Международная Объединенная Академия Наук

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник научных трудов

**по материалам
XVI международной научной конференции**

12 апреля 2018 г.

Часть 1

LJOURNAL.RU

Санкт-Петербург 2018

УДК 501
ББК 30

Н34

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук.
Сборник научных трудов, по материалам XVI международной
научно-практической конференции 12 апреля 2018 г. Изд. ЦНК
МОАН, 2018. – 52с.

SPLN 001-000001-0281-TT
DOI 10.18411/spc-12-04-2018-1
IDSP 000001: spc-12-04-2018-1

В сборнике научных трудов собраны материалы из
различных областей научных знаний. В данном издании
приведены все материалы, которые были присланы на
XVI международную научно-практическую конференцию
Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник предназначен для научных работников,
преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в
авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные
статьи. Ответственность за информацию, размещенную в
материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в
систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и
научометрическую базу SPINDEX

Электронная версия сборника доступна на сайте ЦНК МНИФ
«Общественная наука». Сайт центра: conf.sciencepublic.ru

УДК 501
ББК 30

SPLN 001-000001-0281-TT

<http://conf.sciencepublic.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА	5
Курбатова Г.И., Никитчук Б.Я. Моделирование динамики таяния льда на внешней поверхности многослойного морского газопровода	5
РАЗДЕЛ II. ФИЗИКА	9
Мякиева М.Р., Уначева Д.У. Некогерентное тормозное излучение электронов с энергией 150 ГэВ в ориентированном кристалле кремния.....	9
РАЗДЕЛ III. ХИМИЯ.....	13
Ильяслы Т.М., Алиева К.М., Исмаилов З.И., Аббасова Р.Ф., Мамедова Л. А., Вейсова С. М. Фазообразование в системе Ho-As-Te ..	13
Степанова В.С., Комова Н.Н. Деструкция полихлоропрена под действием электрического поля	16
РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
Афонькин А.Ю., Ноздрина Н.А. Перспективы развития технологии блокчейн в ближайшем будущем	20
Жуковский П.А. Численное моделирование в авиационной промышленности.....	21
Жуковский П.А. RFID-системы: опыт внедрения и использования в библиотечной сфере.....	23
Калюжин В.А., Максименко Л.А., Черноножкина С.А. Состояние и пути дальнейшего развития дисциплины «Информационные системы в землеустройстве и кадастре»	25
Быков Н.А., Попов П.И. Разработка клиент-серверного приложения для обмена проектными данными по локальной сети предприятия.....	38
Финогенов Н.Ю. Микроконтроллеры AVR.....	40

РАЗДЕЛ V. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	42
Авсеенок М.К. Тонкопленочная технология изготовления интегральных микросхем	42
Авсеенок М.К. Классификация современных интегральных операционных усилителей.....	43
Бахолдин А.М., Шахов С.В., Груздов П.В. Заборное устройство винтового конвейера	44
Башарин С.А., Годияк В.А. Открытая модель формирования изображения в телевизионных системах подводного назначения	45
Верховцев А.Ю. Полупроводниковое соединение $A^{IV}B^{IV}$ в узлах современной электроники	48
Володькин В.П. Влияние добычи нефти на перспективы развития о. Сахалин.....	49

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА

Курбатова Г.И., Никитчук Б.Я.

Моделирование динамики таяния льда на внешней поверхности многослойного морского газопровода

Санкт-Петербургский государственный университет
(Россия, Санкт-Петербург)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-01

idsp: 000001:spc-12-04-2018-01

Введение. Для транспортировки газа по протяжённым морским газопроводам необходимы сверхвысокие давления (порядка 25 МПа). В результате протекания по газопроводу, газ остывает и, начиная с некоторого сечения, его температура может опуститься ниже температуры фазового перехода вода-лёд, при этом возможно оледенение внешней поверхности газопровода. В ходе сезонного изменения температуры воды поток тепла от воды в лёд может превысить значение, начиная с которого возможно таяние льда.

Одномерная математическая модель таяния льда на поверхности газопровода:

$$\rho_1 c_1 \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda_1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_1}{\partial r} \right), \quad r \in (R, R_1), \quad t > t_0; \quad (1)$$

$$T_1(t_0, r) = T_1^0(r); \quad (2)$$

$$T_1(t, R) = T_0(t), \quad t > t_0; \quad (3)$$

$$t > t_0, \quad r = R_1: \quad T_1 = T_2, \quad \lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial r} = \lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial r}; \quad (4)$$

$$\rho_2 c_2 \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda_2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_2}{\partial r} \right), \quad r \in (R_1, R_2), \quad t > t_0; \quad (5)$$

$$T_2(t_0, r) = T_2^0(r); \quad (6)$$

$$t > t_0, \quad r = R_2: \quad T_2 = T_4, \quad \lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial r} = \lambda_4 \frac{\partial T_4}{\partial r}; \quad (7)$$

$$\rho_4 c_4 \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda_4}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_4}{\partial r} \right), \quad r \in (R_2, R_2 + y(t)), \quad t > t_0; \quad (8)$$

$$T_4(t_0, r) = T_4^0(r); \quad (9)$$

$$t > t_0, \quad r = R_2 + y(t): \quad T_4 = T_*, \quad \lambda_4 \frac{\partial T_4}{\partial r} - q_3 = \gamma \rho_4 \frac{dy}{dt}; \quad (10)$$

$$y(t_0) = y_0. \quad (11)$$

Здесь индексы: 1 – область первого слоя обшивки газопровода (сталь), 2 – область второго слоя (бетон), 4 – область слоя льда; t – время, r – радиальная координата в цилиндрической системе координат (r, φ, z) , координата z направлена вдоль оси газопровода; R – внутренний радиус газопровода, $R_1 = R + \delta_1$, $R_2 = R_1 + \delta_2$, где δ_1 – толщина слоя стали, δ_2 – толщина слоя бетона; ρ_i, c_i, λ_i – плотность, коэффициент удельной теплоёмкости, коэффициент теплопроводности i -й области соответственно; γ – теплота плавления морского льда; t_0 – момент времени, с которого начинается процесс таяния льда; $y(t)$ – толщина слоя льда; y_0 – начальная толщина

слоя льда; T_i^0 – начальное распределение температур в i -й области; $T_0(t)$ – температура газа на внутренней стенке газопровода; T_* – температура фазового перехода вода-лёд; q_3 – значение величины теплового потока от воды к фронту таяния льда при неизменных температуре и солёности морской воды.

Для определения начальных распределений температур T_i^0 и максимальной толщины слоя льда сначала решается задача оледенения (постановка и алгоритм решения задачи приведены в работе [1]). Если температура окружающей воды увеличивается настолько, что для соответствующего ей значения величины теплового потока q_3 выполняется неравенство:

$$\lambda_4 \frac{\partial T_4}{\partial r} < q_3,$$

то начинается процесс таяния льда, моделируемый системой (1) – (11).

Алгоритм численного решения системы (1) – (11).

Трудность решения нелинейных задач с подвижным фронтом хорошо известна. В настоящей работе при решении одномерной задачи (1) – (11) использовался метод явного выделения фронта, восходящий к работе Ф. П. Васильева [2], в которой доказана сходимость метода. Алгоритм численного решения задачи (1) – (11) основан на неявной разностной схеме, для решения нелинейной разностной системы уравнений используется итерационный процесс в сочетании с методом прогонки. Вводится равномерная сетка по радиусу с шагом h :

$r_i[j] = R_{i-1} + jh$, $j = 0, \dots, N_i$ ($i = 1, 2, 4$), $N_i = \left\lceil \frac{\delta_i}{h} \right\rceil$ (полагается, что $R_0 = R$). Шаг по времени τ^{n+1} является переменным, он определяется на каждом временном слое таким образом, чтобы слой льда за время τ^{n+1} уменьшился на величину h . Обозначим τ^s – величину шага на $(n+1)$ -ом временном слое в s -й итерации, $T_i^s[j]$ – температура i -й области на $(n+1)$ -ом временном слое в s -й итерации, $j = 0, \dots, N_i$. По найденным значениям τ^s и $T_i^s[j]$ переход к $(s+1)$ -й итерации осуществляется по следующему алгоритму.

- Вычисляется поток тепла q_I от фронта льда в слой льда в s -й итерации:

$$q_I = \lambda_4 \frac{T_4^s[N_n] - T_4^s[N_n - 1]}{h},$$

где $N_n = N_4 - n$ (n – номер временного слоя).

- Определяется поток тепла q_{II} ото льда в слой бетона в s -й итерации:

$$q_{II} = \lambda_4 \frac{T_4^s[1] - T_4^s[0]}{h},$$

- Находится толщина слоя льда, растаявшего за время τ^s :

$$h^s = - \frac{\tau^s(q_I - q_3)}{\gamma \rho_4},$$

- Вычисляется шаг по времени τ^{s+1} в $(n+1)$ -ом временном слое в $(s+1)$ -й итерации:

$$\tau^{s+1} = \tau^s - \frac{\gamma \rho_4(h - h^s)}{q_{II} - q_3}.$$

Итерационный процесс считается завершённым, если выполняется неравенство

$$|\tau^{s+1} - \tau^s| < \varepsilon,$$

где ε – заданная величина.

Представленный алгоритм был реализован в виде программы на языке C++. В качестве иллюстрации приведено решение задачи о таянии льда на внешней поверхности многослойного газопровода при имеющемся наборе параметров:

$$R = 0.51 \text{ м}, R_1 = 0.55 \text{ м}, R_2 = 0.67 \text{ м},$$

$$T_* = 271.236 \text{ К}, T_0 = 265.236 \text{ К}, \gamma = 303 \text{ кДж/кг},$$

$$c_1 = 450 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}, \lambda_1 = 24 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \rho_1 = 10^4 \text{ кг/м}^3,$$

$$c_2 = 924 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}, \lambda_2 = 1.7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \rho_2 = 2300 \text{ кг/м}^3,$$

$$c_4 = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}, \lambda_4 = 2.15 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \rho_4 = 931 \text{ кг/м}^3.$$

До начала таяния температура окружающей воды была такой, что поток тепла q_3 равнялся: $q_3 = 31 \text{ Вт/м}^2$. В момент времени $t = t_0$ температура окружающей воды повысилась таким образом, что поток q_3 стал равным $q_3 = 100 \text{ Вт/м}^2$.

Решение задачи расчёта величины потока q_3 по заданной температуре окружающей воды не представляет трудности, оно рассмотрено, например, в работе [3]. В настоящей работе изменение теплового потока q_3 считается известным.

Результаты

В момент начала процесса таяния льда толщина слоя льда принята равной $y_0 = 18 \text{ см}$. Расчёты проводились для трёх различных постоянных значений теплового потока q_3 , равных 75, 100 и 125 Вт/м². Результаты расчётов представлены в Таб. 1. Соответствующие зависимости толщины слоя льда от времени представлены на Рис. 1.

Таблица 1

Динамика таяния льда при разных значениях q_3 .

$q_3 = 125 \text{ Вт/м}^2$									
$y, \text{ см}$	17.0	15.2	12.7	10.7	8.2	6.2	4.7	2.2	0.2
$t, \text{ сут.}$	0.25	0.89	1.82	2.59	3.61	4.47	5.17	6.44	7.63
$q_3 = 100 \text{ Вт/м}^2$									
$y, \text{ см}$	17.0	15.2	12.7	10.7	8.2	6.2	4.7	2.2	0.2
$t, \text{ сут.}$	0.34	1.22	2.51	3.60	5.07	6.36	7.42	9.50	11.68
$q_3 = 85 \text{ Вт/м}^2$									
$y, \text{ см}$	17.0	15.2	12.7	10.7	8.2	6.2	4.7	2.2	0.2
$t, \text{ сут.}$	0.43	1.57	3.26	4.71	6.71	8.53	10.11	13.46	17.86

Рисунок 1. Зависимость толщины слоя льда от времени для различных значений потока тепла.

Выводы

Представлена одномерная математическая модель таяния слоя льда на внешней поверхности многослойного морского газопровода. Приведены алгоритм численного решения системы уравнений модели и примеры расчёта процесса таяния для различных значений теплового потоков от воды.

1. V. V. Mikova, G. I. Kurbatova, N. N. Ermolaeva: «Analytical and numerical solutions to Stefan problem in model of the glaciation dynamics of the multilayer cylinder in sea water» / J. Phys.: Conf. Ser. 929 012103 — 2017.
2. Васильев, Ф. П.: «О методе конечных разностей для решения однофазной задачи Стефана» / Ф. П. Васильев // Ж.В.М. и М.Ф. — 1963. — Т.3, No5. — С. 861–873.
3. Ермолаева Н. Н.: «Математическое моделирование нестационарных неизотермических процессов в движущихся многофазных средах» / дис. ... д-ра физ.-мат. наук. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 2017.

РАЗДЕЛ II. ФИЗИКА

Мякиева М.Р., Уначева Д.У.

Некогерентное тормозное излучение электронов с энергией 150 ГэВ в ориентированном кристалле кремния

*Кабардино-Балкарский государственный университет им.Х.М.Бербекова
(Россия, Нальчик)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-02

idsp: 000001:spc-12-04-2018-02

Аннотация

Методом компьютерного моделирования изучено некогерентное тормозное излучение электронов с энергией 150 ГэВ, проходящих через кристалл кремния под малыми углами относительно направления $\langle 110 \rangle$. Показано, что выход некогерентного излучения в ориентированных кристаллах может в 3-6 раз превышать аналогичную величину для аморфных мишеней с той же толщиной.

Ключевые слова: ориентированный кристалл, тормозное излучение, ультрарелятивистские электроны

Процессы прохождения и излучения электронов высоких энергий свыше десятков ГэВ через ориентированные кристаллы привлекают в последнее время внимание в связи с возможностью непосредственно наблюдать влияние излучения на движение электрона [1], а также как интенсивный источник гамма квантов для экспериментальных исследований [2, 3]. Другим перспективным методом получения гамма квантов при рассматриваемых энергиях является излучение, возникающее при встречном взаимодействии мощного лазерного излучения с пучком ультрарелятивистских электронов [4, 5]. В настоящее время, однако, практический интерес представляют именно ориентированные кристаллы из-за дороговизны установок с мощными лазерами и низкой эффективности синхронизации их работы с пучками электронов на ускорителях.

При движении ультрарелятивистских электронов через кристаллические мишени, ориентированные под малыми углами $\theta < \theta_L$ между осью пучка и атомными цепочками или плоскостями кристаллов, имеет место режим каналирования [2], при котором электроны можно рассматривать как движущиеся в электростатическом потенциале атомных цепочек (плоскостей), θ_L - критический угол Линдхарда, который

в случае атомных цепочек (аксиальное каналирование) равен $\theta_L = (4Ze^2 / dE)^{1/2}$, где

Ze - заряд ядра атома мишени, d - расстояние между соседними атомами в цепочке, E - энергия электронов. Влияние атомных цепочек имеет место и при углах значительно превышающих угол Линдхарда $\theta \gg \theta_L$. В этом случае говорят о квазиканалировании в кристаллах.

