых затрат по годам. Наличие трудовых ресурсов определяется путем прямого расчета с использованием данных годовых отчетов за ряд лет.

Объем производства и заготовок сельхозпродуктов берется на перспективного пятилетнего плана. Для проектируемых хозяйств объем заготовок и другие указанные выше показатели берутся из проектных: документов, разработанных и утвержденных для данного хозяйства.

В результате решения задачи по предложенной модели определяется оптимальная схема и тип хлопковых севооборотов, что позволяет нечеть проектирование систем севооборота для данного хозяйства. В частности, разрабатываются севооборотные поля, их размеры и замечается план чередования культур в период ротации.

- 1. Абдуразаков А., Беркинов Б. Экономико-математическая модель внутрихозяйственного размещения и специализации сельскохозяйственного производства в условиях поливного хлопководства. В сб.: Вопросы кибернетики. Вып. 48, Ташкент, РИСО АН УзССР, 1972.
- 2. Абдуразаков В., Кузунбаев Ю. Организация территории севооборотного поля с применением экономико-математических методов. -В сб.: Вопросы кибернетики. Вып. 54, Ташкент, РИСО АН УзССР, 1972.
- 3. Басюк Т.Л. Организация социалистического сельскохозяйственного производства. М.: Экономика, 1971.
- 4. Баканов М.И., Шермет А.Д. Теория экономического анализа. -М.: Финансы и статистика, 1981.
- 5. Блаж И.Д. Математические методы планирования сельского хозяйства. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1969.
- 6. Браславец Е.М. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства. М.: Экономика, 1971.

# Яковлева Анастасия Евгеньевна Yakovleva Anastasia Evgenievna

Студентка магистратуры. Самарский государственный технический университет. Email: nastya-yakoyleva-97@mail.ru

# Бизюкова Елизавета Евгеньевна Bizvukova Elizaveta Evgenievna

Студентка магистратуры. Самарский государственный технический университет. Email: lizaveta5.6@mail.ru

УДК 004.4'2

# РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В SCADA-СИСТЕМЕ СЕПАРАТОРА С-306 ФАКЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ II ОЧЕРЕДИ РАСШИРЕНИЯ

# DEVELOPMENT OF GRAPHIC INTERFACE TO THE SCADA-SYSTEM SEPARATOR S-306 OF THE FLARE SYSTEM PHASE II EXPANSION

Аннотация: АСУ ТП в большинстве случаев являются системами организационнотехническими, что означает наличие функций, выполняемых человеком (оператором). Взаимодействие между оператором и технологическим процессом осуществляется с помощью программного обеспечения, получившего общее назначение SCADA. SCADA-система собирает информацию о технологическом процессе, обеспечивает интерфейс с оператором, сохраняет историю процесса и осуществляет автоматическое управление процессом в том объеме, в котором это необходимо.

**Abstract:** ACS TP in most cases are systems of organizational and technical, which means the presence of functions performed by a person (operator). The interaction between the operator and the process is carried out with the help of software, which has received the General purpose of SCADA. The SCADA system collects information about the process, provides an interface with the operator, saves the history of the process and automatically manages the process to the extent necessary.

**Ключевые слова:** SCADA-система, сепаратор, WinCC, графический интерфейс, факельная система, автоматическое управление.

**Keywords:** SCADA system, separator, WinCC, graphical interface, flare system, automatic control.

Факельная система II очереди расширения предназначена для создания безаварийной работы предприятия и предотвращения сбросов в атмосферу углеводородных газов. Для этого в факельной системе II очереди расширения предусмотрен прием, сепарация и последующее сжигание горючих газов и паров. Схема, представленная на рисунке 1, включает в себя сепаратор С-306 и насос H-305, служащий для откачивания газового конденсата.

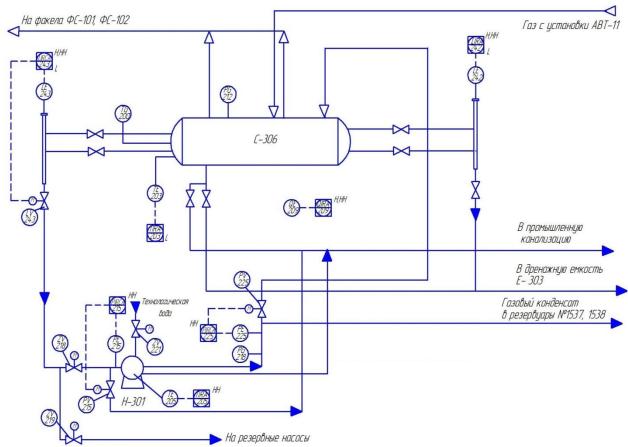


Рисунок 1. Схема автоматизации сепаратора С-306 факельной системы

# Описание технологического процесса

Сбросы от предохранительных клапанов установки АВТ-11 по отдельному факельному коллектору поступают в сепаратор С-306. С сепаратора газ, освобожденный от конденсата, направляется на сжигание на факел ФС-101 (ФС-102). В сепараторе С-306 контролируется давление с помощью показывающего датчика (PG-212). Дополнительно в сепараторе осуществляется контроль температуры двумя датчиками: показывающим (ТG-200) и ПИП температуры (ТЕ-203) с регистрацией, индикацией и сигнализацией по минимальному значению. Конденсат углеводорода откачивается из сепаратора С-306 по самостоятельному трубопроводу в автоматическом режиме насосом Н-305 в резервуары № 1537,1538 товарного парка. Насосы включаются автоматически при предупредительно-высоком уровне (LE-242) при открытии клапана (LV-242) на нагнетательной линии насосов. Перед насосом H-301 осуществляется регулирование давления (PV-215) по высоким значениям с индикацией, сигнализацией, регистрацией показаний датчика давления (РЕ-215). Для данного процесса важным действием является защита насоса от перегрева, поэтому на подшипниках насоса установлен датчик температуры (ТЕ-205) с регистрацией, индикацией и сигнализацией по максимальному значению. Насос откачивает конденсат в резервуары. На трубопроводе, ведущему в резервуар измеряется давление показывающим датчиком (PG-218) и первичным (PE-225) с индикацией, регистрацией, сигнализацией по предупредительно и аварийно высокому значениям. В случае приближения высоким значениям давления открывается клапан (PV-225) на трубопроводе в емкость дренажную.

### Разработка SCADA-системы

Для создания графического интерфейса воспользуемся программой SimaticWinCC. Система WinCC применяется для визуализации процесса и конфигурирования графического интерфейса пользователя. Интерфейс пользователя служит для управления процессов и наблюдением на ним. В левой части отображена структура проекта и необходимые редакторы и папки. В правой части отображаются элементы, принадлежащие редактору или папке (Рисунок 2).

Для реализации нашего проекта воспользуемся Alarm Logging, Tag Logging, Tag Management, Computer, Graphics Designer.

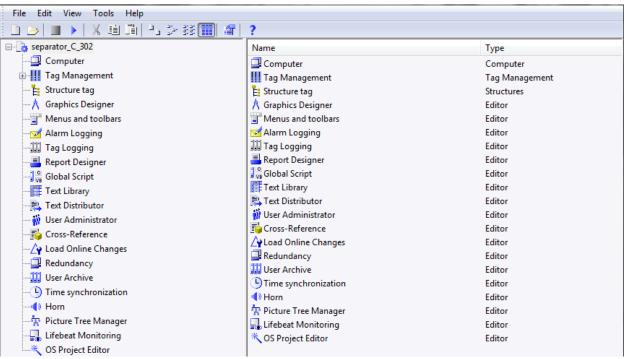


Рисунок 2. Меню WinCC

На рисунке 3 представлена схема графического отображения сепаратора C-306 факельной системы II очереди расширения.

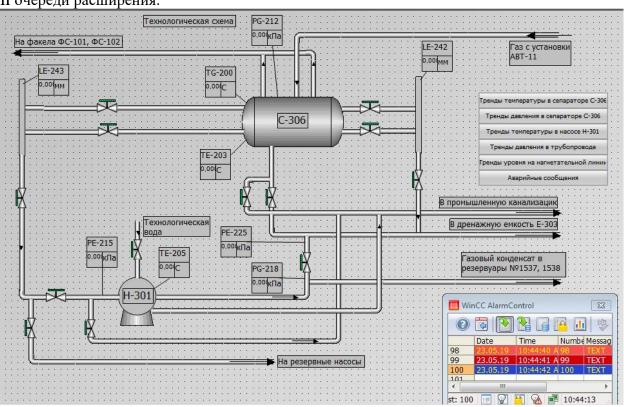


Рисунок 3. Технологическая схема сепаратора C-306 в среде WinCC

В качестве графического представления мгновенных данных используются графические объекты – тренды (WinCC OnlineTrendControl и WinCC OnlineTableControl).

Проверка проекта выполняется в WinCC Tag Simulation. Заданные значения считываются в режиме реального времени и отображаются в трендах и таблицах. Для задания значений трендов во вкладе Random пишем необходимый диапазон. Пример – тренд давления представлен на рисунке 4.

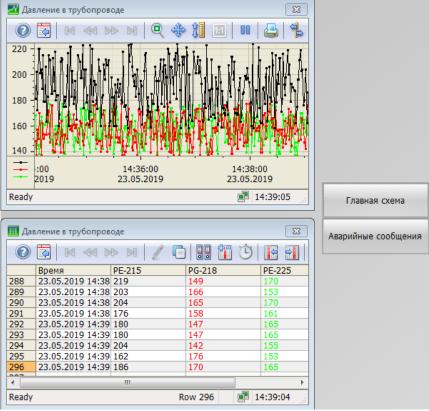


Рисунок 4. Тренды давления

Аварийные сообщения сигнализируют об ошибках в процессах (Рисунок 5).

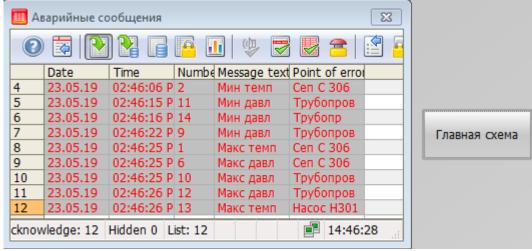


Рисунок 5. Аварийные сообщения

- 1. «GettingStarted ru.pdf» руководство по SCADA WinCC
- 2. http://docs.cntd.ru/document/1200107649

# Захаров Николай Тимофеевич Zakharov N. T.

Протодьяконова Галина Юрьевна Protodyakonova G. Yu.

