

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Новые технологии и проблемы технических наук

Выпуск VIII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 ноября 2021 г.)**

г. Красноярск

2021 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

Новые технологии и проблемы технических наук. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №8. г. Красноярск, – НН: ИЦРОН, 2021. 25 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г. Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А.Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г. Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С.Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. Красноярск, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

Оглавление

| | |
|--|----------|
| СЕКЦИЯ №1. | |
| ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)..... | 5 |
| СЕКЦИЯ №2. | |
| ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00) | 5 |
| СЕКЦИЯ №3. | |
| ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)..... | 5 |
| СЕКЦИЯ №4. | |
| МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)..... | 5 |
| СЕКЦИЯ №5. | |
| ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00) | 5 |
| СЕКЦИЯ №6. | |
| ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00) | 5 |
| СЕКЦИЯ №7. | |
| МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)..... | 5 |
| СЕКЦИЯ №8. | |
| ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРОБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00) | 5 |
| СЕКЦИЯ №9. | |
| АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10) | 5 |
| СЕКЦИЯ №10. | |
| СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)..... | 5 |
| СЕКЦИЯ №11. | |
| ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)..... | 5 |
| СЕКЦИЯ №12. | |
| ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00) | 5 |
| СЕКЦИЯ №13. | |
| ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00) | 6 |
| СЕКЦИЯ №14. | |
| ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00) | 6 |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 6 | |
| Савашинский И.И. | 6 |

| | |
|---|----|
| СЕКЦИЯ №15. | |
| ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00) | 8 |
| СЕКЦИЯ №16. | |
| БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00) | 9 |
| РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ЭКСПРЕСС-ОБНАРУЖЕНИЯ И ГРУППОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТИПА АГРЕССИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ (АХВ) И СОЕДИНЕНИЙ УРАНА В ВОДЕ И НА ПОВЕРХНОСТЯХ ОБЪЕКТОВ | |
| Посохова А.Н., Пашинин В.А..... | 9 |
| СЕКЦИЯ №17. | |
| ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12) | 11 |
| УЧЕТ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРА ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СКВАЖИНАМИ | |
| Аббасова С.В. | 11 |
| СЕКЦИЯ №18. | |
| ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23) | 14 |
| СЕКЦИЯ №19. | |
| НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08) | 14 |
| КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОПЛЕНОК | |
| Аммон Л.Ю., Мельник В.И., Фантиков В.С., Шолина И.С., Веревкин А.П. (аспирант).... | 14 |
| СЕКЦИЯ №20. | |
| ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05) | 17 |
| ФИРМЕННЫЙ AR-ФИЛЬТР КАК СПОСОБ ПРОДВИЖЕНИЯ КОМПАНИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ | |
| Алчинова Д.С., Давлеткиреева Л.З. | 17 |
| СЕКЦИЯ №21. | |
| МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08) | 22 |
| ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД | 23 |

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

СЕКЦИЯ №5.

**ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)**

СЕКЦИЯ №6.

**ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)**

СЕКЦИЯ №7.

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)**

СЕКЦИЯ №8.

**ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРОБЛЕСТРОЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00)**

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

СЕКЦИЯ №12.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
05.18.00)**

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №14.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 6

Савашинский И.И.

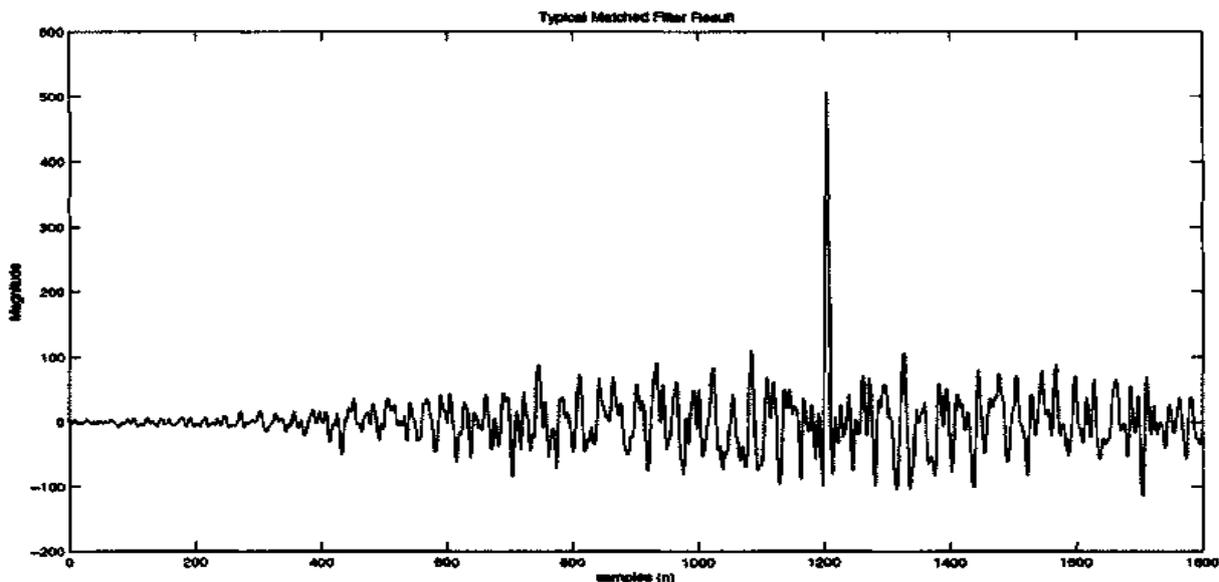
Департамент радиоэлектроники и связи ИРИТ-РтФ,

УрФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Определим разностное равенство для согласованного фильтра в отношении x_p как:

$$y(n) = b_0 x_p(n) + b_1 x_p(n-1) + \dots + b_{N_{cm}-1} x_p(n-N_{cm}+1) = \sum_{k=0}^{N_{cm}-1} b_k x_p(n-k), \quad (1)$$

где $y(n)$ это созданный выходной сигнал согласованного фильтра. На рисунке ниже показан обычный выходной сигнал $y(n)$ согласованного фильтра. Большой всплеск от $y(n)$ на рисунке ниже имеет место, когда каждый отчет компоненты x_{cm} от x_p совмещается с соответствующим коэффициентом b_l согласованного фильтра. Амплитуда всплеска зависит от компонент $x_n(n)$ и $x_r(n)$ от $x_p(n)$.



Определим $y_{skin}(n)$ и $y_{drfm}(n)$ как выходные сигналы согласованного фильтра, соответствующие $x_{p_{skin}}$ и $x_{p_{drfm}}$:

$$y_{skin}(n) = y_{cm}(n) - (\tau_r/T_s) y_{\tau_r}(n) + y_n(n), \quad (2)$$

$$y_{drfm}(n) = y_{cm}(n) - (\tau_r/T_s) y_{\tau_r}(n) - (\tau_d/T_s) y_{\tau_d}(n) + y_n(n), \quad (3)$$

$$y_{skin}(n) - y_{drfm}(n) = (\tau_r/T_s) y_{\tau_d}(n). \quad (4)$$

В этих равенствах y_{cm} , y_{τ_r} , y_{τ_d} и y_n являются простыми результатами согласованного фильтра компонент от x_p . Равенство (4) является разностью (2) и (3). Это упрощенная операция с данными равенствами предполагает, что ожидаемые значения общих понятий в (2) и (3) равны. Она иллюстрирует суть техники связанного случайного шума – после согласованной фильтрации возвращение оболочки будет иметь немного увеличенное ожидаемое значение, чем возврат цифрового подавителя запоминания радиочастот. А именно:

$$E(\max(y_{drfm}(n))) < E(\max(y_{skin}(n))). \quad (5)$$

Выходным сигналом согласованного фильтра будет созданный $y(n)$. Приемник электронной защиты еще не знает, как определен $y(n)$ – (2) или (3). Следующие компоненты определяют это.