Нами изучено некогерентное излучение электронов в ориентированных кристаллах в его сравнении со случаем неупорядоченной аморфной мишени на примере электронов с энергией 150 ГэВ, попадающих в кристалл кремния ($Z=14$) вдоль кристаллографической оси $\langle 110 \rangle$ при угловой расходимости электронного пучка на влёте в кристалл $\delta\theta = 0.2\theta_L$. Под некогерентным излучением понимается тормозное излучение Бёте-Гайтлера, возникающее от взаимодействия электронов с ядрами отдельных атомов. Этот тип излучения следует отличать от когерентного излучения,

возникающего от взаимодействия электронов с непрерывным потенциалом атомной цепочки [2, 6]. Когерентное излучение с высокой степенью точности описывается квантовыми синхротронными формулами и вносит основной вклад в энергетические потери и спектральную плотность интенсивности излучения за исключением жёсткой области энергий излучённых фотонов $\omega \sim E$, где основной вклад в спектр обусловлен некогерентным излучением [7]. Наша задача заключается в расчёте спектра этой, некогерентной, составляющей [8].

Отличие выхода некогерентного тормозного излучения в ориентированном кристалле от случая аморфной среды (или разориентированного кристалла) обусловлено главным образом эффектом пространственного перераспределения заряженных частиц, движущихся в кристалле в режиме каналирования [9]. Это явление связано с тем, что в режиме каналирования электрон находится в состоянии со связанным поперечным движением. В этом случае, доступная электрону поперечная область пространства определяется его поперечной энергией $E_{\perp}$ относительно атомной цепочки: $S(E_{\perp}) = \pi r^2(E_{\perp})$, где величина $r(E_{\perp})$ определяется из решения трансцендентного уравнения

$$U(r) = E_{\perp}, \quad (1)$$

где $U(r)$ - непрерывный потенциал атомной цепочки, как функция расстояния до неё r .

В настоящей работе в качестве потенциала атомной цепочки мы использовали потенциал, вычисленный на основе атомного потенциала Дойля-Тёрнера [10], усреднённого по тепловым колебаниям атомов

$$U(r) = -\frac{2e^2}{d} \sum_{i=1}^4 \frac{a_i}{B_i + u^2} \exp\left(-\frac{r^2}{B_i + u^2}\right), \quad (2)$$

где коэффициенты a_i и B_i для каждого элемента даются в [10]. Для кремния ($Z=14$) эти коэффициенты равны $a_i = (2.1293, 2.5333, 0.8349, 0.3216)$, $B_i = b_i / (2\pi)^2$, где $b_i = (57.7748, 16.4756, 2.8796, 0.386)$, b_i заданы в $\text{\AA}^2$. В наших расчетах для кремния мы брали $d = 4.703 \text{ \AA}$, $u = 0.106 \text{ \AA}$, число атомов в единице объёма $N = 0.05 \text{ \AA}^{-3}$. Подробный обзор атомных потенциалов в радиационной физике приводится в работе [11].

Эффект пространственного перераспределения выражается в том, что сечение некогерентного излучения увеличивается при каналировании пропорционально увеличению плотности атомных ядер для электронов с заданной поперечной энергией в $S_0 / S(E_{\perp})$ раз, где $S_0 = (Nd)^{-1}$ есть поперечная площадь, приходящаяся на одну атомную цепочку кристалла. На рис.1 показана зависимость величины $S_0 / S(E_{\perp})$ от поперечной энергии $E_{\perp}$ для кристалла кремния $\langle 110 \rangle$, где доступная область $S(E_{\perp})$ вычислялась на основе решения уравнения (1). Поперечная энергия на рис.1 показана в безразмерных единицах $\varepsilon = dE_{\perp} / Ze^2$, причём каналированным электронам соответствуют отрицательные значения поперечной энергии. Глубине потенциальной ямы соответствует значение $\varepsilon \approx -2.4$. Сплошная кривая на рис.1 – расчёт для потенциала (2), тогда как пунктирная кривая – расчёт для модельного потенциала Линдхарда [2]. Из рис.1 следует, что отношение $S_0 / S(E_{\perp})$ при каналировании может на один порядок превышать значение этой величины для аморфной среды (для которой

это отношение равно единице) в наиболее важной области $\varepsilon \in (-1, 0)$. Во столько же раз увеличится выход некогерентного излучения.

Рис.1 Обратная безразмерная доступная область $S_0 / S(\varepsilon)$ в канале $\langle 110 \rangle$ кристалла кремния как функция поперечной энергии $\varepsilon = dE_{\perp} / Ze^2$. Сплошная кривая – расчёт для потенциала Дойля-Тёрнера (2), квадратные символы, соединённые линией – расчёт для стандартного потенциала Линдхарда.

Нами производилось численное моделирование процесса прохождения электронов с энергией 150 ГэВ через кристалл кремния на основе кода ARR [12]. Подробности кода описаны в работах [6, 7]. Учитывалось многократное рассеяние на атомах кристалла, приводящее к выходу электронов из режима каналирования и уширению их углового распределения. Сечение некогерентного тормозного излучения рассчитывалось на основе формулы Бёте-Гайтлера, умноженной на фактор $S_0 / S(E_{\perp})$, показанный на рис.1.

Результаты расчёта спектров интенсивности некогерентного тормозного излучения в кристаллах кремния с различной толщиной показаны на рис.2. В расчётах учитывался многофотонный характер излучения. То есть на рис.2 представлен спектр энергетических потерь, где по оси абсцисс отложена суммарная энергия всех излучённых фотонов ω в безразмерных единицах $u = \omega / E$, где E – энергия электрона при влёте в кристалл.

Рис.2 Спектры интенсивности некогерентного тормозного излучения в кристаллах кремния $\langle 110 \rangle$ с различной толщиной: 1-165 мкм; 2 - 600 мкм; 3 – 1400 мкм. Интенсивность даётся в единицах интенсивности в аморфной мишени с той же толщиной, энергия фотона измеряется в единицах первоначальной энергии электрона.

Для удобства спектры интенсивности на рис.2 показаны в единицах $1/L$, где L - радиационная длина в аморфной мишени

$$1/L = 4\alpha Z^2 r_0^2 N \ln(183Z^{-1/3}), \quad (3)$$

где $\alpha = 1/137$ - постоянная тонкой структуры, $r_0 = e^2/mc^2$ - классический радиус электрона, e и m - его заряд и масса покоя, c - скорость света в вакууме. То есть, по оси ординат на рис.2 показано увеличение выхода некогерентного излучения в кристалле по сравнению с аморфной мишенью с той же толщиной.

Из рис.2 следует, что выход некогерентного излучения в ориентированном кристалле в несколько раз может превышать аналогичную величину в аморфной среде. С уменьшением толщины кристалла этот эффект увеличивается. Так, на частотах фотонов $\omega \approx 0.2E$ усиление выхода тормозного излучения в кристалле составляет примерно 6, 4.5 и 3 раза для кристаллов кремния с толщинами 165 мкм, 600 мкм и 1400 мкм, соответственно. Эти значения однозначно коррелируют с числом электронов в канале. Так, для указанных толщин доля электронов в связанном поперечном состоянии равна, 0.45, 0.21 и 0.11 для толщин 165 мкм, 600 мкм и 1400 мкм, соответственно. Заметим, что согласно рис.2 выход некогерентного излучения в толстом кристалле (1400 мкм) в жёсткой части спектра $\omega > 0.75E$ меньше, чем в аморфной мишени. Это согласуется с результатами работы [8] и объясняется тем обстоятельством, что в толстых кристаллах электрон теряет большую часть своей энергии на когерентное излучение, так что некогерентное излучение оказывается подавленным.

- 1 Di Piazza A., Wistisen T.N., Uggerhoj U.I. Investigation of classical radiation reaction with aligned crystals. Physics Letters B, V. 765, P.1-5, 2017
- 2 Uggerhoj, U., 2005, "The interaction of relativistic particles with strong crystalline fields", vol. 77, Reviews of Modern Physics, s. 012703-1-11.
- 3 Кареева М.А., Ортанов А.А. Влияние кристаллической решётки на спектры интенсивности излучения электронов с энергиями свыше 100 ГэВ. Научный альманах 2016 N 2-2(16) стр. 439-442.
- 4 Khokonov M. Kh., Carrigan R. A. Jr. The relationship of channeling radiation to Thomson scattering and the relative efficiency of X-ray production by intense electron beams. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms B, V.145, P.133-141, (1998).
- 5 Батова А.Э., Кипшиева Э.А., Мамова А.З. Высшие гармоники в спектрах излучения электронов высоких энергий в поле мощных лазеров. Научный альманах, 2016 N 2-2(16) стр. 425-428.
- 6 Хоконов М.Х. Угловые распределения релятивистских заряженных частиц в ориентированных кристаллах. Журнал экспериментальной и теоретической физики, В.5, С. 1723-1741, Т.103, 1993.
- 7 Khokonov M.Kh., Efendiyev K.V. High energy limit of single photon channeling radiation spectrum. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms B 252, pp.36-43 (2006).
- 8 Хоконов А.Х., Хоконов М.Х. Некогерентное излучение релятивистских электронов в ориентированных кристаллах // Письма в Журнал технической физики. 2005. Т. 31. № 2. С. 57-62.
- 9 Кумахов М.А. Пространственное перераспределение потока заряженных частиц в кристаллической решетке. Успехи физических наук, Т. 115 С. 427-464 (1975).
- 10 Doyle P.A., Turner P.S. Relativistic Hartree-Fock X-ray and electron scattering factors // Acta Crystallographica A, 1968, M.24, No.3, p.390-397.
- 11 Дедков Г.В. Межатомные потенциалы взаимодействия в радиационной физике. Успехи физических наук, Т.165 С. 919-953 (1995)
- 12 Хоконов М.Х., Тлячев В.Б. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015661450 от 28.10.2015.

РАЗДЕЛ III. ХИМИЯ

Ильяслы Т.М., Алиева К.М., Исмаилов З.И.,
Аббасова Р.Ф., Мамедова Л. А., Вейсова С. М.
Фазообразование в системе Ho-As-Te

Бакинский Государственный Университет
(Азербайджан, Баку)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-03

idsp: 000001:spc-12-04-2018-03

Аннотация:

Тройная система Ho-As-Te предварительно была триангулирована и установлены квазибинарные разрезы и эти разрезы изучены методами физико-химического анализа (дифференциально-термическим, рентгенофазовым, металлографическим). Установлено, что разрезы HoTe-As, AsTe-Ho, HoTe-AsTe, HoAsTe-AsTe, HoAsTe-HoTe, AsTe-HoTe, Te-HoAs, As₂Te₃-HoTe являются квазибинарным сечением тройной системы Ho-As-Te. Разрезы HoAs-HoTe, HoAs-AsTe, HoAs-Te являются неквазибинарными разрезами.

Ключевые слова: система, разрез, сплав, сечение, анализ

Annotation:

The pre-triple Ho-As-Te system was triangulated and quasibinary cuts were established and these cuts were studied by the methods of physical-chemical analysis (differential-thermal, X-ray phase, metallographic). It was established that the HoTe-As, AsTe-Ho, HoTe-AsTe, HoAsTe-AsTe, HoAsTe-HoTe, AsTe-HoTe, Te-HoAs, As₂Te₃-HoTe cuts are quasibinary cross sections of the Ho-As-Te triple system. The cuts HoAs-HoTe, HoAs-AsTe, and HoAs-Te are nonquasibinary cuts.

Key words: system, cut, alloy, section, analysis

Современные научно-технический прогресс, включая освоение космического пространства, неразрывно связан с развитием полупроводниковой техники [1-4]. Бурное развитие последней явилось основным стимулом поиска сложных полупроводниковых материалов. Однако, растущая потребность полупроводниковой техники в материалах пока полностью не удовлетворяется в связи с отсутствием материалов, обладающих разным сочетанием оптических, магнитных и электрофизических свойств. Эти требования к материалам перед химиками-технологами открывают простор новых задач-синтез новых веществ с заданными свойствами.

Разрез Ho-AsTe. Синтез сплавов проводили как сплавы системы HoTe-HoAs. При исследовании выявлено, что в системе образуется новая промежуточная фаза состава HoAsTe плавящаяся при 1115K. Рентгенофазовым анализом установлено, что в сплавах при соотношении компонентов 1:1 появляются новые дифракционные линии отличающихся от дифракционных линий исходных компонентов (рис.1).

Микроскопическим анализом установлено, что в системе имеются три фазы, соответствующие галлию, AsTe и новой промежуточной фазе HoAsTe.

Измерением микротвердости выявлено, что в системе наблюдаются три ряда значения микротвердости: 485 кг/мм² (Ho), 265 кг/мм² (HoAs), 95 кг/мм² (AsTe). По результатам исследования построена фазовая диаграмма разреза Ho-AsTe (рис.2).

Рис.1 Фазовая диаграмма Ho-AsTe

Как видно, в системе образуется одно конгруэнтно плавящееся соединение состава HoAsTe, на основе AsTe имеется пограничная фаза состава [AsTe]99,5, [Ho]1,5. Ликвидус системы состоит из трех ветвей кристаллизации фаз Ho, HoAsTe и AsTe.

Разрез As-HoTe. Синтез сплавов проводился как в предыдущих разрезах. По результатам исследования методами ДТА, РФА, МСА и измерением микротвердости установлено, что в системе образуется конгруэнтно плавящееся при 1115K соединение состава HoAsTe (рис.2).

Рис. 2 Фазовая диаграмма As-HoTe

В системе растворимость на основе исходных компонентов практически отсутствует. Ликвидус системы состоит из первичной кристаллизации фаз HoTe, HoAsTe и As.

Разрезы Ho-AsTe и As-HoTe являются пересекающимися разрезами тройной системы Ho-As-Te, в точке их пересечения образуется соединение HoAsTe плавящееся при 1115K.

Разрез HoAs–HoTe. Методом прямого синтеза с использованием кварцевой ампулы синтезированы сплавы системы через каждый 10 мол.%. Режим синтеза был ступенчатый, температуру печи поднимали до 450°C, затем температуру повышали до 1000–1200°C. В этой температуре выдерживали 6 часов, потом сплавы охлаждали с выключенной печью. Сплавы получались пористого серовато-черного цвета. Для дальнейшего исследования сплавы прессовались и отжигались при температуре 1000°C в течение 350 часов. Результаты ДТА показали, что в системе имеется одна эвтектическая горизонталь при 950°C. Рентгенофазовым анализом установлено, что в системе появляются дифракционные линии HoAs, As, AsTe, HoAsTe. Микроструктурным анализом и измерением микротвердости выявлено, что в системе находятся пять значений микротвердости, соответствующих указанным фазам.

На основе результатов исследования построена диаграмма состояния разреза HoAs–HoTe рис.3.

Рис. 3 Диаграмма состояния разреза HoAs–HoTe

Как видно из рисунка разрез проходит из поля подчиненного треугольника HoAs–HoAsTe–As и HoAsTe–As–AsTe. В системе имеются две неинвариантные точки, соответствующие температурам 500°C и 255°C.

