

$$\mu_{xh}^T(t) = \frac{1}{1 - F_{xh}(t)} \int_t^T (1 - F_{xh}(s)) ds, \quad \tau < t < T. \quad (4)$$

Имеет место следующее утверждение об асимптотической нормальности оценки (4), т.е. аналог теоремы 2.

Теорема 3. Пусть выполнены условия теоремы 2.

(А) Если $nh_n^5 = o(1)$ и $(nh_n)^{-1}(\log n)^3 = o(1)$ при $n \rightarrow \infty$, то для $\tau < t < T$

$$(nh_n)^{1/2} (\mu_{xh}^T(t) - \mu_x^T(t)) \xrightarrow{D} N(0, \beta_x^2(t));$$

(В) Если $h_n = Cn^{-1/5}$ при некотором $C > 0$, то при $n \rightarrow \infty$ и $\tau < t < T$

$$(nh_n)^{1/2} (\mu_{xh}^T(t) - \mu_x^T(t)) \xrightarrow{D} N(\alpha_x(t), \beta_x^2(t)),$$

где $\alpha_x(t)$ и $\beta_x^2(t)$ определяются формулами

$$\alpha_x(t) = \frac{1}{2(1 - F_x(t))} \left\{ \int_t^T a_x(u) du - a_x(t) \int_t^T (1 - F_x(u)) du \right\} m_2(\pi) C^{5/2},$$

$$\beta_x^2(t) = \|\pi\|_2^2 \frac{1}{(1 - F_x(t))^2} \int_t^T \left(\int_u^T (1 - F_x(s)) ds \right)^2 d\gamma_x(u), \quad \gamma_x(t) = \int_0^t \frac{d\tilde{H}_x(u)}{(1 - H_x(u))^2}.$$

Литература

1. Абдушукуров А.А., Абдикаликов Ф.А. Оценивание условной функции распределения при непараметрической регрессии с фиксированным дизайном. // Сб. "Статистические методы оценивания и проверка гипотез". – Пермь: Пермский госуниверситет. 2011. вып. 23. – С. 181-189.
2. Абдикаликов Ф.А. Непараметрическое оценивание условной функции выживания в регрессионной модели случайного цензурирования справа. // Вестник НУУз. 2013г №1. – С.55-57.
3. Сагидуллаев К.С., Абдушукуров А.А. Асимптотический анализ ядерных оценок, связанных со средним значением. LAP.Lambert Academic Publishing. 2011. – С. 132.
4. Gasser T., Müller H.G. Kernel estimation of regression function. Lecture Notes in Mathematics. Springer. -New York: 1977.

РЕЗЮМЕ

Мақолада ўртача қолдиқ умр давомийлиги функциясининг ўнг томондан тасодифий цензурланиш регрессия моделидаги баҳосининг асимптотик нормаллиги исботланган.

РЕЗЮМЕ

В статье доказана асимптотическая нормальность оценки для функции среднего остаточного времени жизни в модели регрессии со случайным цензурированием справа.

SUMMARY

In the article is proved an asymptotic normality of estimator for mean residual life function in regression model under random censoring from the right.

BERILGANLARNI QAYTA ISHLASH ALGORITMLARIDA O'LCHOV SHKALALARI VA TANLANMA FAYLLARINING O'RNI

E.A.Eshboyev - katta o'qituvchi

F.Y.Shodiyev - o'qituvchi

A.A.Bozorov - o'qituvchi

Qarshi davlat universiteti

Tayanch so'zlar: alomat, obyekt, sinf, munosabat, miqdoriy va nominal alomatlar, nominal shkala, tartib shkala, interval shkala, nisbiy shkala, tanlanma, klasterizatsiya, klassifikatsiya, identifikatsiya.

Ключевые слова: признак, объект, класс, отношение, количественные и номинальные признаки, номинальная шкала, порядковая шкала, интервальная шкала, относительная шкала, выборка, кластеризация, классификация, идентификация.

Key words: feature, object, class, relationship, quantitative and nominal features, nominal scale, ordinal scale, interval scale, relative scale, sampling, clustering, classification, identification.

Ushbu maqolada katta hajmdagi berilganlar bazasining tashkil etuvchilari bo'lgan berilgan (alomat) larning o'lchovlari va ularga mos shkalalarning qo'llanilishi aniq masalalar misolida bayon etiladi.

