

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



Современный взгляд на проблемы технических наук

Выпуск VII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 сентября 2020 г.)**

г. Уфа

2020 г.

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

Современный взгляд на проблемы технических наук./ Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 7. г. Уфа, – НН: ИЦРОН, 2020. 29 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 VII Международной научно-практической конференции «**Современный взгляд на проблемы технических наук**» г. Уфа, 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)	6
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00).....	6
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)	6
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00).....	6
СЕКЦИЯ №5.	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00).....	6
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00).....	6
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	6
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00).....	6
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....	6
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....	6
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАСТРОЙКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В Г. БАРНАУЛЕ	
Перфильев В.В., Вараксин А.В., Шершнёва Д.Д.	6
СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	9
СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....	9
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....	9

СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)	9
АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ РЕКУРСИВНОГО АЛГОРИТМА	
ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ	
Елесин М.Е., Кочетков В.А., Ремизов Ю.А., Мамлеев Д.А., Солдатиков И.В.....	10
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)	15
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА,	
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)	15
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И	
ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	15
СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ	
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	15
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)	15
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ МАГНЕТРОННОГО	
РАСПЫЛЕНИЯ	
Герасимов ¹ Д.А. (аспирант), Мельник ¹ В.И., Фантиков ¹ В.С.,	
Шолина ¹ И.С., Орлова ² М.В.	15
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	19
АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ IP-ТУННЕЛЕЙ	
Гусева Л. Л.	19
СЕКЦИЯ №21.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	
09.00.08)	20
СЕКЦИЯ №22.	
ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.20.01)	20
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА КОРМОПРОИЗВОДСТВА В АМУРСКОЙ	
ОБЛАСТИ	
Самарина Юлия Рашидовна	20
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	24
СЕКЦИЯ №23.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	24

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ С ИОНАМИ Ar^+ НА
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК $PbTe$

Касаманли Г. Дж.....	24
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2020 ГОД.....	27

**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, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)**

**СЕКЦИЯ №9.
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)**

**СЕКЦИЯ №10.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)**

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАСТРОЙКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В Г. БАРНАУЛЕ**

**Перфильев В.В., Варакин А.В., Шершнёва Д.Д.
АлтГТУ, г. Барнаул**

Город – это сложный развивающийся организм во времени существования и по занимаемой территории. Структура городской среды включает в себя различные виды застройки. Рассматривая город с точки зрения этажности можно выделить разнообразие от многоэтажной жилой застройки (более 5 этажей) до малоэтажной (1-3 этажа). Рассмотрим подробнее наиболее распространенные типы городской застройки в Российской Федерации.

Наибольшее применение в наших городах получила многоэтажная застройка. Однако, она имеет существенные недостатки:

1. Довольно частые изменения законодательства в данной сфере, его несовершенство приводят к многочисленным проблемам как для застройщиков, так и для покупателей жилья.

2. Из-за чрезмерного уплотнения застройки обостряются экологические и санитарно-эпидемиологические проблемы. Также становится неблагоприятной ситуация с инженерной, социальной и транспортной инфраструктурой.

3. Одноликие коробки жилых комплексов вызывают дискомфорт у горожан [1].

Однако, с помощью нормативного обеспечения застраиваемых территорий объектами инженерной инфраструктуры, социального и коммунально-бытового назначения, можно сгладить данные недостатки [2].

Отметим также возможность и необходимость использования для зданий в многоэтажной застройке эксплуатируемых кровель. В России для этой цели обычно используются крыши коммерческих зданий. В жилых домах эксплуатируемые кровли чаще обустраиваются в проектах высоких ценовых сегментов. Между тем, используют эксплуатируемую кровлю в качестве общественного пространства в жилом сегменте крайне редко, так как для того, чтобы задействовать крышу жилого дома, необходимо согласие всех собственников.

Таким образом, отметим, что пригодные многоквартирные жилые дома для устройства эксплуатируемой кровли – это строящиеся здания с плоской крышей. Желательная высота здания – от 12 этажей и выше. Данное требование необходимо для повышения обзорности с площадки на крыше. В настоящий момент в Барнауле возводится около 60 многоквартирных домов с высотой более 12 этажей.

В противоположность многоэтажной застройке широкое распространение получила малоэтажное строительство. На рисунке 1 в качестве примера показан один из многоэтажных микрорайонов Санкт-Петербурга и типичный малоэтажный пригород в США.



Рисунок 1 – Многоэтажная и малоэтажная застройка.

Однако, малоэтажная застройка также имеет свои недостатки:

1. Массовая маятниковая миграция требует существенных вложений в реконструкцию и содержание транспортных коммуникаций, увеличивает аварийность на дорогах, способствует образованию пробок в часы пик.
2. Недостаток общественного транспорта приводит к зависимости от личного неэффективного автотранспорта, что приводит к гиподинамии жителей пригородов.
3. Вследствие загрязнения воздуха автотранспортом ухудшается экология.
4. В малоэтажных пригородах практически отсутствует социальная инфраструктура.

Проведем также анализ смешанной застройки квартального типа, которая, на наш взгляд, в настоящий момент является наиболее прогрессивной и современной. Она сочетает в себе городскую компактность и удовлетворяет запросы разных категорий горожан, имеет развитую транспортную сеть и социальную инфраструктуру. Смешанная застройка также способствует развитию бизнеса и удовлетворению потребностей жителей, поскольку в ближайшем окружении, в пешеходной доступности представлен весь спектр необходимых услуг. Для смешанного использования городских территорий характерен эффект синергии: близкое расположение объектов торговли и услуг расширяет клиентскую базу — магазины и офисы обмениваются покупателями и клиентами.

Многоэтажное социальное жилье здесь может сочетаться с высотным жильем повышенной комфортности, имеющим эксплуатируемые кровли. Отметим, что использование эксплуатируемой кровли обычно приводит к увеличению себестоимости возведения многоэтажного дома на 2,5 - 3%. Однако, удорожание рыночной стоимости квартир в таком случае происходит минимум на 10%, что существенно превышает увеличение расходной части.

К преимуществам смешанной застройки можно отнести и тот факт, что между жителями домов, территорий образуются доброжелательные соседские отношения и объединения, чего нет во многоэтажных кварталах. Это позволяет существенно снизить преступность, повысить безопасность проживания.

Окраины многих городов уже застраиваются таким образом: Лондон, Окленд (Новая Зеландия), Сан-Франциско и Сан-Диего в США являются тому примером.

В нашей стране также развивается смешанная застройка городских окраин, например, в Куркино, район Москвы, ЖК «Формат» г. Владивосток. В Барнауле строительная компания «Жилищная инициатива» также приступила к застройке квартала 2032 на окраине города в районе ул. Солнечная Поляна. Планировка данной территории предполагает возведение жилых зданий переменной этажности от пяти до десяти этажей. Квартал находится между зонами многоэтажной и коттеджной застройки. Его планировка предусматривает понижение этажности возводимого жилья с десяти до пяти этажей в сторону коттеджных кварталов (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Квартал 2032 («Дружный 3») г. Барнаул

Также заслуживает внимания организация городов-спутников, входящих в агломерацию с мегаполисами. Таким примером служит наукоград Иннополис, имеющий смешанную застройку. Является городом-спутником Казани.

Нам представляется возможной организация города-спутника и в районе Барнаула. Речь идет о юго-западной части одноименного городского округа. Отметим преимущества данной территории. Она находится сравнительно недалеко от центра города – в районе 15 км. Имеет значительную площадь – немногим более 10 кв.км. В настоящее время данный земельный участок используется для сельскохозяйственной деятельности. Для соединения с центром г. Барнаула во избежание перегрузки автомобильных дорог можно воспользоваться уже существующей железнодорожной веткой, проходящей поблизости. Нам представляется перспективным применение данной территории для научно-образовательных целей. Например, как и в Академгородке Новосибирска, здесь имеется возможность использовать рекреационные возможности находящегося рядом ленточного бора.

Также к достоинствам выбранной территории относится разработанный проект по строительству обхода Барнаула с мостом через реку Обь. Его планируют построить для того, чтобы избавить город от транзитного транспорта. Трасса запроектирована четырехполосной; длина ее - около 68 км . Объездная дорога соединит между собой все площадки предложенной нами территории опережающего роста, что необходимо для ее интенсивного развития. Трасса также выходит на барнаульский аэропорт (Рисунок 3).