1. Chemical Intercalation of Zerovalent Metals into 2D Layered Bi₂Se₃ Nanoribbons/Kristie J. Koski [et. al]/Journal of the American Chemical Society. 2012, Vol. 134, pp. 13773-13779.
2. p-type Bi₂Se₃ for topological insulator and low-temperature thermoelectric applications/ Hor, Y.S. [et.al]/Phys. Rev. 2009- В 79 (19) 5208.
3. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi₂Te₃. М.:Наука,1972. 320 с.
4. Ярембаш Е.И., Елисеев А.А. Халькогениды редкоземельных элементов. М.: Наука, 1975, с. 260.

Степанова В.С., Комова Н.Н.

Деструкция полихлоропрена под действием электрического поля

Московский технологический университет
(Россия, Москва)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-04

idsp: 000001:spc-12-04-2018-04

Для решения проблем нанoeлектроники и техники используются в больших масштабах полимерные диэлектрики. В связи с этим возникает необходимость исследовать диапазон безопасного функционирования таких материалов и процессы, протекающие при воздействии физических факторов.

В работе исследовали деструкцию наиболее распространённого в промышленности полярного эластомера –полихлоропрена - под действием электрического поля.

Образец плёнки для исследования готовили методом полива раствора полихлоропрена в четырёххлористом углероде на подложку из полиамидной плёнки. Процесс образования плёнки при испарении растворителя контролировали взвешиванием и проводили до постоянного веса. Толщины плёнок измеряли микрометром с точностью до 1 мкм и составляли 250÷150 мкм. Полученную плёнку размещали на медном катоде и подвергали воздействию электрического поля. В качестве электрода для воздействия был выбран катод, поскольку по данным работы [1], наибольшее воздействие плёнка полихлоропрена испытывает именно на катоде. Напряжение, подаваемое к электроду составляло от 5 до 25 В. Деструкцию макромолекул полихлоропрена определяли при измерении средневязкостной молекулярной массы в бензоле (используемые коэффициенты при расчёте средневязкостной массы составляли $K = 0,000146$, $\alpha = 0,73$). Степень деструкции определяли по формуле $\alpha = \Delta M_{\eta} / M_0$.

На рис.1 представлена зависимость средневязкостной молекулярной массы от времени выдержки на катоде при напряжении 25 В и температуре 30оС.

Рис.1. Зависимость средневязкостной молекулярной массы от времени выдержки на катоде при напряжении 25 В и температуре 30оС.

На рис. 2 показана зависимость степени деструкции полихлорена в процессе выдержки на катоде при тех же условиях.

Рис.2. Зависимость степени деструкции полихлорена от времени выдержки на катоде при напряжении 25 В и температуре 30оС.

Анализируя рисунки 1 и 2, можно заключить, что наиболее активная фаза деструкции на катоде при 25 В и 30оС реализуется в течение первых 20 минут, переходя затем в вяло текущий процесс. Такое поведение очевидно связано с тем, что за это время произошло разрушение наиболее слабых связей в макромолекулах полихлоропрена.

Исследование влияния величины напряжения на катоде на молекулярную массу и степень деструкции представлены соответственно на рис. 3 и 4.

Рис.3. Зависимость средневязкостной массы полихлоропрена от напряжения на катоде при выдержке в течение 60 мин и 30оС.

С увеличением напряжения (U) на катоде средневязкостная молекулярная масса полимера уменьшается по логарифмической зависимости $M\eta = -23500 \ln U + 192000$ (величина достоверности аппроксимации 0,99). Однако до напряжения 5,5 В деструкции практически не происходит, что можно связать с недостаточной энергией

электрического поля при малых значениях напряжения для активации процесса деструкции полимерной цепи.

Степень деструкции полихлоропрена увеличивается с увеличением напряжения на катоде выше 5,5 В. Зависимость степени деструкции от напряжения также аппроксимируется логарифмической зависимостью (степень аппроксимации 0,99): $\alpha = 0,1545 \ln U - 0,2678$.

Согласно полученному соотношению, с увеличением подаваемого напряжения степень деструкции полимерной плёнки увеличивается. Такое изменение величины макромолекул должно приводить к изменению надмолекулярной структуры.

Рис.4. Зависимость степени деструкции полихлоропрена от напряжения на катоде при выдержке в течение 60 мин и 300С.

Рис.5. Зависимость степени деструкции полихлоропрена от напряжения полулогарифмических координатах.

В полулогарифмических координатах получена линейная зависимость степени деструкции полихлоропрена от энергетической характеристики поля (U) со степенью достоверности 0,97. Эта зависимость выражается соотношением $\alpha = 0,7 \exp\left(-\frac{23.175}{U}\right)$, что имеет форму Аррениусовской зависимости ($t = A \exp(-E/kT)$) [2], но роль температурного (энергетического) фактора выполняет энергетическая характеристика поля на катоде. Деструкция определяется энергетическим воздействием не температурного фактора, а величиной электрического поля за счёт снижения

энергетического барьера при переходе из состояния частей макромолекул в общей цепи в свободное состояние после разрушения в процессе деструкции [3].

Таким образом, в работе показано, что при воздействии постоянного электрического поля происходит деструкция в тонких плёнках полихлоропрена, которая имеет существенное значение при величине поля более 5,5 В и значительно проявляется в начальный период действия поля.

1. Комова Н.Н. Проводимость на переменном токе тонких плёнок полихлоропрена, сформированных в электрическом поле.// Тонкие химические технологии. Т.13. №1.2018 г.С.75-91
2. Бартенев Г.М., Бартенева А.Г. Релаксационные свойства полимеров. М.: Химия, 1992. 384 с.
3. Волькенштейн М. В.. Строение и физические свойства молекул. М.–Л.:Академия наук. 1955. 638 с.

РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Афонькин А.Ю., Ноздрин Н.А.

Перспективы развития технологии блокчейн в ближайшем будущем

*Брянский Государственный Технический Университет
(Россия, Брянск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-05

idsp: 000001:spc-12-04-2018-05

Немногие новшества в технологической сфере привлекли к себе столько внимания в последнее время, как смогла технология блокчейн. Одной из причин является полемика, беспокойство и восприятие возможностей криптовалют на основе блочной технологии, таких как Биткоин. Другой фактор — рост количества стартапов, реализуемых за счет привлечения средств путем проведения ICO. Но какова же роль блокчейна для компаний? В наши дни все большее их количество начинает испытывать мощь блочной технологии, чтобы упростить транзакции и отслеживать активы через свою собственную децентрализованную сеть.

Блокчейн уже используется во многих пилотных проектах. По мере их развития многие из них останутся на уровне концепции, в то время как некоторые перейдут на следующий этап — реализацию в повседневной жизни. Этот процесс является необходимым, так как способен помочь лидерам в технологической сфере определить перспективы и направления применения blockchain.

Блокчейн ожидает легитимизация. Смарт-контракты являются мощными инструментами для автоматизации операций в рамках бизнес-процессов. В будущем они станут ключевыми для предприятий, которые хотят использовать технологию blockchain. Однако имеется одна проблема — возникновение спорных ситуаций при реализации интеллектуальных контрактов. Обычно такие вопросы решаются через суд, но он не имеет полномочий в отношении сетей блокчейн, которые децентрализованы и не имеют единого сервиса или ответственной организации. Голосование участников сети может стать одним из способов разрешения споров, но это также может привести и к ряду проблем, если одна сторона имеет серьезные юридические требования, а вторая — более популярна в сообществе. Участники сетей блокчейнов обычно соглашались на определенные внутренние правила, прежде чем присоединиться к определенной сети. Однако не всегда ясно, как внедрять и применять эти правила в случае возникновения споров. Это задача, которую предстоит решить в 2018 году.

Блок сети блокчейна залочен в один мегабайт. И это еще одна проблема, над которой стоило бы поработать. При условии массового рынка, если будут задействованы все ресурсы и сервера мира, система блокчейна не сможет справляться со всеми операциями проведения платежа. Пока вопрос об увеличении блока не стоит ребром, так как торговля биткойнами еще не ведется в таком объеме, но дискуссии об этом заставляют задуматься.

В феврале 2018 года компания IBM объявила, что видит в блокчейне огромный потенциал — причем не только в отношении криптовалют. Теперь компания желает убедить правительства в том, что использование блокчейна снизит риск, а также затраты времени и средств во многих областях производства и услуг.

Использование блокчейна имеет свои преимущества для правительства — эта технология облегчает процесс оцифровки документации и доступ к общественным услугам. Эстония уже использует блокчейн в программе e-Estonia, которая позволяет голосовать, вести медицинскую документацию и оплачивать налоги онлайн. Технология блокчейна позволяет Эстонии экономить до 2% ВВП в год. Правительство

Дубая вместе с IBM и ConsenSys работает над пилотным проектом, который охватит всю страну. По планам компаний, этот проект упростит проверку идентификационных данных и позволит оцифровывать и отслеживать медицинские записи, завещания и различные контракты.

В последнее время США, Китай и другие страны рассматривают более практичный подход к криптовалютам. Власти считают, что цифровая «золотая лихорадка» требует контроля. В экономических кругах растет опасение, что криптовалюта может представлять угрозу для глобальной финансовой системы за счет спекуляций. IBM уже работает с Управлением по контролю за продуктами питания и лекарственными средствами США (FDA) и Центром профилактики заболеваний над возможным использованием блокчейна в этой сфере.

Для того чтобы блокчейн мог полностью реализовать свой потенциал, он должен быть открытым и работать по непатентованной технологии с полной функциональной совместимостью. Блокчейн помогает сэкономить время на переговорах, снижает финансовые затраты, исключая цепочку посредников между производителем и потребителем, а также уменьшает риск для обоих благодаря полному открытому контролю. Это открывает неисчислимые возможности для использования блокчейна.

1. Зетлин М. Five blockchain trends to watch for in 2018 [Электронный ресурс] / Зетлин М. — Электрон. Журн. — The Enterprisers project. Режим доступа: <https://enterpriseproject.com/article/2017/12/5-blockchain-trends-watch-2018>, свободный
2. Михеев А., Генкин А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра [Текст] / Михеев А., Генкин А. // Альпина паблишер – 2018, 592 с.

Жуковский П.А.

Численное моделирование в авиационной промышленности

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-06

idsp: 000001:spc-12-04-2018-06

Большинство авиастроительных компаний для решения динамических задач прибегают к использованию численного моделирования. Широкому применению данных методов в сфере самолетостроения мешают проблемы, возникающие при оценке точности расчета проведенного эксперимента. Это говорит о том, что заменить реальный эксперимент на математический полностью невозможно. С использованием численного моделирования можно решить задачи, в которых возможно спрогнозировать результат или требуется измерить определенные характеристики объекта, при этом невозможно осуществить реальный опыт. В данной статье в качестве примера решается инженерная задача с помощью программы Solidworks Flow Simulation — определение коэффициентов подъемной силы и лобового сопротивления, характеризующие динамические силы, действующие на крыло Р-III (15,5%), самолет движется со скоростью 40 м/с при угле атаки $\alpha = -4^\circ$.

Дано: авиационный профиль Р-III (15,5%), $\lambda = 5$ (удлинение крыла), размер модели 300×1500 мм. Координаты авиационного профиля представлены в таблице 1.

Таблица 1

X	0	0,005	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,1	0,15	0,2
Yв	0	0,023	0,033	0,0484	0,06	0,0775	0,0905	0,104	0,117	0,1218
Yн	0	-0,0106	-0,0145	-0,0195	-0,0223	-0,0263	-0,0290	-0,0312	-0,0325	-0,0331
X	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
Yв	0,1218	0,1192	0,109	0,094	0,076	0,057	0,038	0,019	0	
Yн	-0,0332	-0,0326	-0,0308	-0,0274	-0,0230	-0,0180	-0,0122	0	0	

По координатам профиля из таблицы 1 строим точки и соединяем их сплайном, устанавливаем размеры хорды профиля крыла 300 мм и вытягиваем крыло вдоль оси Z по средней плоскости 1500 мм. Таким образом получаем трехмерную модель профиля Р-III (15,5%).

Рисунок 1 Построение 3D модели

В приложении Flow Simulation запускаем мастер-проекта. Далее необходимо выбрать основные первоначальные характеристики проекта. Первым шагом указываем тип задачи (внешняя). Далее выбираем тип модели (2D или 3D), систему координат. После указания предварительных данных выбираются цели расчета (в нашем случае — это проекции силы X и Y). Далее задается расчетная область, границы, начальные условия. Наш проект будем рассчитывать через 2D моделирование, так как крыло не меняет своей формы по оси Z (необходимо учесть изменение площади при выборе расчетной области, $S_{\text{расч}} = 0.02 \cdot S$). Скорость потока воздуха задаем через аэродинамические углы $\alpha = -0,0698132 \text{ rad}$.

Таблица 2

Цель	Единица измерения	Значение
ГГ X — составляющая силы l	N	0.15
ГГ Y — составляющая силы l	N	0.37

Расчет основных аэродинамических коэффициентов лобового сопротивления и подъемной силы соответственно происходит по формулам (1), (2), где:

$$C_x = 2 \cdot X / \rho \cdot v^2 \cdot S_{\text{расч}} \quad (1)$$

$$C_y = 2 \cdot Y / \rho \cdot v^2 \cdot S_{\text{расч}} \quad (2)$$

Получаем следующие значения аэродинамических коэффициентов: подъемной силы $C_y = 0.042$, лобового сопротивления $C_x = 0.017$.

Рисунок 2 Картина изменения скорости воздушного потока

Профиль Р-III (15,5) продувался в лаборатории ЦАГИ, в аэродинамической трубе Т-1, дата продувки 1932г. Сравниваем справочные коэффициенты реального эксперимента при $\alpha = -4^\circ$ с данными, полученными путем моделирования. Данные заносим в таблицу.

Таблица 3

Аэродинамические коэффициенты	Реальный опыт	Математический опыт	Погрешность, %
Коэффициент лобового сопротивления	0.0142	0.017	19
Коэффициент подъемной силы	0.04	0.042	0.05

Результатом эксперимента стало получение коэффициентов подъемной силы и лобового сопротивления профиля Р-III (15,5%) при угле атаки $\alpha = -4^\circ$ таблица 3. Вывод на экран проекций динамических сил, действующих на крыло представлен в таблице 2. Также в процессе было получено распределение скорости воздушного потока, которое характеризует обтекание крыла рис.2.

1. А.С.Кравец Характеристики авиационных профилей. Государственное издательство оборонной промышленности. Москва, 1939 — 213с.
2. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике. Алямовский А. А. и др., СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 800с.

Жуковский П.А.

RFID-системы: опыт внедрения и использования в библиотечной сфере

филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-07

idsp: 000001:spc-12-04-2018-07

С появлением на рынке различных систем, способных идентифицировать объект на расстоянии, можно наблюдать рост использования таких технологий в различных сферах жизни, как пример: в библиотеках. RFID-системы (Radio Frequency Identification) можно использовать для организации обслуживания посетителей библиотек, контроля перемещения книжных и других материалов хранения. RFID-технологии используют в некоторых больших российских библиотеках. В данной статье показан опыт внедрения систем радиочастотной идентификации на примере Ярославской областной универсальной научной библиотеки им. Н.А Некрасова.