Амплитудный детектор

Амплитудный детектор получает выходной сигнал согласованного фильтра $y(n)$ и находит максимальную амплитуду сигнала y_{max} , которая классифицируется как:

$$y_{max_{skin}}(n) = \max(y_{cm}(n) - (\tau_r/T_s)y\tau_r(n) + y_n(n)), \quad (6)$$

$$y_{max_{drfm}}(n) = \max(y_{cm}(n) - (\tau_r/T_s)y\tau_r(n) - (\tau_d/T_s)y\tau_d(n) + y_n(n)). \quad (7)$$

На выходе амплитудного детектора получается просто y_{max} , если полученный сигнал может быть определен как в (6) или (7).

Квадратичный интегратор

Квадратичный интегратор интегрирует все значения от $y_{max}[p]$, где p обозначает импульс в пределах когерентного импульсного интервала из NCPI импульсов. В обычных понятиях радара квадратичный интегратор работает в медленном времени. Также можно определить выходной сигнал квадратичного интегратора как:

$$|y|^2 = \sum_{p=0}^{N_{cpi}-1} |y_{max}[p]|^2. \quad (8)$$

Этот шаг в основном увеличивает разницу между значением $|y|^2$, если оно определяется $|y_{skin}|^2$ или $|y_{drfm}|^2$, определяемыми в (9) и (10), где i_p это индекс максимального значения $y(n)$, найденного амплитудным детектором для импульса p :

$$|y_{skin}|^2 = \sum_{p=0}^{N_{cpi}-1} |y_{cm}(p, i_p) - (\tau_r/T_s)y\tau_r(p, i_p) + y_n(p, i_p)|^2, \quad (9)$$

$$|y_{drfm}|^2 = \sum_{p=0}^{N_{cpi}-1} |y_{cm}(p, i_p) - (\tau_r/T_s)y\tau_r(p, i_p) - (\tau_d/T_s)y\tau_d(p, i_p) + y_n(p, i_p)|^2. \quad (10)$$

Следуя той же логике что и в (4) можно вычесть (10) из (9), чтобы показать, как вырастит разница в двух возможных формах $|y|^2$:

$$|y_{skin}|^2 - |y_{drfm}|^2 = \sum_{p=0}^{N_{cpi}-1} |(\tau_d/T_s)y\tau_d(p, i_p)|^2. \quad (11)$$

По существу, разница становится в квадрате и умножается на NCPI. Это и есть решающий шаг, позволяющий пороговому значению быть выбранным, чтобы дать более последовательное обнаружение наличия искажения $(\tau_d/T_s)y\tau_d(n)$.

Пороговый детектор

Пороговый детектор – это простая компонента, делающая первую попытку в решении. Решение будет между двумя гипотезами:

1. Вычисление $|y|^2$ как результат возвращения оболочки цели (H_0);
2. Вычисление $|y|^2$ как результат возврата сигнала цифрового подавителя запоминания радиочастоты (H_1).

Эти гипотезы обозначаются как H_0 и H_1 соответственно. Здесь сделано предположение о том, что радар не пропустит сигнал к процессору электронной защиты в результате шума, интерференции или беспорядка. Это предположение сделано для контроля объема данной работы. Порог T используется для выбора между H_0 и H_1 в следующем виде:

$$\begin{aligned} |y|^2 > T \text{ при } H_1, \\ |y|^2 < T \text{ при } H_0. \end{aligned} \quad (12)$$

Значение T найдено путем эксперимента для каждого случая симуляции, и оно статично в реальном времени. Выходной сигнал порогового детектора будет решением на основе T , обозначаемый как D_T . Его значением может быть как $H_0=0$, так и $H_1=1$.

Детектор m по n

Детектор m по n просто берет n бинарных входных сигналов и применяет порог m , чтобы выдать бинарное решение. В данном приложении, детектор m по n получает n значений D_T , каждое из которых представляют решение, сделанное в одном когерентном импульсном интервале. Если m или больше значений H_1 получены, то

финальное решение будет $D=H_1$. Если m или меньше значений H_0 получены, то финальное решение будет $D=H_0$. Равенство реализации следующее:

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{n-1} D_T(i) > m \text{ при } H_1, \\ \sum_{i=0}^{n-1} D_T(i) < m \text{ при } H_0. \end{aligned} \quad (13)$$

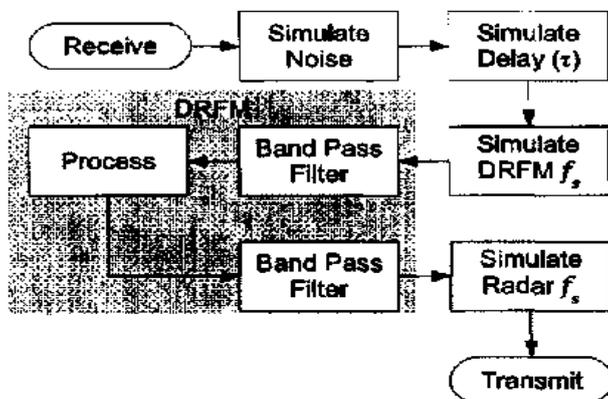
В симуляции использованы значения $m=3$ и $n=5$.

Решение

Финальное решение D , как описано выше показывает является ли обрабатываемая цель возвращением оболочки цели или возвратом цифрового подавителя запоминания радиочастоты. Эта информация будет передана радару ведения, показывая перестанет ли вестись наблюдение подавителя или будет ли продолжено ведение реальной цели.

Цифровой подавитель запоминания радиочастоты

Цифровой подавитель запоминания радиочастоты симулируется довольно просто с того момента как техника связанного случайного шума не зависит от любой обработки, проведенной цифровым подавителем запоминания радиочастоты. Оно зависит только от некогерентной дискретизации импульса связанного случайного шума цифровым подавителем запоминания радиочастоты. Рисунок ниже показывает диаграмму цифрового подавителя запоминания радиочастоты как симулировано в данной работе. Цифровой подавитель запоминания радиочастоты разделен только на три компоненты – два полосовых фильтра и процессор. В действительности должно быть намного больше физических компонент, составляющих цифровой подавитель запоминания радиочастоты. Два полосовых фильтра являются точными копиями полосового фильтра приемника радара, а процессор не делает ничего кроме пропуска сигнала. Данный рисунок также показывает четыре компоненты симуляции, которые не будут физическими компонентами цифрового подавителя запоминания радиочастоты, но зато включены в симуляцию. Это симуляция шума, симуляция случайной задержки (τ), симуляция цифрового подавителя запоминания радиочастоты f_s и симуляция радара f_s . Каждая будет обсуждена в следующей части работы.