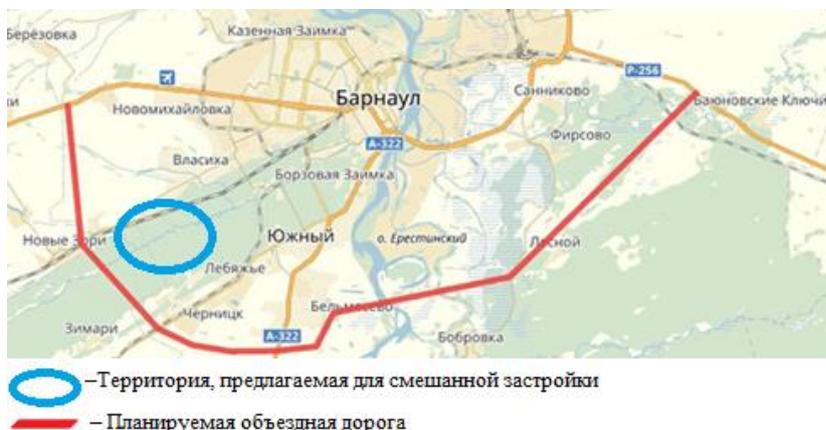


Рисунок 3 – Объездная дорога с мостом через р. Обь.

В заключение отметим, что, на наш взгляд, смешанная застройка является наиболее перспективной и привлекательной для создания комфортного проживания горожан. Ее многофункциональность способствует улучшению качества городской среды, положительно влияет на рост стоимости недвижимости, доходов города и его жителей. При реализации наших предложений выиграет архитектурная привлекательность застройки города, что позволит поднять имидж и потенциал развития Барнаула в целом.

Список литературы

1. Францен Г.Е., Перфильев В.В., Першина З.Е., Анализ современной практики планировки и застройки городов: Ползуновский альманах, №2 [Текст]. / Францен Г.Е., Перфильев В.В., Першина З.Е., 2019. – с. 103 – 106.
2. Грабовой П. Г., Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебное пособие для вузов [Текст]. / Под общей ред. П.Г. Грабового, В.А Харитоновой. – М.: Изд – во АСВ, 2006. – 624 с.

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)

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ РЕКУРСИВНОГО АЛГОРИТМА ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ

Елесин М.Е., Кочетков В.А., Ремизов Ю.А., Мамлеев Д.А., Солдатов И.В.

Академия ФСО России, РФ, г. Орел

В настоящее время финальной стадией измерений почти всегда является цифровая обработка информации [5]. Соответственно процесс идентификации измеряемого объекта включает три этапа:

- 1) аналоговую обработку измерительной информации;
- 2) аналого-цифровое преобразование;
- 3) цифровую обработку.

Для оценки суммарной погрешности необходимо знать ее составляющие, отягощающие результаты каждого из этапов. Основным источником погрешности двух последних этапов служит ограниченность длины слова (разрядности) используемого вычислительного устройства, приводящая к неточностям квантования и выполняемых арифметических операций. Как правило, погрешностями третьего этапа пренебрегают, считая их незначительными по сравнению с остальными, однако это несправедливо для микропроцессорных разветвленных измерительных систем [2]. Погрешности первых двух этапов тоже значительно возрастают при выполнении таких вычислительных операций, как обращение матриц, определение разности близких значений величины [3, 4], а также при реализации рекурсивных алгоритмов идентификации, играющих важную роль в системах адаптивного регулирования и обработки сигналов [1, 6]. В литературе широко обсуждаются методики и результаты теоретических исследований и моделирования цифровых алгоритмов анализа погрешностей [10].

Наряду с известным и апробированным рекурсивным алгоритмом идентификации [1] теоретически проанализированы погрешности, порождаемые ограниченностью длины слова. (Погрешности первого этапа не принимаются во внимание, так как они значительно зависят от применяемой аппаратуры). В процессе исследований получена система уравнений, позволяющих определить погрешности, порождаемые смещенностью оценок параметров модели или увеличением ожидаемых погрешностей выходных сигналов. Параметры модели реальной аналоговой системы были найдены путем соответствующих преобразований [1] параметров реальной дискретизированной во времени системы, полученных путем обработки выборочных значений аналоговых входных и выходных сигналов. Поведение такой системы описывается уравнением:

$$y_k(k) = \theta^T \cdot x(k-1), \quad (1)$$

где: $\theta^T = [\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{2m+1}] = [-a_1, \dots, -a_m; b_0, \dots, b_m]$ - вектор параметров реальной системы m – го порядка;

$x^T(k-1) = [y(k-1), \dots, y(k-m); u(k), \dots, u(k-m)]$ - вектор выборочных значений входных и выходных сигналов системы.

Тогда параметры системы описываются совокупностью уравнений:

$$y(k) = y_u(k) + n(k); \quad (2)$$

$$\hat{\theta}(k) = \hat{\theta}(k-1) + \delta(k) \cdot \gamma(k-1), \quad (3)$$

где:

$$\delta(k) = \varepsilon(k) + \sum_{i=1}^m [c_i(k-1) \cdot \varepsilon(k-1)]$$

$$c_i(k) = -\hat{a}_i(k) \quad (4)$$

$$\varepsilon(k) = y(k) - z(k) \quad (5)$$

$$z(k) = \hat{\theta}^T(k-1) \cdot \omega(k-1) \quad (6)$$

$$\gamma(k-1) = \frac{P(k-1) \cdot \omega(k-1)}{1 + \omega^T(k-1) \cdot P(k-1) \cdot \omega(k-1)}; \quad (7)$$

$$P(k) = P(k-1) - \gamma(k) \cdot \omega^T(k-1) \cdot P(k-1), \quad (8)$$

где:

$\hat{\theta}^T(k) = [\hat{\theta}_1(k), \dots, \hat{\theta}_{2m+1}(k)] = [\hat{a}_1(k), \dots, \hat{a}_m(k); \hat{b}_1(k), \dots, \hat{b}_m(k)]$ - вектор перестраиваемых параметров

модели:

$\delta(k)$ - модифицированная ожидаемая погрешность выходного сигнала;

$\varepsilon(k)$ - ожидаемая погрешность выходного сигнала;

$z(k)$ - перестраиваемый выходной сигнал модели;

$\gamma(k)$ - вектор коэффициента усиления;

$P(k)$ - матрица произведений моментных функций $u(k)$ и $y(k)$ [2];

$n(k)$ - аддитивный шумовой сигнал;

$\omega^T(k-1) = [z(k-1), \dots, z(k-m); u(k), \dots, u(k-m)]$ - перестраиваемый вектор моделируемых значений входных и выходных сигналов.

Значения $z(k)$ вычисляются путем их свертки с вектором $\hat{\theta}$ (уравнение (5)), а $\varepsilon(k)$ равно разности между $\gamma(k)$ и $z(k)$. Контроль сходимости результатов вычислений осуществляется по норме вектора, получаемой путем вычитания параметров текущей итерации из параметров предыдущей:

$$N(k) = \sqrt{\sum_{i=1}^{2m+1} [\hat{\theta}_i(k) - \hat{\theta}_i(k-1)]^2}. \quad (9)$$

Условие сходимости требует сопоставления при каждой итерации значения $N(k)$ с заранее выбранным числом N , обеспечивающим как высокую точность оценки параметра, так и сокращение времени вычислений.

Анализ погрешностей выполняется по наиболее комплексной схеме и получаемые результаты могут быть легко модифицированы применительно к рекурсивному методу наименьших квадратов путем замены ω на x .

Теоретический группы погрешностей возникают из-за:

1. ограничения разрешающей способности устройств отсчетов показаний АЦП;
2. квантования при выполнении арифметических операций.

Погрешности первой группы являются случайными величинами с нулевым математическим ожиданием, равномерно распределенными в интервале $(-2^{-B}; +2^{-B})$, где B - число разрядов АЦП. Соответственно, стандартное отклонение этих погрешностей равно:

$$\sigma_{\text{АЦП}}^2 = \frac{2^{-zB}}{12} \quad (10)$$

Существенно, что АЦП считается идеальным и отягощенным лишь погрешностью квантования, однако полученные результаты применимы к реальным АЦП с задействованными в преобразованиях числами разрядов.