Технология RFID сильно выделяется на фоне штрихкода и имеет несколько серьезных преимуществ. Радиочастотное идентифицирование способно как заменить штрихкодирование, так и имеет задатки в использовании параллельно с ним. Первые разговоры о внедрении RFID-технологий пришлось на начало 2000-х годов, конференция LIBCOM была одной из первых. Очевидные преимущества RFID настолько сильно перекрывали свои недостатки, что моментально привлекали к себе внимание.

Основы работы любой RFID-системы: в блоке памяти транспондера записаны данные и присвоенный ей уникальный, личный номер. Тег при попадании в зону регистрирования считывателем сообщает ему информацию и личный номер, которые обрабатываются ридером. Пассивные метки не имеют источников энергии и потребляют энергию поля, вырабатываемую RFID-считывателем, для передачи информации. Накопив достаточную энергию для работы, транспондер способен передавать данные. Дистанция передачи пассивных транспондеров варьируется от 5 сантиметров до 8 метров, и зависит от типа и строения RFID-ридера.

Любая RFID-система должна иметь 3 составляющие:

RFID-транспондер — (также RFID-тег или RFID-метка) миниатюрное устройство, состоящее из микрочипа и антенны. Основная задача устройства посредством антенны транспортировать и принимать информацию, хранимую на чипе.

В библиотеку внедрена новая партия читательских билетов, каждый из которых представляет собой пластиковую карту с технологией RFID. Карта позволяет автоматизировать идентификацию пользователей. Приобретение читательских карт с введенными данными библиотеки не позволяет сделать билет персонифицированным. Следовательно, данные о клиентах находятся в базе данных библиотеки. Количество билетов на закупку определяется числом зарегистрированных клиентов библиотеки или библиотечного фонда.

Идентификационные метки (теги) — маленькие наклейки для книг или дисков. Каждый тег имеет свой уникальный код, по которому система библиотеки способно отличать один материал от другого. Каждая метка оборудована встроенной управляемой защитой от кражи. Любую метку можно перезаписать, таким образом разрешить или запретить вынос данного библиотечного материала.

RFID-ридер — (считыватель меток) прибор, задача которого считывать и записывать данные с RFID-меток. Считыватели связаны с системами учета данных с транспондеров (меток), а также имеют возможность работать автономно.

Универсальная станция-считыватель которая организует книговыдачу и программирование тегов (меток) позволяет автоматически активировать/деактивировать метки, следить за статусом единицы хранения. Станция состоит из считывающего устройства, которое передает данные в АБИС, панели считывания меток, компьютера и источника питания.

Ворота, защищающие библиотеку от несанкционированных выносов, реагируют на RFID-теги материалов, которые не прошли деактивацию на станции выдачи книг или запрещённые на вынос из библиотеки или определенного зала. Воротами управляют по локальной вычислительной сети с помощью специального ПО с полной интеграцией с АБИС. Ворота представляют собой: пара антенн, контроллер, звуковая или световая сигнализация, или их комбинация. Дистанция между антеннами не менее 0.914 м (соблюдая требования для беспрепятственного прохода инвалидов колясок).

Система Учета — специальное программное обеспечение, способное записывать и обрабатывать данные, полученную RFID-меток, связывая элементы друг с другом в общую систему.

RFID — инновационная технология, которая способна реорганизовать работу как одной библиотеки, так и всю систему обслуживания библиотечной сферы.

Происходят изменения структуры библиотеки, технологических процессов, а также большую долю несут изменения должностных обязанностей работников библиотек и библиотечных фондов. Результатом внедрения в обиход новых методов идентификации можно выделить некоторые пункты:

- Удалось уменьшить влияние человеческого фактора, сократить количество ошибок идентификации;
- Новый уровень охраны книжного фонда от несанкционированных выносов книжных материалов;
- Увеличена скорость обслуживания посетителей за счет внедрения станций самообслуживания посетителей

1. Власов М. М. RFID: 1 технология – 1000 решений. - Москва: Альпина Паблишер, 2014.

Калюжин В.А., Максименко Л.А., Черноножкина С.А.
Состояние и пути дальнейшего развития дисциплины «Информационные системы в землеустройстве и кадастре»

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий
 (Россия, Новосибирск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-08

ids: 000001:spc-12-04-2018-08

Аннотация

В период бурного развития цифровых и информационных технологий объем вовлечения в оборот объектов недвижимости, и уровень инвестиционной привлекательности территорий будет, зависит от способности специалистов использовать современные технологии сбора, обработки и учета информации об объектах недвижимости. И это обуславливает повышение требований к качеству образовательного процесса при подготовке бакалавров по направлению «Землеустройство и кадастры».

Качество образовательного процесса определяют ряд факторов, одними из них являются: содержание образовательных программ, в том числе содержание рабочих программ дисциплин, организация и контроль образовательного процесса и т.д.

В образовательной программе подготовки бакалавров по данному направлению эти способности (компетенции) преимущественно формируются в дисциплинах профессионального цикла, в том числе в курсе «Информационные системы в землеустройстве и кадастре» (ИСвЗиК).

Следовательно, современные требованиям к качеству образования обуславливают модернизацию рабочей программы дисциплины ИСвЗиК. Для решения этой задачи применили системный анализ, монографический, аналитический и экспертный методы.

В результате разработано новое содержание рабочей программы ИСвЗиК, отличительной чертой которой является комплексный подход к формированию у обучающихся способности объединять и интегрировать современные специализированные прикладные программы, геоинформационные и САД системы, и геопорталы при решении научно-технических задач в землеустройстве и кадастре.

Предлагаемая организация самостоятельной работы, балльно – рейтинговая система и индивидуальный подход формирования практических навыков позволить повысить как качество освоения необходимых компетенций, так и конкурентоспособность бакалавра на рынке труда.

Ключевые слова: федеральный образовательный стандарт, компетенции, ГИС и САД системы, специализированные прикладные программы, землеустройство и кадастр, требования, подход, рабочая программа дисциплины, балльно - рейтинговая система, геоматика.

Введение

Объем вовлечения в оборот объектов недвижимости и уровень инвестиционной привлекательности территорий зависит от многих факторов и одним из определяющих является профессионализм специалистов в области землеустройства и кадастра недвижимости, обладающие способностью [1]:

- осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, в требуемой форме, в том числе в требуемой форме с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных систем (ПК-8).

Как известно, что одними из приоритетных направлений государственной политики являются повышение доступности и качества образования [2]. Качество образовательного процесса определяют ряд факторов [3], одними из них являются: содержание образовательных программ, в том числе содержание рабочих программ дисциплин, организация и контроль образовательного процесса и т.д.

В образовательной программе подготовки бакалавров по направлению «Землеустройство и кадастры» (бакалавриат), данные компетенции преимущественно формируются, наряду с дисциплинами связанные с профессиональной деятельностью, в курсах: «Информатика», «Прикладная информатика» и «Геоинформационные системы», в том числе в курсе «Информационные системы в землеустройстве и кадастре» (ИСвЗиК).

ИСвЗиК играет важную роль в подготовке бакалавриата, так как эта дисциплина формирует способность у обучающихся объединять методы и средства интеграции информационных технологии сбора, обработки и использования пространственных данных при решении научно-технических задач в сфере землеустройства и кадастра.

Дисциплина ИСвЗиК читается в Сибирском государственном университете геосистем и технологий (Университет) с 2010 года. В 2013 году при переходе со второго стандарта на третий [4] рабочая программа этой дисциплины (РПД) была дополнена разделами: Земельно-информационные системы (ЗИС), прикладные программы для подготовки землеустроительной и кадастровой документации и Web-картография и геопорталы. В дальнейшем ежегодно в РПД вносились небольшие изменения.

В постиндустриальную эпоху на рубеже бурного развития информационных и цифровых технологий все более важную роль будут играть информационные производства и технологии, которые обеспечат все потребности государства, общества и отдельных граждан пространственно-распределенной информацией [5]. Поэтому это приводит к повышению требований к уровню освоению компетенций ОПК-1 и ПК-8 [6].

В этой связи возникает необходимость в модернизации курса ИСвЗиК. И для решения этой задачи следует применить следующие методы: системный анализ, монографический, аналитический и экспертный.

Основные тенденции информационных и компьютерных технологий в картографии, строительстве, инженерно-геодезических изысканиях и кадастре

В настоящее время информационные технологии в картографии находятся на рубеже завершения пятого и перехода на шестой технический уклад. И последний технический уклад характеризуется в том, что в будущем в рамках геоинформационных систем виртуальной геореальности будут состоять из статических и динамических моделей, и наделены искусственным интеллектом, позволяющий создавать цифровые карты в реальном режиме времени с минимальным участием человека [5 и 7].

Уже сейчас можно увидеть процесс формирования элементов такой геоинформационной системы на примере BIM – технологии в строительстве [8 - 10]. Здесь применяется динамическая многомерная модель, которая позволяет осуществить информационное сопровождение и моделирование процессов от проекта до разрушения объекта капитального строительства, т.е. она осуществляет объединение в едином информационном пространстве разных процессов и специалистов (градостроителя, архитектора, строителя, эксплуатационные службы и кадастрового инженера).

За рубежом и в России прослеживается тенденция перехода кадастра на трех – и четырехмерные модели объектов недвижимости [11 - 17].

В своей профессиональной деятельности кадастровые инженеры тесно взаимодействуют с проектировщиками и изыскателями, информационной средой которых является AutoCAD Civil 3D [14, 18 - 20]. Также при выполнении инженерно-геодезических изысканий широко используют программные продукты Кредо-Диалог такие как, CREDO: DAT Pro; Топоплан; ГНСС и др. [21].

За последние 10-15 лет прикладные программы класса САПР в сфере технической инвентаризации, например, как серии программ PlanTracer[22], превратились в универсальные комплексы, позволяющие подготовить документацию по результатам технической инвентаризации объектов недвижимости и создать межевые и технические планы.

В прикладных программах для подготовки землеустроительной и кадастровой документации все чаще графическая часть представляется в векторных форматах dwg (dxf) или tab (mif/mid) [23-25].

Следовательно, обменные форматы dxf и mif/mid стали де-факто стандартами в сфере землеустройства и кадастра.

На подготовительном этапе выполнения землеустроительных (кадастровых) работ кадастровые инженеры, кроме сведений из Единого государственного реестра недвижимости, используют различные документированные сведения, карты и планы, которые находятся в государственном фонде данных, полученных в результате проведения землеустроительных работ, а в архивах бюро технической инвентаризации - поэтажные планы. Эти материалы могут быть представлены как на бумажном носителе информации, так и в растровой форме. Для более эффективного их использования в САД и ГИС системах карты (планы) и поэтажные планы переводят в векторную форму с помощью векторизаторов (например, Easy Trace, Raster Arts и др.).

С 2017 года в России приступили к созданию и ведению федерального фонда пространственных данных на уровне субъектов федерации [26] и с учетом плана перехода на использование отечественных геоинформационных технологий [27] можно предположить, что разработки закрытого акционерного общества Конструкторское бюро «Панорама» (КБ «Панорама») будут использованы для аккумуляции и систематизации пространственных данных. Также следует отметить, что последние разработки КБ «Панорама», в том числе в сфере кадастра и землеустройства [28 и 29] соответствует уровню и тенденциям в области цифровых и информационных технологий.

Содержание рабочей программы дисциплины

Дисциплина ИСвЗиК читается на втором курсе в весеннем семестре. Общий объем дисциплины составляет шесть зачетных единиц и по завершении курса обучающиеся сдают экзамен. Соотношение академических часов между теоретической и практической частями составляет 34/68.

Как ранее указывалось, дисциплина ИСвЗиК читается в Университете с 2010 года и после ее переработки в 2013 году теоретическая и практическая части включают следующее.

Теоретическая часть включает семь разделов: общие сведения о информационных системах; автоматизированные информационные системы для обработки топографо-геодезических данных; картографические векторизаторы; геоинформационные системы; земельно-информационные системы; программные модули для формирования землеустроительной и кадастровой документации; Web-сервисы и картографические порталы.

В первом разделе рассматриваются общие сведения об информационных системах (ИС). Здесь особое внимание уделяется моделям данных: рассматриваются структуры, формы и форматы данных и организация их в базах данных. Последующие пять разделов посвящены автоматизированным системам и специализированным прикладным пакетам программ в сфере геодезии, топографии и земельно-кадастровой деятельности, а также в лекционный курс включена геоинформационная система (ГИС) MapInfo, где рассматриваются функциональные возможности такие как, создание региональных систем координат; обработка и анализ земельно-кадастровой информации с помощью SQL –запросов и интерпретация данных посредством создания диаграмм и тематических карт. Завершается теоретическая часть курса Web-картографическими сервисами и геопорталами (Публичная кадастровая карта и SAS.Планета).

Для освоения теоретических знаний подготовлены конспект и презентации лекций.

Практическая часть включает лабораторно-практические занятия (40 ч.) и курсовой проект (28 ч.).

На лабораторно-практических занятиях обучающиеся выполняют пять работ:

- 1) автоматизированные информационные системы для камеральной обработки топографо – геодезических данных. Обработка планово – высотного съемочного обоснования и тахеометрической съемки в CREDO_DAT;
- 2) обработка спутниковых измерений в Trimble Business Center;
- 3) картографические векторизаторы. MapEDIT;
- 4) модуль GeoMaster земельно-информационной системы «Кадастровый офис»;
- 5) геоинформационная система MapInfo.

При выполнении лабораторных работ применяется проектный метод [30]: бригада студентов из двух человек создает информационную основу для выполнения земельно-кадастровых работ. Перед практическими занятиями обучающиеся знакомятся с порядком выполнения лабораторных работ и терминами, которые используются в соответствующем программном обеспечении. Затем преподаватель проводит экспресс-опрос.

Для выполнения лабораторных работ подготовлены методические указания, где определены порядок выполнения заданий, содержание отчета и контрольные вопросы [31 -35].

Курсовой проект посвящен созданию информационной основы для земельно-кадастровой информационной системы на уровне муниципального образования (МО).

Исходными материалами для курсового проекта являются:

- границы муниципального образования Новосибирской области;
- дежурно-кадастровая карта 2010-2012гг.;
- сельскохозяйственные планы масштаба 1:10 000;
- топографическая карта М 1:100 000 на территорию Новосибирского района по состоянию на 2005г.

Целью курсового проекта является создание ГИС проекта в MapInfo для оценки состояния земельного ресурса на уровне муниципального образования.

Для достижения поставленной цели обучающиеся выполняют следующее:

- рассматривают общие сведения о муниципальном образовании;

- разрабатывают логическую и физическую структуру ГИС - проекта в MapInfo;
- формируют проблемно-ориентированную информационную модель, включающая: план и карту, ортофотопланы на крупные населенные пункты, границы объектов землеустройства и земельных участков в пределах территории МО;
- разрабатывают в геоинформационной системе: разнообразные вид карт (планов), в том числе с использованием «Геолинка», тематические карты, SQL-запросы и отчетные документы, позволяющие оценить инфраструктуру и земельный ресурс МО.

По завершении рассматривают функциональные возможности ГИС – проекта.

Самостоятельная работа составляет 43 % от общего объема дисциплины и включает следующую деятельность обучающихся [36]:

- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
- домашние задания;
- подготовка к контрольным работам;
- творческие задания.

По завершении лабораторных работ обучающиеся в течение одной недели подготавливают отчет и ответы на контрольные вопросы. Защита работ выполняется в форме собеседования и демонстрации им практических навыков и умений.