Список литературы

1. D. S. Garmatyuk and R. M. Narayanan. "ECCM capabilities of an ultrawideband bandlimited random noise imaging radar" IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 38(4), 1234-1255 (2002).
2. R. M. Narayanan. "Random noise monopulse radar system for covert tracking of targets" Technical report, Nebraska University Lincoln Department of Electrical Engineering (2002).

СЕКЦИЯ №15.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №16.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ЭКСПРЕСС-ОБНАРУЖЕНИЯ И ГРУППОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТИПА АГРЕССИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ (АХВ) И СОЕДИНЕНИЙ УРАНА В ВОДЕ И НА ПОВЕРХНОСТЯХ ОБЪЕКТОВ

Посохова А.Н., Пашинин В.А.

ФГАОУ ВО РУТ(МИИТ), г. Москва

Проблемам загрязнения воды, а также поверхностей различных объектов агрессивными химическими веществами и соединениями урана в последнее время уделяется все больше внимания, так-как участились аварии на различных химических и радиационно-опасных объектах, которые оказывают негативное влияние не только на людей, но и на окружающую среду. Основными источниками возможных чрезвычайных ситуаций и химической опасности являются случаи утечки и попадания на грунт и в воду агрессивных химических веществ, в том числе являющихся компонентами ракетного топлива.

В качестве агрессивных химических веществ (АХВ) будут рассматриваться вещества щелочного и кислого характера, окислители, производные диметилгидразина и аммиак.

К веществам **щелочного** характера относятся сильные (гидроокись калия, гидроокись натрия и другие) и слабые (гидроокись аммония и другие) основания.

К веществам **кислого** характера относятся сильные (серная, азотная, соляная и др.) и слабые (уксусная и др.) кислоты.

К **окислителям** относятся концентрированная и разбавленная азотная, концентрированная серная кислоты, перекись водорода и другие.

К **восстановителям** относятся производные диметилгидразина, в том числе несимметричный диметилгидразин, который является основным компонентом ракетного топлива, аммиак, гидроксид аммония.

Необходимость разработки способа экспресс-обнаружения и групповой идентификации всех этих четырех типов агрессивных химических веществ (щелочного, кислого, окислительного и восстановительного характера) обусловлена тем, что разлив этих химических веществ может привести к получению химических ожогов работающего персонала, ухудшению экологического состояния объектов, а смешение кислот со щелочами, окислителей с восстановителями может привести к взрывам и пожарам. Поэтому совместное хранение этих веществ является недопустимым.

В результате последних аварий на радиационных объектах увеличилось количество радиоактивных веществ в воде и на различных поверхностях.

Вследствие этого возникает необходимость определения наличия химически-опасных веществ как на поверхностях различных объектов, так и в воде. Поэтому разработка способов экспресс-обнаружения загрязнённости воды и поверхностей объектов АХВ и соединениями урана является весьма актуальным.

Необходимость идентификация типа загрязнения агрессивными химическими веществами поверхностей объектов и воды обусловлена также выбором соответствующих дегазирующих рецептур для быстрого проведения обеззараживания загрязнённых поверхностей и воды.

Применительно к условиям ЧС требования к средствам и способам обнаружения агрессивных химических веществ в воде и на поверхностях объектов необходимо расширить. Они должны

обеспечивать обнаружение веществ на покрытиях различных типов и цветов, необработанных металлических поверхностях, в том числе и в присутствии продуктов коррозии и загрязнений, определять загрязненность воды различных источников. Кроме того, должно обеспечиваться проведение обнаружения в гетерогенных условиях на поверхности раздела фаз в случае работы с дегазирующими и дезинфицирующими рецептурами в широком диапазоне рабочих температур, в том числе необходимо учитывать возможность применения данных средств работниками без специальной подготовки в области химического анализа [1].

В связи с этим проведен обзор (анализ) существующих способов экспресс-обнаружения агрессивных химических веществ (АХВ) и соединений урана в воде и на поверхностях с выявлением возможных их недостатков.

По результатам анализа были рассмотрены наиболее распространенные существующие способы обнаружения агрессивных химических веществ (АХВ) и соединений урана в воде и на поверхностях объектов, определено, что в настоящее время для обнаружения загрязнённости используются тест-наборы и инструментальные методы анализа. Они, как правило, требуют проведения отбора проб воды и с поверхностей с последующим их анализом в специализированных лабораториях.

Недостатками данных способов являются:

Однократность использования, ограниченный интервал рабочих температур и срок сохранения работоспособности во вскрытом состоянии, необходимость непосредственного контакта оператора с анализируемой поверхностью. При этом необходимо также использовать дополнительные реактивы и принадлежности.

Для проведения обнаружения всех типов агрессивных химических веществ кислого, щелочного, окислительного характера и восстановителей (производных диметилгидразина, аммиака и др.) необходим набор нескольких таких тест-комплектов, в связи с чем стоимость на такие наборы комплектов будет достаточно высокая. Тест-комплекты для обнаружения ураносодержащих соединений в воде не выявлены.

Известны способы обнаружения загрязнения объектов ураносодержащими соединениями с помощью приборов радиационного разведки и контроля, а также способ обнаружения урана и его соединений на поверхностях объектов с помощью индикаторных рецептур, помещённых в аэрозольные устройства [2].

Однако данный способ не позволяет осуществить обнаружение загрязнения воды соединениями урана.

По результатам всех проведенных исследований был разработан новый способ экспресс-обнаружения АХВ и соединений урана с помощью аэрозольных устройств на вещества щелочного характера (АУ-2), вещества кислого характера (АУ-3), производные диметилгидразина, в том числе несимметричный диметилгидразин, и аммиака (АУ-5), вещества окислительного характера (АУ-6) и соединения урана (АУ-9/2) как в воде, так и на поверхностях объектов.

Для этого было проведено более двадцати экспериментов с различными веществами и концентрациями.

Групповую идентификацию типа агрессивных химических веществ и соединений урана осуществляют по комбинации появляющихся индикационных эффектов от пяти аэрозольных устройств.

После проведения исследований было выявлено, что использование аэрозольных устройств позволяет непосредственно практически мгновенно определить наличие в воде и на поверхностях объектов указанных выше типов АХВ в установленных концентрациях. Для щелочей, кислот, восстановителей, соединений урана время обнаружения составило не более 10 сек, а для окислителей в течении 3 мин.

Способ экспресс-обнаружения и групповой идентификации типа

агрессивных химических веществ и соединений урана в воде и на поверхностях объектов характеризуется тем, что экспресс-обнаружение и групповая идентификация осуществляется путем последовательного распыления пяти индикаторных рецептур с расстояния 10-15 сантиметров на различные участки обследуемой поверхности объектов с использованием аэрозольных устройств, заправленных соответствующими индикаторными рецептурами на данные группы веществ [3].

Техническим результатом является обеспечение возможности экспресс-обнаружения и групповой идентификации типа агрессивных химических веществ и соединений урана в воде и на поверхностях объектов, повышение удобства работы, хранения, транспортировки, размещения, доступа и применения аэрозольных устройств, срока сохранения работоспособности комплекта, наглядности индикационного эффекта, также отсутствует необходимость дополнительных реактивов для проведения обнаружения.

При разработке метода была найдена минимальная концентрация загрязнителей, при которых будет определяться наличие в воде и на поверхностях объектов АХВ и соединений урана с характерным индикационным эффектом.