Баишева Мария Георгиевна Baisheva M. G.

Студент

Крылов Григорий Григорьевич Krylov G. G.

Студент

# Толстоухов Уйгулан Ренатович Tolstoukhov U. R.

студент

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный Федеральный Университет им. М.К.Аммосова», Колледж инфраструктурных технологий, Россия, Республика Саха (Якутия), город Якутск.

УДК 608

# РАЗРАБОТКА ТЕРМОЧЕХЛА ДЛЯ СМАРТФОНОВ

#### DEVELOPMENT OF A THERMAL COVER FOR SMARTPHONES

**Аннотация.** Статья посвящена теме разработки термочехла для смартфонов. Целью работы является разработка термочехла с поддержанием комфортной температуры для работы смартфонов. Проблема отключения сотовых телефонов не только в условиях крайнего севера, но и в России в целом актуальна. Пользователи пытаются реже использовать телефоны. Для избежания этой проблемы предлагается проект разработки термочехла для смартфонов.

Проблема отключения сотовых телефонов не только в условиях крайнего севера, но и в России в целом актуальна. Пользователи пытаются реже использовать телефоны, чтобы сохранить питание устройства. При температуре ниже 0°С ионы батарей начинают терять свои свойства. В результате этого внутреннее сопротивление повышается, а емкость теряется. Из-за потери емкости при минусовой температуре телефонные устройства могут выключаться, имея при этом в остатке еще большой процент заряда. Литий – ионные аккумуляторы перестают отдавать необходимый для работы смартфона ток, и мобильное устройство просто физически не может продолжать работать. Для избежания этой проблемы предлагаем проект разработки термочехла для мобильных устройств.

**Abstract:** The article is devoted to the topic of developing a thermal cover for smartphones. The aim of the work is to develop a thermal cover with maintaining a comfortable temperature for smartphones. The problem of disabling cell phones, not only in the extreme north, but also in Russia as a whole is relevant. Users try to use phones less often. To avoid this problem, a project for developing a thermal cover for smartphones is proposed.

The problem of disabling cell phones, not only in the extreme north, but also in Russia as a whole is relevant. Users try to use phones less often to save power to the device. At temperatures below 0°C, the battery ions begin to lose their properties. As a result of this, the internal resistance rises and the capacitance is lost. Due to loss of capacity at sub-zero temperatures, telephone devices can turn off, while still having a large percentage of charge remaining. Lithium-ion batteries cease to give the current necessary for the smartphone to work, and the mobile device simply cannot physically continue to work. To avoid this problem, we propose a thermal cover development project for mobile devices.

**Ключевые слова:** чехол, разработка, смартфон, литий-ионный аккумулятор, термодатчик, силикон, термочехол, плоский нагреватель, телефон.

Keywords: case, development, smartphone, lithium-ion battery, temperature sensor, silicone, thermal case, flat heater, telephone.

**Цель:** Разработать термочехол с поддержанием комфортной температуры для работы мобильных устройств.

Объект исследования: процесс разработки термочехла.

**Предмет исследования:** технология создания термочехла с помощью полупроводникового датчика и плоского нагревателя.

**Гипотеза:** Созданный термочехол может решить проблему отключения мобильных при низких температурах.

Новизна: Создание уникального средства защиты мобильных устройств.

**Практическая значимость:** Созданный чехол может быть использован в условиях низких температур.

#### Этапы исследования:

- 1. Изучение вопросов, связанных с отключением телефонов при низких температурах;
- 2. Анализ существующих аналогов;
- 3. Анализ материалов;
- 4. Проектирование макета чехла;
- 5. Разработка чехла;
- 6. Экспериментальная апробация.

### Исследование и анализ технологий

Плоские нагреватели уникальны тем, что могут полностью повторять форму нагреваемого объекта. Применяются в промышленном нагреве для литейных форм, пресс-форм, клеевых установок и труб. Возможно изготовление в П- и Г- образной форме. Элементом, преобразовывающим электрическую энергию в тепло, является резистивная проволока. Изоляция: миканит или керамика. Плоские нагревательные элементы могут иметь один из трех липов оболочки: нержавеющий металл, слюдопласт или литой алюминий[1]. Способ нагрева – контактный. Зависимо от оснастки максимальная температурная подача составляет 350°C - 500°C. Нагреваемая поверхность прогревается быстро и равномерно. Плоский ТЭН фиксируется с помощью прижимной пластины или напрямую через отверстие нагревателя. Возможно установка датчиков температуры и внешних регуляторов нагревателя. При правильной эксплуатации срок службы более 8000 часов.

Конструктивно, плоский нагреватель состоит из нескольких слоев: листовой металл, толщиной 0,25-0,5 мм, изоляционный материал и нагреватель с высоким сопротивлением. Нагреватель имеет контактный тип нагрева, поэтому он должен полностью прилегать к нагреваемой поверхности.

Электронагрев изготавливает плоские металлические нагреватели по чертежам заказчика, поэтому они могут иметь  $\Pi$  или  $\Gamma$  образную форму. На поверхности нагревателя можно сделать отверстия для крепления и перфорацию.

В настоящее время существуют футляры мобильных устройств, которые защищают от внешних воздействий. Однако чехол может помочь не во всех случаях, важная часть в этом вопросе принадлежит и самому телефону. Выбирая чехол, очень важно учитывать ряд факторов, таких как дизайн, долговечность, удобство и защитные функции. В настоящее время на рынке доступны многочисленные бренды телефонных чехлов, поэтому становится трудно сделать правильный выбор.

Прочные чехлы являются громоздкими и тяжелыми. Расстояние от чехла до телефона, называемое воздушным карманом значительно снижает риск повреждения вашего устройства, но неизбежно увеличивает его размеры. Прочные корпуса должны охватывать каждый угол, включая кнопки и сенсорный экран, поэтому это может затруднить нажатие кнопок и уменьшение чувствительности сенсорного экрана.

Чехол Smart Battery Case разработан специально для увеличения заряда аккумулятора и защиты телефонного устройства. Мягкая подкладка из микроволокна защищает корпус смартфона. Шарнирная конструкция из эластомерного материала способствует легкому снятию и надеванию. Имеет возможность одновременной подзарядки телефонного устройства и аккумулятора.

Разработано компанией Apple.

Сравнительный анализ существующих футляров для мобильных устройств, показал, что для создания термочехла необходимо использовать такие элементы, как силиконовая основа, каучуковый изолятор, плоский нагреватель, микроконтроллер и полупроводниковый датчик.

Силикон изготавливается из ударопрочного материала, который амортизирует при падении и уберегает внутренности и внешний корпус смартфона от получения механических повреждений. Преимущества: Бюджетность. Модели из такого материала имеют большую популярность благодаря низкой цене. Никто не запрещает купить несколько разных оболочек и менять их хоть ежедневно, ведь по карману такое ударит не столь сильно. Силикон прекрасно оберегает устройство от ударов. Большой выбор. Можно найти накладку практически с любым изображением или заказать модель со своей картинкой. Экологичность. До производства происходят сотни проверок сырья на токсичность и безопасность.

Каучук. Группа веществ натурального или синтетического происхождения, используемых в производстве резины, которые отличаются такими свойствами: эластичность, электроизоляция, водонепроницаемость. Источником сырья для природных каучуков является млечный сок ряда растений, которые выделяют латекс. Синтетический каучук — высокополимерное соединение, получаемое из бутадиена, изопрена, стирола, неопрена, изобутилена, хлоропрена, нитрила акриловой кислоты, которые полимеризуют или сополимеризуют. Получаемый материал имеет похожие свойства с натуральным. Так, его молекулы также представляют собою длинные и частично разветвленные цепи из многих тысяч мономеров. Средняя молекулярная масса, как правило, составляет от нескольких сотен тысяч до миллионов. Во время полимеризации некоторые цепи связываются друг с другом во многих местах с помощью двойных связей. Таким образом, вулканизируемое вещество химически представляет собой высокомолекулярную пространственную сетку с соответствующими физико-химическими свойствами.

Рассмотрим основные архитектурные черты создаваемой нами термочехла: чехлы из силикона неплохо деформируют удары, отлично защищают от царапин и улучшают хват устройства, а также разнобразят его внешность. Для подогрева нужен нагреватель, т.е плоские нагреватели-устройства плоского вида предназначенные для создания равномерного теплового потока по всей поверхности и передачи его окружающей среде посредством излучения, теплопроводности или конвекции. Они имеют маленькую потребляемую мощность, равномерный нагрев и быстрый набор требуемой температуры. Датчики температуры позволяют измерить температуру объекта, используя при этом различные свойства и характеристики измеряемых тел или среды. Для разработки термочехла подходят полупроводниковые датчики. Этот тип датчиков работает на принципе изменения характеристик р-п перехода под воздействием температуры.

Плоский нагреватель позволяет осуществить создание легких и тонких термочехлов для мобильных устройств.

#### Заключение

Сделан сравнительный анализ существующих футляров, исследованы материалы, используемые для создания чехла, спроектирован макет термочехла. Созданный термочехол может решить проблему отключения мобильных устройств при низких температурах.

- 1. "Нагреватели из композиционного материала с защитным карбидными слоями" ISBN: 978-3-659-28470-0, год издания: 2012, издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing, язык: Русский.
- 2. Плоские нагреватели. Гибкие силиконовые нагреватели: [Электронный ресурс]. Полимернагрев, 2019. URL: <a href="https://polymernagrev.ru/ploskie-nagrevateli/ploskij-mikanitovyj-nagrevatel">https://polymernagrev.ru/ploskie-nagrevateli/ploskij-mikanitovyj-nagrevatel</a>. Дата обращения (08.12.19).

# Евдокимов Г.В., Заманова Н.А. Evdokimov G.V., Zamanova N.A.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия

УДК 528.9

# АВТОМАТИЗАЦИЯ В КАРТОГРАФИИ

#### **AUTOMATION IN CARTOGRAPHY**

**Аннотация:** В статье изложены основные критерии программного обеспечения используемого в картографических процессах

**Annotation:** The article outlines the main criteria of the software used in cartographic processes

Ключевые слова: Автоматизация, программное обеспечение

**Keywords:** Automation, software

Автоматизация картографических процессов является эффективным методом увеличения производительности при проведении картографических работ, а также позволяет уменьшить затрат на них.