Погрешности второй группы в двоичных арифметических устройствах зависят от их структуры: с фиксированной или плавающей запятой. Известно, что суммирование в устройствах с фиксированной запятой не увеличивает длину слова, если сумма не превышает единицы. Иначе говоря, операция суммирования не сопровождается ростом погрешности округления. Вместе с тем, в устройствах с плавающей запятой операции сложения и умножения предусматривают округление результата, приводящее к

возрастанию погрешностей квантования. Широкое распространение микропроцессоров с плавающей запятой побудило авторов данной статьи моделировать процессы именно в таких устройствах. Погрешности в арифметических устройствах с плавающей запятой требуют моделирования процессов умножения и сложения.

При умножении:

$$f_i[x \cdot y] = (x \cdot y)[1 + \zeta], \quad (11)$$

где ζ - относительная погрешность, моделируемая как случайная величина с нулевым математическим ожиданием, не зависящая от x , y и $(x \cdot y)$ и равномерно распределенная в занимаемом ею интервале; следовательно, когда мы прибегаем к округлению полученного результата, интервал равен $(-2^{-M}; +2^{-M})$, где M - число разрядов, представляющих мантиссу.

$$\sigma_\zeta^2 = E(\zeta^2) \approx (0.18) \cdot 2^{-2M} \quad (12)$$

$$f_i[x + y] = (x + y) \cdot [1 + \xi], \quad (13)$$

где ξ - относительная погрешность, моделируемая аналогично ζ , но со стандартным отклонением, где $p = (0,5 - 0,6)$ - коэффициент, зависящий от вероятности появления этой погрешности при сложении [2].

Основными результатами процесса идентификации являются как оценка параметров модели, так и прогнозирование выходного сигнала реальной системы. Следовательно, цель теоретического исследования в данном случае состоит в определении влияния ограничения длины слова на:

1. Погрешность прогнозирования выходного сигнала;
2. Погрешности оценки характеристики системы или, конкретнее, в нахождении:

- стандартного отклонения погрешности прогнозирования выходного сигнала;
- автокорреляционной матрицы погрешностей оценки параметров системы.

Итак, уравнение (4) преобразуется к виду:

$$\varepsilon'(k) = [y_u(k) + n(k) - z'(k)][1 + \phi(k)], \quad (14)$$

где $\phi(k)$ – погрешность ξ разности $y(k) - z'(k)$.

Очевидно, при этом преобразуется и (5):

$$z'(k) = \hat{\theta}'^T(k-1) \cdot \omega'(k-1) + \rho(k-1), \quad (15)$$

где $\rho(k-1)$ – погрешность вычисления $\hat{\theta}'^T(k-1) \cdot \omega'(k-1)$, характеризуемая стандартным отклонением $\sigma_\rho^2(k-1)$.

Подставляя (14) в (15) и пренебрегая шумящими членами второго порядка, получим:

$$\begin{aligned} \varepsilon'(k) = & [\theta^T \cdot x(k-1) - \hat{\theta}'^T(k-1) \cdot \omega(k-1)] + \\ & + \phi(k)[\theta^T \cdot x(k-1) - \hat{\theta}'^T(k-1) \cdot \omega(k-1)] + \\ & + n(k) - \rho(k-1). \end{aligned} \quad (16)$$

При быстрой сходимости результата $z' \approx y$ и:

$$\begin{aligned} \varepsilon'(k) = & [\theta^T - \hat{\theta}'^T(k-1)] \cdot x(k-1) + \\ & + \phi(k) \cdot [\theta^T - \hat{\theta}'^T(k-1)] \cdot \\ & \cdot x(k-1) + n(k) - \rho(k-1). \end{aligned} \quad (17)$$

Из (17) следует:

$$\sigma_\varepsilon^2(k) = \text{Tr}\{R_x(k-1) \cdot R_{\Delta\theta'}(k-1)\} \cdot [1 + \sigma_\phi^2] + \sigma_\rho^2(k-1) + \sigma_n^2 \quad (18)$$

где R_x и $R_{\Delta\theta'}$ - автокорреляционные матрицы векторов $x(k)$ и $\Delta\hat{\theta}'$ соответственно, где вектор $\Delta\hat{\theta}'$ является погрешностью оценки параметров, равной:

$$\Delta\theta'(k) = \hat{\theta}'(k) - \theta \quad (19)$$

Пользуясь только что рассмотренным подходом, можно аналогично исследовать преобразованное уравнение (2). Различные алгоритмы разнятся друг от друга лишь определением вектора y . В целях общности получаемых результатов положим, что вычисления выполняются с бесконечной точностью, подтверждая эту гипотезу моделированием.

Тогда

$$\hat{\theta}'(k) = \{\hat{\theta}'(k-1) + \delta'(k) \cdot \gamma(k-1) \cdot [1 + \mu(k)] \cdot [1 + \alpha(k)]\}, \quad (20)$$

где $a(k)$ и $\mu(k)$ - диагональные матрицы погрешностей $a_i(k)$ при суммировании и перемножении в процессе нахождения i -го параметра модели.

Используя (15) получаем:

$$\begin{aligned} \delta'(k) = & [\theta^T - \hat{\theta}'^T(k-1)] \cdot x(k-1) + \\ & + \sum_{i=1}^m c_i(k-1) [\theta^T - \hat{\theta}'^T(k-i)] \cdot x(k-i-1) + \\ & + [\phi(k) + \beta(k)] [\theta^T - \hat{\theta}'^T(k-1)] \cdot x(k-1) + \\ & + \sum_{i=1}^m c_i(k-1) \cdot \left[\phi(k-i) + \frac{\beta(k)}{m} \right] \cdot \\ & \cdot [\theta^T - \hat{\theta}'^T(k-i)] \cdot x(k-i-1) + \eta(k), \end{aligned} \quad (21)$$

при

$$\begin{aligned} \eta(k) = & -\rho(k-1) + \rho_\varepsilon(k-1) + n(k) + \\ & + \sum_{i=1}^m c_i(k-1) \cdot [\rho(k-i) - n(k-i)]. \end{aligned} \quad (22)$$

Вводя вектор m в уравнение (19) путем вычитания θ из обоих членов и выражая $\delta'(k)$ в соответствии с (21), получаем:

$$\begin{aligned} \Delta\theta'(k) = & [I - \gamma(k-1) \cdot x^T(k-1) + B(k)] \cdot \Delta\theta'(k-1) - \\ & - \sum_{i=1}^m c_i(k-1) \cdot \left[\frac{\gamma(k-1)}{m} x^T(k-i-1) + B'(k-i) \right] \cdot \\ & \cdot \Delta\theta'(k-i) + \lambda(k), \end{aligned} \quad (23)$$

где

$$\begin{aligned} B(k) = & \alpha(k) - \{I \cdot [\phi(k) + \beta(k)] + \Phi(k)\} \cdot \\ & \cdot \gamma(k-1) \cdot x^T(k-1), \\ B'(k) = & - \left(I \cdot \left[\phi(k-i) + \frac{\beta(k)}{m} \right] + \frac{\Phi(k)}{m} \right) \cdot \frac{\gamma(k-1)}{m} \cdot x^T(k-i-1), \\ \lambda(k) = & \eta(k) \cdot \gamma(k-1) + \alpha(k) \cdot \theta. \end{aligned}$$

С учетом сформулированных в (13) начальных условий находим:

$$\begin{aligned} \Delta\theta'(k) = & \prod_{i=1}^k [I - \gamma(i-1) \cdot x^T(i-1) + B(i)] \cdot \Delta\theta'(0) + \\ & + \sum_{i=1}^k \left\{ \prod_{j=i+1}^k [I - \gamma(j-1) \cdot x^T(j-1) + B(j)] \cdot \right. \end{aligned} \quad (24)$$

$$\cdot \sum_{i=1}^m [-c_i(i-1) \cdot \left(\frac{\gamma(i-1)}{m} \cdot x^T(i-t-1) + B'(i-t) \right) \cdot \Delta\theta'(i-t)] + \lambda(i)\}.$$

В полученном уравнении различаются две части: обозначаемая через $Z(k)$ первая строка и остающиеся три строки, объединяемые обозначением $\psi(k)$.

Член $Z(k)$ в пренебрежении матрицей шума B описывает сходимость к нулю вектора $\Delta\theta'$; член $\psi(k)$, наоборот, возрастает при выполнении операций округления.

Автокорреляционные матрицы для обоих членов записываются в виде:

$$R_z(k) = \Delta\theta'(0) \cdot \Delta\theta'^T(0) \cdot \frac{1}{k^2} e^{1/k} e^{k\sigma_\alpha^2} \quad (25)$$

$$R_\psi(k) = \frac{k}{3} \sigma_\alpha^2 \text{diag}(\theta_i^2) + \frac{1}{k} \left(\frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_{A/D}^2} \right) \cdot I, \quad (26)$$

где $\Gamma = 0,57721$ - константа Эйлера.

Уравнения (25) и (26) справедливы для $k > 1000$, но получаемые значения малы относительно $1/\sigma_\alpha^2$, т. е. допустимо:

$$R_{\Delta\theta'}(k) = R_x(k) - R_\psi(k) \quad (27)$$

Из этих уравнений следует, что:

1. Начальные условия порождают погрешности, становящиеся ничтожными по мере увеличения k и сопоставимыми с $1/\sigma_\alpha^2$;

2. Член $\frac{1}{k} \left(\frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_{A/D}^2} \right) \cdot I$, включающий погрешности шифратора и внешние шумы, вызывает смещение оценки, но не нарушает сходимости алгоритма;

3. Член $\frac{k}{3} \sigma_\alpha^2 \text{diag}(\theta_i^2)$ включающий погрешности корректировки вектора параметров, может приводить по мере увеличения k возрастанию расходимости алгоритма.

В качестве примера хорошей сходимости результатов теоретических и выполненных на C++, модальных исследований приведена в таблице, содержащая данные $\Delta\theta'$ при $k \sim 4000$ при различных числах разрядов мантииссы (левый столбец). В среднем столбце содержатся результаты расчетов, а в правом - моделирования.

Таблица 1 – Значения $\Delta\theta'$ при $k = 4000$

Разряд мантииссы	Результаты расчетов	Результаты моделирования
23	$0,55 \cdot 10^{-6}$	$0,72 \cdot 10^{-6}$
19	$0,76 \cdot 10^{-5}$	$0,81 \cdot 10^{-5}$
17	$0,30 \cdot 10^{-4}$	$0,32 \cdot 10^{-4}$
15	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$0,14 \cdot 10^{-3}$
13	$0,50 \cdot 10^{-3}$	$0,54 \cdot 10^{-3}$
11	$0,22 \cdot 10^{-2}$	$0,25 \cdot 10^{-2}$

Список литературы

1. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 2000. – 184 с.
2. Михайлов Ю.Б. Математические основы повышения точности прогнозирования количественных характеристик процессов. – М.: Научтехлитиздат, 2000. – 205 с.

3. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2002. – 347 с.
4. Нефедов В.И., Хахин В.И., Битюков В.К., Федорова Е.В., Белянина Е.К. Метрология и радиоизмерения. – М.: Высшая школа, 2003. – 526 с.
5. Пронин Н.С. Основы метрологии динамических измерений. – М.: Логос, 2003. – 256 с.
6. Сенявский А.Л. Автоматизация контроля и измерений: учебное пособие. – М.: МИС, 1990. – 51 с.
7. A. Bernieri, G. Betta and A. Pietrosanto. An integrated measurement approach for fault detection and diagnosis in electrical systems, IMEKO-TC4, Vienna (A), aprile 1992. C.175-181.
8. R. Isermann. Practical aspects of process identification, *Automatica* 16, 1980. C.575–587.
9. R. Isermann. Process fault detection based on modeling and estimation method—A Survey, *Automatica* 2. C.387–404.
10. M.J. Maille. Is to simple to sum, *Proc. IMACS*, Paris, France, 1988. C.479–480.

**СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)**

**СЕКЦИЯ №16.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА,
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)**

**СЕКЦИЯ №17.
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)**

**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)**

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Герасимов¹ Д.А. (аспирант), Мельник¹ В.И., Фантиков¹ В.С.,

Шолина¹ И.С., Орлова² М.В.

¹Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", г. Санкт-Петербург

²ВУНЦ ВМФ Военно-морская академия имени Н.Г. Кузнецова

К настоящему времени самым прецизионным методом получения тонких пленок является магнетронное распыление (МР), который не свободен от недостатков, к которым [1-3] следует отнести сложность оборудования, дорогостоящая технология, не очень высокая скорость распыления, образование большего числа дефектов по сравнению с эпитаксиальными технологиями. С точки зрения полученных экспериментальных результатов метод неплохо изучен, но в связи с многофакторностью метода попытки

предсказать результаты, опираясь только на эксперимент, весьма дорогостоящи и требуют больших временных затрат.

На фоне все увеличивающихся технологических требований становятся ясными задачи необходимости построения адекватной модели процесса на компьютере, анализа и оптимизации процесса в рамках компьютерного эксперимента [4-6].

Вопросы теории разрядов в магнетронных распылительных системах и методы расчета их технологических и конструктивных параметров до настоящего времени проработаны очень слабо. Сложность заключается в том, что в этих системах используются неоднородные скрещенные электрические и магнитные поля, причем электрические параметры разряда в значительной степени зависят от рабочего давления, величины и конфигурации магнитного поля, конструктивных особенностей распылительной системы. Все это делает практически невозможным точное аналитическое описание явлений, проходящих в разряде МР системы [7]. Имеет место пересечение конструкторских и материаловедческих задач.

В качестве исходных данных для моделирования необходимо знать или хотя бы 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 [8]. Также необходимо учитывать характер адсорбции – физическая или химическая. Достигшие подложки атомы могут либо отразиться от нее (упругое столкновение), либо адсорбироваться и через некоторое время отразиться от подложки (реиспарение), либо адсорбироваться и после кратковременного мигрирования по поверхности окончательно остаться на ней - конденсация. Судьба каждого из атомов напыляемого вещества, соприкоснувшегося с подложкой, зависит от его энергии, температуры подложки и сродства материалов пленки и подложки. При очень высоких энергиях атомов, большой температуре подложки и малом химическом сродстве атом закрепиться на подложке не может. Это обстоятельство осложняет изучение процессов конденсации вещества и использование в нанотехнологии, но неравновесность системы позволяет осуществлять необычные и невозможные в равновесных условиях химические превращения [9-11]. Проблемой остается вопрос об агрегации наночастиц, т.е. вопрос о влиянии роста ассоциатов на конечные свойства наноструктурированного материала. Ранее установлено, что характерной особенностью структурообразования является четко различимое влияние размера частицы на стабильность той или иной пространственной изомерной модификации [12,13] При условии свободной кристаллизации в золоте, к примеру, могут быть созданы кластеры с уникальными метастабильными структурами, а, следовательно, и с необычными физико-химическими свойствами [14]. Однако все эти исследования в качестве исходного материала используют атомарную фазу атомных размеров. Гораздо больший интерес представляет анализ процессов синтеза наночастиц в процессе самоорганизации из молекулярной фазы [15].

Решающим этапом в процессе МР является рост тонких пленок. До сих пор еще нет общего описания и объяснения процесса МР, поскольку такая система имеет высокую степень свободы, включает квантовые эффекты и фазовые переходы в них. Одной из основных характеристик получаемых пленок является адгезия – возникновение связи между поверхностными слоями двух разнородных тел или фаз, приведенных в соприкосновение. Предполагается, что адгезия во многом зависит от энергии падающей на подложку частицы – чем выше энергия, тем лучше адгезия. С этой точки зрения метод МР достаточно привлекателен, т.к. энергия распыляющихся частиц очень высока по сравнению с другими методами.

Несмотря на сложности процесса в целом, процесс магнетронного распыления, как и процесс термического вакуумного напыления, удобно разделить на четыре этапа [16]: образование пара вещества, перенос частиц от испарителя к подложкам, конденсация и рост пленок. В отличие от термического вакуумного распыления в моделировании процесса магнетронного распыления задается другой угловой закон распыления [17] и частицы улетают только от зоны эрозии с различными скоростями [18, 19] в первом этапе.

Проведенный предварительный компьютерный эксперимент по анализу влияния фиксированных начальных (аморфных) структур на будущую структуру показал, что слои формируются по модели послойного роста, а дефект в верхнем слое и боковом зерне больше, чем в нижнем слое и центре зерна. Возможно, что причина в том, что структура подложки фиксирована и происходит рост дефекта на дефект при динамическом процессе. В любой момент времени расчеты показывают фрактальный рост и образование фрактальных структур. Частицы располагаются друг от друга на оптимальном расстоянии. Возможно, фрактальный рост происходит за счет борьбы в процессе роста за более оптимальное место в разном локальном кластере [20, 21]. Проведенные предварительные эксперименты показали справедливость и совпадение расчетных [22, 23] и экспериментальных [24] данных и применимость компьютерного моделирования для оценочных расчетов технологических процессов магнетронного распыления.