Если тип загрязнения поверхностей объектов и воды известен, то с помощью соответствующего аэрозольного устройства производится его экспресс-обнаружение в пробах воды и на поверхностях объектов.

Если тип загрязнителя не известен для экспресс-обнаружения и групповой идентификации типа загрязнителя в воде производится отбор пяти проб воды в мерные ёмкости и последовательное обнаружение загрязнителя в каждой пробе с помощью пяти аэрозольных устройств с индикаторными рецептурами на вещества щелочного, кислого характера, производные диметилгидразина, в том числе НДМГ, и аммиака, вещества окислительного характера и соединения урана.

Литература

1. Пашинин, В.А. Проведение экспресс-обнаружения загрязнённости поверхностей объектов агрессивными химическими веществами и соединениями урана / Пашинин В.А., Косырев П.Н., Сергеев И.Ю. // Научно-аналитический журнал «Сибирский вестник», 2019, №3.-С.44-48.— Режим доступа: http://vestnik.sibpsa.ru/wpcontent/uploads/2019/v3/N14_44-48.pdf, свободный.
2. Способ экспресс-обнаружения урана и его соединений [Патент на изобретение № 2367945 МПК G01N 31/22. Дата подачи 06.03.2008. Опубликовано 20.09.2009]
3. Способ экспресс-обнаружения агрессивных химических веществ [Патент RU 2 563 838 С1, кл. G01N 31/22, опубл.: 20.09.2015]

СЕКЦИЯ №17.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

УЧЕТ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРА ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СКВАЖИНАМИ

Аббасова С.В.

АГУНиП, Азербайджан, г. Баку

Аннотация. Увеличение площади контакта нефтенасыщенного пласта и горизонтальной скважины в процессе эксплуатации значительно повышается при учете фильтрационно-емкостных показателей коллектора.

В статье рассмотрено влияние скин-зоны на фильтрационно-емкостные характеристики пласта. Предлагается учесть величину падения давления в скин-зоне и сравнить ее с общим перепадом давления между пластом и забоем, проницаемость скин-зоны с проницаемостью пласта. Данное сравнение необходимо для своевременного воздействия на призабойную зону скважины с целью улучшения проницаемости этой зоны и повышения продуктивности скважины.

Ключевые слова: фильтрационно-емкостные свойства, суточная добыча, скин-фактор, охват пласта, нефтенасыщенный пласт, скважина.

Эффективность управления процесса добычи углеводородов и решение проблемы повышения качества фильтрационных показателей пластового флюида, а также увеличение нефтеотдачи обусловлены наличием достаточного объема информации о параметрах продуктивных пластов и сосредоточении в них нефти. Кроме того важную роль играет информация о фильтрации нефти [1, 3]. Поэтому создание и совершенствование методов определения фильтрационно-емкостных свойств нефтегазоносных пластов является одной из важнейших задач по разработке месторождений природных углеводородов.

Беспорядочное расчленение нефтегазоносных пластов линзами и пропластками со значительно низкими значениями показателей проницаемости, а также слоями различных мощностей обуславливает бессистемный характер изменения физических и фильтрационно-емкостных свойств.

Следует отметить, что фракционный состав отложений изменяется в широком диапазоне. Чаще всего встречаются мелкозернистые породы и реже среднезернистые, которые характеризуются наличием в составе различного количества примесей.

В общем, нефтегазовый коллектор можно охарактеризовать как горную породу, обладающую свойствами, позволяющими накапливать в себе углеводороды, воду, а также при перепаде давления способностью их фильтрации. Пористость и проницаемость являются основными критериями коллекторов, которые определяют фильтрационно-емкостные характеристики и тип коллектора.

Следует отметить, что причиной снижения замеренного пластового давления по сравнению с его рассчитанным значением для определенной величины скорости потока является факт возникновения скин-зоны, которая представляет собой зону вокруг ствола скважин с пониженным или измененным значением проницаемости [5]. Также особую необходимость в процессе бурения скважины представляет создание положительного давления, предотвращающего возникновение притока флюида из пласта в скважину. Ухудшение фильтрационно-емкостных характеристик обусловлено проникновением даже незначительного количества бурового раствора в поровое пространство коллектора, а это, в свою очередь, приводит к формированию зоны с пониженной проницаемостью вблизи ствола скважины. Эта зона, поврежденная в результате того, что фильтрат проник в породу, и эта же поврежденная зона была названа Ван Эвердигеном и Херстом скин-зоной, а снижение давление в результате ее образования – скин-эффектом [2, 4].

В случае высокопроницаемых пород проникновение бурового раствора в пористое пространство пласта имеет большую протяженность, но проницаемость снижается незначительно, то есть положительное значение скин-фактора также незначительно. Что касается низкопроницаемых пород, то в этом случае наблюдается абсолютно иная картина. Несмотря на незначительную протяженность проникновения фильтрата в пласт значение скин-фактора после процесса бурения скважины имеет высокое положительное значение, что является следствием снижения значения проницаемости.

Объясняется такое различие для высокопроницаемых и низкопроницаемых пород тем, что в первом случае поровые каналы имеют большие размеры, и твердые частицы бурового раствора блокируют их не

полностью. Следовательно, для высокопроницаемых зон повреждения меньше, чем в случае зон с низкой проницаемостью.

Описанное выше явление значительно влияет на понижение значения динамического давления, которое соответствует определенному значению дебита скважины и, как следствие, коэффициент продуктивности скважины снижается.

На практике для оценки величины скин-фактора применяют испытатель пластов или метод анализа восстановления давления. Знание величины скин-фактора создает возможность расчета потерь давления в поврежденных зонах. В случае исследования вертикальной скважины можно заключить, что потери давления (ΔP_s) находятся в зависимости от значения дебита на единицу длины пласта.

$$(\Delta P_s)_{\text{вер.}} = \frac{S\mu Bq}{2k\pi h} \quad (1).$$

Таким образом, для горизонтальной скважины основным фактором, от которого зависят потери давления, является дебит q/L , приходящийся на единицу длины горизонтального участка.

$$(\Delta P_s)_{\text{гор.}} = \frac{S\mu Bq}{2k\pi L}, \quad (2)$$

здесь S - скин-фактор; μ - вязкость; B - объемный коэффициент; k - проницаемость; q - дебит скважины; h - мощность пласта; L - длина забоя горизонтальной скважины.

Следует отметить тот факт, что при положительном скин-факторе величина потерь давления в скин-зоне для горизонтальной скважины всегда меньше по сравнению с вертикальной. Объясняется это тем, что горизонтальная скважина вскрывает меньшую толщину пласта, по сравнению с вертикальной и, соответственно, дебит, приходящийся на единицу длины вскрытого участка меньше. Из сказанного можно сделать вывод, что горизонтальная скважина более устойчива к значительным повреждениям при незначительных потерях дебита.

Рассмотрим это на следующем примере.

Интерпретация данных была проведена путем обработки горизонтальной скважины С1 и вертикальной скважины А1 месторождения «У». По результатам обработки данных выявлено, что скин-фактор имеет положительное значение, то есть $S = +1$. Согласно формулам (1) и (2), рассчитаны значения величины падения давления для рассматриваемых горизонтальной и вертикальной скважин в скин-зоне, и получены результаты $(\Delta P_s)_{\text{гор.}} = 0,12$ мПа и $(\Delta P_s)_{\text{вер.}} = 3$ мПа, соответственно.