Домашние задания заключаются в проработке следующих теоретических вопросов:

- 1) основные этапы и модели жизненного цикла ИС;
- 2) растровые форматы;
- 3) аналитический обзор пакетов прикладных программ для обработки топографо-геодезической информации, векторизаторов, геоинформационных и земельно-информационных систем и картографических веб-ресурсов (геопорталов).

После выполнения каждого домашнего задания проводится контрольная работа в письменной форме.

Творческие задания обучающиеся выполняют в MapInfo, которые посвящены:

- созданию региональной системы координат для ведения Единого государственного реестра недвижимости в субъекте недвижимости;
- решению практических задач с помощью SQL – запросов;
- разработке отчетных документов и шаблонов.

Перед выполнением творческих заданий, обучающиеся самостоятельно изучают 15, 9, 10 и 12 разделы Руководства пользователя MapInfo Professional [37].

Первое задание заключается в создании в файле mapinfow.prj региональной системы координат на основании основных параметров местной системы координат и протяженности территории по долготе.

При выполнении второго задания обучающимся выдаются векторные слои: границы субъектов федерации, крупные города и дороги России (в формате MapInfo) и решают 16 задач, связанных с поиском и обобщением данных, определением топологических отношений между объектами и вычислением геометрических характеристик графических объектов (площадь, периметр и т.д.). При решении этих задач обучающиеся используют структурированный язык SQL-запросов, а результаты решения они сохраняют в таблицах (в формате tab), которые используются в качестве исходных данных для выполнения третьего творческого задания.

Третье творческое задание заключается в создании тематических карт, отчетных документов и шаблонов. Здесь оценивается практическая значимость, оригинальность и читаемость тематической карты.

Как известно [38], что с целью контроля образовательного процесса, повышения качества и мотивации, обучающихся с 2002 года в Российских вузах стали применять

балльно-рейтинговую систему (БРС). В начале, как эксперимент, затем перешли полностью на эту систему.

В настоящее время разработано большое количество разнообразных и оригинальных БРС, некоторые из них представлены в [39 - 42]. Но, несмотря на их большое количество, существуют только два типа [43]: интегральные, т.е. накопительные и дифференциальные, где оценка знаний обучающихся определяется как среднее весовое. В качестве веса берут либо объем вида деятельности обучающегося, либо его важность.

Так как в процессе освоения нового теоретического материала и приобретения практических навыков, обучающиеся как бы «накапливают» знания в течение курса. Поэтому при разработке БРС для дисциплины ИСвЗиК опирались на интегральный подход оценки знаний, где назначение баллов осуществляется согласно правилам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Правила назначения баллов

№	Наименование	Диапазон баллов	Объем	Min балл	Max балл
1	Лекция	0-5	17	3	5
2	Лабораторно-практическое занятие	0-5	34	3	5
3	Лабораторная работа (ЛР)	0-5	5	15	25
4	Творческое задание (ТЗ)	0-5	3	9	15
5	Контрольные работы	0-3	3	6	9
6	Самостоятельная работа	0-5	1	3	5
Всего				39	64
7	Экзамен	0-36	1	22	36
Итого				61	100
Штраф					
1	За несвоевременное предоставление отчета по ЛР и ТЗ	0-1	8	0	8
Дополнительная работа					
1	Реферат	0-2	3	2	6
2	Портфолио	0-5	1	3	5

Для оценки курсового проекта также разработали аналогичную БРС, где соотношение баллов в семестре и на защите составляет 80/20.

На основании анализа БРС Пономаревым А.М. [44] и опыта в других вузах и Университета нами введена система штрафов и возможность получения необходимого минимального количества баллов через систему написания рефератов. Если обучающийся по тем или иным причинам не смог своевременно предоставить или выполнить лабораторную работу (творческое задание), тогда чтобы увеличить баллы он может написать реферат по теме работы или задания.

Портфолио относится к дополнительной работе обучающегося. Если он в портфолио только систематизировал результаты работы в семестре: лекции, домашние задания, лабораторные работы, творческие задания и контрольные работы, то это оценивается в два балла. При дополнении результатами подготовки к защите лабораторных работ, контрольным работам и экзамену, тогда портфолио оценивается в пять баллов.

Определение баллов, в том числе шкал, критериев и уровень приобретения компетенций представлены в фонде оценочных средств [45]. Кроме этого фонд оценочных средств дисциплины включает экзаменационные билеты, рабочую тетрадь для выполнения самостоятельной работы, вопросы для собеседования по лабораторным

работам, творческим заданиям и коллоквиумам, и требования к содержанию портфолио.

С 2013 года мы перешли на БРС, до этого промежуточный контроль знаний выполнялся только на экзамене.

Рассмотрим динамику изменения качественной успеваемости и средних оценок обучающихся по дисциплине за период с 2010 по 2017 гг.

За период с 2010 г. по 2012 г. качественная успеваемость находится в интервале от 61% до 81%, а среднее значение - не выше 73 %. Значительный спад качества знаний у обучающихся наблюдается в 2011 году. Это обусловлено низким уровнем компьютерной грамотности и не высоким уровне знаний по другим дисциплинам у обучающихся, что существенно затрудняло их мотивировать в старой системе контроля знаний, т.е. они не видели необходимость прикладывать усилия в течение семестра.

Рис.1. Качественная успеваемость обучающихся

Данное явление также отразилось и на средних оценках на экзамене. Средняя оценка обучающихся не превышает 3.9 балла в пятибалльной системе.

Рис.2. Изменения средней оценки обучающихся

В период с 2013 г. по 2017 г. качественная успеваемость находится в интервале от 80 % до 88 %, а среднее значение - не ниже 84 %. Незначительный спад в успеваемости обучающихся наблюдается в 2015 и 2016 годах. При этом средняя оценка по дисциплине не ниже 4.0 баллов. На основании бесед с обучающимися и преподавателями, которые проводили лабораторно-практические занятия, было выявлено следующее. Понижение успеваемости обусловлено тем, что обучающиеся совмещали учебу с работой или с дополнительными курсами. Это и не позволило им систематически выполнять учебную работу.

Средняя оценка знаний обучающихся за рассматриваемый период составила 4.2 балла в пятибалльной системе. Минимальная средняя оценка (4.04) наблюдается в 2016 году. В остальной период средняя оценка не меньше 4.2 баллов.

Следовательно, после введения БРС качественная успеваемость обучающихся увеличилась на 9 %, а средняя оценка поднялась на 8 %. И это привело к сокращению в 1,7 раза количество «троечников», т.е. 70 % из них стали учиться на «хорошо».

Из анализа успеваемости следует, что БРС способствует повышению мотивации и стимулирует обучающихся к повседневной систематической работе в течение семестра, но она не учитывает «неидеальные» модели учебного поведения обучающихся [44].

Требования к дисциплине

Таким образом, по завершении курса ИСвЗиК обучающиеся по направлению «Землеустройства и кадастры» должны быть способны интегрировать информационные и компьютерные технологии, реализованные в специализированных прикладных программах для обработки топографо-геодезических данных, САД и ГИС системах, в векторизаторах и геопорталах при подготовке землеустроительной и кадастровой документации.

Поэтому содержание дисциплины с одной стороны должна охватывать основные технические аспекты кадастровой деятельности бакалавриата, при этом она не должна замещать как дисциплины профессионального цикла, так и геоинформатику.

Дисциплина ИСвЗиК в рамках междисциплинарной взаимосвязи должна быть логическим завершением для дисциплины Геодезия (завершающий курс), основой для решения научно-производственных задач в рамках дисциплин: Землеустройство, Основы кадастра недвижимости, Типология и инвентаризация объектов недвижимости.

В БРС для обучающихся, выпавших из ритма учебного процесса по дисциплине без потери качества освоения компетенций необходимо предусмотреть возможность выбора индивидуальной траектории приобретения практических навыков.

Подход к модернизации дисциплины

На основании результата проектирования на рабочую программу дисциплины ИСвЗиК основные тенденции информационных и компьютерных технологий и требований к дисциплине нами предлагается новое содержание теоретической и практической части курса, представленные в таблице 2 и 3.

Таблица 2

Содержание теоретической части

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения об информационных системах.	Классификация информационных и геоинформационных систем. Виды обеспечения и принципы при разработке информационных систем (ИС). <i>Основные этапы и модели жизненного цикла ИС.</i> Структура информационной системы и назначение основных подсистем. Информационная основа автоматизированных и геоинформационных систем: основные понятия о данных, информации; общие понятия о цифровой модели местности; цифровых и электронных картах; типы векторных и <i>растровых форматов</i> и их структуры. Структура и содержание обменного формата: <i>dx</i> и <i>mif/mid</i> .
2	Автоматизированные информационные системы для обработки топографо-геодезической данных.	<i>Аналитический обзор пакетов прикладных программ для обработки топографо-геодезической информации. Система камеральной обработки инженерно – геодезических работ CREDO DAT Pro.</i> Компьютерная технология обработки результатов полевых измерений в CREDO DAT Pro и ГИС Карта – 2011. <i>Назначение функциональные возможности</i> и технология обработки спутниковых измерений в Trimble Business Center и ГНСС. Особенности создания цифровых топографических цифровых планов в AutoCAD Civil 3D и ГИС Карта – 2011.
3	Векторизаторы.	<i>Аналитический обзор векторизаторов, представленных на Российском рынке.</i> Основные технологические этапы векторизации карт и поэтажных планов. <i>Назначение, структура программного обеспечения и функциональные возможности Easy Trace и Raster Arts.</i> Особенности векторизации карт и поэтажных планов в <u>Easy Trace</u> и <u>Raster Arts</u> .

4	CAD – системы	<i>Аналитический обзор зарубежных и Российский CAD – систем. Назначение и функциональные возможности AutoCAD. Компьютерные технологии создания 2 и 3 D моделей в AutoCAD. Блоки. Объединение объектов в блоки. Использование блоков и блоков с атрибутами. Индивидуальные настройки AutoCAD.</i>
5	Геоинформационные системы.	<i>Аналитический обзор геоинформационных систем. Инструментальная ГИС MapInfo и ГИС Карта – 2011: назначение, функциональные возможности, особенности описания систем координат. Структура электронной карты (проекта) в MapInfo и ГИС Карта 2011. Анализ и интерпретация информации в MapInfo. Компьютерная технология создания 3D моделей территорий в ГИС Карта – 2011.</i>
6	Земельно-информационные системы.	<i>Земельно-информационные системы: функции, задачи и объекты земельной информационной системы. «Земля и недвижимость» в ГИС Панорама: назначение, структура и основные функциональные возможности земельно-информационных систем. Обзор прикладных программ и модулей в землеустройстве и кадастре. Обобщенная структура прикладных программ и функциональные возможности: автоматизированное рабочее место кадастрового инженера (АРМ КИИ); Техно-Кад; Полигон Карта(план) и PlanTracer.</i>
7	Web-сервисы и картографические геопорталы.	<i>Web-сервисы: аналитический обзор картографических Web-ресурсов и геопорталов в России. Инфраструктура пространственных данных в России. Классификация и функциональные возможности геопорталов. Публичная кадастровая карта, SAS.Планета и GeoMixer: назначение и функциональные возможности.</i>

Примечание – курсивом выделены вопросы для самостоятельной проработке в рамках домашних заданий.

Рассмотрим более подробно содержание курса и рекомендации по организации проведения лабораторно-практических занятий и отдельных видов самостоятельной работы обучающихся.

В отличие от предыдущего варианта РПД в настоящей теоретической часть включает раздел CAD – системы и объединены в один раздел земельно-информационные системы (ЗИС) и прикладные программы для подготовки землеустроительной и кадастровой документации (табл. 2).

Особое внимание в теоретической и практической части отводится MapInfo, AutoCAD (AutoCAD Civil 3D) и ГИС Карта – 2011, которые дополняются автоматизированными системами обработки в сфере геодезии, картографии, землеустройстве и кадастре.

Таблица 3

Примерный перечень лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость (часы)
1 и 2	Автоматизированные системы для обработки спутниковых измерений (Trimble Business Center и CREDO ГИСС).	6
1 и 2	Автоматизированные системы для обработки топографо-геодезических данных (CREDO Dat Pro и модуль Геодезия ГИС Карта – 2011.).	8
1 и 2	Автоматизированные системы для формирования цифровых топографических планов (ГИС Карта – 2011 и AutoCAD Civil 3 D).	12
1, 3	Векторизаторы (Easy Trace и Raster Arts).	6
1, 4 и 6	CAD – системы (AutoCAD).	12
1, 5 и 6	Геоинформационные системы (MapInfo).	10
1, 6 и 7	Web – картографические сервисы и геопорталы (Публичная кадастровая карта, SAS.Планета и GeoMixer).	4

1, 4-7	Специализированные прикладные программы (модули) для подготовки землеустроительной и кадастровой документации (Полигон: Карта(План) и PlanTracer).	10
Итого		68

Все лабораторно-практические работы представляются как один проект, целью которого является внесения в Единый государственный реестр недвижимости сведений о границах охранной зоны, земельного участка и инженерного сооружения - магистральный нефтепровод (газопровод).

В первых двух лабораторных работах обучающиеся обрабатывают результаты создания опорной межевой сети и съемочных сетей.

В третьей обрабатывают результаты наземной съемки и создают цифровой топографический план.

В четвертой обучающиеся осваивают компьютерные технологии векторизации карт и технических планов.

В пятой лабораторной работе обучающиеся осваивают компьютерные технологии в AutoCAD создания 2 D и 3 D моделей территорий, где проходит магистральный нефтепровод (газопровод).

В шестой лабораторной работе используются результаты предыдущих работ, с помощью которых обучающиеся формируют проблемно-ориентированную цифровую модель территории для подготовки землеустроительной и кадастровой документации.

В седьмой лабораторной работе обучающиеся осваивают компьютерные технологии по взаимодействию с органами кадастрового учета и сборе обзорной информации на территорию из геопорталов.

В восьмой лабораторной работе обучающиеся интегрирует результаты, полученные в шестой и седьмой работах, готовят карту (план) границ охранной зоны, межевой план, технический план магистрального нефтепровода (газопровода) и по завершении экспортирует все материалы и сведения в ЗИС «Земля и недвижимость».

Творческие задания должны быть посвящены следующим вопросам: подходу описаний систем координат в ГИС и CAD системах, анализу и интерпретации данных в ГИС; интеграции данных из ГИС Карта - 2011 и AutoCAD Civil 3 D в MapInfo.

Для стимулирования обучающихся к анализу теоретических положений, их самостоятельная работа дополнена подготовкой выводов (заключения) по каждому разделу либо в виде тезисов, либо - в форме блок-схем. Данную работу предлагается оценивать в семь баллов.

Назначение баллов по самостоятельной работе и по другим видам деятельности обучающихся, представлено в таблице 4.