Автоматизацию в картографии определяют, как область исследования, проектирования, применения и разработки методов создания автоматических или самоуправляемых процессов и устройств, а автоматизированные картографические системы характеризуются как средства автоматического создания карт и картографических произведений в графической и цифровой форме с целью значительного сокращения затрат времени, труда на их изготовление и удобства в использовании. Для автоматизации картографических процессов используют программное обеспечения различного вида. К примеру, для того, чтобы оцифровать карту достаточно использовать практически любой графический редактор, в котором предусмотрена работа с простыми геометрическими фигурами и есть возможность задавать определённый цвет определённым элементам. Но, работа, выполненная в графическом редакторе будет обладать низким уровнем качества и достоверности, поэтому есть потребность в специализированных программах. Такими программами являются ГИС-программы или же САПР различного типа, например: ГИС Ингео, Spatial Manager, ActiveMap GS, GIS 6 Web Edition, GisMapServer, GM Tool Ki, Autocad CIVIL, Credo и т.д. Отличия этих программ от простых графических редакторов заключается в следующих особенностях:

В них предусмотрена работа с системами координат, что позволяет работать с данными геодезических работ и создавать картографические материалы с нуля, также учтена возможность работы с базами данных, для более продуктивной и быстрой работы с большим количеством точек. Также есть возможность работы не только с координатами, а с углами и проложениями (Autocad CIVIL).

Создание точек с заданными координатами или какими-либо другими способами. Также редактирование построенных точек, способов их отображения, перемещение уже существующих точек, создание группы точек с одинаковыми атрибутами (н-ер одинаковые описания Autocad CIVIL) для ускоренного редактирования выбранной группы.

Создание структуры карты, для более четкого разделения слоёв и данных, расположенных на них. К примеру, в программе ГИС Ингео для работы с проектируемой картой необходимо сначала создать территорию затем проект потом уже создавать векторные карты (при необходимости и растровые), а уже после создания карты можно размещать на ней слои, в которых есть возможность создавать различные стили и способы отображения заданных объектов или условных знаков.

Подведение итогов проделанной работы-создание полноценной карты. В ГИС программах предусмотрена функция размещение готовой карты плана или какого-либо другого картографического материала на необходимом формате листа. Последовательного добавления других элементов карты, таких как легенда, таблица условных знаков, пояснительных записок (если это необходимо).

Создание областей определённого цвета. Это немаловажная особенность программ для

проектирования несмотря на то, что эта функция имеется практически во всех графических редакторах, в ГИС и САПР программах она реализована немного по-другому. Например, в программе ГИС Ингео есть такая функция, как трассировка, она позволяет создать область с заданным видом отображения, будь то просто цвет или же заданный условный знак со своими правилами размещения. Процесс трассировки заключается в том, чтобы сначала выбрать способ заполнения области, затем обрисовывается зона необходимой формы, её можно задать при помощи автоматического "обхода" уже существующей линии или же задавать каждую точку контура вручную, после чего создается пространственный объект.

- 1. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. "Геоинформационные системы: Учебное пособие для вузов". М.: 2000.
  - 2. Избачков Ю.С., Петров В.Н. "Информационные системы: Учебник для вузов". СПб.: 2006.
- 3. Гагарина Л.Г. "Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. пособие". М.: 2007.
  - 4. Цветков В.Я. "Геоинформационные системы и технологии" М.: 1997.

# Кириллина Татьяна Цыреновна Kirillina T. C.

Абрамов Алексей Хамитович Abramov A. Kh.

Протодьяконова Галина Юрьевна Protodyakonova G. Y.

Аргунова Екатерина Андреевна Argunova E. A. студент

Сонтоев Анатолий Александрович Sontoev A. A.

Студент

Михайлов Алексей Рафаилович Mikhailov A. R.

студент

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный Федеральный Университет им. М.К.Аммосова», Колледж инфраструктурных технологий, Россия, Республика Саха (Якутия), город Якутск.

УДК 608

# РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ НА АНДРОИД ДЛЯ ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ НОУТБУКОВ

# DEVELOPING ANDROID APPLICATIONS FOR SEARCHING AND TROUBLESHOOTING OF LAPTOP

**Аннотация.** В современных условиях жизнь без компьютеров для подавляющей части населения не представляется возможной. Мы черпаем большой объем информации через интернет. Однако быть постоянно привязанным к одному месту, где находится компьютер, часто нет возможности. Поэтому использование ноутбуков позволяет получить необходимую информацию всюду, где действует Сеть.

Современный человек делает все для достижения максимального комфорта. Сегодня большинство людей хотят получить доступ в Интернет. И они всегда хотят оставаться в сети. Поэтому очень важно обслуживание, такое как разработка мобильных приложений для андроид. Все это стало актуальным с появлением мобильного Интернета. Во время путешествия вы всегда можете подключиться к сети с помощью телефона, планшета или другого устройства. Однако следует сразу отметить, что без специальных применений вряд ли бы была достигнута необходимая эффективность. Без него вы не сможете обойтись, даже если он решает такие проблемы, как визуализация трехмерной архитектуры.

На протяжении последних лет показатель, характеризующий уровень спроса на мобильные устройства, постоянно растет. Такая статистика позволяет сделать вывод о том, что разработка мобильных приложений актуальна и целесообразна. Главное грамотно оценить, для кого и зачем создается софт. Только полезная разработка получит достойное признание со стороны пользователей.

**Abstract:**In modern conditions, life without computers for the vast majority of the population cannot be possible. We draw a large amount of information through the Internet. However, there is no way. Therefore, the use of laptops allows you to get all the information where the Network operates.

Modern man does everything to achieve maximum comfort. Today, most people want to access the I this has become relevant with the advent of the mobile Internet. You can always connect to the network using your phone, tablet or other device. However, it should be noted that without much use. Even if he solves problems such as visualization of three-dimensional architecture.

In recent years, the demand for mobile devices has been constantly growing. Such statistics allow us to conclude that the development of mobile applications is relevant and appropriate. It is necessary to correctly assess who and why software is being created for. Only useful development will receive decent recognition from users.nternet. They always want to stay online. Mobile app development for android. All

Ключевыеслова: ноутбук, разработка, неисправности, приложение, андроид.

**Keywords:** laptop, development, faults, application, android.

**Цель:** Разработка приложения на андроид, предназначенное для поиска и устранения неисправностей ноутбука.

**Объект исследования:** процесс разработки приложения на андроид, предназначенное для поиска и устранения неисправностей ноутбука.

**Предмет исследования:** технологии разработки приложения на андроид, предназначенное для поиска и устранения неисправностей ноутбука.

**Гипотеза:** при правильном проведении анализа причин неисправностей ноутбука и реализация ее в мобильном приложении значительно упростится процесс их ремонта.

Новизна: исследованы аспекты поиска, устранения неисправностей ноутбука и разработки приложения на андроид.

**Практическая значимость:** представляет с собой сформулированные рекомендации, которые могут помочь простым пользователям правильно проводить ремонт и эксплуатировать ноутбуки и сэкономить деньги на ремонт.

#### Этапы исследования:

- 1. Изучение теоретической и практической части;
- 2. Разработка практической части работы;
- 3. Экспериментальная апробация.

### Исследование и анализ технологий

По проведенным нами исследованиям появилось несколько аспектов, которые могут нам показать необходимость данного нами приложения. В настоящее время имеется огромное количество источников информации для получения решения, таких типов проблемы, но для поиска мы теряем наше драгоценное время, именно тогда нам необходимо быстро найти ответ на интересующие нас вопросы, которые исходят из нашей ситуации в целом.

При поломке ноутбука, если у вас нет предположений, в чем может быть проблема, с помощью, разработанной нами приложения, которая проведет диагностику по вашим входным данным, то есть все приведенные вами ошибки с вашего ноутбука. Приложение даст вам результаты диагностики и по результатам опишет вам подробную инструкцию по проведению работ по ремонту ноутбука. Однако существуют ситуации, которые крайне сложные и требуют специальных навыков для осуществления ремонта, лишь в таком случае приходиться прибегнуть к помощи профессионалов в этом деле.

Были исследованы общая теория технологий создания приложения, теоретические основы ноутбука и его устройства. Были проанализированы виды неисправностей ноутбуков и описаны способы их устранения. Также провели обзор лучших производителей ноутбуков.

Полагаясь на основы теории устранении неисправностей и создания приложения, мы выявили, что приложение в настоящее время представляет собой подробную схему по устранению неисправностей ноутбуков, что является не менее необходимым в данное время.

Исследовав и проанализировав учебно-методическую литературу и программные средства, для создания приложения определили цели и пути их достижения.

Данная область представляет большой интерес для исследования в силу ряда своих особенностей. Управление проектом разработки мобильных приложений является уникальным процессом. Во-первых, в связи с новизной и не изученностью рынка мобильных приложений невозможно было разработать методологии, предназначенные исключительно для мобильных проектов.

На основе проведенного исследования нами выявлены достоинства данного приложения:

- общедоступность и внятность;
- практичность и удобство;
- мобильность, т.е. в неё постоянно добавляются новые материалы;
- чёткая формулировка инструкций.

Исходя из этого, при создании структуры приложения, пришли к выводу, что приложение должно иметь удобный и доступный интерфейс.

Таким образом, мы пришли к выводу, что создаваемое приложение должно иметь адаптивный вид, всю информацию о неисправностях ноутбука и их способах устранения.

#### Заключение

На основании проведенного исследования мы выяснили, что разработанное приложение, предназначенное для устранения неполадок ноутбука, является необходимым в настоящее время.

Основной упор в данной работе сделан на поиске, анализе каких-либо технических неисправностей ноутбука и высокой скоростью нахождения его решения. В ходе данной работы были проанализированы особенности рынка мобильных приложений, исследована и описана специфика процесса разработки мобильных приложений, проанализированы проблемы неисправностей ноутбука.

В заключении отметим, что практическая значимость данного мобильного приложения находится на довольно высоком уровне, так как приложения подобного типа являются недостаточно распространенными в настоящее время.

- 1. Верескун Д.М. Разработка мобильных приложений для бизнеса, учебное пособие/ Верескун Д.М. Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2016.- 51 с.
- 2. Иваницкий, К. А. 100% самоучитель работы на ноутбуке / К.А. Иваницкий, С.Н. Абражевич, П.П. Романьков. М.: Триумф, 2015. 240 с.
- 3. Мюллер С.В. Модернизация и ремонт ноутбуков; Мюллер Скотт Издательство: Вильямс Москва: 2016. -688 с.
- 4. Семакова А. Введение в разработку приложений для смартфонов ОС Android/ Семакова А. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 102 с.
- 5. "Диагностика ноутбука как определить неисправность ноутбука" [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 15.12.2017. <a href="http://entercomputers.ru/noutbuki/diagnostika-noutbuka-kak-opredelit-neispravnost-noutbuka">http://entercomputers.ru/noutbuki/diagnostika-noutbuka-kak-opredelit-neispravnost-noutbuka</a>. (дата обращения: 15.12.2018).