Ko'p hollarda tadqiqotchi o'zi tadqiq qilayotgan parametrlarni sonli o'lchash imkoniyatiga ega bo'lmaydi. Masalan, insonning biror narsaga munosabati, nimanidir afzal ko'rish darajasi kabilar. Bunday hollarda o'lchash usullari an'anaviy usullardan farq qiladi va obyektarning sifat xususiyatlarini aks ettiruvchi belgilarga son qiymatlarni mos qo'yadigan ixtiyoriy usulni o'lchash deb qarash mumkin bo'ladi. Shuningdek belgilar va ularni aks ettiruvchi sifatlar o'rtasida o'zaro turg'un bog'liqliklar bo'lishi talab etiladi. Boshqacha qilib aytganda, sifat xususiyatli obyekt klasterizatsiyasini amalga oshirish uchun

shkalalash texnikasi usullaridan foydalanish zarur bo'ladi [1].

Bu kabi ishlar bilan olimlardan S.Rassel, P.Norvig, N.Ignatev, Sh.Madraximov, R.Usmanov, D.Saidovlarning ilmiy ishlarida batafsil tanishish mumkin.

Masalan, N.Ignatevning 2015-yil chop etilgan «Обобщенные оценки и локальные метрики объектов в интеллектуальном анализ данных» nomli monografiyasida: berilganlar tahlilida umumlashgan baholash, klassifikatsiya masalalarida lokal metrika, alomatlarning shajaraviy guruhlanishi kabi ishlar ilmiy asoslanib yoritilgan. N.Ignatev, R.Usmanov, Sh.Madraximovlar tomonidan 2018-yilda nashr ettirilgan «Berilganlarning intellektual tahlili» nomli o'quv qo'llanmada: o'lchov shkalalari, alomatlarning vaznlari,

obyektlar klassifikatsiyasi va klaster tahlil, sun'iy neyron to'rlari hamda qat'iyman mantiq kabi mavzular ostida berilganlarning intellektual tahlili (BIT)ga asoslangan bir qator masalalar va ularning yechimlari keltirib o'tilgan. Bulardan tashqari, <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets> manzilida dunyo olimlari tomonidan BIT asosida bajarilgan bir qator ilmiy izlanishlar va ularning natijalari keltirilgan.

Olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar va ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, shkalalash texnikasidan foydalanish, bir qator bosqichlarga ajratiladi, ularni ajratish sifati, klasterlarni ajratish natijalariga bevosita ta'sir qiladi. Ajratishning birinchi bosqichida nimani qanday o'lchash kerakligiga qat'iy aniqlik kiritish zarur. Ikkinchi bosqichda esa amalda qanday o'lchashlar bajarilishi va aniq tarzda kimning yoki nimaning parametrlari o'lchanishi kerakligiga aniqlik kiritilishi kerak. Uchinchi bosqichda ma'lumotlarni to'plash usulini oldindan aniqlab beruvchi o'lchov shkalasining turi tanlanadi. Ixtiyoriy o'lchashlar xatoliklar bilan bog'liq bo'ladi, lekin bu holatda, o'lchov o'ziga xoslikka ega bo'lganligi sababli tadqiqotchi tadqiq qilinuvchi parametrdan ayrim tasodifiy cheklanishlarni mustaqil ravishda baholashi va ularni klasterdan o'chirib tashlashi mumkin.

Kuzatuv obyektlari uchun qo'llaniladigan o'lchov shkalalarini quyidagi turlarga ajratish mumkin [2].

1-tur: nominal yoki nomlar shkalasi. Bu tayanch va eng sodd shkala turi hisoblanadi. Uni qo'llaganda obyektga faqat identifikatsiya nomeri beriladi. *Masalan*, sport jamoasidagi o'yinchining nomeri, telefon raqami va hk. Bu shkaladagi amallar: $A = B$, $A \neq B$ ko'rinishdagi munosabatlar bilan taqqoslanadi.

2-tur: tartib shkalasi. Bu shkala turida kuzatuv obyektlarining tartibi yoki rangi aniqlanadi. Ketma-ketlikdagi (o'sish yoki kamayish bo'yicha tartiblangan) yonma-yon keluvchi obyektlar o'rtasidagi masofalar teng bo'lmashligi mumkin. Tartiblash natijasiga asoslangan holda birinchi va ikkinchi obyektlar xossalari o'rtasidagi masofani, uchinchi va to'rtinchi obyektlar xossalari o'rtasidagi masofaga teng deb aytib bo'lmaydi. Ko'p hollarda shkalaning bu turini "Idrok shkalasi" deb ham atashadi. *Masalan*, Pepsi ichimligining o'n ballik shkaladagi bahosi, eng yoqqan sifati uchun -10 ball, eng yoqmagan sifati uchun esa 0 (nol) ball bilan baholanadi. Bu shkaladagi amallar: $A = B$, $A \neq B$, $A > B$, $A < B$ kabi munosabatlar bilan taqqoslanadi.

3-tur: interval shkala. Bu yerda, tartib shkalasidan farqli ravishda, faqat kattaliklarning ketma-ket kelish tartibi ahamiyatli bo'lib qolmasdan, ular o'rtasidagi intervallarning kattaligi ham ahamiyatlidir. Bu turdagi shkalalarga misol keltiradigan bo'lsak, ertalab daryo suvining harorati $+16^{\circ}\text{C}$ da, kechga yaqin esa $+22^{\circ}\text{C}$, ya'ni kechqurundagisi ertalabkiga qaraganda $+6^{\circ}\text{C}$ ga yuqori. Ammo uni 1.375 marta yuqori deb ayta olmaymiz. Bu shkaladagi amallar: $A = B$, $A \neq B$, $A > B$, $A < B$, $A + B$, $A - B$, $A \times B$, A / B ko'rinishidagi munosabatlar bilan ifodalanadi.

4-tur: nisbiy yoki munosabatlar shkalasi. Interval shkaladan farqli ravishda bu shkalada bir ko'rsatgichning boshqasidan qanchalik kattaligi aks ettiriladi. Nisbiylik shkalasida o'lchov biror qiymatga nisbatan o'lchanadi. *Masalan*, mahsulot narxini aniqlash uchun boshlang'ich nuqta sifatida 0 (nol) so'mni olish mumkin. Shuni qayd etish kerakki, amaliyotda o'lchovlarni bu turdagi shkalaga keltirish har doim ham muvaffaqiyatli bo'lavermaydi. Bu shkaladagi amallar: $A = B$, $A \neq B$, $A > B$, $A < B$, $A + B$, $A - B$, $A \times B$, A / B munosabatlar bilan ifodalanadi.

Amalda boshlang'ich berilganlar uchun ma'lum bir cheklavl mavjud bo'lib, u mumkin bo'lgan qiymatlar

diapazoni hisoblanadi. *Masalan*, sanab o'tiluvchi ro'yxat. Shu sababli berilganlar bilan ishlashda eng muhim bosqichlardan biri alomatlarining mumkin bo'lgan qiymatlar sohasini aniqlashdir. Katta hajmdagi berilganlar yoki obyektlar tanlanmasining o'zgaruvchanligi bilan bog'liq muammolar mavjudki, unda obyektlarni tavsiflovchi alomatlar to'plami uchun avvaldan belgilangan qiymatlarni tayinlash mumkin emas yoki qiyin. Bu muammoni hal etish uchun kichik hajmdagi tanlanma fayllaridan foydalanishga to'g'ri keladi.

Misol uchun 100 ta obyekt ishtirok etgan tanlanmani 4 ta alomat bo'yicha qaraydigan bo'lsak, 100×5 o'lchamli matritsa joylashgan tanlanma faylini qarashga to'g'ri keladi. Bu tanlanmaga mos matritsaning birinchi ustuni obyektlarning sinfini aniqlasa, qolgan to'rtta ustuni esa obyektlarga mos qo'yilgan alomatlar hisoblanadi. Olingan tanlanmaning ko'rinishi quyidagicha bo'lishi mumkin (1-jadval):

0.	2	1	1	1	1
1.	1	7.0	3.2	4.7	1.4
2.	1	6.4	3.2	4.7	1.4
3.	1	6.9	3.1	4.9	1.5
...					
98.	2	6.5	3.0	5.2	2.0
99.	2	6.2	3.4	5.4	2.3
100.	2	5.9	3.0	5.1	1.8

Bu jadvalning 0 – satridagi birinchi son 2 bo'lib, u shu ustunda obyektlarga mos K_1 va K_2 sinflar joylashtirilganligini bildiradi. Bu satrdagi 1(bir)lar esa ularga mos ustunlarda miqdoriy alomatlar joylashtirilganligini anglatadi. *Miqdoriy alomat deb* biror o'lchov birligiga ega bo'lgan alomatga aytiladi. *Masalan*, 34 yosh, 176 sm, 80 kg va hk. Bundan tashqari, ushbu satrdagi 1(bir)lar o'rmda 0 (nol)lar ham uchrashi mumkin. 0 (nol)larga mos keluvchi ustunlarda esa nominal alomatlar joy olgan deb tushuniladi. *Nominal alomat deb* faqat identifikatsiya qilish yo'li bilan aniqlanadigan alomatga aytiladi. *Masalan*, soch rangi alomat sifatida qaralganda qora, sariq, malla, oq kabi ranglar identifikatsiya qilinadi.