Таблица 4

Новые правила назначения баллов

№	Наименование	Диапазон баллов	Объем	Min балл	Max балл
1	Лекция	0-3	17	2	3
2	Лабораторно-практическое занятие	0-3	34	2	3
3	Лабораторная работа (ЛР)	0-3	8	16	24
4	Творческое задание (ТЗ)	0-4	3	9	12
5	Контрольные работы	0-3	3	6	9
6	Самостоятельная работа	0-10	1	5	12
Всего				40	63
7	Экзамен	0-37	1	20	37
Итого				60	100

Штраф					
1	За несвоевременное предоставление отчета по ЛР и ТЗ	0-1	14	0	14
Дополнительная работа					
1	Реферат	0-3	3	6	14
2	Портфолио	0-5	1	3	5

Для обучающихся, выпавших из ритма учебного процесса по дисциплине без потери качества освоения компетенций предлагается составлять индивидуальные траектории по освоению практических навыков. И в качестве основы для создания траекторий предлагается следующее:

- сокращение объема лабораторных работ 1-3;
- замена лабораторной работы 4 и 7 на написание реферата;
- замена программ в лабораторных работах 1, 2, 4 и 8, прикладные программы, применяемые в организации, где в будущем будет работать обучающийся.

В отношении последнего обуславливает создание пула вариативных прикладных программ и методического обеспечения.

Таким образом, для внедрения модернизированной дисциплины ИСвЗиК необходимо переработать лекционный материал и разработать методические пособия по выполнению лабораторных работ и творческих заданий как электронные пособия.

Заключение

В постиндустриальную эпоху на рубеже пятого и перехода на шестой технический уклад все более важную роль будут играть специалисты, способные объединять методы и средства интеграции информационных технологии создания двух -, трех - и многомерных моделей территорий и объектов капитального строительства в САД системах, ГИС и геопорталах.

Предложенное содержание рабочей программы дисциплины «Информационные системы в землеустройстве и кадастре», позволит комплексно сформировать у обучающихся способности объединять методы и средства интеграции информационных технологии сбора, обработки и использования пространственных данных в сфере землеустройства и кадастре.

Организация самостоятельной работы, балльно – рейтинговая система и возможность выбора индивидуальной траектории формирования практических навыков позволят повысить как качество освоения необходимых компетенций, так и конкурентоспособность бакалавра на рынке труда.

В дальнейшем, по нашему мнению, дисциплина ИСвЗиК должна быть преобразована в дисциплину «Геоматика в землеустройстве и кадастре», так как ее цель и содержание соответствует определению геоматики [46]. И ее целесообразно перевести в базовую часть образовательной программы бакалавриата, и читать в двух семестрах: в четвертом и шестом.

1. Приказ Минобрнауки России от 01 октября 2015 г. № 1084 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата)».
2. Карпик А.П. Современные концептуальные подходы к качеству образования//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Современные тенденции повышения качества непрерывного образования: Междунар. науч.-метод. конференции, 1-5 февраля 2016 г., Новосибирск, В 3 ч. Ч 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. –С. 3-4.
3. Горбенко С.М. Пути повышения качества образования//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Современные тенденции повышения качества непрерывного образования: Междунар. науч.-метод. конференции, 1-5 февраля 2016 г., Новосибирск, В 3 ч. Ч 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. –С. 10-14.

4. Приказ Минобнауки России от 18.11.2009 г. № 634 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 120700 Землеустройство и кадастры (квалификация (степень) бакалавр».
5. Лисицкий Д.В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной реальности// Вестник СГГА. – 2013. Вып. – 2(22). С. 8-16.
6. Аврунев Е.И., Труханов Э.А. Совершенствование образовательного пространства университета для решения актуальных задач кадастровой деятельности, ведения ГКН и регистрации прав на недвижимое имущество//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Ведущая роль современного университета в технологической и кадастровой модернизации российской экономики: Междунар. науч.-метод. конференции, 16-20 февраля 2015 г., Новосибирск, В 3 ч. Ч 2. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – С. 3-8.
7. Mazuryk T., Gervautz M. Virtual Reality History, Applications, Technology and Future. – 1996.URL : <https://www.cg.tuwien.ac.at/research/publications/1996/mazuryk-1996-VRH/TR-186-2-96-06Paper.pdf>(дата обращения: 21.02.2018).
8. Голдобина Л.А. BIM – технологии и опыт внедрения в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство»/ Л.А.Голдобина, П.С.Орлов// Записки Горного института. – 2017. Том 224. – С.263-272.
9. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М.:ДМКПресс. – 2011. – 392 С.
10. Deepak Maini. Building Tomorrow Today: Spotlight on Autodesk Navisworks & BIM 360 Glue/ - 2014. URL: http://aucache.autodesk.com/au2014/sessionsFiles/4970/4494/handout_4970_CO4970-P.pdf(дата обращения: 21.02.2018).
11. Гура Т.А., Туров Д.И., Д.А.Гура, Шевченко Г.Г. Обзор зарубежного и отечественного опыта ведения трехмерного кадастра// Научные труды КубГТУ. – 2017.- №4.- С.297-308.
12. Кошко А.А. Архитектура прототипа и форматы данных 3 D – кадастра в России// Молодой ученый. 2014. - №11(70). – С.61-64.
13. Снежко И.И. Сравнительный анализ создания 3 D – кадастра в России и Нидерландах//Ивест. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2013. - №4. – С. 100-104.
14. Харитонов А.В., Гаврин В.С., Янц А.И. Программное обеспечение в сфере землеустройства// Инновационная наука. – 2014. – С. 188-190.
15. Daniel S., Mika-Petteri T., Gertrude P. FLOSS in Cadastre and Land Registration – The International Federation of Surveyors (FIG). – April 2010. URL: http://www.fig.net/resources/publications/fao/floss/floss_cadastre.pdf(дата обращения: 21.02.2018).
16. Michael ELFICK, Australia and Tim HODSON. Managing Cadastral Data in a GIS. - October 8-13, 2006.URL: http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts60/ts60_05_elfick_hodson_0739.pdf(дата обращения: 21.02.2018).
17. Multi-dimensional Cadastre: 3D and 4D. 2015. URL: <https://www.gim-international.com/content/news/germany-s-progress-towards-a-multi-dimensional-cadastre> (дата обращения: 21.02.2018).
18. Ерофеев П.С., Аникина Н.С. Особенности применения программного комплекса AutoCAD Civil 3D при решении геодезических задач студентами строительных специальностей// Огарево-ONLINE. – 2016.- С. 1-5.
19. Ершова А.А. Применение ПО AutoCAD для создания топографических планов и дальнейшего управления инженерными данными на всех стадиях проектирования// Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15-26 апреля 2013 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. Т. 1. – Новосибирск: СГГА, 2013. – С. 148-151.
20. Смирнов В.Г., Коробова А.Г., Скидан А.В. Использование программного продукта AutoCAD Civil 3D для обеспечения качества и достоверности результатов инженерных изысканий в нефтегазовой отрасли (на примере опыта ОАО «Кировводопроект»)// Инженерные изыскания. – 2014. - №3. – С. 40-45.
21. Программные продукты Кредо-Диалог. URL: <http://www.credo-dilologue.com>.(дата обращения:03.02.2018).
22. Коробова С. Новые и улучшенные возможности PlanTracer для формирования технических и межевых планов//CAD Master. – 2016. - №1.- С. 72-76.
23. Руководство пользователя «АРМ КИН» [Электронный ресурс] / отдел «Продукты». Электрон. дан. – Новосибирск., 2012. URL: <http://www.geocad.ru/>(дата обращения: 09.06.2016).
24. Руководство пользователя «Полигон: Межевой план» [Электронный ресурс] / отдел «Каталог». URL: <http://pbprog.ru/>(дата обращения: 09.06.2016).
25. Руководство пользователя «ТехноКад-Экспресс» [Электронный ресурс] / отдел «Часто задаваемые вопросы». Электрон. дан. – М., 2012. URL: <http://www.technokad.ru/>(дата обращения: 09.06.2016).
26. Федеральный закон от 30.12.2015 N 431-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.
URL:<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=201644&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.02602702994490369#045197088410734576> (дата обращения: 24.02.2018).

27. Распоряжение Президента РФ от 18.05.2017 N 163-рп "Об утверждении плана перехода на использование отечественных геоинформационных технологий". URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216933/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/ (дата обращения: 24.02.2018).
28. Геоинформационные системы: ГИС Карта. URL:https://gisinfo.ru/products/products_panorama.htm. (дата обращения: 24.02.2018).
29. Кадастр и градостроительство. URL: https://gisinfo.ru/products/products_cadastre.htm. (дата обращения: 24.02.2018).
30. Калюжин В.А., Одинцова Н.В. Организация курсового проектирования//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Информационно-образовательная среда как фактор устойчивого развития современного инновационного общества: Междунар. науч.-метод. конференции, 27 февраля – 1 марта 2013 г., Новосибирск, В 4 ч. Ч 3. – Новосибирск: СГГА, 2013. –С. 139-142.
31. Автоматизированные информационные системы для камеральной обработки топографо-геодезических данных. Обработка планово-высотного обоснования в системе CREDO-DAT]: метод. указ. / О. К. Ефимова, В. А. Калюжин; СГГА. - Новосибирск: СГГА, 2009. - 42 с.
32. Информационные системы в землеустройстве и кадастре. Геоинформационная система MapInfo[Текст]: метод. указания по выполнению лабораторной работы/В.А.Калюжин, Н.В.Одинцова. – Новосибирск: СГГА, 2016. – 72 с.
33. Информационные системы в землеустройстве и кадастре. Картографические векторизаторы [Текст]: метод. указания по выполнению лабораторной работы/В.А. Калюжин, Н.В. Одинцова. – Новосибирск: СГГА, 2014. – 28 с.
34. Информационные системы в землеустройстве и кадастре. Модуль ГеоМастер земельно-информационной системы «Кадастровый офис» [Текст]: метод. указания по выполнению лабораторной работы/В.А.Калюжин, Н.В.Одинцова. – Новосибирск: СГГА, 2016. – 48 с.
35. Информационные системы в землеустройстве и кадастре. Обработка спутниковых измерений в TrimbleBusinessCenter[Текст]: метод. указания по выполнению лабораторной работы/В.А. Калюжин, Н.В.Одинцова. – Новосибирск: СГГА, 2016. – 46 с.
36. Айрапетян В.С., Синякин А.К. Роль самостоятельной работы в формировании личности специалиста//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Информационно-образовательная среда как фактор устойчивого развития современного инновационного общества: Междунар. науч.-метод. конференции, 27 февраля – 1 марта 2013 г., Новосибирск, В 4 ч. Ч 1. – Новосибирск: СГГА, 2013. –С.67-70.
37. Руководство пользователя. MapInfo Professional 11,5. – М.: «ЭСТИМАП», 2012. – 621 с.
38. Приказ Минобрнауки России от 11.07.2002 г. № 2654 «О проведении эксперимента по ведению рейтинговой системы оценки успеваемости студентов в вузе».
39. Ганагина И.Г. Балльно-рейтинговая система оценки знаний с внедрением ФГОС-3//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Информационно-образовательная среда как фактор устойчивого развития современного инновационного общества: Междунар. науч.-метод. конференции, 27 февраля – 1 марта 2013 г., Новосибирск, В 4 ч. Ч 1. – Новосибирск: СГГА, 2013. –С.46-49.
40. Калюжин В.А., Одинцова Н.В. Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов по дисциплине «Геодезия»//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Информационно-образовательная среда как фактор устойчивого развития современного инновационного общества: Междунар. науч.-метод. конференции, 27 февраля – 1 марта 2013 г., Новосибирск, В 4 ч. Ч 3. – Новосибирск: СГГА, 2013. –С. 139-142.
41. Короткова Е.Г. Применение балльно-рейтинговой системы оценки деятельности студентов при изучении иностранных языков// Вестник ЮУрГУ, 2009. № 24. – С. 43-46.
42. Максименко Л.А. Формирование и контроль знаний в компетентной модели по учебной дисциплине//Сб. материалов Междунар. науч.-метод. Конференции «Актуальные вопросы образования». Информационно-образовательная среда как фактор устойчивого развития современного инновационного общества: Междунар. науч.-метод. конференции, 27 февраля – 1 марта 2013 г., Новосибирск, В 4 ч. Ч 3. – Новосибирск: СГГА, 2013. –С. 63-66.
43. Аржаник М.Б., Черникова Е.В. Усовершенствование системы контроля знаний: два вида рейтинговой системы//Вестник ТГПУ. 2010. Выпуск 1(91). – С. 145 – 148.
44. Пономарев М.В. Десять мифов о балльно-рейтинговой системе. URL: <http://xn--c1arjg.xn--p1ai/obrazovanie/ballno-reytingovaya-sistema/10-mifov/>(дата обращения: 03.01.2018).
45. Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 г. № 1367 «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) и практике, входящей состав соответствующей рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики».
46. ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения. Введ. 01.07.2006. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2005 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Быков Н.А., Попов П.И.

Разработка клиент-серверного приложения для обмена проектными данными по локальной сети предприятия

*Рязанский Государственный Радиотехнический Университет
(Россия, Рязань)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-09

ids: 000001:spc-12-04-2018-09

Эффективность взаимодействия сотрудников предприятия отражается на конкурентоспособности продукции предприятия. Эффективность взаимодействия в свою очередь определяется своевременным, простым и привилегированным доступом к проектным данным, хранимым на общем локальном сервере предприятия. Несвоевременный доступ к проектным данным приводит к затратам времени на получение этого доступа, а так же неэффективному расходу человеческих ресурсов, связанным с невозможностью видеть картину в целом о продукции предприятия. Простота доступа к проектным данным уменьшает временные затраты на обучение сотрудников данной системе. Непривилегированный доступ к проектным данным влечет к возможности искажения информации, хранимой на документах на сервере предприятия, случайно или преднамеренно.

Система, обеспечивающая данную эффективность должна обеспечить:

- Возможность внесения проектных данных, таких как документы, чертежи, спецификации и т.д., на сервер предприятия;
- Возможность доступа к проектным данным;
- Разграничение прав доступа к проектным данным предприятия между клиентами;
- Защиту от внесения изменений в проектные данные извне;
- Высокую скорость поиска и извлечения данных.

Для достижения эффективного взаимодействия на предприятиях используются такие системы как T-FLEXdoc's, 1СПредприятие и т.д. Данные системы имеют существенный недостаток – большая стоимость продукта.

В связи с тем, что предприятие содержит некоторое количество сотрудников, то данное приложение должно быть многопользовательским, что позволит каждому сотруднику предприятия иметь доступ к приложению через свой клиент.

Целью данной статьи является рассмотрение системы обеспечивающие вышеперечисленные функции. Данная система будет состоять из 3 частей:

- Клиент;
- Сервер;
- Базы данных:
 - База клиентов сети;
 - База проектных данных;
 - База данных сообщений.

Клиент - это программа, служащая интерфейсом между сотрудниками предприятия и сервером. Сервер - это программа, нужная для соединения между собой клиентов, зарегистрированных в приложении, а так же реализующая весь функционал приложения. Базы данных - часть, для хранения данных, имеющая три подчасти. Подчасть база клиентов сети хранит такие данные о клиентах, как идентификатор, краткую информацию и уровень доступа к данным. Подчасть база проектных данных хранит непосредственно проектные данные предприятия. Идентификатор пользователя позволит получать доступ к данным только зарегистрированным пользователям, то есть только сотрудникам. Идентификатор пользователя должен быть уникальным для каждого клиента, что обеспечит правильную идентификацию каждого пользователя в

сети. Краткая информация позволит сопоставить определенный файл данных с конкретным сотрудником предприятия. Уровень доступа к данным позволит разграничить права клиентов сети. Подчасть база данных сообщений, хранит сообщения отправленные друг другу пользователями сети. Данные сообщения могут содержать текстовую часть и ссылку на любой файл, находящийся в базе проектных данных.