# Мишин Сергей Владимирович Mishin Sergey Vladimirovich

Выпускник Краснодарского высшего военного училища им. Штеменко С.М.

УДК 517.5

# СТЕПЕННАЯ ФУНКЦИЯ ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА

#### INTEGRAL'S UPPER LIMIT OF THE FUNCTION EXPONENTIATION

**Аннотация**: В математическом анализе область определения функции верхнего предела [1] (Теорема 3) есть только часть области значений переменной интегрирования, являющаяся приращением к нижнему пределу, хотя в формуле результата доказательства обе величины позиционируются как одна:

$$\frac{d}{dx}\int_{0}^{x}f(t)\ dt=f(x),\quad a\leq x\leq b. \tag{25.7}$$

В данной статье будет представлено доказательство этой ошибки в рассматриваемой теореме на примере степенной функции:

$$\frac{\partial f(a,x)}{\partial x} = \frac{d_x}{dx} \int_{a}^{a+x} f(t)dt = f(x), \qquad t = g(a,x) = a+x.$$

**Abstract:** In mathematical analysis, the domain of definition of the function of the upper limit [1] (Theorem 3) is only part of the range of values of the integration variable, which is an increment to the lower limit, although in the formula of the result of the proof both values are positioned as one. In this article, we will present a proof of this error in the theorem under consideration by the example of a power function.

Ключевые слова: бином Мишина, функция верхнего предела.

**Keywords:** bin Mishin, upper limit function.

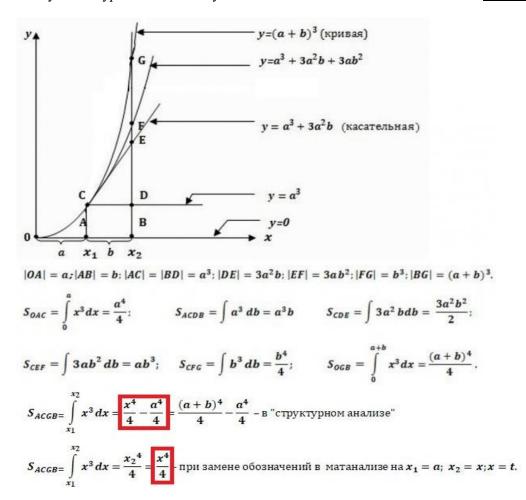
Для доказательства ошибки привожу вновь открытую мной формулу "бинома Мишина" которую невозможно получить из бинома Ньютона путем тривиальных преобразований, и график функции, применив замену буквенных обозначений, для степени, равной трём (3):

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^n (a^n)^{(k)} \cdot b^{[k-1]}$$

(k) — последовательно взятая производная;

[k-1] — последовательно взятая первообразная.

$$(a+b)^3 = a^3 \cdot 1 + 3a^2 \cdot b + 6a \cdot \frac{b^2}{2} + 6 \cdot \frac{b^3}{6} = a^3 + 3a^2 \cdot b + 3ab^2 + b^3.$$



Это возможно только в случае, когда а=0. Но по условию основной теоремы матанализа а≠0.

Подробнее на интернет-ресурсе https://mishin05.livejournal.com.

В легитимной версии математического анализа существуют два действия дифференцирования: по частному и по полному дифференциалу.

По логике вещей, действующей в действительном мире, обратных математических действий тоже должно быть два: интеграл по частному дифференциалу и интеграл по полному дифференциалу.

Но, в действующей версии математического анализа существует один "комбинированный" интеграл, названный словом "неопределенный", который оба интеграла сводит к одному. Я разработал новый раздел математики, названный мною "Структурный анализ", в котором основным инструментом является параметризация переменных методом изменения иерархий масштабов на числовых осях, и обнаружил, что "неопределенный интеграл" тормозит дальнейшее развитие математического анализа, являясь как бы "заглушкой" на пути дальнейшего совершенствования интегрального исчисления

Дифференцирование по полному и по частному дифференциалам различаются условиями применения двух арифметических действий: "вычитание" и "деление", сводящих, при помощи предела, два определенных значения переменной к одному неопределенному.

По всей логике математических действий, существующих в реальном мире, у двух различающихся условиями математических алгоритмов должны быть и два "обратных" математических алгоритма:

$$\int f(x)dx = F(x); \quad \int f(x)\partial x = \int \frac{d_x f(x,t)}{dx} dx = F(x,t = const) = F(x) + C.$$

Неопределенный интеграл, трактуемый как множество первообразных, ошибочен.

Отсутствие пределов интегрирования в формуле интеграла показывает, что интегрирование подынтегральной функции производится по всей области значений переменной интегрирования. Наличие пределов говорит о том, что действие интегрирования производится по части области значений переменной интегрирования.

Константа интегрирования говорит о том, что подынтегральная функция является результатом частного дифференцирования. Отсутствие константы говорит о том, что подынтегральная функция получена как результат полного дифференцирования и восстановление константы не требуется.

Позиционирование наличия множества первообразных связано с тем, что в теории не присутствует требования обязательности, во всех случаях, артикуляции переменной дифференцирования и переменной интегрирования при указании действия, в результате которого эта функция, предположительно, была получена.

Введение в формулу интеграла, в подынтегральное выражение, двух значков полного и частного дифференциала устранит этот недостаток, так как станет понятным, что подынтегральная функция была получена в результате действия частного дифференцирования, и тогда требуется восстановления утерянной при дифференцировании константы, либо подынтегральная функция была получена в результате полного дифференцирования.

В этом случае добавление в формулу первообразной значка константы интегрирования станет не нужным, так как различение двух действий дифференцирования станет возможным при помощи соответствующего значка дифференциала.

Наличие в формуле интеграла значка полного дифференциала в подынтегральном выражении и прибавление константы интегрирования — есть математический абсурд, так как если подынтегральная функция была получена в результате полного дифференцирования, на что указывает значок дифференциала при переменной интегрирования, то прибавление любой константы будет логически ошибочным.

В вышеприведенном изображении очевидно, что в рассматриваемом случае понятие "семейство функций" означает функцию двух аргументов при определенном значении одного из них.

1. 
$$y(x,t) = x + C$$
;  $\int dy = y$ ;  $\int dx = x$ ;  $\int \partial x = x + C$ ;  $C = \int_0^C dt = \int dC$ .

2. 
$$y = x + C$$
;  $\int dx = x + C$ .

Второй пункт неверный, так как константа функционально не имеет логической связи с континуумом области значений переменной "x"!

- 1. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа "Дрофа", 2003. Т.1 С. 589.
- 2. Халамайзер А. Я. Комбинаторика и бином Ньютона "Просвещение", 1980
- 3. https://mishin05.livejournal.com

# Ломашевич Святослав Александрович Lomashevich Svyatoslav Aleksandr

Начальник Теор. Отдела. К Ф-М Н. Направление - математическая физика. Исследовательский Центр Харитоново. Калуга 37177. 8-911-736-55-09. E-mail: lamasvet@yandex.ru

УДК 530.1

# ОПТИЧЕСКИЙ ТРАНЗИСТОР

### **OPTICAL TRANSISTOR**

# Концепция проектирования прибора.

**Аннотация.** Представлена эквивалентная схема оптического транзистора и получено уравнение для выходного сигнала в зависимости от входного и внутреннего коэффициента усиления и начальной расстройки резонаторов. Вычислена формула пропускания Фабри- Перо интерферометра в нормализованных координатах Представлены графики вход - выход для Оптического Транзистора.

**Ключевые слова:** Оптический Транзистор, Оптическая Бистабильность, Полупроводниковый Лазерный Усилитель, Фабри - Перо интерферометр.

**Summary.** The structure of Optical Transistor is considered. The formula is derived on normalized coordinates for case of dispersion nonlinearity. The effect of initial detuning parameters and internal gain on Optical Transistor Characteristics is examined and curves IN - OUT calculated in normalized coordinate.

**Keywords:** Optical Transistor, Optical Bistability, Lasers Amplifier. Предисловие.

В настоящее время оказалось возможным опубликовать исследования по Оптическому Транзистору ( ОТ ) в соответствии с ранее представленными конструкциями устройств ОТ [ 1,2 ] и оптоэлектронных приборов на их основе [ 3, 4 ] для создания магистральных оптоволоконных линий связи с усилением и оптического компьютера.

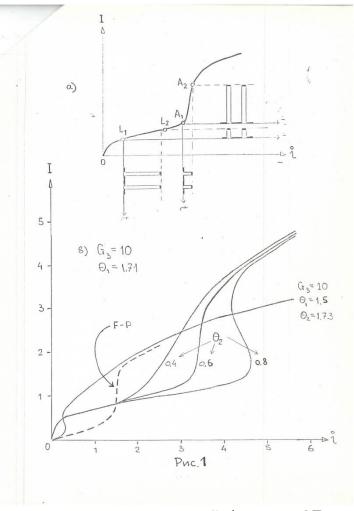
#### Введение.

Работа ОТ основана на явлении Обтической Бистабильности (ОБ), явлении, которое изучено фундаментально и глубоко [5,6] Полупроводниковые Лазерные Усилители (ПЛУ) представляют естественную и неотъемлемую ячейку ОТ поскольку активным элементом ОТ является лазер с электрической или оптической накачкой. Кратко, природа ОБ проявляется в срывной характеристике выходного сигнала из резонатора при настройке в резонанс, при этом реализуются характеристики с большой крутизной, соответствующей коэффициентам усиления до  $10^4$ . Явление ОБ проявляется реализацией характеристик соответствующих усилению или ограничению входного сигнала и запоминанию входного сигнала в режиме гистерезиса. ( рис. 1).

# ОПТИЧЕСКИЙ ТРАНЗИСТОР.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ.

Это - активный оптоэлектронный прибор (устройство), основанный на собственной ОБ, работающий в режиме нелинейной рефракции и нелинейного усиления, имеющий развязанные входные и выходные контакты, обладающий характеристикой дифференциального усиления (подобно транзистору электронному или трёхэлектродной лампе) и управляемый оптическим излучением и электричеством, в последних разработках под задачи Оптического Компьютера (ОК) только оптическим излучением. Особенностью ОТ является возможность функциональной перестройки прибора без изменения конструкции, т. е. управление через потенциалы и токи.

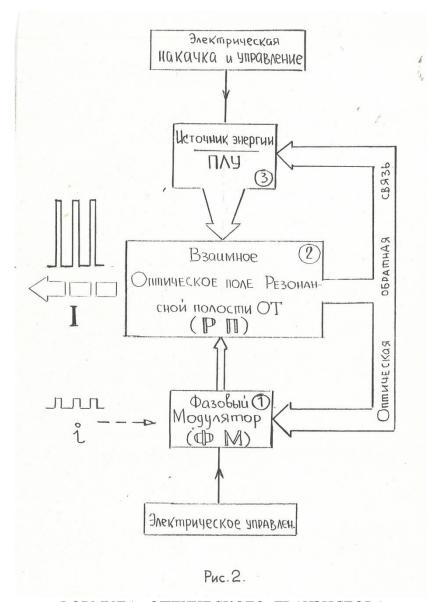


На рис. 1 представлены рассчитанные по конечной формуле ОТ вариации возможностей прибора - как иллюстративное введение в дальнейшее изложение: указанные величины расстройки и усиления находятся в соответствии с рис. 2 и 3., для сравнения и оценки масштаба представлен график Фабри – Перо резонатора. В верхней части - пояснение процесса \* ограничение – усиление \*. Т. к. ширина гистерезисной петли может быть изменена, то один и тот же прибор возможно преобразовать в ячейку памяти, коммутатор, оптический регенератор, оптическую логику, усилитель, ограничитель, осциллятор. [7, 8, 9,]

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

Общая концепция компоновки ОТ (рис. 2) появилась из необходимости удовлетворения следующих требований:

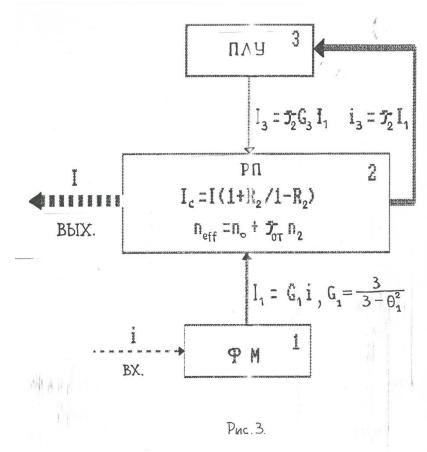
- развязка оптических осей сигналов входного и выходного,
- возможность управления работой ПЛУ через посредство некоторого общего для всего устройства оптического поля, в свою очередь подчиняющегося закону изменения входного сигнала.
- реализации эффекта ОБ в одном световом поле, объединяющем активные и пассивные ячейки ОТ в самосогласованную систему, охваченную обратной связью.
- формирование выходного сигнала в этом едином оптическом поле резонатора системы,
- использование ОБ системы за счёт внешних регулировок для расширения функциональных возможностей прибора.



ФОРМУЛА ОПТИЧЕСКОГО ТРАНЗИСТОРА.

### СТРУКТУРА ОТ.

Общая структура ОТ, представленная на рис. 1, расшифровывается на рис. 2. Это нелинейная система с нелинейным усилением, работающая в ждущем (относительно входного сигнала) режиме, управляемая как напряжением и током, так и оптическим излучением. Рис. 3 поясняет процесс последовательного формирования усиленного оптического сигнала ( OC ) на выходе ОТ. Обозначения:  $\Phi M$  – фазовый модулятор, обеспечивает ввод входного сигнала і в резонансную полость ( $P\Pi$ ) ОТ - резонатор всего устройства. Источник энергии - лазерный диод, одновременно позволяющий усиливать ОС , обеспечивает создание оптического поля внутри  $P\Pi$ . Это поле и формирует выходной OC - I. Оптическая обратная связь обеспечивается в зависимости от реальной геометрии и конструкции OT.



#### ОБЪЯСНЕНИЕ РАБОТЫ ОТ.

Источник накачки - лазерный диод работает вблизи порогового значения тока лазерной генерации. В устройстве осуществляется ждущий режим по входному сигналу. уровень интенсивности света внутри прибора при отсутствии входного сигнала оказывается недостаточным для того, чтобы вызвать срыв в режим лазерной генерации свойственное лазерам c насыщаемым поглотителем. В включение, силу расстройки резонансной полости виутрирезонаторная интенсивность мала и её величина оказывается недостаточной для проявления нелинейных свойств ФМ. ПРИ ЭТОМ (в режиме ожидания) ВСЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТ НЕ СВЯЗАНЫ ОПТИЧЕСКИ, РП расстроена, несмотря на то, что определённый уровень интенсивности света поддерживается за счёт спонтанного излучения активных элементов ( их два в реальной конструкции, напр. [ 9 ].

Оптическое " замыкание " инициируется входным сигналом, вносящим дополнительную энергию в  $\Phi M$ , так что начинается последовательный процесс, управляемый положительной обратной связью и заключающийся в том, что изменение интенсивности внутри  $\Phi M$  вызывает увеличение света в  $P\Pi$ , т.е. во всём устройстве, что **проявляется в изменении показателя преломления** за счёт нелинейных свойств среды в OT и т.д. - происходит автоподстройка в резонанс . причем не только отдельных элементов OT , но также всей  $P\Pi$ , причём следует подчеркнуть : бистабильный отклик  $\Phi M$  управляет срывной характеристикой OT. Иначе говоря , резонансный отклик OT включается фазовым модулятором, который находится в ждущем режиме и включается входным OC ( в последних разработках значительно отличающимся по частоте от главных частот OT).

Максимальное значение выходного сигнала с усилением в 40 дБ достигается при резонансном состоянии всех трёх элементов системы - ФМ. ПЛУ, РП. При этом излучается выходной импульс, усиленный по мощности на частоте, заданной источником энергии и РП.

1. Фабри - Перо интерферометр ( $\Phi\Pi$ ), как первое приближение к выводу формулы ОТ. Пропускание  $\Phi\Pi$ , Эйри – функция гласит: связь между выходной I и входной і интенсивностью ОС

$$\tau = \frac{I}{i} = (1 + F \sin^2 \frac{\delta}{2})^{-1}$$
 (1)

с заменой

При приближении к резонансу  $\sin\frac{\delta}{2}\sim\frac{\delta}{2}$  и тогда:

$$\tau^{-1} = 1 + (\sqrt{R} (1 - R)^{-2} (2\pi N - \theta_0)^2 + \sqrt{R} (1 + R) (1 - R)^{-2} 4\pi n_2 L \lambda^{-1} I)^2$$

R - коэффициент отражения зеркал, L - длина резонатора,  $\lambda$  - длина волны OC,

$$F = \frac{4R}{(1-R)^2}, \delta = \frac{4\pi nL}{\lambda} = 2\pi N - \theta_0 + \frac{4\pi n_2 L}{\lambda} I_c$$

$$I_c = I \frac{1+R}{1-R}$$
(2.)

Обозначено : N - число длин волн между зеркалами,  $I_c$  — интенсивность внутри резонатора,  $n_2$  - нелинейный коэффициент в формуле  $n=n_0+n_2\,I_c$  ,  $\theta_0$  - расстройка  $\Phi\Pi$ .

Вводя нормализованные величины для параметров резонатора:

$$\theta = \sqrt{R} \ (1-R)^{-1}(2\pi N - \theta_0)$$
  $I = \sqrt{R} \ (1+R)(1-R)^{-2} \ 4\pi n_2 L \lambda^{-1} I$  Получаем уравнение : для  $\Phi\Pi$  в нормализованных координатах :  $I = \frac{i}{1+(I-\theta)^2}$  (3)

2. Оптический Транзистор. В соответствии с предлагаемой концепцией ОТ введем два параметра  $\theta_1$  - величина отстройки от резонанса  $\Phi M, \; \theta_2$  - резонансной полости. Поле в РП назовём взаимным, т.е. объединяющим излучение ФМ, ПЛУ и РП. При рассмотрении прохождения сигнала і через секции ОТ изменение интенсивности ОС описывается следующими уравнениями. Выходной из ФМ - подчиняется уравнению (3), максимальное значение коэффициента усиления определяется по экстремуму второй производной:

$$G_{max} = \frac{3}{3 - \theta^2}$$

Принимаем это значение в качестве коэффициента усиления ФМ  $G_1$ , Отсюда -  $I_1 = G_1 i$ . . Неравенство  $\theta_1 > \sqrt{3}$  определяет критическую границу для проявления эффекта ОБ [ 5,6, 11]. Реакция взаимного поля связана как с уровнем оптической накачки, так и с величиной входного для РП сигнала. Воздействие этих излучений сказывается в изменении показателя преломления среды РП:

Т.е. формирование выходного ОС из ОТ происходит в результате сложения двух интенсивностей:  $I_1 = G_1 i$  и  $I_3 = G_3 \, au_2 \, I_1$  , появившегося в результате прошедшего по обратной связи и усиленного ПЛУ сигнала  $I_1$  ( где  $G_3$  - коэффициент усиления ПЛУ,  $au_2$  пропускание резонатора РП).

Таким образом, в соответствии с равенством (2) для показателя преломления получаем:

$$n_{FP} = n_0 + n_2 I_{P\Pi} = n_0 + n_2 (I_1 + I_3) n_{FP} = n_0 + n_2 (1 + G_3 \tau_2) \frac{1 + R_2}{1 - R_2} I$$

Изменение показателя преломления среды РП может быть записано так:

$$n_{FP} = n_0 + n_2 \tau_{OT} I_{FP} = n_0 + n_2 \tau_{OT} \frac{1 + R_2}{1 - R_2} I$$
 (4)

Логически следует - пропускание ОТ:

$$\tau_{OT} = 1 + G_3 \tau_2$$

 $au_{OT}=1+G_3\, au_2$  с учётом (3) ,т.е.  $au_2=rac{i}{1+(I- heta_2\,)^2}$  получаем формулу ОТ :

$$I = \frac{G_1 i}{1 + (I \tau_{OT} - \theta_2)^2}; (5) \tau_{OT} = 1 + \frac{G_3}{1 + (I - \theta_2)^2} (6)$$

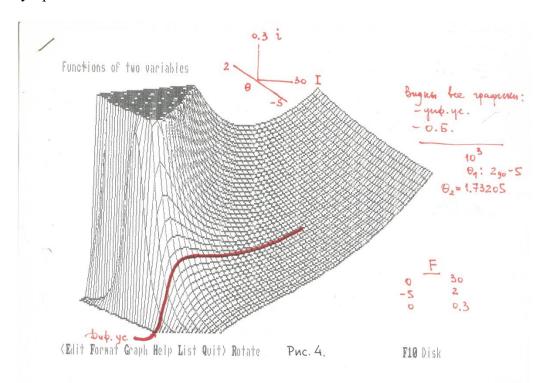
# ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТ.

По уравнениям (5) и (6) построены графики и бифуркационные поверхности, которые позволяют сделать следующие выводы:

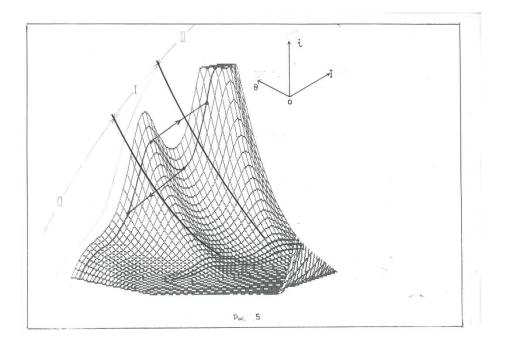
- при малых значениях входных сигналов ( участок  $0L_1$ , рис. 1) происходит открывание ОТ - скачок выходной интенсивности, чего не наблюдается ни в одной бистабильной оптической системе,
  - появляется линейный участок  $L_1L_2$  ограничения OC,

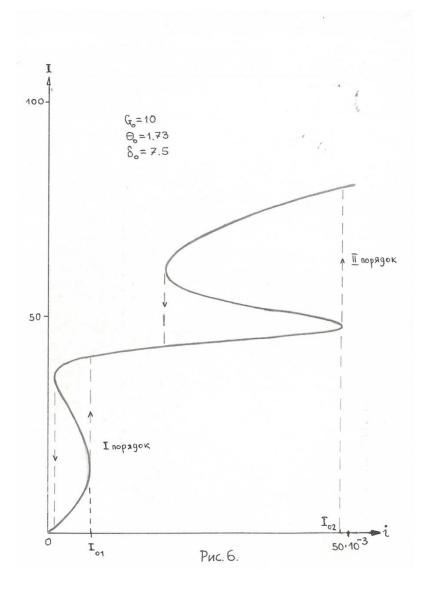
- $A_1A_2$  дифференциальное усиление ОС с коэффициентом , зависящим от крутизны характеристики,  $\frac{dI}{di}$  ,определяемой параметрами  $\theta_1$  и  $\theta_2$  .
- ОТ проявляет свойства мультистабильности при внутреннем коэффициенте  $G_3=1$ ,  $10,\ 10^2,\ 10^4$ , регулируемыми параметрами ОТ являются расстройка ФМ, РП, с параметрами  $G_1,\ G_3$ . Функция стационарного режима и соответственно влияние коэффициента усиления ПЛУ на характеристику ОТ могут быть получены при  $\theta_1=\theta_2=0$ , при этом  $G_1=1$  и соответственно формулы (6) и (5) упрощаются.

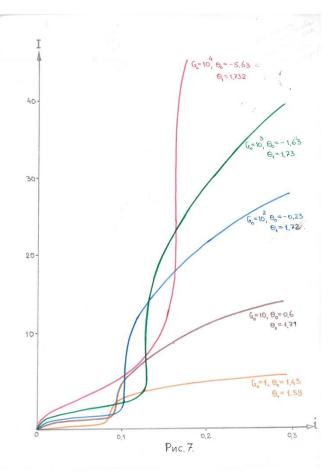
Зависимости (6), (5) оказались весьма продуктивными в понимании работы ОТ и проектировании реальных приборов, управляемых указанными параметрами. Очень важными с этой точки зрения представляются бифуркационные поверхности в пространстве 3-х координат, т. ч. наличие координаты  $\theta$  позволяет оценить функциональные возможности проектируемого устройства оптимальным способом.



В качестве примера: рис. 4 - обозначен график дифференциального усилителя, за которым, при увеличении  $\theta_1$  до 2 следует гистерезисная петля, т.е. - функция памяти или логической ячейки. На рис.5 на бифуркационной поверхности обозначен 1-ый порядок ОБ, за которым следует 2-ой, изображённый на рис. 6 уже в 2-x координатах с указанием параметров расстройки.







На рис. 7 изображены характеристики ОТ , разработанного под специальные задачи с окончательным результатом: производством серии. Высокая крутизна характеристик на практике позволила получить усиление в 55 дБ с чувствительностью - 50 дБм. и быстродействием, отвечающим современным требованиям. Замечание. На рис.7 параметр  $\theta_0 = \theta_3 + ln \frac{L_2}{L_1}$ , что для настоящего рассмотрения несущественно, т.к. логарифм - это технологическая корректировка для изготовления реальных приборов, графики которых и изображены на рис. 7.  $G_3 = G_0$ ,  $L_1 L_2$  - длина ФМ и РП.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Представленная Концепция ОТ объединяет различные архитектуры, в конструкциях которых при наличии внутреннего источника накачки, контроль за выходным излучением посредство ФМ, управляющего настройкой в резонанс всего ОТ. осуществляется через Коэффициент внутреннего усиления представляет параметр, регулирующий функциональные свойства всей оптической системы. Таким образом ОТ в предлагаемом алгоритме способен: усиливать ОС, проводить ограничение, запоминание, осуществлять одновременно последовательно ограничение - усиление или ограничение - запоминание, а также другие операции. Наиважнейшим преимуществом многоступенчатые является способность регенерировать (восстанавливать) ОС с подавлением шумов различной природы.

Итак, ОБ в ОТ зависит от величины нелинейных коэффициентов ( представляется возможность для творческого решения конкретных задач с комбинацией полупроводников групп  $A^3$   $B^5$  ,  $A^2$   $B^6$  или других соединений ), внутреннего коэффициента усиления  $G_3$ , параметров  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  - начальных фазовых расстроек. Ширина области ОБ определяется теми же параметрами . ОБ в ОТ проявляется как при изменении уровня ОС ( амплитудная ) , так и при частотной настройке к резонансу ( частотная ОБ ).

Отличительной особенностью характеристик ОТ от известных бистабильных систем является раннее относительно величины ОС открывание. Возможность ограничения с последующим усилением привлекательно как для аналогового, так и для цифрового способа обработки ОС, а также важно при восстановлении ОС. Это специфичный именно для ОТ режим. В развитии - нет препятствий для коммутации ОС с усилением, т.е. построение коммутационных матриц [ 1, 3, 7 ].

Предлагаемая Концепция ОТ позволяет объединить в единую систему: управляющию ячейку - ФМ, распределённый или сосредоточенный источник накачки, резонансную полость основной резонатор ОТ, т.е. создать прибор в законченной компоновке, откликающийся на входной сигнал и формирующий выходное излучение в заданных параметрах, что иллюстрируют графики, представленные на рисунках.

- 1. Patent USA 5 001 523. Lomashevich S.A., Semenova G.A., Bystrov U.L. Optical Transistor.
- 2. Патент РФ. 00 93 050 108. Бистабильный Оптический Транзистор. . Ломашевич С.А.
- 3. Patent USA. 5 446 573. Lomashevich S.A., Bystrov U.L. All Optical Regenerator.
- 4. Patent USA. 5 446 579. Lomashevich S.A., Optical Processor.
- 5. Luqiato L.A. Theory of Optical Bistability. Progres in optics XXI, Ed. By E. Wolf.
- 6. Х. Гиббс. Оптическая Бистабильность. Москва. МИР.1988
- 7. Patent USA. 5 349 593. Optical Regenerator. Lomashevich S.A., Svetikov U.V.
- 8. Patent USA. 5 475 704. Optical Processor. . Lomashevich S.A.
- 9. Patent USA. 5 717 225. Nonlinear Optical Transistor. Lomashevich S.A..
- 10 Патент РФ. 2 097 815 С1 Оптический Процессор. Ломашевич С.А.
- 11. Mandel P. Dynamic optical bistability, Optics Communications. 1985.v.54, № 3, p.181-185.

# Ломашевич Святослав Александрович Lomashevich Svyatoslav Aleksandr

Начальник Теор. Отдела. К Ф-М Н. Направление - математическая физика. Исследовательский Центр Харитоново. Калуга 37177. 8-911-736-55-09. Е – mail: lamasvet@vandex.ru

УДК 530.1

# КВАНТОВОЕ УРАВНЕНИЕ МНОЖЕСТВА РАСПАДАЮЩИХСЯ ФОТОНОВ THE EQUATION OF A NUMBER OF PHOTONS IN QUANTUM FORMALISM

**Аннотация.** Найдено квантовомеханическое уравнение  $N(N\gg 1)$  распадающихся фотонов, подчиненных распределению бозонов на множестве вторичных фотонов. Высказано предположение доминирования статистики Бозе-Эйнштейна при формировании ансамбля вторичных фотонов.

**Summary.** The equation of N particles bozon was investigated in quantum formalism for calculated potential energy and total formula photon distribution.

**Ключевые слова:** бозоны, потенциальная энергия фотонов, распад фотона, квантовое уравнение.

Key words: potential energy, photons decomposition, quantum formalism for photon investigation

При исследовании тождественных частиц со спином равным нулю обнаруживается, что кроме силового возникает коллективное взаимодействие, т. н. квазипотенциальная (далее потенциальная) энергетическая связь, т.ч. для двух частиц-бозонов эта энергия U(r) [1]:

$$U(r)=-rac{1}{eta} ln(1+\exp\left(-rac{2}{R_0^2}r^2
ight))$$
 где:  $R_0^2=rac{2eta h^2}{m}\;,\;\;eta=rac{1}{kT}$ 

т.е. для фотонов в ансамбле трека это равенство с учетом:

$$m = \frac{hv}{c^2}$$
;  $r = \frac{h}{\theta}c$ ,  $kT = \theta$ ,  $R_0^2 = \frac{2h^2}{\theta m}$ ,

(r-расстояние между вторичными фотонами в t-системе наблюдателя,  $\frac{h}{\theta}$  –интервал времени между актами распада) преобразуется в U(v):

$$U(v) = -\theta \ln(1 + \exp\left(-\frac{hv}{\theta}\right)).$$

Функция  $\exp(-\frac{hv}{\theta})$ - убывающая экспонента с ростом аргумента и при отрицательных значениях аргумента  $\exp(-\frac{hv}{\theta}) \gg 1$ , следовательно

$$\ln\left(1 + \exp\left(-\frac{hv}{\theta}\right)\right) = \ln\exp\left(-\frac{hv}{\theta}\right)$$

и далее:

$$U(v) = -\theta\left(-\frac{hv}{\theta}\right) = hv -$$

-потенциальная энергия на пару фотонов отвечающих требованию "тождественной перестановке", т.е. потенциальная энергия, определяемая свойством тождественных частиц с симметричной волновой функцией; потенциальная энергия, формирующая статистическое распределение Б-Э.

От уединенного фотона перейдем к рассмотрению N независимых фотонов, распадающихся по тому же алгоритму как и одиночный фотон. При этом каждый из N треков представим резонатором со средней энергией  $\langle E \rangle$ :

$$\langle E \rangle = \frac{hv}{2} + \frac{hv}{exp\frac{hv}{\alpha} - 1}$$

на моду колебаний.

Как ранее установлено этих мод m (в [2]-актов распада):  $m = exp \frac{hv}{\theta}$ , тогда опуская 2 в первом слагаемом (ввиду её несущественности для настоящего рассмотрения) получаем Гамильтониан отдельного трека:

$$H = \left(hv + \frac{hv}{exp\frac{hv}{\theta} - 1}\right) exp\frac{hv}{\theta} = hv \cdot exp\frac{hv}{\theta} + hv \tag{1}$$

Гамильтониан для N треков гласит

$$H_N = Nhv + Nhv \exp \frac{hv}{\theta}$$

и далее при использовании оператора энергии  $T=hv^2\frac{\partial}{\partial v}$  , следуя [3] [4], уравнение для N распадающихся фотонов, N≫1:

$$\left(Nhv^2 \frac{\partial}{\partial v} + Nhvexp \frac{hv}{\theta}\right) \varphi = \varepsilon \varphi$$
 или 
$$\frac{\partial \varphi}{\varphi} = \frac{1 - Nexp \frac{hv}{\theta}}{Nv} \partial v , \text{ где } \varepsilon = hv$$
 (2)

Формально точно вычисленное решение

$$\varphi = C \cdot v^{\frac{1}{N} - 1} \cdot \exp(-\frac{hv}{\theta})$$
 (3)

не удовлетворяет проверке, полученное значение  $\phi$  , при рассмотрении предельной величины  $v^{\frac{1}{N}-1}$ , равно:  $\varphi = \mathsf{Cexp}(-\frac{hv}{\theta})$ , но также проверки не выдерживает.

Корректное определение постоянной в (3) связано со сложными вычислениями, необходимости в которых нет, поскольку решением уравнения (2) является распределение Б-Э:  $(\frac{dn}{d\varepsilon}) = \frac{1}{exp\frac{\varepsilon}{a}-1} \,,$ 

$$\left(\frac{dn}{d\varepsilon}\right) = \frac{1}{exp\frac{\varepsilon}{\theta} - 1},$$

что является важным аргументом (т.к. каноническое распределение Б-Э является решением квантового уравнения фотонов), для утверждения истинности уравнения (2) и их адекватности процессам распада фотонов в пространстве, заполненном множеством N вторичных фотонов, подчиняющихся статистике Б-Э.

Немаловажным фактом "устойчивости" уравнения фотона, к вносимым в него дополнениям является корректировка уравнения в соответствии с полученной зависимостью энергии от времени t:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \left( 1 - \frac{t}{t_1} \right) = h v_0 \left( 1 - \frac{\frac{h}{\theta} e x p \frac{h}{\theta} v}{\frac{h}{\theta} e x p \frac{h}{\theta} v_0} \right) \tag{4}$$

Если выразить  $\exp(\frac{h}{\theta}v)$  из (4) и подставить в уравнение фотона [2]:

$$\frac{d\varphi}{\varphi} = \frac{1 - exp\frac{hv}{\theta}}{v} \varphi ,$$
 то уравнение станет:

$$\frac{d\varphi}{\varphi} = \left(\frac{1}{v} + \frac{exp\frac{hv_0}{\theta}(\frac{v}{v_0} - 1)}{v}\right)dv \tag{5}$$

в котором заложено правило "тождественности частиц" и отклик на распределение Б-Э, с необходимостью должно иметь положительное решение даже при дополнительном "усилении" влияния временной зависимости (4) на уравнение, подчиненное статистике Б-Э (5), распределение Б-Э могло оказаться решением уравнения (5).

Этого не произошло, распределение Б-Э  $(\frac{dn}{dv})_B$  не удовлетворяет

уравнению (5), решением (5) является распределение

$$\varphi = \left(\frac{dn}{dv}\right) = v^{1 - m_0} \cdot \exp(m_0 \frac{v}{v_0}) \tag{6}$$

(где  $m_o = exp \frac{hv_o}{\theta}$ ), которое в точках  $v = v_o$  и  $v = 10^{-3}v_o$  совпадает с распределением Б-Э, что указывает на перспективность исследования и сравнения графиков в области  $(0, v_o)$ .

Итак, ранее исследованный процесс распада фотона с частотой  $f = \frac{\theta}{h}$ зависимостью находится в согласии с уравнением (5), в котором учтен процесс уменьшения энергии фотона при его движении в вакууме, причем, несмотря на то, что в этой работе не показано "абсолютное" совпадение графиков  $(\frac{dn}{dv})_B$  и  $(\frac{dn}{dv})$ , оно, предположительно существует.

- 1. В.Г.Левич, Ю.А.Вдовин, В.А.Мямлин, Курс Теоретической Физики. Т. 2. Изд. " НАУКА", Москва, 1971. (стр. 263 и 607).
  - 2. С.А.Ломашевич. Фотон. Уравнение и теория распада. СПб изд. 'Культ Информ Пресс',

- 2015. 76 стр. ISBN 978-5-8392-0553-6. ( Гл. 4 Квантовое уравнение фотона, стр. 36).
- 3. W. Heisenberg. Uber den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik Zs. Phys. 43, 172-198 (1927).
  - 4. E.Schrodinger. Quantisierung als Eigenwert-problem. Ann. d. Phus. (Lpz.) 79, 361-376, (1926).

## Бородай Роман Ростиславович

Студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск

# Киреев Александр Павлович

Студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск

# Новиков Владислав Игоревич

Студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск

# Братишко Никита Михайлович

Студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск

## **Boroday Roman Rostislavovich**

Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk Kireev Alexander Pavlovich

Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk Novikov Vladislav Igorevich

Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk **Bratishko Nikita Mikhailovich** 

Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk

УДК 004.4

# ДЕТАЛЬНЫЙ РАЗБОР TACKOB ПО CTF: FORENSICS

#### DETAILED STATEMENT OF TASKS ON CTF: FORENSICS

**Аннотация:** в работе приведено ознакомление с СТF-движением как в России, так и по зарубежным странам. Приведено ряд задач по направлению Forensics, после чего выполнен детальный разбор каждого из тасков.

**Abstract:** the work provides an introduction to the CTF movement both in Russia and in foreign countries. A number of tasks in the direction of Forensics are given, after which a detailed analysis of each of the tasks is performed.

**Ключевые слова:** СТГ-движение, СТГ, Forensics, программирование, информационная безопасность, решение задач, RAM, ОЗУ.

**Key words:** CTF-movement, CTF, Forensics, programming, information security, problem solving, RAM, RAM.

**Forensic (Форензика)** - недавно зародившаяся наука о раскрытии компьютерных инцидентов, исследовании цифровых доказательств, методах поиска и тд. Является подразделом *криминалистики*.

В CTF задания по тематике Forensics можно классифицировать следующим образом:

- 1. Анализ сетевого трафика.
- 2. Поиск конкретной информации из открытых источников.
- 3. Анализ лог-файлов.
- 4. Восстановление удаленных данных.

В свою очередь, для успешного выполнения ряда задач необходимо владеть познаниями в следующих отраслях: программирование, операционные системы, файловые системы, типы файлов, сети, криптография и тд.

Приведем подборку CTF-заданий по тематике Forensics с их дальнейшим решением.

### 1. Извлечение hash-значения пароля пользователя из снимка ОЗУ

На студенческой олимпиаде 2018-го года «Я-профессионал» одно из заданий формулируется следующим образом: «Путем анализа представленного дампа оперативной памяти извлечь хэш пароля пользователя *i am professional*». Присутствует ссылка для скачивания слепка оперативной

#### памяти.

- 1. Распаковываем слепок оперативной памяти.
- 2. Производим скачивание программного обеспечения Volatility.
- 3. Узнаем, какая версия OC была запущена на момент снимка O3V (рис. 1).
- 4. Узнаем файлы, из которых формируется реестр *Windows* (рис. 2).
- 5. Выгружаем учетные записи и их *hash*-паролей в текстовый файл *123.txt* (рис. 3).
- **6.** В полученном файле ищем необходимого пользователя и его *hash*-пароль (рис. 4).

# Полученный hash-пароль 2d20d252a479f485cdf5e171d93985bf.

7. Интереса ради можем узнать, какое сочетание символов дает данный *hash*. Для этого воспользуемся сторонним сервисом *CrackStation*. В результате на данной учетной записи установлен пароль **«qwerty»** (рис. 5).

```
iMac-Alexander:Downloads alexander$ ./vol1 -f mem.elf imageinfo
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6
TNFO
         volatility.debug
                              : Determining profile based on KDBG search...
          Suggested Profile(s): Win7SP1x64, Win7SP0x64, Win2008R2SP0x64, Win2008R2SP1
x64_23418, Win2008R2SP1x64, Win7SP1x64_23418
                    AS Layer1: WindowsAMD64PagedMemory (Kernel AS)
                     AS Layer2: VirtualBoxCoreDumpElf64 (Unnamed AS)
                    AS Layer3 : FileAddressSpace (/Users/alexander/Downloads/mem.elf)
                     PAE type : No PAE
                          DTB: 0x187000L
                          KDBG: 0xf80002842070L
         Number of Processors: 1
     Image Type (Service Pack) : 0
                KPCR for CPU 0 : 0xfffff80002843d00L
             KUSER_SHARED_DATA : 0xffffff7800000000L
           Image date and time : 2017-10-31 13:21:26 UTC+0000
     Image local date and time : 2017-10-31 16:21:26 +0300
```

Рис. 1. Определение версии ОС снимка ОЗУ

```
iMac-Alexander:Downloads alexander$ ./vol1 -f mem.elf --profile=Win7SP1x64 hivelist
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6
Virtual
                 Physical
0xffffff8a000eec420 0x00000000355d2420 \SystemRoot\System32\Config\SAM
0xffffff8a000f8d010 0x0000000021f4e010 \??\C:\Windows\ServiceProfiles\NetworkService\NT
USER. DAT
0xfffff8a001011010 0x00000000225e8010 \??\C:\Windows\ServiceProfiles\LocalService\NTUS
FR. DAT
0xfffff8a0011ae420 0x00000000321a6420 \??\C:\Users\User\ntuser.dat
0xfffff8a001525010 0x000000002120b010 \??\C:\System Volume Information\Syscache.hve
s\UsrClass.dat
0xfffff8a003210010 0x0000000026a60010 \SystemRoot\System32\Config\DEFAULT
0xfffff8a00000f010 0x000000002774d010 [no name]
0xfffff8a000024010 0x00000000276d8010 \REGISTRY\MACHINE\SYSTEM
0xfffff8a00004e010 0x0000000027602010 \REGISTRY\MACHINE\HARDWARE
0xffffff8a000ab3010 0x0000000035fe7010 \Device\HarddiskVolume1\Boot\BCD
0xffffff8a000ac4010 0x000000000e52f010 \SystemRoot\System32\Config\S0FTWARE
0xffffff8a000e3a420 0x00000000f235420 \SystemRoot\System32\Config\SECURITY
```

Рис. 2. Файлы, формирующие peecrp Windows

```
[iMac-Alexander:Downloads alexander$ ./vol1 -f mem.elf --profile=Win7SP1x64 hashdump -y]
    0xfffff8a000024010 -s 0xfffff8a000eec420 >> 123.txt
    Volatility Foundation Volatility Framework 2.6
```

Рис. 3. Выгружаем сведения учетных записей в файл

```
:500:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:31d6cfe0d16ae931b73c59d7e0c089c0:::
:501:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:31d6cfe0d16ae931b73c59d7e0c089c0:::
User:1001:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:31d6cfe0d16ae931b73c59d7e0c089c0:::
HomeGroupUser$:1002:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:c3eb7dc620ce6a08cd5dbadd25a5ec38:::
i_am_professional:1003:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:2d20d252a479f485cdf5e171d93985bf:::
marfa:1004:aad3b435b51404eeaad3b435b51404ee:9accae234a758328a3601435d5d1ea38:::
```

#### Рис. 4. Выгруженные данные

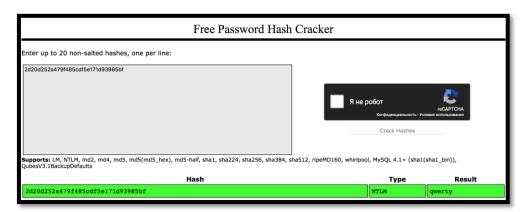


Рис. 5. Подбор пароля по его hash-значению

#### 2. Исследование ОЗУ с целью получения сведений о действиях пользователя

Соревнования AntiCTF 2017. Задание — «Типичная блондинка». Текст задания «Михалыч, тут это, Светка из бухгалтерии опять комп поломала. Как обычно, пыталась запустить программы с аргументами. Непонятно зачем? В прошлый раз ей очень сильно влетело за это. Ладно, перейду сразу к делу. Посмотри, что она сделала. Я думаю, ты справишься. Как и в прошлый раз, используй Volatility. Формат флага CTF{Part1\_Part2}».

- 1. Определение версии OC дампа O3V (рис. 6).
- 2. Просмотр дерева запущенных процессов, среди которых находится *cmd* (рис. 7).
- 3. Смотрим аргументы запущенных процессов, среди которых находим ключ *F0rens1c*. Полученное значение будет являться первой частью ключа (рис. 8).
- 4. Исследование истории команд в *cmd*. Замечаем, что была открыта ссылка *Notepad.lnk* с аргументом *pastebin.com/hdhV3*YXz (рис. 9).
  - 5. Переходим по ссылке, получаем второе значение флага.
  - 6. Задача решена.

```
iMac-Alexander:Типичная блондинка alexander$ ../../vol1 -f 20170810.mem imageinfo
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6
       : volatility.debug
                           : Determining profile based on KDBG search...
         Suggested Profile(s): Win7SP1x86_23418, Win7SP0x86, Win7SP1x86
                   AS Layer1 : IA32PagedMemoryPae (Kernel AS)
                   AS Layer2 : FileAddressSpace (/Users/alexander/Downloads/AntiCTF/
Типичная блондинка/20170810.mem)
                    PAE type : PAE
                         DTB: 0x185000L
                        KDBG: 0x82967c30L
         Number of Processors : 1
    KUSER_SHARED_DATA:
                              0xffdf0000L
          Image date and time :
                              2017-08-10 19:27:26 UTC+0000
    Image local date and time: 2017-08-10 12:27:26 -0700
```

Рис. 6. Определение версии ОС снимка ОЗУ

```
[iMac-Alexander:Типичная блондинка alexander$ ../../voll -f 20170810.mem --profile=Win7] SP1x86 pstree | grep cmd Volatility Foundation Volatility Framework 2.6 . 0x84feca58:cmd.exe 416 432 4 124 2017-08 -10 17:36:37 UTC+0000
```

Рис. 7. Обнаруженный процесс cmd

```
[iMac-Alexander:Типичная блондинка alexander$ ../../vol1 -f 20170810.mem --profile=Win7]
SP1x86 cmdline | grep F0r
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6
Command line : "C:\Windows\system32\cmd.exe" -F0rens1c
```

#### Рис. 8. Ключ F0rens1c

iMac-Alexander:Типичная блондинка alexander\$ ../../vol1 -f 20170810.mem --profile=Win7] SP1x86 consoles | grep hdh Volatility Foundation Volatility Framework 2.6 Cmd #0 at 0x272568: "C:\Users\IEUser\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Prog rams\Accessories\Notepad.lnk" -pastebin.com/hdhV3YXz

Рис. 9. Обнаруженная ссылка

### 3. Исследование содержимого «битого» документа

Соревнования AntiCTF 2017. Задание — «DotNot». Текст задания «Студент нашел на ПК на рабочем столе странный файл. Что же в нем? Может быть можно что-то найти в Интернете?».

- 1. На рабочем столе имеется файл «1». Расширение файла отсутствует.
- 2. Определим расширение файла с помощью команды *«file»* (рис. 10). Расширение файла соответствует документу *MS Word*.
  - 3. Добавляем файлу расширение «1.docx».
  - 4. При попытке открыть файл получаем ошибку (рис. 11).
  - 5. Меняем расширение на «.7*z*». Получаем совокупность файлов.
- 6. Находим безымянный файл. Читаем его с помощью команды «*cat* \*». Обнаруживаем внутри послание, которое говорит о том, что это *MD5*-флаг и содержимое шрифта *Брайля* (рис. 12).
  - 7. Декодируем найденный шрифт (рис. 13).
  - 8. Ищем первую изданную книгу на языке Брайля (рис. 14).
  - 9. Вычисляем MD5 от наименования книги «History of France» (рис. 15).
  - 10. Полученная сумма и будет являться искомым флагом.

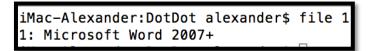


Рис. 10. Расширение неизвестного файла

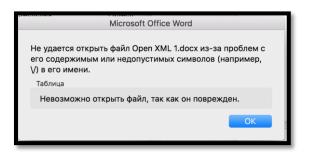


Рис. 11. Ошибка при открытии файла

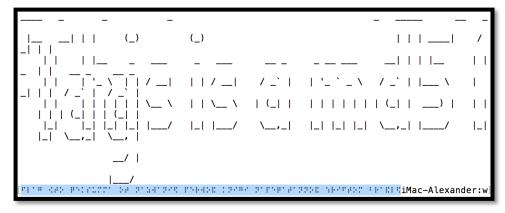


Рис. 12. Содержимое безымянного файла

PET PER RESERVE CONTRACTOR AND		
	[]f	
	Преобразовать в кириллицу Очистить	
Anar are nevertane at transmit general kill	WELL HORDING THINGS HID ATOM FROM TO	
рлаг это чексумма от названия первой книги напечатанной шрифтом брайля		

Рис. 13. Декодирование шрифта Брайля

В 1837 году вышла первая книга, которая была напечатана шрифтом Брайля. Это была история Франции, но она не получила признания. Широко применять шрифт Брайля начали намного позже, уже после смерти автора, а в его институте эту систему стали использовать через 2 года после его смерти, потому что учителя в институте были не очень прогрессивными и предпочитали старый громоздкий шрифт Гаюи.

Рис. 14. Первая книга на языке Брайля

#### 4. Анализ метаданных изображений

Задание c Junior CTF «The Salvation of Liberty». Текст задания «Abradolf Lincler decided to destroy the most valuable monument on earth. To this end, he has selected the top 10 monuments and photographed each to have a final choice. Rick tried to stop him, but all he managed to get somewhat of hard disks from his computer. Rick also learned that Lincler chosen for its sinister action of the Statue of Liberty. Find out in what city Lincer preparing your act of vandalism to stop him (Flag – is city (Russian or English language)).

- 1. Используя команду «file», узнаем формат полученных данных (рис. 15). Полученный формат данных соответствует *RAID*-массиву.
- 2. С помощью программного обеспечения *ReclaiME Pro* восстанавливаем исходные данные из 4-х частей *RAID*-массива.
  - 3. В полученных данных находим статую свободы (см. условие).
- 4. Определяем местоположение найденной фотографии (рис. 16). Ответом на задание будет являться город «**Нижний Тагил**».

```
[iMac-Alexander:disks alexander$ file disk0.img
disk0.img: Linux Software RAID version 1.2 (1) UUID=37a771ca:312534bb:f8f70590:e
2c3fce5 name=winwood-book:0 level=5 disks=5
```

Рис. 15. Определение типа файла

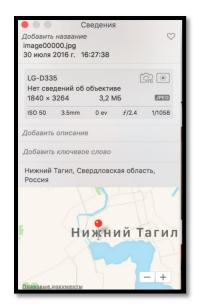
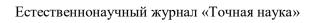


Рис. 16. Определение местоположения

**Заключение:** в ходе работы были получены как теоретические, так и практические знания для решения СТF-задач рода Forensics.

- 1. Все о СТF в России. URL: http://www.ctfnews.ru (дата обращения 13.12.2019).
- 2. Передача звука через картинки в соцсетях. URL: http://www habr.com/post/187166/ (дата обращения 14.04.2018).



www.t-nauka.ru

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс» Кемерово 2019