Shuningdek, umumlashgan baholarni hisoblashda *tanlanmalardagi* mavjud alomatlarining vaznlari muhim rol o'ynaydi. Alomatlarining vaznini hisoblashda miqdoriy va nominal alomatlar hisobi uchun mo'ljallangan quyidagi algoritmlarni keltiramiz [3.4].

1. Nominal alomatlar hisobi uchun algoritm:

1.1. Tanlovda ishtirok etayotgan obyektlarning r – nominal alomat bo'yicha K_1 va K_2 sinflarga ajralish farqi quyidagi formula yordamida hisoblansin:

$$\lambda_r = 1 - \frac{\sum_{t=0}^p g_{1,r}^t \cdot g_{2,r}^t}{|K_1| \cdot |K_2|} \quad (1.1)$$

bu yerda p , r – nominal alomatdagi gradatsiyalar soni, $g_{1,r}^t$, $g_{2,r}^t$ – mos ravishda r – alomatdagi K_1 va K_2 sinflarga tegishli t – gradatsiyalarning miqdorlari.

1.2. r – nominal alomatdagi gradatsiyalarning K_1 va K_2 sinflardagi bir xillilik darajasini hisoblash quyidagi formula asosida amalga oshirilsin:

$$\beta_r = \begin{cases} \frac{\sum_{t=0}^p g_{1,r}^t (g_{1,r}^t - 1) + g_{2,r}^t (g_{2,r}^t - 1)}{D_{1,r} + D_{2,r}}, & \text{agar } D_{1,r} + D_{2,r} > 0, \\ 0, & \text{aks holda.} \end{cases} \quad (1.2)$$

bu yerda $D_{i,r} = \begin{cases} (K_i - l_{i,r} + 1)(K_i - l_{i,r}), & \text{agar } p > 2 \\ K_i \cdot (K_i - 1), & \text{agar } p \leq 2 \end{cases}$ bo'lsa, $i \in 1, 2$, $l_{i,r}$ esa r – alomatdagi i – sinfga tegishli

gradatsiyalar miqdori.

1.3. r – nominal alomatning vazni esa quyidagi formula yordamida aniqlansin:

$$v_r = \lambda_r \cdot \beta_r \quad (1.3)$$

1.4. Umumlashgan baholarni hisoblashdagi j – obyektga tegishli r – nominal alomatning qiymati quyidagicha hisoblansin:

$$\mu_r(j) = v_r \cdot \left(\frac{\alpha_{r,j}^1}{|K_1|} - \frac{\alpha_{r,j}^2}{|K_2|} \right) \quad (1.4)$$

bu yerda $\alpha_{r,j}^1$, $\alpha_{r,j}^2$ lar mos ravishda r – alomatdagi j – obyektga mos keluvchi gradatsiyaning K_1 va K_2 sinflardagi miqdorlari.

1.5. Nominal alomatlar bilan tavsiflanuvchi $S_a = (x_{a1}, \dots, x_{an}) \in E_0$ obyektlarning umumlashgan bahosi quyidagi formula yordamida hisoblansin:

$$R_i(S_a) = \sum_{r \in J} \mu_r(x_{ai}), \quad i = 1, \dots, n \quad (1.5)$$

bu yerda J nominal alomatlar to'plami.

2. Miqdoriy alomatlar hisobi uchun algoritm:

2.1. x_i alomat uchun $c_0 = \max(x_i)$, $c_2 = \min(x_i)$ qiymatlar aniqlansin.

$$2.2. \left(\frac{\sum_{i=1}^2 u_i^1 (u_i^1 - 1) + u_i^2 (u_i^2 - 1)}{\sum_{i=1}^2 |K_i| (|K_i| - 1)} \right) \left(\frac{\sum_{d=1}^2 \sum_{i=1}^2 u_i^d (|K_{3-i}| - u_{3-i}^d)}{2|K_1||K_2|} \right) \rightarrow \max \quad (2.1)$$

Bu yerda u_1^1 , u_1^2 lar $[c_0, c_1]$ intervaldagi mos ravishda K_1 va K_2 sinflarga tegishli miqdorlar soni. u_2^1 , u_2^2 lar esa $[c_1, c_2]$ intervaldagi mos ravishda K_1 va K_2 sinflarga tegishli miqdorlar soni.

2.3. (2.1) kriteriya asosida c_1 miqdor ($[c_0, c_2]$ intervalni $[c_0, c_1] \cup (c_1, c_2]$ intervallarga ajratuvchi) hamda x_i alomatning W vazni hisoblansin.

2.4. $S = (x_1, \dots, x_n)$ obyektning K_1 sinfga tegishliligining umumlashgan bahosi $R(S) = \sum_{i=1}^n w_i t_i (x_i - c_2^i) / (c_3^i - c_1^i)$ funksional asosida hisoblansin.

Funksionaldagi t_i ni hisoblashda quyidagi iterativ algoritmdan foydalanamiz:

1. $R^0 = 0$;

$\{t_i = \text{sign}(X)\}$, $i = \overline{1, N}$, $X \neq 0$ – tasoddiy son;

2. $R(S)$ hisoblansin;

3. $R_1(S_a) = \min\{R(S_i), S_i \in K_1\}$,

$$R_2(S_b) = \max\{R(S_j), S_j \in K_2\};$$

4. $R^1 = R_1(S_a) - R_2(S_b)$. Agar $R^1 > 0$ yoki $R^1 < R^0$ bo'lsa, 7-qadamga o'tilsin;

5. $R^0 = R^1$ tekshirilsin;

6. $R(S_a) - R(S_b)$ ayirmaning maksimal qiymatini

ta'minlaydigan $\{t_i\}$, $i = \overline{1, N}$ tanlansin va so'ngra 2-qadamga o'tilsin.

7. Tamom.

1 – jadvalga mos tanlanma faylidagi x_1 , x_2 , x_3 , x_4 alomatlarining vaznlari yuqorida keltirilgan algoritmlar asosida tuzilgan dasturiy vosita yordamida hisoblanganda, quyidagi natijalar olindi: $W_{x_1} = 0.2683$,

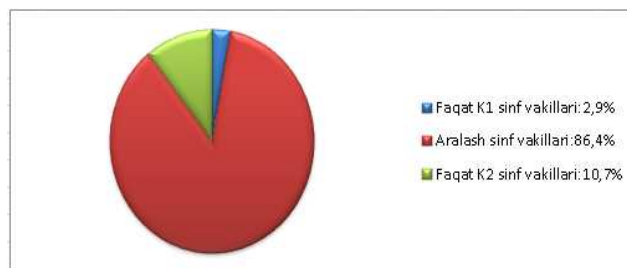
$W_{x_2} = 0.9327$, $W_{x_3} = 0.6231$, $W_{x_4} = 0.8332$. Bu sonli qiymatlar shuni ko'rsatadiki, x_2 , x_4 , x_3 alomatlar umumlashgan baholarni hisoblashda yuqori vaznga ega x_1 alomatning vazni esa x_2 , x_3 , x_4 alomatlarining vaznlariga nisbatan sezilarli darajada kichik.

Masala. Aniq fanlar yo'nalishida o'qiyotgan o'g'il va qiz bola talabalarining fanlarni o'zlashtirishidagi ko'rsatkichlariga nisbatan ularning umumiy faolligi aniqlansin. Alomatlar sifatida talabalarining "Algebra va

sonlar nazariyasi”, “Dasturlash asoslari”, “Matematik analiz” va “Analitik geometriya” fanlaridan olgan baholari qaralsin.

Bu masalani yechish uchun 103 ta satr va 5 ta ustunga ega (1 – ustunda sinflar, qolgan 4 ta ustunda esa nominal alomatlar) sonli ma’lumotlar joylashgan tanlanma fayli olinadi, hamda yuqoridagi masala uchun tuzilgan dasturiy vositaning 1 – algoritmi asosida ishlovchi qismidan foydalaniladi.

Dasturiy vositadan olingan natijani tahlil qiladigan bo’lsak, 86.4% K_1 va K_2 sinf vakillari umumiy faollikka ega ekanligi, ya’ni aniq fanlarni o’zlashtirishda o’g’il va qiz bola talabalar deyarli bir xil uyushqoqlikka ega ekanligi ko’rinadi. Atiga 13.6% talabalarning fanlarni o’zlashtirishda alohida xarakterga ega ekanligini kuzatish mumkin:



Bu kabi tadqiqotlarni OTM larning boshqa bir qator yo’nalishlari misolida ham o’tkazib ko’rish mumkin. Bunday tadqiqotlarni o’tkazish orqali, talabalarning umumiy faolligini aniqlash, hamda ta’lim tizimiga bog’liq bo’lgan bir qator qilinishi kerak bo’lgan o’zgartirishlarni bashorat qilishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar

1. Игнатьев Н.А. Обобщенные оценки и локальные метрики объектов в интеллектуальном анализе данных. Монография. –Ташкент: Издательство “Университет”, 2015, -С.72.
2. Ignatev N.A., Usmanov R.N., Madraximov Sh.F. Berilganlarning intellektual tahlili. – T.: “MUMTOZ SO’Z”. 2018, -С. 138.
3. Мадрахимов Ш., Хуррамов А. Умумлашган кўрсаткичлар ва улардан билимларни шакллантиришда фойдаланиш. Монография. - Қарши: Қарши ДУ, 2014. –С.103.
4. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-издание. –Москва: 2017, -С. 1408.
5. <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets>.

REZYUME

Ushbu maqolada katta hajmdagi berilganlar bazasi (tanlanma fayllari) ning tashkil etuvchilari bo’lgan alomatlarining o’lchovlari va ularga mos shkalalarning qo’llanilishi misollar yordamida yoritilgan. Misol sifatida miqdoriy va nominal alomatlar bilan berilgan 100×5 va 103×5 o’lchamli tanlanma fayllari tadqiq etilgan.

РЕЗЮМЕ

В данной статье при помощи примера соответствующих задач освещается вопрос измерения признаков, составляющих базы данных (файл выборка) большого объема и использования к ним подходящих шкал. В качестве примера исследованы файлы выборки, имеющие количественные и номинальные признаки: 100×5 и 103×5 .

SUMMARY

In the article, with the help of an example of the corresponding tasks, the question of measuring the features that make up the data-base (sample file) of a large volume and the use of suitable scales for them is studied. As an example, the sample files that have quantitative and nominal features are investigated: 100×5 and 103×5 .

ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОСЛЕ СВЧ ОТЖИГА В ДИОДНЫХ СТРУКТУРАХ

С БАРЬЕРОМ ШОТТКИ $Au - TiB_x - SiC 6H$

К.Исмаилов – доктор физико-математических наук, профессор

Е.Косбергенов – старший преподаватель

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

М.Жалелов – кандидат физико-математических наук

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

Таянч сўзлар: диодли структура, деградация, микротўлкили нурланиш.

Ключевые слова: диодная структура, деградация, микроволновое излучение.

Key words: diode structure, degradation, microwave radiation.

В современной физике полупроводников существует два наиболее быстро развивающихся направления: 1) изменение свойств материала за счёт изменения геометрических размеров структур, т.е. физика наноструктур; 2) разработка и исследование новых полупроводниковых материалов. Значительное место в работах по второму направлению занимают исследования широкозонных полупроводников. В настоящее время проводятся целенаправленные работы по созданию приборов экстремальной электроники на основе карбида кремния. Полевые транзисторы, диоды и другие электронные приборы на основе карбид кремния обладают рядом преимуществ по сравнению с аналогичными кремниевыми приборами. Среди них – возможность работы при температурах до $600^\circ C$, высокое быстродействие и высокая радиационная стойкость. Электронные приборы на основе SiC , включая в перспективе и интегральные схемы, найдут самое широкое применение в научном и коммерческом применении на Земле и в космосе [1].

Основной проблемой при оксидировании SiC является присутствие углерода в окисле, входящем в состав структур металл-окисел-полупроводник. Это при-

водит к деградации диэлектрических свойств плёнки. По этой причине исследование механизма окисления и структуры выращенного окисла на поверхности карбида кремния играет важную роль для понимания и контроля электрических характеристик устройств, изготовленных на SiC .

В последние годы уделяется большое внимание влиянию микроволновых обработок на свойства полупроводниковых материалов, приборных структур и приборов на их основе. Это прежде всего связано как с поиском новых технологий, так и с необходимостью изучения механизмов деградации полупроводниковых приборов, подвергаемых различного рода внешним воздействиям (температура, сильные электрические и магнитные поля, радиация, СВЧ-излучение). Одной из причин изменения параметров полупроводниковых материалов и приборов является релаксация внутренних механических напряжений [2].

Контакты металл-полупроводник являются неотъемлемой частью большинства полупроводниковых электронных и оптоэлектронных приборов. При этом в зависимости от соотношения работ выхода металла и полупроводника реализуется либо омический, либо