Список литературы

1. Горынин И. В. Размышления с оптимизмом. СПб. Изд-во Политехнического университета. 2014, с. 455-472.
2. Syrkov A.G., Silivanov M.O., Kushchenko A.N. Tribochemical peculiarities of lubricant composition with surfacemodified metal powder // Journal of Physics: Conference Series. 2016. V.729. N1. Article number 012026 (5p.).
3. Шолина И.С., Герасимов Д.А. О самоорганизации в химии наноразмерного состояния // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции "Инновационные внедрения в области естественных и математических наук", Москва, янв. 2017, Федеральный Центр науки и образования "Эвенсис".
4. 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
5. 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.
6. 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
7. 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.
8. 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.
9. Thornton J. A. Magnetron sputtering: basic physics and application to cylindrical magnetrons // J. Vac. Sci. Technol. 1978. Vol. 15. No. 2. P. 171 – 177.

10. 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.
11. Марголин В.И., Жабрев В.А., Тупик В.А., Аммон Л.Ю. Методы синтеза наноразмерных структур. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2013.
12. 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.
13. Марголин В.И., Жабрев В.А., Лукьянов Г.Н., Тупик В.А. Введение в нанотехнологию: Учебник, - СПб.: Издательство "Лань", 2012, 464 с. гриф УМО
14. Л Тумаркин А. В., Ходаченко Г. В., Казиев А. В. И т.д. Магнетронный разряд с расплавленным катодом / физика плазмы и плазменные методы. Успехи прикладной физики, 2013, том 1, № 3 с. 276-282
14. Жабрев В.А., Марголин В.И., Чуппина С.В., Аммон Л.Ю. Роль наночастиц в химии наноразмерного состояния // Все материалы. Энциклопедический справочник.- 2009.- № 12.- С. 11
15. Кускова А.Н. // Особенности кристаллической и доменной структур и моделирование границы и раздела эпитаксиальной системы BTS/MgO. дисс. к.ф.-м.н.:01.04.07/Кускова Александра Николаевна. – Москва, 2014.
16. В.И. Марголин, В.А. Жабрев, В.А. Тупик Физические основы микроэлектроники : учебник для студ. высш. учеб. заведений.- М.: Издательский центр "Академия", 2008.- 400 с.
17. Мартыненко Ю.В., Рогов А.В., Шульга В.И. Угловое распределение атомов при магнетронном распылении поликристаллических мишеней. Журнал технической физики, 2012, том 82, вып. 4. С 13 – 18.
18. Голосов Д.А., Завадский С.М., Мельников С.Н. Сквозное моделирование процессов нанесения покрытий при магнетронном распылении. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С/Фундаментальные науки/ Физика. Беларусь – 2013. №4–С.75 – 82.
19. Голосов Д.А., Мельников С.Н., Кундас С.П., Достанко А.П. Прогнозирование эрозии мишени магнетронных распылительных систем // Проблемы физики, математики и техники, № 2 (3), 2010. с. 62 – 67.
20. В.И. Грачев, В.И. Марголин, В.А. Тупик, В.Н. Шелудько Физические основы воздействия электромагнитных излучений на органические структуры СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2018, 509 с.
21. 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
22. . Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015610057, Компьютерное моделирование процесса термического вакуумного напыления методом молекулярной динамики (ТВН методом МД), Марголин В.И., Чу Чонг Шы, дата гос. регистрации 12.01.2015 по заявке № 2014661299 от 05.11.2014
23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015610052 Компьютерное моделирование процесса роста тонких пленок в потенциальном поле (Рост тонких пленок), Марголин В.И., Чу Чонг Шы, дата гос. регистрации 12.01.2015 по заявке № 2014661296 от 05.11.2014.
24. Патент РФ на Полезную модель № 194 223, Марголин В.И., Тоисев В. Н., Тупик В.А., Старобинец И.М., Есикова Ю.С.; Устройство для нанесения тонкопленочных покрытий, Заявка: № 2019124953 от 05.08.2019, Опубликовано: 03.12.2019 Бюл. № 34.

СЕКЦИЯ №20. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ IP-ТУННЕЛЕЙ

Гусева Л. Л.
ИИТИТ, СКФУ, РФ, г Ставрополь

IPv6-это версия следующего после IPv4 интернет протокола. Она возникла из-за проблемы возможности исчерпания всех возможных адресов. Кроме того, IPv6 также предлагает альтернативу более быстрого и менее дорогостоящего доступа в интернет.

Однако до сих пор адресное пространство протокола IPv6 мало применялась, поскольку все адреса IPv4 еще не исчерпаны и этот процесс уже длится десятилетие.

Но как показывают исследования, приведенные на сайте WebTechnology Surveys за последний год процент сайтов, использующих протокол IPv6, вырос с 7 до 10 % и тенденция процентного роста сохраняется [1].

Переход на IPv6 происходит постепенно и еще некоторое время в сети будут использоваться протоколы IPv4 и IPv6. Однако, кроме долгого перехода существует проблема несовместимости этих двух протоколов. Для решения проблемы используется технология инкапсуляции протокола IPv4 в IPv6. Эти технологии называются туннелями. В целом туннели функционируют следующим образом. Каждый туннель имеет по крайней мере две конечные точки. Входная конечная точка туннеля инкапсулирует пакет с заголовком IPv4. Исходный IPv4-адрес является адресом входной конечной точки, а конечный IPv4-адресом предполагаемой выходной конечной точки. Затем пакет обрабатывается сетью только для IPv4 как обычный пакет IPv4. Когда он достигает выходной конечной точки, он удаляет заголовок IPv4 и продолжает обрабатывать исходный пакет IPv6.

Другой тип туннелей – *автоматические туннели*. В автоматических туннелях IPv4-адрес конечной точки вычислительно выводится из IPv6-адреса назначения. Эта функция устраняет необходимость сохранять явную конфигурацию в конечных точках туннеля адресов IPv4. Фактически, конечные точки автоматического туннеля не знают, какие другие конечные точки в настоящее время являются частью туннеля. Однако все конечные точки работают на неявном предположении, что как только пакет поступает в туннель, его назначение действительно является частью туннеля [2]

Одним из примеров автоматического туннеля является внутриузловой протокол автоматической туннельной адресации ISATAP. Одна из конечных точек туннеля ISATAP является маршрутизатором, который имеет собственный интерфейс IPv6. Маршрутизатор пересылает пакеты IPv6 в туннель или из него. Узел, который принадлежит туннелю ISATAP, должен знать IPv4-адрес маршрутизатора. Для отправки пакета IPv6, предназначенного вне туннеля, пакет должен быть инкапсулирован с заголовком IPv4, адрес назначения которого является маршрутизатором туннеля (х.х.х.2). Исходный адрес IPv4 - это IPv4-адрес источника (х.х.х.1). На маршрутизаторе он сначала проверяет, что исходный IPv6-адрес соответствует исходному IPv4-адресу. Если это верно, то маршрутизатор деинкапсулирует заголовок IPv4 и отправляет пакет из интерфейса IPv6 к конечному назначению. Когда пакет IPv6 возвращается в конечную точку ISATAP, он сначала достигает маршрутизатора ISATAP. Маршрутизатор инкапсулирует пакет с заголовком IPv4, имеющим назначение, которое является самыми низкими 32 битами адреса назначения IPv6 (т. е. х.х.х.1) и отправляет его свой интерфейс IPv4. Там он достигает конечной точки ISATAP. Обратите внимание, что при пересылке пакета в сеть IPv4 или из нее маршрутизатор на самом деле не знает, существует ли фактический isatap clinet с этим адресом IPv4/IPv6. Эта уязвимость позволяют злоумышленнику формировать циклы маршрутизации, которые могут легко создавать DoS-атаки. Уязвимость была впервые представлена на Usenix W00T '09.

Чтобы проверить возможность атаки на практике воспользуемся виртуальной средой VirtualBox, где необходимо установить две машины-маршрутизатора ISATAP, каждый из которых имеет два интерфейса: один подключен к сети IPv4, а другой к сети IPv6.

Эти два маршрутизатора будут соединены вместе по локальной сети IPv4. Интерфейсы туннеля ISATAP будут указывать на эту сеть IPv4. Подсеть этой сети IPv4 является х.х.х.0/24, и компьютеры имеют адреса х.х.х.11 и х.х.х.12. Кроме того, каждый компьютер будет нуждаться в интерфейсе к сети IPv6. Это может быть достигнуто путем настройки ручного туннеля к туннельному брокеру, который предоставит нам подключение IPv6. Интерфейс к ручному туннелю будет желаемым интерфейсом IPv6 на каждом маршрутизаторе ISATAP [2].

Туннельный брокер – это шлюз в Интернете, который позволяет нам настроить ручной туннель к нему, на котором пакеты IPv6 могут быть перенесены через заголовок IPv4 (так же, как туннель ISATAP). После настройки туннельного брокера и маршрутизаторов ISATAP, уязвимость практически можно обнаружить с помощью Scapy. Scapy основан на языке программирования Python и Фреймворке. Scapy используется для создания пакета, который проходит через туннель.

Для эксперимента сгенерируем один пакет, чтобы нагрузка была минимальной. Отправляем сгенерированный пакет с любого компьютера. Предположим, что мы отправляем его с маршрутизатора А. Поскольку префикс адреса назначения IPv6 не принадлежит маршрутизатору А, пакет маршрутизируется в сеть IPv6 через интерфейс брокера туннеля IPv6 для брокера туннеля (tunnelbroker). Далее, туннельный брокер перенаправляет пакет на маршрутизатор В. Поскольку префикс IPv6-адреса назначения является префиксом туннеля ISATAP маршрутизатора В, он будет маршрутизировать его через интерфейс ISATAP, а именно через его интерфейс IPv4, в то время как пакет инкапсулирован с адресом назначения х.х.х.11 (это младшие 32 бита адреса назначения IPv6). Маршрутизатор А получит пакет и декапсулирует заголовок IPv4[3].

Так как адрес назначения IPv6 не соответствует адресу маршрутизатора А, он будет снова маршрутизировать его через интерфейс IPv6, т.е. интерфейс туннельного брокера. Этот цикл продолжается до тех пор, пока поле HopLimit в заголовке IPv6 не будет обнулено. Если начальное значение HopLimit равно 255, пакет будет циклически переходить на 85 (= 256/3) раз прежде, чем он будет отброшен. Это верно, так как в цикле есть 3 маршрутизатора IPv6 (маршрутизаторы ISATAP А и В и туннельный брокер), каждый из которых уменьшает предел перехода на 1. Проверив сетевой трафик на маршрутизаторе, можно увидеть бесконечный цикл пакета [3].

Таким образом, IP-туннели, применяющиеся для создания цикла маршрутизации, могут использоваться в DoS-атаках, поскольку один пакет обрабатывается маршрутизатором несколько раз. Эти атаки используют преимущества несоответствий между наложением туннеля на маршрутизацию IPv6 и собственным состоянием маршрутизации IPv6.

Для решения этой проблемы необходима фильтрация туннелей, созданных конечными системами на пограничных шлюзах. Если адрес назначения – это адрес ISATAP, его последние четыре октета не должны быть равны IPv4-адресу одного из интерфейсов узла.

Данные проверки должны применяться на каждом узле IPv6, который может пересылать пакеты и участвует, по крайней мере, в одном из этих туннелей. Это поможет избежать петель маршрутизации.

Список литературы

1. W3Techs - World Wide Web Technology Surveys [Электрон. ресурс]: Usage of IPv6 for websites – Режим доступа: <https://w3techs.com/technologies/details/ceipv6/all/all>
2. IPv6: протокол новый – проблемы старые – «Хакер». <https://hacker.ru/2011/08/28/56610/> (Дата обращения по ссылке 10.07.2020)
3. С. В. Качалкова, Н. А. Рыбушкин, Л. Х. Мифтахова. Анализ уязвимостей и поиск решений по организации безопасности протокола IPv6 Вестник технологического университета. –Казань, 2017. Т.20, №15

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

СЕКЦИЯ №22.

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.20.01)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА КОРМОПРОИЗВОДСТВА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Самарина Юлия Рашидовна

кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет (г. Благовещенск, Амурская область)

Кормопроизводство - самая масштабная и многофункциональная отрасль сельского хозяйства, которая играет важнейшую роль не только в животноводстве, но и в управлении сельскохозяйственными землями, в обеспечении их продуктивности, устойчивости и рентабельности.

Кормовая база является основой в стабильной работе всех отраслей животноводства.

Минсельхоз России проводит регулярный мониторинг обеспеченности кормами в отрасли животноводства (кроме свиней и птицы) в хозяйствах всех категорий. По данным региональных органов управления АПК на 1 марта 2020 года, обеспеченность отечественной животноводческой отрасли грубыми и сочными кормами составила 109,8 %.

При потребности в объеме 12,9 млн тонн в кормовых единицах в наличии имеется 14,2 млн тонн, в том числе грубых кормов – 11,2 млн тонн (108,9% от потребности), сочных кормов – 3,1 млн тонн (113,1% от потребности).

На рисунках 1 и 2 представлена обеспеченность скота кормами на зимне-стойловый период 2018-2020 г. во всех категориях хозяйств (кроме свиней и птицы) в Российской Федерации, Дальневосточном Федеральном округе.

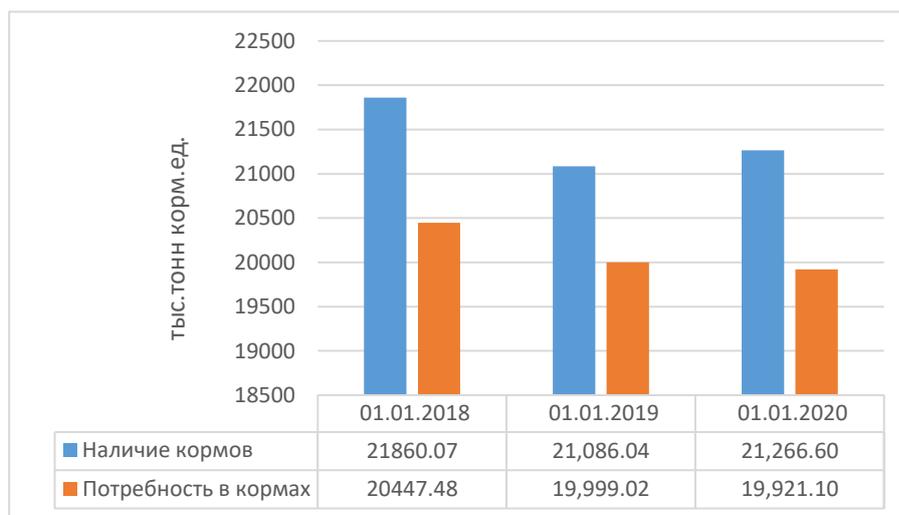


Рисунок 1 – Обеспеченность скота кормами на зимне-стойловый период 2018-2020 г. во всех категориях хозяйств (кроме свиней и птицы) на территории Российской Федерации. [5]

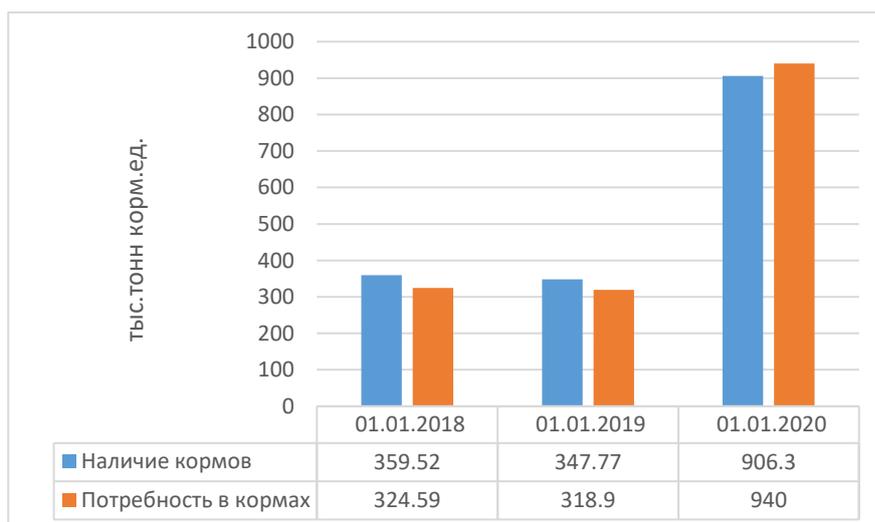


Рисунок 2 – Обеспеченность скота кормами на зимне-стойловый период 2018-2020 г. во всех категориях хозяйств (кроме свиней и птицы) на территории Дальневосточного Федерального округа[5]

В таблице 1 приведена обеспеченность скота кормами на зимне-стойловый период 2017-2020 г. во

всех категориях хозяйств (кроме свиней и птицы) на территории субъектов Дальневосточного Федерального округа.