Схематично представить данную информационную систему можно следующим образом:

Взаимодействие клиента и сервера происходит путем отправки запросов, где клиент отправляет запросы, а сервер их обрабатывает и отправляет ответ. Все клиенты должны быть равноправными относительно распределения нагрузки и должны взаимодействовать только с сервером.

Запрос должны быть 2х видов:

- Запрос для обмена информацией в сети;
- Запрос для работы с БД;

Запрос для обмена информацией в сети должен содержать:

- Идентификатор клиента, отправившего запрос;
- Идентификатор клиента, к которому клиент отправивший запрос хочет отправить данные, либо сообщение;
- Сообщение;
- Ссылку на файл в БД проектных данных.

Сервер, получив такой запрос должен доставить сообщение и ссылку клиенту для которого они предназначены, предварительно проверив наличие идентификатора адресата в БД клиентов сети и соответствие уровня доступа адресата к проектным данным (уровень доступа адресата должен быть равен или быть выше тому, который соответствует файлу, ссылку на который содержит запрос), а так же отправить ответ клиенту, отправившего запрос о статусе отправки сообщения.

Запрос для обмена информацией в сети должен содержать:

- Идентификатор клиента, отправившего запрос;
- Ссылку на файл в БД проектных данных;
- Код операции которую хочет выполнить адресат над файлом.

Сервер, получив такой запрос должен проверить уровень доступа клиента и предоставить доступ к файлу клиенту в случае успешной проверки.

Таким образом в данной статье мы рассмотрели основные принципы и функционал необходимый для разработки клиент-серверного приложения для обмена проектными данными в локальной сети предприятия.

1. Шон Уолтон Создание сетевых приложений в среде Linux Руководство разработчика М.С-П.К: Вильямс, 2011. -464 с.
2. Мартин Фаулер Архитектура корпоративных программных приложений Исправленное издание М.С-П.К: Вильямс, 2006. -541 с.

Финогенов Н.Ю.
Микроконтроллеры AVR

*Национальный исследовательский университет «МЭИ»
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-10

idsp: 000001:spc-12-04-2018-10

Аннотация

Научно-технический прогресс быстрее и быстрее развивается. В промышленности, как и в бытовой технике всё чаще и чаще используются встроенные компьютерные системы, на основе микроконтроллеров. Данная статья посвящена популярной серии микроконтроллеров AVR фирмы Atmel.

Ключевые слова: микроконтроллер, AVR, Atmel.

Семейство AVR включает в себя микроконтроллеры различные по объёму памяти и параметрам, различным количеством портов ввода-вывода и других дополнительных устройств. Также применяется различное корпусирование (рис.1): PDIP (количество ног от 8 до 40), SOIC (количество выводов от 8 до 20), корпуса типа TQFP и MLF (до 64 выводов).

Рисунок 1 – микроконтроллеры семейства AVR

Микроконтроллеры этой серии являются 8-разрядными, то есть производят операции в основном с 8-разрядными двоичными числами. Также можно отметить, что микроконтроллеры данного семейства изготавливаются по КМОП-технологии, в следствие чего обладают хорошим быстродействием и потребляют низкий ток. (Быстродействие достигает 1 миллиона операций в секунду, при тактовой частоте 1МГц).

В своём составе микроконтроллеры AVR содержат 3 вида памяти: ОЗУ (оперативная память для данных, которая в документации фирмы Atmel имеет название SRAM и имеют размер от 0 до 2 Кбайт); память программ, выполненной по FLASH-технологии (хранит управляющую память, а также имеет возможность стирания и записи информации, и имеет объём от 1 до 64 Кбайт); энергонезависимая память для данных (основное значение заключается в долговременном хранении данных, которые не теряются даже при выключении компьютера).

Стоит также отметить ещё одну особенность. Система команд для AVR изначально создавались, основываясь на особенностях языках программирования Си.

Это позволяет более эффективно компилировать программы на этом языке программирования, а также и в быстроедействие.

Также одним из преимуществ программирования данного типа микроконтроллеров является общедоступные программные обеспечения, которые легко можно найти в свободном доступе (Например, программа-отладчик AVR STUDIO).

В заключении хочется отметить, что микроконтроллеры, являясь одним из самых современных устройств и приборов, их также легче дешевле использовать, при решении разных инженерных задач, вместо того, чтобы реализовывать схемы.

1. А.В. Белов. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. Санкт-Петербург, 2013.
2. М.С. Голубцов. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. Москва, 2003.

РАЗДЕЛ V. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Авсеенок М.К.

Тонкопленочная технология изготовления интегральных микросхем

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-11

idsp: 000001:spc-12-04-2018-11

Аннотация

В статье рассматривается метод тонкопленочного производства интегральных микросхем, а именно термическое испарение в вакууме, также в общем виде описан характер пленочной технологии.

Ключевые слова: микроэлектроника, интегральные микросхемы, полупроводники, пленочные технологии.

В настоящее время большинство бытовой электроники представляет из себя компактных размеров устройства. Данная заслуга заключается в возможности создавать электронные компоненты в размерах с точностью до порядка микрометров. Для производства столь мало габаритных устройств рассмотрим одну из технологий, а конкретно тонкопленочную технологию.

В общем виде пленочная интегральная схема представлена обычной схемой, чьи компоненты образованы совокупностью пленок. Пленочные микросхемы состоят в основном из резисторов и конденсаторов (пленочные элементы), получаемых путем нанесения токопроводящих, диэлектрических и магнитных материалов на подложку. Пленочная технология в сравнении с навесной имеет преимущества. Так, например конденсаторы отличаются хорошими температурными коэффициентами и высокой стабильностью, а резисторы лучше защищены от шумов и обладают повышенным удельным сопротивлением.

Толщина пленки может варьироваться от десятков микрон (толстопленочные) до единиц микрон (тонкопленочные). Говоря о различии между этими двумя видами, прежде всего, хотелось бы выделить, что нанося тонкую пленку, мы имеем возможность создавать пассивные элементы с более широким диапазоном параметров нежели, используя толстую плёнку, однако, для данного производства необходимо специальное вакуумное оборудование, которое требует значительных инвестиций. Тонкопленочное производство реализуется тремя путями: термическим испарением в вакууме, химическим осаждением, распылением бомбардировкой ионов.

Метод термического испарения в вакууме основан на принципе испарения веществ при температуре выше абсолютного нуля. Величина температуры материала прямопропорционально влияет на изменение концентрации паров. Для получения нужной концентрации паров используются специально разработанные устройства – испарители. Наиболее распространены испарители прямого и косвенного подогрева. В эти устройства помещают металл, который сначала при нагревании начинает плавиться, а затем испаряется. Таким образом получают пары металлов используемые для напыления пленочных компонентов.

Испаритель прямого подогрева состоит из ленты испаряемого металла или проволоки, через которую подают электрический ток большой величины. Такой тип используется для напыления тугоплавких металлов при создании резисторов и других компонентов. Испаритель же косвенного подогрева считается более универсальным.

Необходимый для распыления металл греют в тиглях, после чего испаряют при помощи лазерного луча или электронной бомбардировки.

1. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность. — М.: Высшая школа, 1986. — 464 с.
2. Гимпельсон В.Д., Радионов Ю.А. Тонкопленочные микросхемы для приборостроения и вычислительной техники. — М.: Машиностроение, 1976. — 328 с.

Авсеенок М.К.

Классификация современных интегральных операционных усилителей

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-12

idsp: 000001:spc-12-04-2018-12

Аннотация

В статье рассматриваются виды интегральных операционных усилителей обособленных по разным признакам.

Ключевые слова: микроэлектроника, интегральные микросхемы, операционные усилители.

Интегральные операционные усилители являются незаменимым компонентом аналоговых электронных устройств. Начиная с первого в мире операционного усилителя разработанного в далёком 1963 году, на данный момент в производстве имеются многие сотни моделей, различающихся как значительно, так и не сильно.

Смотря на всё это многообразие изготавливаемых интегральных операционных усилителей, следует понимать их классификацию. Разделение на группы обуславливается такими признаками, как: общая технология производства или схемотехникой, близкими по динамическим, эксплуатационным или точным параметрам. Разумеется, группы частенько пересекаются между собой в плане содержания общих элементов.

Со стороны внутренней схемотехники, операционные усилители разделяются на биполярные, биполярно-полевые и комплементарно-полевые. Говоря о биполярно-полевых операционных усилителях, следует отметить их высокое входное сопротивление и низкие входные токи, которые достигаются за счёт использования полевых транзисторов с управляющим р-п переходом в качестве входу в дифференциальном входном каскаде.

Принимая во внимание вышеуказанные параметры, и используя их в качестве признаков классификации, можно условно разделить современные модели операционных усилителей на 5 групп: общего назначения, прецизионные, быстродействующие, мощные и микромощные.

Группа операционных усилителей общего назначения характерна показателями посредственными среди всех групп параметров: $K_u < 10^5$, $U_{см} > 0,1\text{мВ}$, $f_T < 5\text{МГц}$. В связи с этим данные операционные усилители завсегдатаи изделий где требуется низкая цена.

Прецизионные операционные усилители характеризуются $K_u > 10^5$, $U_{см} < 0,1\text{мВ}$ и низкими входными токами (ниже 10 нА), причём в приоритете является именно маленькое значение смещения нуля.

Быстродействующие операционные усилители можно назвать усилителями с $\text{GBP} > 20\text{ МГц}$. Выпускающиеся в настоящее время модели можно разбить на два вида: операционные усилители с умеренным быстродействием и высокими точностными

параметрами и усилители с высоким быстродействием, но с посредственными точностными параметрами.

К современным мощным операционным усилителям можно отнести усилители с выходным током более 500 мА, а также с выходным напряжением свыше 50 В.

И наконец, микромощные операционные усилители представлены усилителями потребляющими от источника при холостом ходе ток менее 50 мкА.

1. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность. — М.: Высшая школа, 1986. — 464 с.
2. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. М.: Додэка-XXI, 2005.

Бахолдин А.М., Шахов С.В., Груздов П.В.

Заборное устройство винтового конвейера

*Воронежский Государственный Университет Инженерных Технологий
Военно-Воздушная Академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина
(Россия, Воронеж)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-13

idsp: 000001:spc-12-04-2018-13

Анализ современных заборных устройств винтового типа, используемых при транспортировке гранулированных и сыпучих материалов, применяемых в пищевой, комбикормовой, геологоразведочной, машиностроительной, химической, фармацевтической, и других отраслях промышленности, выявил недостаточную надежность, низкий коэффициента заполнения и производительности имеющихся устройств. Поэтому с целью повышения надежности работы устройств подачи продукта в винтовой конвейер, снижения сводобразования из сыпучего материала, препятствующего его перемещению в расширяющуюся часть винта с валом, повышения коэффициента заполнения и производительности предлагается оригинальная конструкция заборного устройства (рис. 1).

Рис.1 Винтовое заборное устройство и расширяющаяся часть вала

Заборное устройство (рис. 1) состоит из корпуса 1 с расширяющейся начальной частью 2, винта 3 с валом 4, выполненным с полый расширяющейся начальной частью 5, имеющей окна 6 и размещенные на большей стороне окна 6 лопасти 7, направленные внутрь вала 4. Внутри полости расширяющейся начальной части 5 вала 4 по его оси расположена вставка 8 в виде конуса с вогнутой поверхностью, на которой размещен шнек 9, причем основание конуса и торец вала 4 в месте их сопряжения имеют одинаковый диаметр, а непосредственно за окнами 6 на внутренней стороне полый расширяющейся начальной части 5 вала 4 дополнительно размещены лопасти 10, при

этом по границе сопряжения в расширяющейся начальной части вала выполнено кольцевое отверстие 11. Подачу материала в заборное устройство производят из бункера 12.

Заборное устройство винтового конвейера работает следующим образом. Сыпучий материал поступает из бункера 12 внутрь полой части 5 и попадает на лопасти 7. При вращении винта 3 и, следовательно, шнека 9, который забирает сыпучий продукт из бункера 12, а также лопастей 7 и 10 сыпучий материал под действием центробежных сил выходит через окна 6 и кольцевое отверстие 11, уплотняется и далее попадает на винт 3 винтового конвейера для последующего транспортирования.

Предлагаемое заборное устройство винтового конвейера позволяет повысить надежность работы устройства путем своевременного забора сыпучего продукта из сужающейся части загрузочного бункера, исключая тем самым в нем возможное сводобразование из сыпучего материала за счет расположения внутри полости расширяющейся начальной части вала по его оси вставки в виде конуса с вогнутой поверхностью, на которой размещен шнек, позволяет повысить коэффициент заполнения и производительность устройства за счет выполнения основания конуса и торца вала в месте их контакта одинакового диаметра, а по границе сопряжения в расширяющейся начальной части вала кольцевого отверстия и дополнительного размещения лопастей за окнами на внутренней стороне полой расширяющейся начальной части вала.

1. Сурашов Н.Т., Гудович М. И. Подъемно-транспортные машины / Учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 322 с.
2. Назарбаева М.М., Сурашов Н. Т., Гудович М. И. Робототехника и подъемно-транспортные системы / Учебник. – Алматы: 2011. – 464 с.
3. Патент 2452677 (Российская Федерация), МКИ В65G 33/24 Заборное устройство винтового конвейера / О.Г. Бахолдин, А.С. Шахов - Заявл. 09.02.2011, № 2011104757/11, опубл. 10.06.2012.

Башарин С.А., Годияк В.А.

**Открытая модель формирования изображения в телевизионных системах
подводного назначения**

*Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-14

idsp: 000001:spc-12-04-2018-14

Аннотация

Построение открытой модели формирования изображения является актуальной задачей в решении проблемы повышения качества видеoinформации в подводных телевизионных системах. Данная модель предназначена для исследования свойств и характеристик подводной телевизионной системы, обеспечивающих её эффективное функционирование. В работе приводятся выражения связывающие внешние факторы влияния и системную функцию открытой модели формирования изображения.

Ключевые слова: Открытая модель, математическая модель изображения, многофакторная модель, подводная телевизионная система, факторы влияния подводной среды.

Качество видеoinформации получаемой под водой напрямую зависит от специфики водной среды. Проведение исследований о влиянии факторов водной среды на качество изображения в естественных условиях под водой – довольно сложная задача, поэтому построение открытой математической модели является актуальной задачей.

К основным характеристикам воды, которые влияют на изображение можно отнести плотность, показатель преломления и химико-биологический состав. По мере погружения на глубину дневной свет ослабевает вследствие его рассеяния и поглощения. В морской воде, кроме указанных факторов при составлении математической модели изображения, следует так же учитывать изменение прозрачности воды при наличии взвешенных частиц и планктона. Видимость в море не превышает 8-12 метров, а в реке или озере она составляет не более 3-5 метров. При волнении и во время цветения водорослей, а так же после дождей видимость резко падает почти до нуля [1]. Кроме перечисленных основных факторов следует учитывать еще явление отражения света от поверхности воды и другие второстепенные факторы.