На основании результатов можно сделать заключение о том, что при определенном положительном значении скин-фактора, изменение давления для случая горизонтальной скважины значительно меньше, чем вертикальной. Таким образом, вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что в случае горизонтальной скважины применение какого-либо метода воздействия с целью увеличения значения проницаемости в призабойной зоне и, как следствие, повышения продуктивности скважины будет менее эффективным по сравнению с вертикальной.

Следовательно, принятию решения о выборе своевременных технологических мероприятий по воздействию на призабойную зону (таких как: гидравлический разрыв, перфорация, обработка забоя кислотными растворами и т.д.), направленных на улучшение проницаемости скин-зоны и повышение продуктивности скважины, предшествует сравнительный анализ величины падения давления в скин-зоне и общего перепада давления между пластом и забоем скважины, а также проницаемости скин-зоны и проницаемости пласта.

Выводы.

✓ Своевременное воздействие на призабойную зону, направленное на улучшение показателя проницаемости, и как следствие, повышение продуктивности скважины обусловлено необходимостью своевременной оценки величины падения давления в скин-зоне.

✓ В целом, горизонтальное заканчивание скважин обеспечивает повышение извлекаемых запасов и рентабельность разработки залежей углеводородов, нерентабельных при использовании скважин с вертикальным заканчиванием.

Литература

1. Галкин С.В., Плюсин Г.В. Нефтегазопромысловая геология.- Пермь: ПГТУ, 2010. – 96 с.
2. Зозули Г.П. и др. Особенности добычи нефти и газа из горизонтальных скважин. - М: «Академия», - 2009. - 176 с.
3. Ли Дж., Ваттенбаргер Р.А. Инжиниринг газовых резервуаров. - Ижевск: ИКИ, 2014.- 944 с.
4. Салаватов Т.Ш. Элементы эксплуатации горизонтальных скважин при разработке нефтяных месторождений.- Баку: «Маариф», 2001. – 83 с.
5. Федоров В.Н., Гизатуллин Д.Р. Решение прямой и обратной задач гидродинамики при изменении фильтрационно-емкостных свойств нефтяного пласта в окрестности ствола скважины. Нефтяное хозяйство. – 2014. - №8. С. 52-55.

СЕКЦИЯ №18.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №19.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОПЛЕНОК

Аммон Л.Ю., Мельник В.И., Фантиков В.С., Шолина И.С., Веревкин А.П. (аспирант)

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", г. Санкт-Петербург

Увеличение технологических требований приводит к необходимости построения адекватной модели практически любого технологического процесса на компьютере, его анализа и оптимизации в рамках компьютерного эксперимента, что особенно актуально в приложении к процессам нанотехнологии. Моделирование даёт возможность проследить, какие факторы обуславливают те или иные особенности поведения системы. Поскольку моделирование основывается на базовых физических законах, это позволяет обнаружить новые особенности поведения моделируемой системы – в этом отношении компьютерное моделирование корреспондирует с реальным экспериментом. [1-3].

При компьютерном моделировании необходимо реально оценивать состав испаряемого вещества (типы атомов или молекул); интенсивность и стабильность процесса распыления в начальном моменте; спектр распыления и зависимость числа частиц испаряемых во времени, полагая спектр непрерывным, без линейчатых полос. Конденсация испаряемого вещества на подложке зависит от температуры подложки и плотности потока поступающих к подложке атомов или молекул и от их энергии [4,5]. Также необходимо учитывать характер адсорбции – физическая или химическая. Различные обстоятельства осложняют изучение процессов конденсации вещества и использование в нанотехнологии, но неравновесность системы позволяет

осуществлять необычные и невозможные в равновесных условиях химические превращения [6-9]. Если учесть, что характерной особенностью структурообразования является четко различимое влияние размера частицы на стабильность той или иной пространственной изомерной модификации [10-13], то, к примеру, могут быть созданы кластеры с уникальными метастабильными структурами и с необычными физико-химическими свойствами [14].

Методом Монте-Карло (МК) с использованием решеточных моделей твердых слоев, в отличие от методов *ab initio* или молекулярной динамики, можно проводить модельные исследования систем, размеры которых сравнимы с реальными (до нескольких сотен нанометров), и время моделируемого процесса также оказывается сопоставимо с экспериментом (секунды и минуты). Имитация в модельной системе стохастических процессов позволяет учесть флуктуации различных характеристик атомных образований, например, плотности островков, шероховатости ступени и т.п. Эти флуктуации часто лежат в основе ряда макроскопических процессов. Кроме того, имитационное моделирование способствует наглядности представлений о процессах, происходящих на поверхности и в растущем слое [5].

Основу моделирования МК составляют случайные числа, поэтому для успешного МК-моделирования самой важной проблемой является эффективность генерации случайных чисел. Обычно требуется генерировать случайные числа, распределенные в соответствии с некоторой заданной функцией распределения.

Метод применялся при исследовании процессов адсорбции-десорбции, поверхностных реакций, стадий переноса веществ внутри кристаллов и вдоль поверхности, при росте кристаллов, при формировании новой фазы и для многостадийных физико-химических процессов и т.д. В настоящее время метод является традиционной числовой методикой статистической физики. Этот метод серьезно конкурирует с теорией кинетических уравнений, так как трудность их решения увеличивается с ростом размера системы. Алгоритмы метода довольно просты и позволяют получать решения стандартным способом, поэтому метод успешно используется во всех областях, включая критические.

В традиционном классическом методе МК отправной точкой для выполнения расчетов различных свойств является классическое распределение Больцмана. С помощью моделирования квантовым методом МК при использовании уравнения Шредингера можно вычислять кванты механической энергии, волновые функции и электронную структуру. Объемный метод МК используют для расчета молекулярных объемов и поверхностей фазового пространства выборочных молекул. Среди моделей агрегации следует выделить наиболее распространенную модель агрегации, ограниченной диффузией (DLA или ОДА).

В первой реализации модели по принципу мы использовали подход работы ОДА были использованы следующие модельные допущения: в качестве затравки использовалось неравномерное локальное распределение электрического поля над поверхностью подложки или нерегулярность поверхности подложки, сопоставимая с дефектом или дислокационным выходом. Моделировался рост пленки при фиксированном положении затравки и при возможности ее миграции по поверхности подложки, а также при поступлении атомов из одного источника или нескольких и разных алгоритмах их взаимодействия. Принцип модели состоит в том, что затравочное зерно агрегата находится в определенном объеме, а другие частицы последовательно помещаются в этот же объем, после чего совершают случайное перемещение. Частицы, которые вступают во взаимодействие с зародышем, прилипают к нему, и, таким образом, кластер растет [15].

Исходная задача была усложнена: до определенного момента рассматривалось броуновское движение, а далее моделировалось движение частицы, как движение в информационном поле воздействия затравки, причем по мере продвижения частицы к затравке характер воздействия менялся: чем меньше расстояние от фиксированной затравки до блуждающей частицы, тем более весомую составляющую по направлению к

затравке приобретал вектор смещения. Результаты моделирования хорошо согласуются с данными натуральных экспериментов.

В качестве одного из вариантов дальнейшего развития модели можно предположить, что сложная молекула мономера представляется в виде структурного набора пикселей, причем с применением их маркирования. Это означает, что все пиксели не являются однородными, как в ранее использовавшихся программах, а обладают характерными для каждого типа особенностями, которые могут быть выражены через соответствующие алгоритм и потенциал взаимодействия. Затравочную молекулу мономера можно представить в виде композиции из пикселей, например, разного цвета. Одни пиксели составляют структурный скелет молекулы, а другие - концевые группы, соответствующие разным структурообразующим свойствам.

Список литературы

1. Кузнецов Н.Т., Новоторцев В.М., Жабрев В.А., Марголин В.И. Основы Нанотехнологии: Учебник, М.: Изд-во "Бином. Лаборатория знаний", 2014.- 397 с. гриф УМО
2. Марголин В.И., Шишов С.Е. Перспективы и проблемы нанотехнологий // О национальной доктрине развития в Российской Федерации нанотехнологий. Аналитический сборник.- М.: 2006.- Издание Совета Федерации.- С. - 54 – 63
3. Грачёв В.И., Марголин В.И., Тупик В.А. Роль физических эффектов при переходе к наноразмерным структурам // Norwegian Journal of development of the International Science No 6/2017 .- С. 91-95
4. А.Г. Гривцов. Методика численных экспериментов и динамика микрогетерогенных систем. // М.:Наука, 1987, с. 91.
5. Зверев А.В. Монте-Карло моделирование процессов роста наноструктур с алгоритмом планирования событий на шкале времени // Российские Нанотехнологии. – 2009. – Т. 4, №3-4. – С. 119-127.
6. Thornton J. A. Magnetron sputtering: basic physics and application to cylindrical magnetrons // J. Vac. Sci. Technol. 1978. Vol. 15. No. 2. P. 171 – 177.
7. Жабрев В.А., Калинин В.Т., Марголин В.И., Николаев А.И., Тупик В.А. Физико-химические процессы синтеза наноразмерных объектов. СПб.: Изд-во "Элмор", 2012. 328 с.
8. Марголин В.И., Жабрев В.А., Тупик В.А., Аммон Л.Ю. Методы синтеза наноразмерных структур. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2013.
9. Жабрев В.А., Марголин В.И., Мамыкин А.И., Тупик В.А. Фронтальные аспекты наномира // Сборник научных трудов и инженерных разработок. Ориентированные фундаментальные исследования - новые модели сотрудничества в инновационных процессах.- М.: "Эксподизайн-Холдинг", 2008.- С. 117 - 121.
10. В.И. Марголин, Л.Ю. Аммон, Д.А. Бабичев, В.С. Фантиков, Чу Чонг Шы Компьютерное моделирование процессов синтеза наноразмерных плёнок // Известия Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова.- 2015.- № 1.- С. 7-13.
11. В.И. Грачев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин, В.А. Тупик Основы синтеза наноразмерных частиц и пленок.- Ижевск, Изд-во "Удмуртия", 2014. 480 с.
12. В.И. Марголин, Л.Ю. Аммон, Д.А. Бабичев, В.С. Фантиков, Чу Чонг Шы Компьютерное моделирование процессов синтеза наноразмерных плёнок // Известия Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова.- 2015.- № 1.- С. 7-13.
13. Жабрев В.А., Марголин В.И., Павельев В.С. Введение в нанотехнологию (Общие сведения, понятия и определения): учеб. пособие, под ред. проф. А.И. Сечного.- Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та. 2007.- 172 с.

14. Марголин В.И., Жабрев В.А., Лукьянов Г.Н., Тупик В.А. Введение в нанотехнологию: Учебник, - СПб.: Издательство "Лань", 2012, 464 с. гриф УМО.
15. Можаяев, А. В. Компьютерное моделирование процессов формирования микрокластеров на основе масштабной инвариантности случайных блужданий / А. В. Можаяев, А. В. Проказников // Микроэлектроника. - 2009. - Т. 38, N 5. - С. 323-330

СЕКЦИЯ №20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

ФИРМЕННЫЙ AR-ФИЛЬТР КАК СПОСОБ ПРОДВИЖЕНИЯ КОМПАНИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Алчинова Д.С., Давлеткиреева Л.З.

МГТУ им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия

Аннотация

Постановка задачи (актуальность работы): в статье описаны преимущества наличия у компаний фирменных фильтров с дополненной реальностью в социальных сетях. Процесс создания AR-фильтра продемонстрирован на примере аккаунта студенческого спортивного клуба в социальной сети «Instagram». **Цель работы:** привлечение внимания целевой аудитории к бренду путем внедрения технологии дополненной реальности в процесс продвижения организации. **Используемые методы:** при создании, настройке и тестировании фильтра применялась платформа создания виртуальной реальности «Spark AR Studio». Анализ тенденций социальных сетей. Составление требований на основе анализа характеристик популярных AR-фильтров социальной сети «Instagram». В процессе создания фильтра использованы технологии отслеживания положения лица на видео и наложение текстур на выделенную область в реальном времени. **Новизна:** к элементам новизны относится использование «многослойности» фильтра для смены изображений по нажатию. Статья включает в себя инструкцию по созданию интерактивного фильтра с виртуальной реальностью, рекомендации по настройке и тестированию «маски». **Результат:** предложенные в статье методы создания и настройки AR-фильтров позволили увеличить количественные показатели активности аккаунта в социальной сети «Instagram». **Практическая значимость:** полученные результаты подтверждают эффективность применения AR-фильтров в качестве средства продвижения бренда в сети Интернет. Статья может выступать в качестве инструкции для любой компании вне зависимости от рода ее деятельности.

Ключевые слова: продвижение бренда, виртуальная реальность, современные технологии, маркетинг, социальные сети, тренды.

Введение

Социальные сети являются распространенной площадкой для коммуникации с целевой аудиторией. [5] Современные компании ведут активную работу в социальных сетях. Формат «Инстаграма» на сегодняшний день является наиболее актуальным, а сама платформа ежегодно предоставляет все больше возможностей. [2] Однако часто SMM-отдел организаций не в полной мере использует возможности платформы, из-за чего теряет потенциальных клиентов.

В мае 2017 года «Инстаграм» ввел в оборот маски-фильтры для своих пользователей. Вскоре эта функция стала платформой для коллаборации с известными брендами и артистами, благодаря чему стала популярным способом продвижения в сети Интернет. На сегодняшний день маски – это тренд, привлекающий

новых подписчиков, а как следствие – увеличение клиентуры и чувство «причастности» уже имеющихся подписчиков.

Для решения ситуации неэффективного использования социальной сети «Инстаграм» в качестве платформы для продвижения бренда [9], предлагается разработать фирменный AR-фильтр. Под AR-фильтром подразумевается фильтр-«маска» с использованием дополненной реальности (англ. «augmented reality», AR) [3] – результат введения в поле восприятия сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации.

Целью создания и публикации AR-фильтров является привлечение новых клиентов, повышение активности постоянных клиентов и привлечение внимания к бренду [8]. Используя «маску», пользователи смогут записать видео или сделать фото с ними и выложить на своей странице. Маска будет доступна всем желающим пользователям, открывшим аккаунт автора маски в «Инстаграм» [8]. Найти AR-фильтр также будет возможно через поиск по фильтрам в официальном приложении социальной сети.

Рассмотрим подробнее процесс создания AR-фильтра на примере маски для аккаунта студенческого спортивного клуба. Маска будет представлять собой логотипы спортивных сборных клуба, сменяющиеся по нажатию на экран. Фильтр включает в себя 3 слоя: слой ретуши, слой коррекции и слой с логотипом.

Этап 1. Создание проекта. Запустите «Spark AR Studio». Нажмите «Blank project» для создания пустого проекта. Не забывайте сохранять проект после его изменения, нажав «File» > «Save».

Этап 2. Настройка рабочей области. Рабочую область программы можно разделить на 3 части. С левой стороны – дерево проекта, где будут отображаться созданные настройки маски. Справа – область настройки. По середине – рабочее пространство. Для демонстрации работы маски в рабочей области находится симулятор камеры телефона. При необходимости можно изменить настройки симулятора для просмотра маски на конкретном девайсе.

Этап 3. Создание основы для маски. Нажав правой кнопкой мыши на дерево проекта выберите функцию «Add», выберите из выпадающего списка «Face Tracker». Данный объект необходим для отслеживания положения лица пользователя в камере [6].

Этап 4. Базовая ретушь лица. Для усовершенствования маски необходимо, чтобы маска, при использовании, частично «убирала» недостатки кожи пользователя. Нажмите правой кнопкой мыши на «Face Tracker» > «Add» > «Face Mesh». Убедитесь, что созданный объект в дереве проекта находится под «Face Tracker».

Для удобства работы с объектами рекомендуется давать им интуитивные названия, отображающие цель создания. Нажав дважды на созданный «Face Mesh» дайте объекту название «Ретушь». В настройках объекта (правая часть экрана) нажмите на «+» возле пункта «Material». Таким образом мы на созданную ранее маску «надели» материал, который отобразился на симуляции.

Все используемые материалы отображаются в левой нижней части экрана в разделе «Assets» в папке «Materials». Для удобства переименуем материал также, как переименовали. Выбрав материал «Ретушь» посмотрим настройки материала в правой верхней части экрана. Для пункта «Shader Type» установим значение «Retouching». После смены типа шейдера маска станет «прозрачной» и в правой части появится пункт «Skin smoothing». Данная настройка отвечает за «сглаживание» кожи пользователя. Установите необходимый процент сглаживания, просматривая изменения на симуляторе (15-30% для естественной ретуши лица).

Этап 5. Коррекция лица. Еще одним рекомендуемым пунктом является коррекция лица. [1] Для этого создадим еще один «Face Mesh» и назовем его «Коррекция».

В настройках объекта «Коррекция» нажмите «+» рядом с пунктом «Deformation». В появившемся окне откройте файл «faceDistortionPack.fbx», находящийся по следующему пути: Face Distortion and Retouching\Face_Distortion_Finished\objects\faceDistortionPack. После применения пакета настроек маска станет прозрачной, а в настройках появятся новые пункты.

Меняя процент появившихся пунктов настройки, можно изменить размер черт лица, а также откорректировать форму лица. Рекомендуемые для естественной коррекции лица проценты: глаза (eye_l_scale, eye_r_scale)+10%, рот (mouth_scale)+5%, овал лица (triangle)+10%.

Этап 6. Тестирование фильтра. Для тестирования необходимо создать ссылку доступа к проекту. В левой нижней части нажмите на значок телефона, далее нажмите «Send» у пункта «Instagram Camera». Программа сгенерирует ссылку, перейдя по которой с мобильного телефона, фильтр автоматически откроется через приложение «Instagram». Доступ к тесту может получить любой пользователь, имеющий ссылку.

Этап 7. Создание новой текстуры для фильтра. Для следующего этапа необходимо в графическом редакторе открыть файл «faceFeminine» или «faceMasculine», находящийся по следующему пути: Face-reference-assets-classic\FaceAssets\Textures.

Откройте картинку, которую хотите отобразить на лице пользователя в графическом редакторе. Картинка должна быть в формате PNG, не должна иметь фона и иметь хорошее качество. Перетащите выбранную картинку на текстуру и разместите в нужном месте лица. Например, на щеке пользователя под правым глазом.

Перед сохранением новой текстуры необходимо скрыть слой с лицом. Для этого в правой части нажмите на изображение глаза рядом со слоем «Фон».

Нажмите вкладку «Файл» в левом верхнем углу, в меню выберите «Сохранить как...». Дайте новой текстуре соответствующее название, выберите тип файла PNG и сохраните (желательно сохранять текстуры в папке с проектом).

Этап 8. Наложение новой текстуры. Для добавления созданной текстуры необходимо добавить еще один «Face Mesh», разместить его под «Face Tracker» и дать новое имя. Выбрав новый «Face Mesh» в дереве проекта нажмите «+» > «Create New Material». В разделе «Assets» появится новый материал, дайте ему такое же имя, как у нового «Face Mesh». В настройках материала выберите шейдер «Face Paint». Маска станет «полупрозрачной».

Нажмите «Add Asset» в нижней части раздела «Assets» > «Import From Computer...» и загрузите новую текстуру. Текстура отобразится в папке «Textures». В настройках материала в разделе «Texture» выберите нужную текстуру. Рисунок отобразится на симуляции. Простая маска готова.

Этап 9. Смена изображение по нажатию. Для того, чтобы разнообразить готовый фильтр, можно сделать несколько изображений в одном фильтре, сменяющиеся по нажатию пользователя на экран.

Проделайте шаги 7-8 и создайте столько «Face Mesh» с Вашими текстурами, сколько хотите добавить в фильтр. Желательно не перегружать фильтр и не добавлять более 5 масок (не считая ретуши и коррекции).

Когда добавлены все текстуры и настроено их отображение нужно добавить область работы с патчами. Для этого в меню выберем пункт «View» > «Show/Hide Patch Editor». В нижней части экрана появится новая область Patch Editor». Нажмите на ней правой кнопкой мыши. В появившемся окне вбейте в поисковой строке «Screen Tap» и добавьте его в область нажатием кнопки «Add Patch». Данный патч будет отвечать за нажатие пользователем на экран.

Для того, чтобы фильтр смог подсчитать число нажатий на экран, необходимо добавить счетчик нажатий. Аналогично предыдущему патчу ищем и добавляем патч «Counter». Для смены рисунка на маске необходимо добавить еще один патч, ответственный за смену опций. Найдите и добавьте патч «Option Sender».

Патчи «Screen Tap» и «Counter» соединились автоматически. Для того, чтобы соединить их с «Option Sender» нажмите на стрелку на выходе «Counter» и перетащите ее к «Option Sender». Для счетчика установите максимум (Maximum Count), равный количеству «Face Mesh» (не считая «Ретушь» и «Коррекция»). Для патча «Option Sender» установите логический тип. Для этого нажмите на патч и выберите из появившегося внизу выпадающего списка тип «Boolean». Поставьте галочку напротив «Value». Т.к. маска имеет только 2 значения – вкл/выкл, следовательно именно логическое значение будет передаваться фильтру.

В настройках каждого «Face Mesh» (не считая «Ретушь» и «Коррекция») рядом с отметкой видимости нажмите стрелку. Строка станет желтой, а объект появится в виде патча в области патчей.

Появившиеся патчи необходимо соединить с «Option Sender» (рисунок 1). От последовательности соединения будет зависеть порядок отображения масок при нажатии. Убедитесь, что галочка видимости стоит только на одном патче, чтобы избежать наложений.

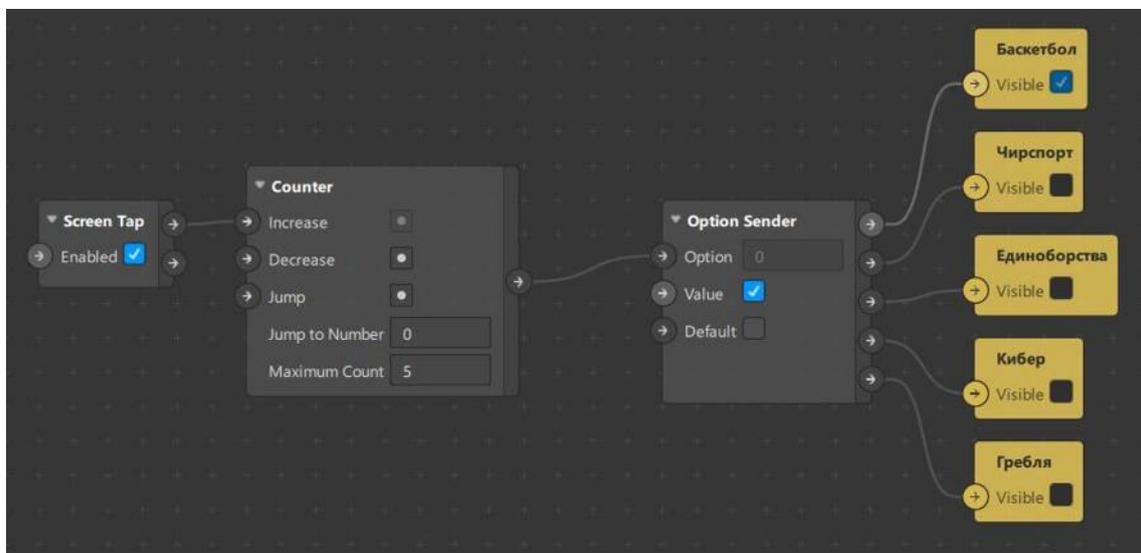


Рисунок 1 – Соединение патчей

Маска со сменой изображений готова. Сохраните изменения и протестируйте фильтр.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим эффективность решения на конкретном примере [10]. AR-фильтр для студенческого спортивного клуба был протестирован и опубликован на аккаунте клуба в социальной сети «Инстаграм» [7].

Используя встроенную статистику официального приложения «Инстаграм» через 7 дней после внедрения фильтра, были увеличены количественные показатели [4], а именно:

- среднее количество взаимодействий с stories (ответы, посещение профиля, нажатия на наклейки) увеличено с 50 до 80;
- среднее число аккаунтов, охваченных stories увеличено с 850 до 1000;
- число взаимодействий с контентом увеличено на 300%;
- число подписчиков увеличено на 25%;
- число stories с отметкой аккаунта увеличено на 70% в первые 3 дня и на 45% в последующие 4 дня.

Высокая активность аккаунта и приток новых подписчиков повышает внимание к бренду и продвигает аккаунт в социальной сети, увеличивая вероятность попадания в рекомендации целевой аудитории организации.

Заключение

Описанная в статье инструкция по созданию и тестированию фильтров дополненной реальности для социальной сети «Инстаграм» и ряд включенных в нее рекомендаций была протестирована на реальном примере. Применение AR-фильтра привело к привлечению внимания к бренду, повысило активность на странице компании и увеличило число новых подписчиков.

В связи с популярностью платформы и высокой вариативностью использования фильтров с дополненной реальностью, данная инструкция может стать частью развития ИТ-инфраструктуры любой современной организации.

Список литературы

1. Leaver T. Instagram : visual social media cultures – T. Leaver, T. Highfield, C. Abidin. – Cambridge, UK ; Medford, MA : Polity, corp. 2020. – XIII, 264;
2. Анурина Т.М. Визуальное изменение культуры в эпоху глобализации на примере приложения INSTAGRAM. – Т.М. Анурина : Международная научно-практическая конференция, г. Орел, 2019 г. – Орловский гос. ин-т культуры. – 74 с.;
3. Белова О.П. 3D-моделирование и дополненная реальность [Текст] : учебное пособие – О.П. Белова, М.В. Коткина, А.А. Казнин ; Северный федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Архангельск, 2018. – 89 с.;
4. Дубова Ю.И. Брендинг как маркетинговый инструмент повышения конкурентоспособности компании : монография – Ю.И. Дубова, А.Ю. Заруднева : Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2019. – 75 с.;
5. Капустина Л.М. Интернет-маркетинг. Теория и практика продвижения бренда в Сети [Текст] : Л.М. Капустина, И.Д. Мосунов : Уральский гос. экономический ун-т. – Екатеринбург : Уральский гос. экономический ун-т, 2015. – 102 с.;
6. Махмутова, М.В., Давлеткиреева, Л.З. Инновационная модель подготовки ИТ-специалиста в образовательной среде вуза : Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник избранных трудов VII Международной научно-практической конференции. – М.: ИНТУИТ.РУ, 2012. – 1050 с.;
7. Костиков В.Ю. Медиакоммуникации в продвижении бренда спортивного клуба : автореферат диссертация кандидата филологических наук. – В.Ю. Костиков [Место защиты: Воронеж. гос. ун-т]. – Воронеж, 2018. – 26 с.;
8. Халилов Д. Маркетинг в социальных сетях [Текст] : Д. Халилов. – 4-е изд. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 228 с.;
9. Юров С.С. Бренд-стратегия : учебная программа – С.С. Юров, С.С. Дымова : «Институт бизнеса и дизайна». – Москва, 2020. – 208 с.;
10. Чусавитина, Г.Н., Давлеткиреева, Л.З. Анализ и установление уровня зрелости информационной инфраструктуры организации для управления непрерывностью бизнеса: Современные информационные технологии и ИТ-образование. –2012. – № 8. – С. 529-544.

СЕКЦИЯ №21.

**МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
09.00.08)**

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД

Январь 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях»**, г. **Санкт-Петербург**

Прием статей для публикации: до 1 января 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2021 г.

Февраль 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»**, г. **Новосибирск**

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2021 г.

Март 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения»**, г. **Екатеринбург**

Прием статей для публикации: до 1 марта 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2021 г.

Апрель 2021 г.

VIII Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. **Самара**

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2021 г.

Май 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике»**, г. **Омск**

Прием статей для публикации: до 1 мая 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2021 г.

Июнь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. **Казань**

Прием статей для публикации: до 1 июня 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2021 г.

Июль 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук»**, г. **Челябинск**

Прием статей для публикации: до 1 июля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2021 г.

Август 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «Технические науки в мире: от теории к практике», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2021 г.

Сентябрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «Современный взгляд на проблемы технических наук», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2021 г.

Октябрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2021 г.

Ноябрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «Новые технологии и проблемы технических наук», г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2021 г.

Декабрь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире», г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2022 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Новые технологии и проблемы технических наук

Выпуск VIII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 ноября 2021 г.)**

г. Красноярск

2021 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.11.2021.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,56.
Тираж 250 экз. Заказ № 113.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.