Таблица 1 – Обеспеченность скота кормами на зимне-стойловый период 2017-2020 г. во всех категориях хозяйств (кроме свиней и птицы) на территории субъектов Дальневосточного Федерального округа [5]

Субъект ДФО	01.01.2018		01.01.2019		01.01.2020	
	Наличие кормов	Потребность в кормах	Наличие кормов	Потребность в кормах	Наличие кормов	Потребность в кормах
	тыс.тонн корм.ед.	тыс.тонн корм.ед.	тыс.тонн корм.ед.	тыс.тонн корм.ед.	тыс.тонн корм.ед.	тыс.тонн корм.ед.
Республика Саха (Якутия)	156,10	131,77	140,49	125,74	146,7	131,0
Камчатский край	14,59	12,20	12,34	12,34	14,3	13,5
Приморский край	33,21	44,53	46,43	43,77	44,8	65,5
Хабаровский край	16,25	15,34	17,54	19,41	12,0	15,7
Амурская область	95,48	79,91	88,85	76,03	86,0	81,5
Магаданская область	4,68	4,68	4,62	4,62	3,9	3,9
Сахалинская область	30,62	28,34	32,28	31,19	33,7	32,5
Еврейская автономная область	359,52	324,59	5,22	5,80	5,3	7,2
Республика Бурятия	-	-	-	-	222,9	225,1
Забайкальский край	-	-	-	-	336,8	364,1

Анализируя выше приведённую заготовку и потребность грубых и сочных кормов в РФ, ДФО и Амурской области (рисунки 1 и 2, таблица 1) следует отметить, что на всей территории РФ в 2018-2020 гг наличие грубых и сочных кормов превышает из потребление примерно в 2 раза. Однако на территории ДФО на 01.01.2020 года наблюдается нехватка кормов: в Приморском (29%), Хабаровском (24%), Камчатском (6%) и Забайкальском (8%) краях, а также ЕАО (26%) и Республика Бурятия (2%). Запас кормов в других субъекта составляет соответственно Республика Саха (Якутия) (11%), Сахалинская (4%) и Амурская (5%) области. Для устранения этого недостатка необходимо иметь запас кормов с длительным периодом хранения.

Согласно данным Росстата на территории ДФО основным видом кормов является сено, сенаж и силос. На их долю приходится более 80 % всех кормов. Это объясняется тем, что более половины года на всей территории ДФО устанавливаются отрицательные температуры, а соответственно заготовка и хранение кормов ведется с учетом этих параметров [4].

Естественные кормовые угодья в части районов Амурской области имеют низкую урожайность. Без систематического ухода и коренного улучшения они зарастают кустарником и непоедаемыми травами. В

результате мясная корова с теленком вынуждена при выпасе проходить в сутки десятки километров. На таких выпасах коровы и молодняк на нагуле тратят много энергии на передвижение, а привесы в сутки снижаются до 250 - 400 г. В результате в мясных стадах доля пастбищных кормов в годовом рационе составляет всего 19 - 20% вместо 35 - 36%, характерных для зарубежной практики.

Одним из основополагающих факторов развития животноводства, повышения его эффективности и валового производства является улучшение кормовой базы.

Резервом развития кормовой базы является побочный продукт при уборке сои - ее незерновая часть урожая - полова, в составе которой в основном содержатся створки бобов, с кормовым достоинством 0,56 к.ед. В области ее ежегодно можно собирать от 70 до 130 тысяч тонн. Однако несмотря на ценность и потребность животноводства в кормах, в настоящее время полова не собирается и при существующей технологии уборки незерновой части теряется полностью в основном из-за отсутствия средств механизации по ее сбору.

Много лет разрабатываются технологии возделывания кукурузы в чистом виде и в смеси с соей, суданской травы, овса, пайзы, озимой ржи, амаранта, суданко-сорговых гибридов и сахарного сорго, рапса и редьки масличной, кормовых корнеплодов. Изучены многолетние травы (кострец безостый, тимофеевка луговая, волоснец сибирский, клевер, люцерна, донник жёлтый, эспарцет песчаный). Разрабатываются приёмы создания и использования сеяных пастбищ. Изучены и предложены производству агрофитоценозы однолетних культур для производства зерносенажа, обеспечивающие оптимальное сахаро-протеиновое соотношение. Разработан сырьевой конвейер для устойчивого производства высококачественных объёмистых кормов с использованием однолетних культур [2, 3].

В структуре однолетних трав преобладающей культурой является овёс. Не получили широкого распространения суданская трава, пайза, суданко-сорговые гибриды в чистом виде и в смеси с соей. Урожайность зелёной массы у этих культур составляет 20,0–35,0 т/га и 4,5–6,0 т/га сухого вещества. Например, суданская трава в смеси с соей обеспечивает сбор кормовых единиц с одного гектара до 4, т и 0,7–0,8 т переваримого протеина за один укос [2, 3].

Для создания прочной и полноценной кормовой базы необходимо особое внимание уделить не только на соблюдение технологий заготовки кормов и увеличение урожайности кормовых культур, но и на расширение их ассортимента, внедрение прогрессивных технологий заготовки и сохранности корма.

Проведенный анализ современного состояния проблемы подготовки кормов и сельскохозяйственных культур к длительному хранению в условиях Амурской области позволяет сделать следующие выводы:

1. Восстановление отечественного животноводства должно сопровождаться приоритетным развитием кормовой базы, так как самая затратная статья животноводства - это корма. В структуре затрат на производство животноводческой продукции именно затраты на корма составляют 50-60%. Одним из основополагающих факторов развития животноводства, повышения его эффективности и валового производства является улучшение кормовой базы.

2. Кормопроизводство - самая масштабная и многофункциональная отрасль сельского хозяйства, которая играет важнейшую роль не только в животноводстве, но и в управлении сельскохозяйственными землями, в обеспечении их продуктивности, устойчивости и рентабельности. Как показал проведенный анализ основными кормами для крупного рогатого скота являются зеленые растения, сено, зерносмеси, силос, корне- и клубнеплоды, которые возделываются в Амурской области. Основной проблемой региона является обеспечение сохранности кормовой базы в зимний период.

Список литературы:

1. Самарина, Ю.Р. Технология и технические средства подготовки многокомпонентных кормовых смесей к длительному хранению: монография / канд.техн.наук, доц. Ю.Р. Самарина, д-р.техн.наук, проф. С.В. Щитов. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. Аграрного ун-та, 2016. – 193 с.
2. Слободяник, Т.М. Использование сои в смесях со злаковыми культурами для производства высококачественных объёмистых кормов / Т.М. Слободяник // Кормопроизводство. – М., 2012. – №3. – С. 14–16.
3. Слободяник, Т.М. Особенности возделывания кормовых культур в условиях Приамурья / Т.М. Слободяник // Проблемы и перспективы кормопроизводства в Дальневосточной регионе: матер. науч.–практ. конф.. – Владивосток, 2010. – С. 45–50.
4. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/>
5. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: <http://mcx.ru/>

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)

СЕКЦИЯ №23.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ С ИОНАМИ Ar^+ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК $PbTe$

Касаманли Г. Дж.

Азербайджанский Технологический Университет, г.Гянджа

В качестве базовой технологии изготовления пленок $PbTe$ была выбрана технология, разработанная на кафедре физики полупроводников ЛПИ им.М.И.Калинина (1).

Изготовление пленок производилось в установке вакуумного напыления УВН-2М, обеспечивающей в рабочем режиме вакуум на уровне $(2...3) \cdot 10^6$ мм·рт·ст. Исходным материалом служили синтезированные в кварцевых ампулах неотожженные слитки, *n*- и *p*- $PbTe$.

Исследование нами пленок толщина которой составляет $(0,2...1$ мкм) определялась с помощью интерференционного микроскопа МИИ-4.

Энергия имплантируемых ионов Ar^+ составляла $E=90$ кэВ, плотность тока при имплантации $J=0,5...1$ мкА/см², интегральная доза облучения изменялась от $D=10$ мкКл/см² ($6,2 \cdot 10^{13}$ см⁻²) до $D=900$ мкКл/см² ($5,6 \cdot 10^{15}$ см⁻²). В пересчете на единицу объема пленки $PbTe$ концентрация имплантированных атомов $\langle N_{Ar} \rangle$ составляла от $1,3 \cdot 10^{18}$ см⁻³ до $1,5 \cdot 10^{20}$ см⁻³. Основной результат бомбардировки ионами аргона - смена типа проводимости (знака коэффициентов Холла R и термоэдс α) (2) с дырочного на электронный (рис.1).

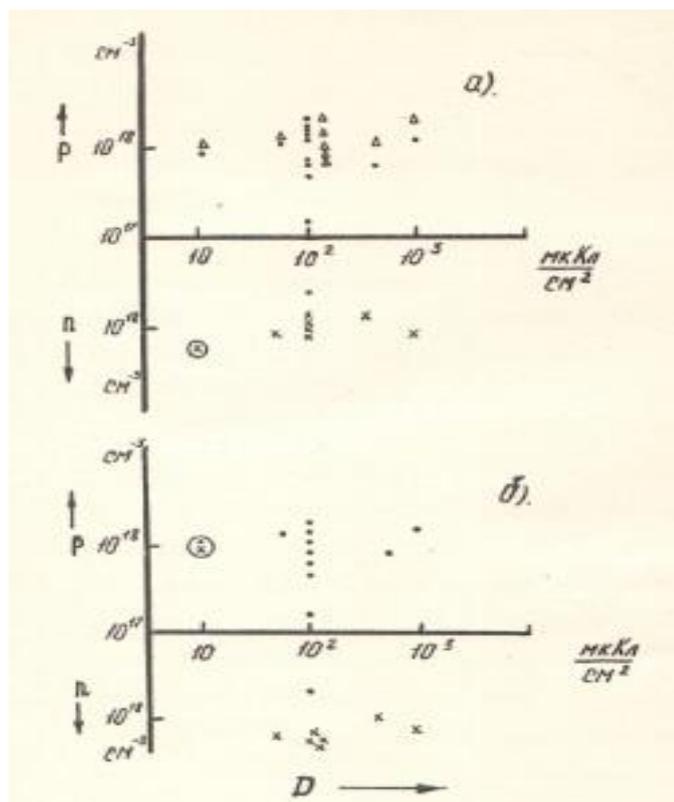


Рис.1. Влияние ионной бомбардировки и отжига на холловскую концентрацию носителей. Температура измерений: а) $T=300$ К; б) $T=77$ К

- - до имплантации;
- χ - после имплантации;
- Δ - имплантированные образцы после отжига.

Таким образом преобладающий тип радиационных дефектов имеет донорный характер. Возникает вопрос о дозовой зависимости концентрации электронов после имплантации. Казалось бы, поскольку с ростом дозы увеличивается концентрация радиационных дефектов, должна увеличиваться и концентрация электронов. Из рис.1 видно, что это не так. Зависимость $n(D)$ практически отсутствует. После имплантации холловская концентрация составляет $(0,7 \dots 1,5) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$.

Ионной имплантации при 100 мкКл/см^2 ($6,2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$) было подвергнуто около десятка образцов. До имплантации они обладали различными холловскими концентрациями дырок $p=(0,15 \dots 2,2) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, а один из образцов имел проводимость n -типа с $n=4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$. После имплантации разброс значений n составил всего $(0,7 \dots 1,1) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, т.е. практически отсутствовал.

Таким образом, отсутствует зависимость концентраций носителей после имплантации от исходной концентрации носителей.

На рис.2 представлены зависимости коэффициента термоэдс α от холловской концентрации в пленках n - и p -PbTe при 300К. Сплошные кривые получены путем усреднения данных для большого числа образцов (более 50) не подвергавшихся ионной бомбардировке т.е. таких, которые можно считать достаточно однородными по толщине. Для пленок n -типа кривая совпадает с кривой для объемных монокристаллов.

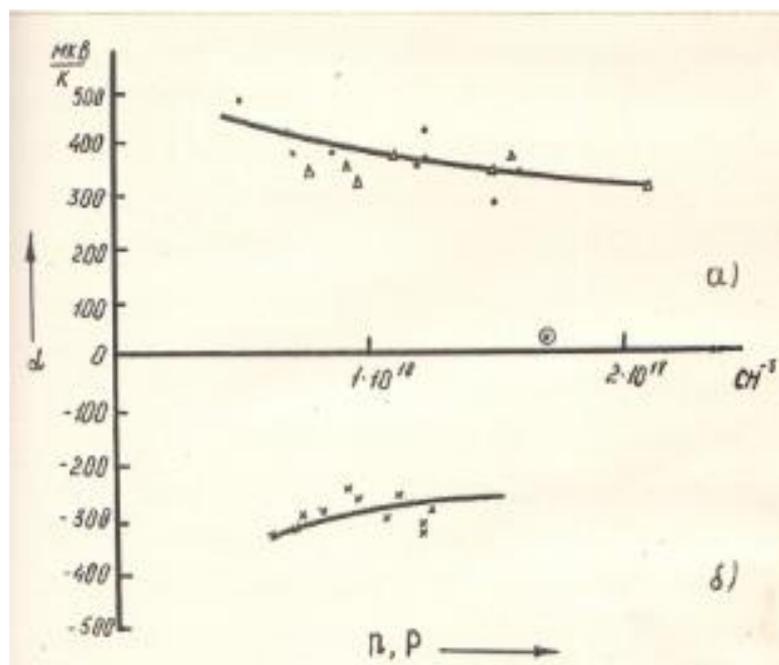


Рис.2. Зависимость коэффициента термоэдс от концентрации носителей:

а) усредненные данные по однородным пленкам p -типа;

б) усредненные данные по однородным пленкам n -типа;

• - образцы до имплантации;

χ - образцы после имплантации;

Δ - имплантированные образцы после отжига.

В случае p -типа кривая $\alpha(N)$ проходит приблизительно на 5...10% выше, чем для объемных образцов, что обусловлено рассеянием носителей на межблочных границах в пленках (3).

Точками представлены значения α для исследованных нами образцов до имплантации. Видно что, они с некоторым, но не очень большим разбросом, ложатся на кривую «а». Крестиками изображены значения α в имплантированных образцов. Видно, что они также неплохо согласуются с данными для однородного $PbTe$ (кривая «б»), причем разброс точек не больше, чем в образцах до имплантации.

Исключение составляет один образец, подвергнутый имплантации при наименьшей дозе (10 мкКл/см^2). Данные для него помечены на рис.1 и рис.2 кружками. Видно, что коэффициент Холла для него отрицателен при $T=300\text{K}$ и положителен при 77K .

Литература

1. Казьмин С.А., Кайданов В.И., Немов С.А., Целищев В.А. Исследование структуры и электрофизических свойств пленок электронного селенида свинца. - В сб.: Термоэлектрические материалы и пленки. Л. ЛИЯФ, 1976, с.95...100.
2. Аброян И.А., Алиев Б.З., Казьмин С.А., Кайданов В.И., Касаманли Г.Д., Имамкулиев С.В. Влияние радиационных дефектов на свойства пленок $PbTe$, облученных ионами аргона. - Тезисы Докладов Всесоюзной Конференции «Ионно-лучевая модификация свойств твердых тел». Черноголовка, 1987, с.128.
3. Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайданов В.И., Коломеец Н.В. Пленочные термоэлементы (физика и применение). Москва, Наука, 1985.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2020 ГОД

Январь 2020 г.

VII 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 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2020 г.

Февраль 2020 г.

VII 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 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2020 г.

Март 2020 г.

VII 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 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2020 г.

Апрель 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2020 г.

Май 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 мая 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2020 г.

Июнь 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июня 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2020 г.

Июль 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июля 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2020 г.

Август 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 августа 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2020 г.

Сентябрь 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2020 г.

Октябрь 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 октября 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2020 г.

Ноябрь 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2020 г.

Декабрь 2020 г.

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

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2021 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



Современный взгляд на проблемы технических наук
Выпуск VII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 сентября 2020 г.)**

г. Уфа

2020 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

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

Подписано в печать 10.09.2020.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,81.
Тираж 250 экз. Заказ № 093.

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