При условии учета всех основных факторов, влияющих на качество изображения под водой, математическая модель получается весьма сложной, тем не менее, последовательное построение модели дает возможность асимптотически приблизиться к адекватной модели системы телевизионного наблюдения.

Системная функция в модели, характеризующая параметры водной среды, формируется из совокупности отдельных характеристик, учитывающих влияние перечисленных факторов на качество изображения в условиях подводных съемок:

$$I = f(x, y, z, F, t) \quad (1)$$

x, y, z – координаты объекта относительно камеры видеонаблюдения, F – вектор воздействий (факторов влияния), t – время.

Координаты объекта, безусловно, существенным образом влияют на качество изображения. Чем ближе к камере расположен объект, тем лучше качество получаемого изображения. Что же касается вектора воздействий, то здесь дело обстоит сложнее.

Свойства воды рассеивать свет приводит в итоге к ослаблению контраста изображения [2]. Контраст объекта на входе преобразователя $K_{вх}$ связан с действительным контрастом объекта K_0 соотношением:

$$K_{вх} = \frac{K_0}{1 + E_d/E_0} \quad (2)$$

где E_d – освещенность фотопреобразователя, создаваемая рассеивающей дымкой, E_0 – освещенность фотопреобразователя от объекта или фона.

При наблюдении объекта на фоне толщи моря контраст K_0 можно рассчитать по формуле

$$K_0 = \frac{r_0 - r_M}{r_0} \quad (3)$$

где r_0 – коэффициент яркости объекта, r_M – коэффициент яркости моря (0,02 – 0,05).

Математическую модель изображения размерами $W \times H$ можно представить в виде функции двух переменных [3]:

$$img = f(i, j), i \in [0; W], j \in [0; H] \quad (4)$$

Функция img будет представлять собой матрицу с числом строк и столбцов соответственно W и H :

$$img = I(i, j) = \begin{bmatrix} I(0, 0) & I(0, 1) & \dots & I(0, W - 1) \\ I(1, 0) & I(1, 1) & \dots & I(1, W - 1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ I(H - 1, 0) & I(H - 1, 1) & \dots & I(H - 1, W - 1) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Функция $I(i, j)$ в общем случае будет нестационарной, вид её определяется параметрами водной среды. Если на начальном этапе построение системной функции

учитывать только изменение прозрачности воды и изменение контраста изображения, то в первом приближении она будет выглядеть так:

$$I(\gamma, E) = \gamma \times E(z) \quad (6)$$

где γ - показатель вертикального ослабления естественного света, а $E(z)$ - освещенность воды на расстоянии z от объектива.

В зависимости от размеров рассеивающих частиц, показателей преломления и направления наблюдения интерференция волн может усиливать или ослаблять интенсивность света. Для более крупных частиц удобно провести нормировку на максимальную интенсивность рассеянного излучения, рассчитываемую по теории Рэлея.

Для обработки пространственной области изображения необходимо напрямую оперировать с пикселями изображения. В общем виде метод обработки изображения можно представить в виде:

$$p(x, y) = P[f(x, y)] \quad (7)$$

где $f(x, y)$ - изображение на входе, $p(x, y)$ - обработанное изображение, P - оператор преобразования функции f . Для эквализации изображения, т.е. для расширения динамического диапазона уровней яркости, можно воспользоваться следующим выражением:

$$g = f / f + i \quad (8)$$

Рассмотрим применение данного выражения на примере снимка изображенного на рис. 1.

Рисунок 1. Слева – исходное изображение, справа – изображение преобразованное по формуле 8 с $i = 60$

Кривая, используемая для получения правого изображения и выполняющая преобразование контрастности, имеет график, показанный на рисунке 2.

Рисунок 2. Ось абсцисс – значения яркости точки, ось ординат – значение преобразованной яркости.

Для построения математической модели, позволяющей находить оптимальное соотношение параметров принимающей телевизионной камеры, достаточно системной функции включающей координаты расположения объекта относительно видеокамеры и основных факторов связанных с характеристиками водной среды (преломление, рассеяние, отражение), но последовательно усложняя задачу, путем добавления новых влияющих факторов (например, учет спектрального состава) – можно добиться максимально улучшенного изображения.

1. Горбачев А.А., Оптико-электронные приборы и системы техносферной безопасности. СПб: 2012, 123 с.
2. Штаничев Х.Б., Математическая модель представления изображения в системах распознавания образов, Мир науки, вып. 2, 2015.
3. Яне Б. Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2007. – 584 с.
4. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005.

Верховцев А.Ю.

Полупроводниковое соединение $A^{IV}B^{IV}$ в узлах современной электроники

*Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(Россия, Екатеринбург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-15

idsp: 000001:spc-12-04-2018-15

В современной промышленной отрасли научные достижения, экономические и экологические показатели в большей мере определяются конструкционными материалами, используемые при создании, производстве и эксплуатации различных видов продукции.

Одним из перспективных материалов в современной промышленности является соединение $A^{IV}B^{IV}$ – карбид кремния (SiC).

Карбид кремния впервые был получен американским изобретателем Эдвардом Гудричем Ачесоном, путем нагрева углерода в присутствии глины при высокой температуре 1600-2500 °C из смеси кварцевого песка (51-55 %), кокса (35-40 %) с добавкой $NaCl$ (1-5 %) и древесных опилок (5-10 %) [1].

Полученное вещество оказалось превосходным абразивом и 28 февраля 1893 года Ачесон запатентовал метод получения порошкообразного карбида кремния в разработанной им графитовой электрической печи и начал широкомасштабное производство.

В настоящее время освоено коммерческое производство кристаллов SiC в диаметре до 75 мм и 20-25 мм в длину.

Большая ширина запрещенной зоны полупроводника, высокое поле пробоя и скорость насыщения электронов, высокая теплопроводностью, а также значительная радиационная и термическая стабильность делают карбид кремния перспективным материалом для создания современных узлов в электронике, в частности и в области телекоммуникаций [2].

По типу химической связи карбид кремния относится к ковалентным кристаллам, решетку карбида кремния можно получить, если в немного расширенной решетке алмаза заменить половину атомов углерода на атомы кремния. Доля ионной связи, обусловленная некоторым различием в электроотрицательностях атомов кремния Si и углерода C , не превышает 12 %. Благодаря сильным связям между атомами это соединение обладает высокой твердостью и большой механической прочностью.

Также SiC обладает отличительными оптическими и фотоэлектрическими свойствами, которые позволяют производить светоизлучающие диоды с излучением любого цвета, от фиолетового до красного.

Как уже говорилось ранее неповторимое сочетание электрических и физико-химических свойств карбида кремния обеспечивает широкие перспективы применения в разных отраслях промышленности.

Приборы на основе карбида кремния широко используются в узлах телекоммуникационного оборудования, авиационной и космической техники, нефтехимии и геофизики. Высокочастотные SiC-приборы применяются в базовых станциях сотовых систем связи, РЛС, бортовых спутниковых системах, военных системах связи, телевизионных спутниковых системах. Кроме того, SiC применяется при изготовлении зеркал лазерных излучателей, излучающих на длине волны 10,6 мкм, зеркал синхротронного излучения, радиационных светоизлучающих диодов и солнечных элементов [1].

Таким образом, технология SiC на сегодняшний день является очень востребованной и перспективной.

1. Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики: Учебник. — Т. 1. — 2-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 448 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Ренкель А.Ф. Инноград Sk. История прогресса. / Ренкель А.Ф. // Патент – Евразия №2 (3), 2012.

Володькин В.П.

Влияние добычи нефти на перспективы развития о. Сахалин

*Санкт-Петербургский горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-16

ids: 000001:spc-12-04-2018-16

Остров Сахалин протянулся с севера на юг почти на 950 км; площадь - 87 тыс. км² (как Тверская или Ленинградская область), население - около 600 тыс. человек. Остров отделен от материка Татарским проливом, замерзающим зимой. Наименьшая ширина пролива - 7 км. Сахалин состоит как бы из двух частей. Наиболее развитая и населенная южная часть, где расположен административный центр - г. Южно-Сахалинск, связана с материком железнодорожной паромной переправой Холмск - Ванино. Менее населенная северная часть с центром в г. Оха долгое время была практически отрезана от южной; лишь недавно их соединило автомобильное шоссе. Такая ситуация исторически объяснима. После проигранной в 1905 году Русско-японской войны южная часть острова отошла к Японии и вернулась в Россию только в 1946 году, после поражения Японии во Второй мировой войне. Юг Сахалина значительно лучше обустроен и обжит. Этому способствовал и более мягкий климат с незамерзающим морем у порта Корсаков в заливе Анива. От южной оконечности Сахалина до Японского острова Хоккайдо - около 40 км.

Необходимо отметить, что добыча нефти на Сахалине ведется давно. К концу 1928 года трест "Сахалиннефть" добывал в районе Охи 6 тыс. т нефти, к концу первой пятилетки - 240 тыс. т. Столько нефти сам северный Сахалин потребить не мог, и в труднейшем для страны военном, 1942 году был сооружен нефтепровод Оха - Софийск и нефть пошла на материк /1/.

В 1970-х годах уже шла разведка шельфа Сахалина, и вскоре на перспективных структурах пробурили первые скважины, давшие промышленный приток нефти. (Перспективная структура становится месторождением в тот момент, когда на ней из

пробуренной скважины получен промышленный приток нефти или газа, позволяющий оценить запасы.) Таким образом, были открыты первые крупные нефтегазовые месторождения шельфа России рядом с давно разрабатываемыми наземными. И это не удивительно: на Сахалине геология шельфа и суши едина. Оказалось, что площадь нефтеносного шельфа примерно равна площади всего острова. Большинство месторождений находится в зоне сравнительно малых глубин - до 200 м. Первыми открыли месторождения, находящиеся ближе к берегу: Одопту - в 1977 году, Чайво - в 1979-м, Лунское - в 1984-м, Пильтун-Астохское - в 1986-м, Аркутун-Даги - в 1989-м, а затем и другие. Но еще не опробованных перспективных структур значительно больше; они протянулись с юга, от мыса Терпения, вдоль всего восточного берега острова и уходят за его северную оконечность в море, далеко на север. Следует напомнить, что запасы Охотского моря составляют 15% запасов шельфа России в целом! Почти все они относятся к шельфу Сахалина /2/.

Все открытые месторождения и перспективные структуры разбиты по географическому принципу на шесть частей. Соответствующие проекты разработки получили названия от Сахалин-1 до Сахалин-6.

Ожидается, что к 2020 году нефтедобыча на Сахалине возрастет с нынешних 2,8 до 30 млн т в год (в двух старых районах нефтедобычи - Охинском и Ногликском, которые продолжают развиваться, сегодня получают по 750 тыс. т нефти в год). Для сравнения: в России в 2004 году добыто 450 млн т нефти, экспортировано около 200 млн т. Добавка к экспорту только от двух первых, уже реализуемых проектов составит 8%. Причем эта нефть находится на востоке России, откуда до сих пор ее не экспортировали.

Первыми к освоению были намечены прибрежные, сравнительно мелководные месторождения Одопту, Чайво и Аркутун-Даги. Этот проект имеет название Сахалин-1. Затем планировалась разработка проекта Сахалин-2, включающего Пильтун-Астохское нефтяное и Лунское газовое месторождения. Но сложилось так, что работы по проекту Сахалин-2 начались раньше. Именно там в 1998 году была установлена первая в России буровая платформа для добычи нефти на шельфе, а в 1999 году началась промышленная добыча нефти. Июль 1999 года - знаменательная дата для нефтяников России: на шельфе Сахалина, с буровой платформы на Пильтун-Астохском месторождении, добыта первая нефть, загружена в танкер и отправлена потребителю.

Освоение крупного нефтяного месторождения занимает несколько лет; на пик добычи оно выходит лет через десять. Месторождение начнет давать отдачу в полном объеме только тогда, когда добытая нефть дойдет до потребителя. Ведь добыча и транспортировка - это две неразрывные части работы системы. Поэтому в стоимость освоения месторождения входят все расходы, начиная с разведки, организации добычи, капитального строительства и кончая транспортировкой до места продажи, а это трубопроводы, оборудование портов и даже танкеры для перевозки нефти. Кроме того, в нее включаются расходы на обслуживание и налоги. Только после продажи нефти будут получены деньги, окупающие расходы.

Специалисты подсчитали, что с каждого вложенного доллара на разных этапах его использования государство может взять в сумме до 70% налогов. И это еще не все - есть прямые инвестиции в местный бюджет, оговоренные с самого начала. Сотня миллионов долларов - таково ежегодное вложение консорциума Сахалин-2 в бюджет Сахалина, идущее на развитие инфраструктуры острова: строительство и реконструкцию железнодорожной и шоссейной сети, реконструкцию и строительство портов и аэропортов, строительство комфортабельного жилья, увеличение числа гостиниц. Началась газификация региона, в 2003 году подвели газ к Южно-Сахалинску. Все это способствует повышению уровня жизни местного населения.

Помимо этого проекты освоения шельфа местным жителям дают новые рабочие места. Например, до начала их реализации наблюдался отток населения с о.Сахалина.

Благодаря этим проектам созданы тысячи новых рабочих мест. Ко времени выхода на максимум строительных работ по проекту Сахалин-2 в них было занято 12 тыс. человек (только на строительстве завода СПГ - 6,5 тыс.). Для осуществления работ по проекту Сахалин-1 необходимо 13 тыс. человек.

Сахалинская область — лидер среди субъектов России по темпам экономического развития и привлекаемым прямым иностранным инвестициям. Их сумма за первый квартал 2017 года составила 2 миллиарда 170 миллионов долларов, что составляет почти 80% от всех инвестиций, привлекаемых в федеральный округ. Во многом это заслуга реализации шельфовых проектов "Сахалин-1" и "Сахалин-2". Благодаря им остров стал глобальным энергетическим центром на Дальнем Востоке.

В 2016 году было добыто более 18 миллионов тонн нефти. По этому показателю Сахалинская область входит в пятерку лидеров среди нефтедобывающих регионов России. Если сравнивать результаты с 2000 годом, то объемы извлеченной нефти увеличились более чем в 5 раз, а газа — почти в 17 раз

Сахалинская область по праву считается одним из ведущих нефтегазоносных районов страны, на ее территории находятся самые современные буровые платформы, построен первый завод по производству сжиженного природного газа, создана уникальная транспортная инфраструктура для экспорта углеводородов.

1. <https://www.nkj.ru/archive/articles/9308/>
2. Нефть и газ Сахалина. Материалы международной научно-технической конференции. 25 сентября 2017 года. г.Южно-Сахалинск
3. <https://sakhalin.info/news/139552/>.

Научное издание

**Научный диалог:
Вопросы точных и технических наук**

Сборник научных трудов, по материалам
XVI международной научно-практической конференции
12 апреля 2018 г.
Часть 1

SPLN 001-000001-0282-TT

Подписано в печать 27.04.2018. Тираж 400 экз.
Формат.60х841/16. Объем уч.-изд. л.2,99
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович