



MATERIÁLY

IX MEZINÁRODNÍ VĚDECKO - PRAKTICKÁ KONFERENCE

«DNY VĚDY – 2013»

27 březen - 05 dubna 2013 roku

Díl 32 Matematika Výstavba a architektura

Praha
Publishing House «Education and Science» s.r.o
2013

Vydáno Publishing House «Education and Science»,
Frýdlanská 15/1314, Praha 8
Spolu s DSP SHID, Berdianskaja 61 B, Dnepropetrovsk

**Materiály IX mezinárodní vědecko - praktická konference
«Dny vědy – 2013».** - Díl 32. Matematika. Výstavba a architektura:
Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - 112 stran

Šéfredaktor: Prof. JUDr. Zdeněk Černák

Náměstek hlavního redaktor: Mgr. Alena Pelicánová

Zodpovědný za vydání: Mgr. Jana Štefko

Manažer: Mgr. Helena Žáková

Technický pracovník: Bc. Kateřina Zahradníčková

IX sběrné nádobě obsahují materiály mezinárodní vědecko - praktická
konference «Dny vědy» (27 března - 05 dubna 2013 roku) po sekcích
«Matematika». «Výstavba a architektura»

Pro studentů, aspirantů a vědeckých pracovníků

Cena 270 Kč

VODÁRENSTVÍ A KANALIZACE

Калякин А.М., Чеснокова Е.В., Сауткина Т.Н., Толочкова И.С., Хурчакова А.А. Особенности кинематики течения перед цилиндром при обтекании его открытым потоком. Часть 2. Оценка интенсивности нисходящих токов.....	98
Квартенко О.М, Бугай С.М., Коробка В.С., Кульбачинський Р.І. Аналіз сучасних методів стабілізаційної обробки води в системах господарсько-питного та технічного водопостачання	102
Куницкий С.О. Математическая модель роста потерь напора в фильтрующей загрузке фильтра	106

Гарькина И.А., Данилов А.М. Идентификация динамических систем методом пробных воздействий60

VÝSTAVBA A ARCHITEKTURA

ARCHITEKTURA ROZHODNUTÍ STAVEB A REKONSTRUKCE

Хербез Веленка Сравнительный анализ двух мастеров архитектуры современности (на примере Ивана Леонидова –мастера эпохи конструктивизма и Захи Хадид-мастера постиндустриализма).....64

Оралбаева Ж.Е. К вопросу устойчивого развития градостроительных систем66

MODERNÍ TECHNOLOGIE VÝSTAVEB, REKONSTRUKCE A OBNOVĚ

Губа В.В., Одегова Т.С., Слатина Ю.О. Розробка технології будівництва штучних споруд70

MODERNÍ STAVEBNÍ HMOTY

Акулова М.В., Исакулов Б.Р., Тукашев Ж.Б., Джумабаев М.Д., Сартова А.М. Исследование свойств вяжущих на основе отходов нефтегазовой промышленности Казахстана73

Эрдынеев С.В. Энергетическое состояние эффузивных пород и энергосбережение77

Плугин А.А., Костюк Т.А., Арутюнов В.А., Бондаренко Д.А. Возможности применения полимерной микрофибры в гидроизоляционных цементных составах79

Рахимова Г.М., Куркумбаева Р.М., Иманов Е.К. Перспективы развития наносиликатов в технологии строительных материалов85

Тарасеева Н.И., Воскресенский А.В. Влияние комплексных добавок на кинетику твердения цементных композиций88

Воскресенский А.В., Разживин В.М. Модифицированные эпоксидные полимеррастворы90

Воскресенский А.В., Рогулина М.В. Повышение долговечности железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах92

Воскресенский А.В., Рогулина М.В. Повышение эксплуатационных свойств эпоксидных полимеррастворов94

Воскресенский А.В., Рогулина М.В. Повышение сроков эксплуатации зданий и сооружений96

MATEMATIKA

MATEMATICKÁ ANALÝSA

Еркин Н.

Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, Казахстан

ФУНКЦИИ ОГРАНИЧЕННОЙ Р-ВАРИАЦИИ И КЛАСС БЕСОВА

Определение: 2π -периодическая функция $y = f(x)$ определенная на $x \in [0; 2\pi]$ называется ограниченной р-вариации если $\exists C > 0$ такое, что для всех $\{x_i\}_{i=0}^n \in \xi_a [a; b]$ выполняется неравенства

$$\sum_{i=1}^n |f(x_i) - f(x_{i-1})|^p \leq C.$$

Полной р-вариацией функции f называется величина

$$V_p(f) = \sup_{\{x_i\}_{i=0}^n \in \xi_a} \left\{ \sum_{i=1}^n |f(x_i) - f(x_{i-1})|^p \right\}^{\frac{1}{p}},$$

$$\chi_{\xi_a}^p(f) = \left\{ \sum_{i=1}^n |f(x_i) - f(x_{i-1})|^p \right\}^{\frac{1}{p}}.$$

Множество всех функции ограниченной р-вариации обозначается V_p . В этом пространстве норма определяется по формуле

$$\|f\|_p = \max \left(V_p(f), \sup_{[0; 2\pi]} |f(x)| \right).$$

Определение:([2]). Дробным модулем непрерывности функции $f \in V_p$ называется величина

$$\omega_{1-\frac{1}{p}}(f; \delta) = \sup_a \sup_{|\xi_a| \leq \delta} \chi_{\xi_a}^p(f).$$

Если $k \in N$, то

$$\omega_{k-\frac{1}{p}}(f; \delta) = \sup_{|h| \leq \delta} \omega_{1-\frac{1}{p}}(\Delta_h^{k-1} f, |h|),$$

где, $\Delta_h^k f(x) = \sum_{i=0}^k (-1)^{k-i} C_k^i f(x+ih)$; $\Delta_h^0 f(x) = f(x)$.

Определение:([2]). Пусть $1 \leq p < +\infty$. Множества всех функции $f \in V_p$ для которых

$$\lim_{\delta \rightarrow +0} \omega_{\frac{1}{p}}(f; \delta) = 0$$

обозначается C_p . Класс C_p будет подпространством пространства V_p с нормой $\|f\|_{C_p} = \|f\|_p$.

Свойства модуля гладкости функции ограниченной р-вариации исследовал А.П. Терехин [2]. Теоремы теории приближения в пространстве C_p доказали Б.И. Голубов [3], С.С. Волосивец [4].

Рассмотрим класс Бесова в пространстве C_p .

Определение: Пусть $1 \leq p < +\infty, 1 \leq \theta < +\infty, r > 0, r = \rho + \alpha, 0 < \alpha \leq 1, \rho \in N$. Если $f \in C_p, \exists f^{(\rho)} \in C_p$ и

$$\int_0^1 \frac{\omega_{\frac{r-\rho}{p}}(f^{(\rho)}, t)}{t^{\theta\alpha+1}} dt < +\infty,$$

то будем говорить функция f принадлежит классу $B_{C_{p,\theta}}^r$.

Теорема: Пусть $1 \leq p < +\infty, 1 \leq \theta < +\infty$. Тогда класс $B_{C_{p,\theta}}^r$ будет полным нормированным пространством с нормой

$$|f, B_{C_{p,\theta}}^r| = \|f\|_{C_p} + \left(\int_0^1 \frac{\omega_{\frac{r-\rho}{p}}(f^{(\rho)}, t)}{t^{\theta\alpha+1}} dt \right)^{\frac{1}{\theta}}.$$

Доказательство: Докажем, что $B_{C_{p,\theta}}^r$ нормированное пространство.

1. Очевидно, что $|f, B_{C_{p,\theta}}^r| \geq 0$.

Если $|f, B_{C_{p,\theta}}^r| = 0$, то $\|f\|_{C_p} = 0$. Поэтому $f(x) = 0, x \in [0; 2\pi]$. Если $f(x) = 0$, то $f^{(\rho)}(x) = 0$. Следовательно

$$\omega_{\frac{k-1}{p}}(f^{(\rho)}, t)_{C_p} = 0.$$

Поэтому $|f, B_{C_{p,\theta}}^r| = 0$.

OBSAH

MATEMATIKA

MATEMATICKÁ ANALÝSA

Еркин Н. Функции ограниченной р-вариации и класс Бесова.....	3
Долгарев И. Прямой геликоид среди евклидовых поверхностей.....	7
Можей Н.П. Геодезические на трехмерных однородных пространствах	15

VYHLÍDKY INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

Тихонова А.С. Социальная информатика и её роль	18
---	----

TEORIE PRAVDĚPODOBNOTI A MATEMATICKÁ STATISTIKA

Пряжников Е.В. Понятие статистической и корреляционной связи	21
---	----

UŽITÁ MATEMATIKA

Крестьянинов Я.А. Парадоксы теории множеств.....	23
Долматова Л.В., Лобач Н.В. Динамический аспект формирования состава малых групп.....	25
Білан І.О., Онищук О.О. Методологічні питання ризикології в контексті тягарів глобалізації.....	27
Mahambetova G., Vaimankulov A. Numerical calculations of the inverse task for finding of the thermal conductivity coefficient uniform priming.....	30
Долгарев А.И. Система линейных уравнений первого порядка в частных производных. задание евклидовой поверхности коэффициентами ее первой квадратичной формы.....	32
Кесиян Г.А., Шахмеликян Т.А., Ургенов М.Х. Стохастическая модель краткосрочной торговли	40
Semakhin A.M., Batalov I.S. Mathematical model of optimization of structure of the electroassembly panel of a control system	42
Калжанов М.У. Алгоритм укрупнения градаций признаков.....	46
Калжанов М.У. Структурированный анализ информации	48
Будылина Е.А., Данилов А.М., Круглова А.Н. Тренажеры транспортных систем: оценка влияния зоны нечувствительности и запаздывания	51
Долгарев А.И. Новый вид основной теоремы гаусса в евклидовой теории поверхностей.....	55

В зависимости от типа загрузки, интенсивности промывки, объема промышленной воды, длительности промывки, степень очистки загрузки может быть разной. В процессе эксплуатации водоочистительных фильтров достаточно часто придется наблюдать неполную промывку фильтрующей загрузки. Поэтому математическая зависимость, которая описывает изменение роста потерь напора в фильтрующей пинопластирольной загрузке при неполной ее промывке в течение определенного промежутка времени представлена формулой (3):

$$H = 1,81 - 1,36 C_{\text{вх}} - 0,7V_{\phi} - 0,14T_{\phi} + 0,26C_{\text{вх}} V_{\phi} + 0,06 V_{\phi} T_{\phi} \quad (3)$$

Зависимость (3) можно использовать для прогнозирования роста потерь напора со временем в пинопластирольной фильтрующей загрузке при неполной ее промывке в диапазоне скоростей от 5 до 7 м/год и входной концентрации железа до 2,0 мг/дм³.

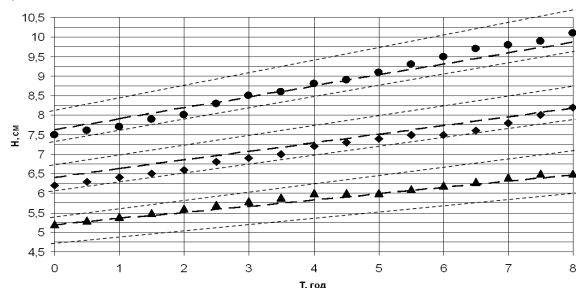


Рис. 1. График зависимости $H = f(C_{\text{вх}}, V_{\phi}, T_{\phi})$ в фильтрующей загрузке, при ее неполной промывке со входной концентрации железа 2,0 мг/дм³
 ▲ V=5 м/год — V=5 м/год теорет — ◆ V=6 м/год — V=6 м/год теорет ● V=7 м/год — V=7 м/год теорет

Литература:

1. Орлов В.О. Водоочисные фильтры из зернистой засипкою. Монография – Ривне: НУВГП, 2005. – 163 с.
2. Любарский Г.Я. и др. / Математическое моделирование и эксперимент.- Кийв: Наукова думка, 1987.
3. Горский В.Г. Планирование промышленных экспериментов. / В.Г. Горский, Ю.П. Адлер – М.: Металлургия, 1974, – 264 с.

2. Пусть $\lambda \in R$. Так как C_p нормированное пространство, то $\lambda f(x) \in C_p$. По свойству конечной разности функции имеем

$$\Delta_h^k(\lambda \cdot f(x)) = \sum_{j=0}^k (-1)^{k-j} C_k^j \lambda f(x + jh) = \lambda \sum_{j=0}^k (-1)^{k-j} C_k^j f(x + jh),$$

$$\Delta_h^{k-1}(\lambda \cdot f(x))^{(\rho)} = \Delta_h^{k-1}(\lambda \cdot f^{(\rho)}(x)) = \lambda \Delta_h^{k-1}(f^{(\rho)}(x)),$$

Поэтому по определению супремума

$$\|\Delta_h^{k-1}(\lambda \cdot f^{(\rho)})\|_{C_p} = \|\lambda \cdot \Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}\|_{C_p} = |\lambda| \cdot \|\Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}\|_{C_p} \leq |\lambda| \cdot \sup_{|h| \leq \delta} \|\Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}\|_{C_p}.$$

Если $\lambda = 0$, то $\Delta_h^k(\lambda f) = 0 = \lambda \cdot \Delta_h^k f$.

Поэтому,

$$|\lambda \cdot f, B_{C_{p,\rho}}^r| = |\lambda| \cdot |f, B_{C_{p,\rho}}^r|.$$

Пусть $\lambda \neq 0$. Тогда

$$f^{(\rho)}(x) = \frac{1}{\lambda} \lambda f^{(\rho)}(x) = \frac{1}{\lambda} (\lambda f(x))^{(\rho)},$$

$$\|\Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}(x)\|_p = \left\| \frac{1}{\lambda} \cdot \Delta_h^{k-1} (\lambda f(x))^{(\rho)} \right\|_p = \frac{1}{|\lambda|} \cdot \|\Delta_h^{k-1} (\lambda f(x))^{(\rho)}\|_p.$$

Из этого неравенство равенства получим

$$\frac{\|\Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}(x)\|_p}{|h|^\alpha} = \frac{1}{|\lambda|} \cdot \frac{\|\Delta_h^{k-1} (\lambda f(x))^{(\rho)}\|_p}{|h|^\alpha} \leq \frac{1}{|\lambda|} \cdot \sup_{|h| \leq \delta} \frac{\|\Delta_h^{k-1} (\lambda f(x))^{(\rho)}\|_p}{|h|^\alpha},$$

Теперь по определению супремума

$$\sup_{|h| \leq \delta} \frac{\|\Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}(x)\|_p}{|h|^\alpha} \leq \frac{1}{|\lambda|} \cdot \sup_{|h| \leq \delta} \frac{\|\Delta_h^{k-1} (\lambda f(x))^{(\rho)}\|_p}{|h|^\alpha},$$

$$|\lambda| \cdot \sup_{|h| \leq \delta} \frac{\|\Delta_h^{k-1} f^{(\rho)}(x)\|_p}{|h|^\alpha} \leq \sup_{|h| \leq \delta} \frac{\|\Delta_h^{k-1} (\lambda f(x))^{(\rho)}\|_p}{|h|^\alpha}.$$

3. Пусть $f, g \in B_{C_{p,\rho}}^r$. Так как C_p нормированное пространство, то $f + g \in C_p$. По свойству производной

$$(f(x) + g(x))^{(\rho)} = f^{(\rho)}(x) + g^{(\rho)}(x) \in C_p.$$

По свойству конечной разности

$$\Delta_h^{k-1}(f(x) + g(x))^{(\rho)} = \Delta_h^{k-1}(f^{(\rho)}(x) + g^{(\rho)}(x)) = \Delta_h^{k-1}f^{(\rho)}(x) + \Delta_h^{k-1}g^{(\rho)}(x)$$

Так как C_p нормированное пространство, то

$$\|\Delta_h^{k-1}(f(x) + g(x))^{(\rho)}\|_{C_p} \leq \|\Delta_h^{k-1}f^{(\rho)}(x)\|_{C_p} + \|\Delta_h^{k-1}g^{(\rho)}(x)\|_{C_p}.$$

По определению супремума

$$\sup_{|h| \leq \delta} \|\Delta_h^{k-1}(f(x) + g(x))^{(\rho)}\|_{C_p} \leq \sup_{|h| \leq \delta} \|\Delta_h^{k-1}f^{(\rho)}(x)\|_{C_p} + \sup_{|h| \leq \delta} \|\Delta_h^{k-1}g^{(\rho)}(x)\|_{C_p}.$$

Отсюда получим

$$\begin{aligned} |f + g, B_{C_{p,\theta}}^r| &= \|f + g\|_{C_p} + \left(\int_0^1 \frac{\omega_{k-1}^\theta((f+g)^{(\rho)}, t)_{C_p}}{t^{\theta\alpha+1}} dt \right)^{\frac{1}{\theta}} \leq \|f\|_{C_p} + \|g\|_{C_p} + \left(\int_0^1 \frac{\omega_{k-1}^\theta(f^{(\rho)} + g^{(\rho)}, t)_{C_p}}{t^{\theta\alpha+1}} dt \right)^{\frac{1}{\theta}} \\ &\leq \|f\|_{C_p} + \|g\|_{C_p} + \left(\int_0^1 \frac{\omega_{k-1}^\theta(f^{(\rho)}, t)_{C_p}}{t^{\theta\alpha+1}} dt \right)^{\frac{1}{\theta}} + \left(\int_0^1 \frac{\omega_{k-1}^\theta(g^{(\rho)}, t)_{C_p}}{t^{\theta\alpha+1}} dt \right)^{\frac{1}{\theta}} = |f, B_{C_{p,\theta}}^r| + |g, B_{C_{p,\theta}}^r|. \end{aligned}$$

Литературы

1. Wiener N., The quadratic variation of function and its Fourier coefficients. // Massachusetts's Jour. Mathematica, 1924., vol.3, p.72-94.
2. Терехин А.П., Приближение функций ограниченной p -вариации. Известия высших учебных заведений, Математика, 1965. №2 с.171-187.
3. Голубов Б.И., О наилучшем приближении p -абсолютно непрерывных функций. Изд-во Тбилисского унив-та.1988. с.85-99.
4. Волосивец С.С., Асимптотические характеристики одного компакта гладких функций в пространстве функций ограниченной p -вариации. Математические заметки, 1995, т. 57 с.214-227.

Экспериментальные исследования процесса обезжелезивания воды проводились на лабораторной установке из использования модельного раствора. Как фильтрующий материал фильтра использовалась зернистая пенополистирольная загрузка эквивалентным диаметром 2,8 мм

В качестве контролируемых параметров для моделирования процесса обезжелезивания воды использовались такие контролируемые параметры: входная концентрация железа $C_{вх}$, скорость фильтрования V_ϕ и длительность фильтроцикла T_ϕ . В качестве неконтролируемого исследуемого параметру – потери напора в фильтрующей загрузке при полной ее промывке H .

Для выявления статистического взаимодействия [2, 3] вышеупомянутых факторов был проведен ряд фильтроциклов длительностью 8 часов с разной входной концентрацией железа в модельном растворе (1,0...2,0 мг/дм³). Исследование потерь напора проводилось в диапазоне скоростей фильтрования от 4 до 7 м/год. Показатель величины потерь напора H снимался трижды во время каждого фильтроцикла.

Функциональная зависимость роста потерь напора в натуральном виде можно представить в виде:

$$H = f(C_{вх}, V_\phi, T_\phi) \quad (1)$$

Для прогнозирования изменения потерь напора в фильтрующей пенополистирольной загрузке при полной ее промывке была выведена математическая зависимость роста потерь напора (2):

$$H = -0,79 + 1,36 C_{вх} + 1,1197V_\phi + 0,2017T_\phi - 0,12C_{вх} T_\phi + 0,0385 V_\phi T_\phi \quad (2)$$

Данное уравнение регрессии можно использовать для прогнозирования роста потерь напора со временем в пенополистирольной фильтрующей загрузке в диапазоне скоростей от 4 до 7 м/год и входной концентрации железа в воде от 1,0 до 2,0 мг/дм³.

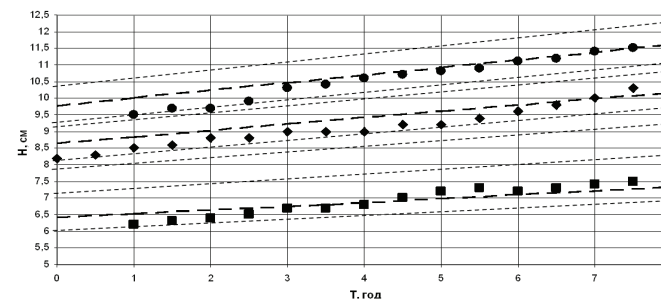


Рис. 1. График зависимости $H = f(C_{вх}, V_\phi, T_\phi)$ в фильтрующей загрузке, при ее полной промывке со входной концентрации железа 2,0 мг/дм³

■ $V=4$ м/год — $V=4$ м/год теорет — ♦ $V=6$ м/год — $V=6$ м/год теорет — ● $V=7$ м/год — $V=7$ м/год теорет

3. Larson T.E., Buswell A.M., «Calcium carbonate saturation index and alkalinity interpretation». JAWW, 1942, 34, №11.

4. Технические записки по проблемам воды. Пер. с англ. т.1 / К. Барак, Ж. Бебен, Ж. Бернар и др. Под редакцией Т.А. Карпохиной, И.Н. Чурбанова – М. Стройиздат, 1983 – 607 с.

5. Фрог Б.Н. «Эколого-химические аспекты процессов водоочистки на предприятиях лесопромышленного комплекса». Автореф. дисс. д-ра хим. наук: 03.00.16 / Б.Н. Фрог – М. – 2002.

6. Алексеев Л.С. «Совершенствование методов стабилизационной водообработки для регламентирования качества и расхода воды в агропромышленном комплексе». Дисс. д-ра технических наук. М.: 2006, с. 330.

7. Квартенко А.Н. «Характеристика подземных вод Северо-Западных областей Украины и технологические схемы их кондиционирования», «Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки. Науково-технічний збірник. Випуск 16. – К. КНУБА. 2011 – с. 32-40.

8. І.М. Макаренко, О.В. Глушко, В.В. Рисухін, В.П. Малін «Застосування слабого катіоніту DOWEX MAC-3 для стабілізаційної обробки води». Восточно-Европейский журнал передовых технологий. з/б (57) 2012, с. 16-20.

Куницкий С.О.

аспирант кафедры водоснабжения и бурового дела

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,

Украина, Ривне

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОСТА ПОТЕРЬ НАПОРА В ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКЕ ФИЛЬТРА

Чрезвычайно актуальной проблемой в наше время является проблема очистки воды и ее снабжения потребителям. Важной составной частью экономики государства, экономического района или области, является водохозяйственный комплекс. Главное его задание – обеспечить в необходимом количестве социальных, гигиенических, культурно-эстетических и других потребностей промышленности и населения Украины.

Большинство сельского населения Украины потребляют воду подземных горизонтов, которые залегают на глубине 50-150 м. Качество воды чаще всего не отвечает требованиям к питьевой воде, поскольку содержит в своем составе повышенную концентрацию железа (до 5 мг/дм³ и больше), сероводороду и свободной углекислоты. Поэтому в системе водоснабжения населенных пунктов следует предусматривать станции обезжелезивания воды [1].

При эксплуатации водоочистных объектов важное место занимает оптимизация режима процесса очистки воды, который достигается за счет математических моделей технологических процессов [2, 3].

Иван Долгарев

ПРЯМОЙ ГЕЛИКОИД СРЕДИ ЕВКЛИДОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Регулярная евклидова поверхность обладает евклидовыми и галилеевыми квадратичными формами, [1]. Во множестве регулярных евклидовых поверхностей выделяются замечательные поверхности, к ним относятся поверхности с постоянными коэффициентами галилеевых квадратичных форм. Это цилиндрические поверхности и прямой геликоид. В окрестности всякой обыкновенной точки, где постоянны коэффициенты галилеевых квадратичных, регулярная евклидова поверхность является либо областью цилиндрической поверхности, либо областью прямого геликоида.

1. Галилеевы квадратичные формы регулярной евклидовой поверхности

Общей основой евклидова пространства и пространства-времени Галилея является аффинное пространство. При введении скалярного произведения векторов в линейном пространстве L аффинного пространства A , аффинное пространство A превращается в одно из евклидовых пространств, или в пространство-время Галилея. Ниже рассматривается 3-мерное пространство A^3 . Пусть $B = (\bar{e}, \bar{e}_1, \bar{e}_2)$ базис линейного пространства L^3 . Зная координаты векторов в базисе B , можно получить координаты векторов в любом базисе. Пусть $\bar{v} = (x, y, z)$ и $\bar{u} = (a, b, c)$ произвольные векторы. Евклидовым скалярным произведением векторов \bar{v}, \bar{u} называется число

$$\bar{v}\bar{u} = xa + yb + zc;$$

галилеевым скалярным произведением векторов \bar{v}, \bar{u} называется число

$$\bar{v}\bar{u} = \begin{cases} xa, & \text{если } x \neq 0 \text{ или } a \neq 0; \\ yb + zc, & \text{если } x = a = 0; \end{cases}$$

см. [2, с. 46 – 47]. Евклидовой нормой (модулем) вектора \bar{v} называется

$$|\bar{v}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

галилеевой нормой вектора \bar{v} называется

$$|\bar{v}| = \begin{cases} |x|, & \text{если } x \neq 0; \\ \sqrt{y^2 + z^2}, & \text{если } x = 0. \end{cases}$$

В результате получается соответственно, евклидово векторное пространство V^3 и аффинное пространство A^3 превратилось в евклидово пространство E^3 , или получается галилеево векторное пространство V^3 и аффинное пространство A^3 превратилось в пространство-время Галилея Γ^3 , т.е. галилеево пространство.

В аффинном пространстве A^3 определены кривые и поверхности. Кривая задается векторной функцией одного параметра

$$\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t)), t \in I \subseteq \mathbf{R};$$

поверхность задается функцией двух параметров

$$(1) \vec{r}(u, v) = (x(u, v), y(u, v), z(u, v)), (u, v) \in \mathbf{D} \subseteq \mathbf{R}^2.$$

Так как аффинное пространство A^3 может быть превращено и в евклидово пространство E^3 и в галилеево пространство Γ^3 , то все объекты аффинного пространства, в том числе кривые и поверхности, обладают и евклидовыми и галилеевыми свойствами; выявляются эти свойства в результате введения в линейное пространство L^3 соответствующего скалярного произведения векторов, [3]. Это означает, что существует единая геометрия пространства \mathbf{R}^3 , она изучает аффинные свойства объектов, евклидовы свойства объектов, галилеевы свойства тех же объектов. Более того, для евклидовых объектов имеются галилеевы понятия. Для регулярной евклидовой кривой определены галилеева кривизна и галилеево кручение, [1]. Для регулярной евклидовой поверхности определены галилеевы квадратичные формы, [1, 3]. Галилеевы натуральные уравнения однозначно определяют евклидову кривую с точностью до положения, [4]. Коэффициенты галилеевых квадратичных форм однозначно определяют евклидову поверхность с точностью до положения. Галилеева определяемость евклидовых линий и поверхностей устанавливается гораздо проще, чем их евклидова определяемость.

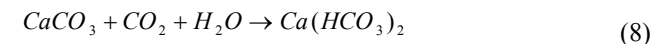
Пусть регулярная евклидова поверхность задана в параметризации (1). Ввиду регулярности поверхности, хотя бы одна из покомпонентных функций $x(u, v), y(u, v), z(u, v)$ (или все) обратима по параметрам u, v , для определенности считаем, что для функции $x = x(u, v)$ существует обратная по параметру v функция $v = v(x, u)$. Следовательно, регулярная евклидова поверхность (1) обладает параметризацией

$$(2) \vec{r}(x, u) = (x, y(x, u), z(x, u)), (x, u) \in \mathbf{D} \subseteq \mathbf{R}^2.$$

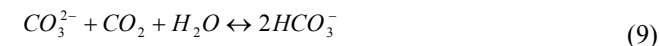
Область \mathbf{D} в (2) может отличаться от области задания в параметризации (1). Параметризация (2) регулярной евклидовой поверхности называется *выделенной*. Далее рассматриваем евклидовы регулярные поверхности в выделенной параметризации.

Согласно [1], первой галилеевой квадратичной формой поверхности (2) называется

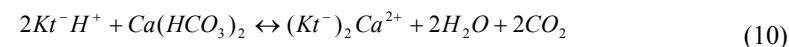
Фільтраційні методи з використанням мармурової крихти, дозволяють проводити стабілізаційну обробку води з від'ємним індексом насичення, шляхом зв'язування агресивної вуглекислоти в бікарбонати [7]. При фільтруванні води крізь мармурову крихту відбувається реакція:



При достатньо тривалому контакті води з мармуровою крихтою може встановитися рівноважний стан:



Одним із перспективних напрямків стабілізаційної обробки води є її іонообмінне пом'якшення [8]. При пропусканні води через слабо кислий катіоніт в кислій фазі відбувається не лише її часткове пом'якшення, але й повне вилучення гідрокарбонат іонів за рахунок часткового підкислення:



де Kt^- – фрагмент катіоніту з функціональною групою.

Фізичні методи

Магнітна обробка полягає в пропусканні потоку води перпендикулярно крізь силові лінії постійного магнітного поля (ПМП), яке створюється постійними магнітами або електромагнітами. Під дією ПМП відбуваються поляризаційні процеси з диполями води та іонами солей, які призводять до формування центрів кристалізації та утворення кристалічної зависі солей жорсткості не на теплообмінних поверхнях, а в об'ємі розчину. В результаті замість твердого накипу у воді з'являється тонкодисперсний шлам, який легко видаляється з поверхні теплообмінників та трубопроводів.

Радіочастотна обробка

Вода піддається високочастотному випромінюванню, яке створюється спеціальним генератором. Передача енергії в воду відбувається за допомогою випромінювачів, які представляють собою декілька витків проводу намотаного на трубопровід.

При цьому методі солі жорсткості переводяться в нерозчинну кристалічну фазу, яка знаходиться у завислому стані у потоці води.

Ці обидва методи можуть бути застосовані при обробці води для питних цілей.

Таким чином стабілізаційна обробка є важливим методом корегування властивостей води і може застосовуватись в якості ефективного засобу регулювання роботи систем як господарсько-питного так і технічного водопостачання.

Література

1. Клячко В.А., Апельцин И.Э. «Очистка природных вод». Издательство по строительству.: М. 1971, с. 579.

2. Langeller W.F. «The analytical of anticorrosion water treatment». JAWWA, 1936, 28, 1500.

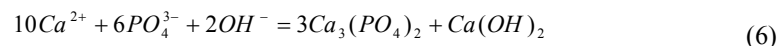
випадінню на поверхню трубопроводів; утворюють захисну антикорозійну плівку на поверхні трубопроводів.

Існує два класи стабілізуючих реагентів:

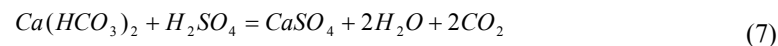
– реагенти, які зв'язують солі жорсткості у завислому шарі кристалічних утворень;

– реагенти, які стабілізують насичені розчини.

До реагентів першого класу слід віднести солі фосфорної кислоти: тринатрифосфат Na_3PO_4 ; динатрафосфат Na_2HPO_4 ; гексаметофосфат $Na_2[Na_4(PO_4)_6]$; триполіфосфат $Na_5P_3O_{10}$. В результаті реакцій утворюється завислий шар дрібнокристалічних фосфатів кальцію та магнію:



До реагентів другого класу відносяться кислоти та комплексони. Так при додаванні у воду кислоти відбувається відбувається перехід карбонатної твердості в некарбонатну:



Розчинність $CaSO_4$ більша ніж розчинність $Ca(HCO_3)_2$, а розчинний діоксид вуглецю запобігає порушенню карбонатної рівноваги. Кислота повинна вводитися у стехіомічній кількості. При недостатній кількості кислоти буде спостерігатися випадіння осаду, а при надлишку – збільшення корозії обладнання [6].

До ряду комплексонів слід віднести – амінати, реагенти на основі похідних від органічної фосфорної кислоти. Їх особливістю є здатність при малих концентраціях уповільнювати утворення кристалів карбонатних солей твердості.

Всі перераховані вище методи переважно використовуються у оборотних системах технічного водопостачання.

Для систем господарсько-питного водопостачання з реагентних методів використовуються вапнування, содування, використання їдкою натру [1].

При введенні розрахункових доз лужних реагентів забезпечується нарощування на стінках трубопроводів захисної плівки карбонату кальцію, для чого створюється додатній індекс насичення води. Після формування захисної плівки, для її збереження, повинні вводитися дози реагентів, які можуть забезпечити індекс насичення близький до нуля. Для забезпечення цього процесу розроблена технологія до складу якої входить обладнання, що складається з розчинно-витратних баків з циркуляцією концентрованого розчину гашеного вапна – освітлювачі-рециркулятори обладнані тонкошаровими відстійниками – фільтри – насосне силове обладнання для рециркуляції, перекачування, дозування освітленого стабілізаційного розчину [7].

$$(3) I^\Gamma = Edx^2 + du^2,$$

где обозначено

$$(4) E = \bar{r}_u^2 = u_u^2 + z_u^2.$$

Единичным вектором галилеевой нормали поверхности (2) называется вектор

$$(5) \bar{n} = \frac{1}{\sqrt{E}}(0, -z_u, y_u).$$

Векторы \bar{r}_u и \bar{n} взаимно перпендикулярны, но к x -линии вектор \bar{n} не перпендикулярен.

Второй галилеевой квадратичной формой регулярной евклидовой поверхности (2) называется

$$(6) II^\Gamma = Adu^2 + 2Bdudx + Cdx^2,$$

ее коэффициенты таковы:

$$(7) A = \bar{r}_{uu}\bar{n}, B = \bar{r}_{ux}\bar{n}, C = \bar{r}_{xx}\bar{n}.$$

Нормальная галилеева кривизна линии на евклидовой поверхности в направлении $q = \frac{du}{dx}$ выражается функцией

$$k_n^\Gamma = Aq^2 + 2Bq + C.$$

Полная галилеева кривизна поверхности (2) равна

$$(8) K^\Gamma = AC - B^2.$$

2. О поверхности в пространстве Галилея

Напомним, что регулярная галилеева поверхность в естественной параметризации задается галилеевой векторной функцией

$$\gamma(t, u) = (t, y(t, u), z(t, u)), (t, u) \in \mathbf{D} \subseteq \mathbf{R}^2;$$

смысл параметра t есть время, параметр u имеет пространственный смысл. Ее первая квадратичная форма есть

$$I = \begin{cases} dt^2, & \text{если } t \text{ изменяется;} \\ x_u^2 + y_u^2, & \text{если } t \text{ неизменяется;} \end{cases}$$

здесь $\gamma_u = (0, x_u, y_u)$ и $x_u^2 + y_u^2 = E$. Первая квадратичная форма галилеевой поверхности имеет вид галилеевой нормы векторов, см. выше, п.1. Вторая квадратичная форма галилеевой поверхности задается равенством (6), где dx

заманено на dv и соответственно заменены символы производных второго порядка \vec{r}_{xx} на γ_{vv} и т.д. Формулы (3) – (8) написаны по соответствующим формулам галилеевой теории поверхностей применительно к евклидовым поверхностям. Полная кривизна поверхности выражена через коэффициент ее первой квадратичной формы и его производные:

$$K^{\Gamma} = \frac{E_t^2 - 2E_{xx}E}{4E},$$

см. [2, с. 94]. Формула верна для галилеевой полной кривизны K^{Γ} регулярной евклидовой поверхности, т.к. она получена на основе коэффициентов (4), (7) и вектора галилеевой нормали (5).

3. Основная теорема теории поверхностей

Для регулярных евклидовых поверхностей доказана теорема Петерсона-Бонне о том, что поверхность однозначно, с точностью до положения, определяется заданием коэффициентов ее первой и второй квадратичных форм. Это основная теорема классической евклидовой теории поверхностей. Доказательство основной теоремы настолько трудное, что в учебных курсах евклидовой геометрии не приводится. Использование галилеевых методов в евклидовой дифференциальной геометрии позволило получить очень простое доказательство основных теорем теории кривых, [1], и теории поверхностей, [4]. Евклидова кривая однозначно определяется своими галилеевыми кривизнами, регулярная евклидова поверхность однозначно определяется коэффициентами своих галилеевых квадратичных форм. Но ранее доказана основная теорема теории галилеевых поверхностей, [5]. По вычислительным формулам (4) и (7) коэффициентов квадратичных форм галилеевой поверхности $\gamma(t,u)$ получена система дифференциальных уравнений с частными производными, содержащая производные компонент функции $\gamma(t,u)$ и коэффициенты (4), (7) галилеевых квадратичных форм (3), (6) поверхности и вектора (5):

$$(9) \begin{cases} x_u^2 + y_u^2 = E, \\ -y_u x_{uu} + x_u y_{uu} = A\sqrt{E}, \\ -y_u x_{ut} + x_u y_{ut} = B\sqrt{E}, \\ -y_u x_{tt} + x_u y_{tt} = C\sqrt{E}. \end{cases}$$

ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА галилеевой теории поверхностей, [4]. Если на односвязной области евклидовой плоскости заданы класса C^2 функции $E = E(u,t) > 0$, $A = A(u,v)$, $B = B(u,t)$, $C = C(u,t)$ – коэффициенты первой и второй квадратичных форм поверхности $\gamma(t,u)$, то компоненты $x = x(u,t)$, $y = y(u,t)$ галилеевой поверхности $\gamma(t,u)$ являются решением системы дифференциальных

При $I_L > 0$ на стінках трубопроводів починається відкладення карбонату кальцію. При $I_L < 0$ відбувається розчинення захисної карбонатної плівки та корозія стінок трубопроводів. Стабільна вода повинна мати $I_L \approx 0$.

– индекс Різнера:

$$I_R = 2pHs - pH \quad (5)$$

Таблиця 1

Характеристика води по індексу Різнера [4]

Величина індекса Різнера	Характеристика води по відношенню до металу
4–5	Інтенсивне карбонатне відкладення
5–6	Слабке карбонатне відкладення
6–7	Близька до рівноваги
7–7,5	Слабка корозія
7,5–8,5	Інтенсивна корозія
>8,5	Недопустима корозія

– индекс Сноінка-Джекінса.

Стабілізаційної обробки потребують: опріснені, пом'якшені, оборотні води, підземні слабокислі води із низьким лужним резервом, поверхневі м'які води.

Великий внесок у розвиток технологій стабілізаційної обробки внесли Апелцин І.С., Алексєєв Л.С., Гладков В.А., Сгоров А.І., Клячко В.А., Фрог Б.Н., Ланжельє, Ларсен, Різнер, Сноінка та інші [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Проаналізувавши роботи даних авторів можна зробити висновок, що основні методи стабілізаційної обробки води поділяються на:

Хімічні:

- реагентні з використанням вапна, соди, їдкого натра;
- реагентні з використанням соляної або сірчаної кислоти;
- реагентні з використанням інгібіторів на основі солей фосфатної кислоти (гексаметафосфата натрію; тринатрифосфата натрію; триполіфосфату натрію).
- використання комплексонів.

Фільтраційні:

- фільтраційні з використанням мармурової крихти, магномаси;
- фільтраційні з використанням слабо кислих катіонітів.

Фізичні:

- магнітна обробка;
- радіохвилева обробка;
- аераційна стабілізація.

Хімічні методи обробки засновані на введенні в воду незначних розрахункових доз реагентів, які зв'язують солі жорсткості і запобігають їх

К.т.н. доц. Квартенко О.М.,
студенти Бугай С.М., Коробка В.С., Кульбачинський Р.І.
Національний університет водного господарства та природокористування,
Рівне, Україна

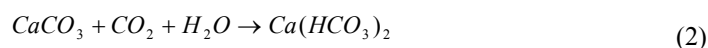
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ВОДИ В СИСТЕМАХ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вода яка використовується в системах, як господарсько питного так і технічного водопостачання повинна мати певне співвідношення між вмістом бікарбонатних іонів і вільного діоксиду вуглецю:



Для підтримання води у стабільному стані, необхідна рівновага між рівноважною концентрацією CO_2 та вільним діоксидом вуглецю.

Якщо кількість розчиненого діоксиду вуглецю перевищує рівноважну концентрацію, то надлишок CO_2 здатний вступати в реакцію із твердим карбонатом кальцію, із наступним його розчиненням:



При недостатці CO_2 порівняно із рівноважною концентрацією, можливий розпад частин бікарбонатних іонів, що призводить до зсуву рівноваги за рівнянням (1) вправо [1]. Збільшення концентрацій карбонатних іонів, призводить до їх реакцій в природних водах з іонами кальцію:



Таким чином стабільною називають воду, яка не викликає корозію поверхні металу з якою вона контактує та не випадає на цих поверхнях в осад карбонату кальцію. Для підтримання води в стабільному стані необхідно регулювати декілька параметрів: рН, лужність, вміст катіонів Ca^{2+} .

Для оцінки впливу стабільності води на процеси корозії та інкрустації використовують наступні індекси:

– «індекс насичення» – індекс Ланжельє [2]:

$$I_L = \text{pH} - \text{pH}_s \quad (4)$$

де pH_s – це рН рівноважного розчину, насиченого карбонатом кальцію;

уравнений с частными производными (9). Начальные условия вида $x_0 = x(u_0, t_0)$, $y_0 = y(u_0, t_0)$, $x_{u0} = x_u(u_0, t_0)$, $y_{u0} = y_u(u_0, t_0)$, $x_{t0} = x_t(u_0, t_0)$, $y_{t0} = y_t(u_0, t_0)$ определяют единственную поверхность, проходящую через точку (t_0, x_0, y_0) и имеющую векторы касательных $(1, x_{t0}, y_{t0})$, $(0, x_{u0}, y_{u0})$. Коэффициенты квадратичных форм найденной поверхности совпадают с заданными. [4 и 5].

4. Евклидовы поверхности, у которых постоянны коэффициенты галилеевых квадратичных форм

Важным является случай, в котором коэффициенты галилеевых квадратичных форм регулярной евклидовой поверхности постоянны. В соответствии с (8), в этом случае постоянна полная галилеева кривизна евклидовой поверхности. Выявляется своеобразие евклидовой поверхности: прямого геликоида. Это поверхность ненулевой полной постоянной галилеевой кривизны.

Ниже полностью рассматриваются регулярные евклидовы поверхности с постоянными коэффициентами галилеевых квадратичных форм. Этим завершается изучение евклидовых поверхностей с таким свойством. В [4, 5] для постоянных E, A, B, C найдены цилиндрические поверхности галилеева пространства

$$\gamma(t, u) = (t, \frac{E}{A} \cos(\frac{A}{\sqrt{E}}u + \frac{B}{\sqrt{E}}t), \frac{E}{A} \sin(\frac{A}{\sqrt{E}}u + \frac{B}{\sqrt{E}}t)), \quad A \neq 0,$$

функция, задающая евклидову поверхность отличается от $\gamma(t, u)$ лишь обозначением; функция, задающая евклидову поверхность, обозначается $\bar{r}(x, u)$, $t = x$. Укажем решение системы уравнений (9) при постоянных $E > 0, A, B, C$ и $A = 0$.

Согласно (8), все рассматриваемые евклидовы поверхности имеют постоянную полную галилееву кривизну.

1. ТЕОРЕМА. Если на односвязной области евклидовой плоскости заданы постоянные величины

$$E > 0, A = 0, B \neq 0, C = 0,$$

то на этой области определяется прямой геликоид

$$(10) \bar{r}(x, u) = (x, u\sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}}x, u\sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}}x),$$

коэффициенты первой и второй галилеевых квадратичных форм которого равны заданным величинам. Начальные условия

$$x = x_0, u = u_0, y(x_0, u_0) = y_0, z(x_0, u_0) = z_0,$$

$$y_u(x_0, u_0) = y_{u0}, z_u(x_0, u_0) = z_{u0}, y_x(x_0, u_0) = y_{x0}, z_x(x_0, u_0) = z_{x0}$$

определяют единственный геликоид, содержащий точку (x_0, y_0, z_0) и имеющий касательную плоскость, натянутую на векторы $\bar{r}_u = (0, y_{u0}, z_{u0})$, $\bar{r}_x = (1, y_{x0}, z_{x0})$.

Используется схема доказательства основной теоремы для евклидовых поверхностей с галилеевыми квадратичными формами. По виду первого уравнения системы (9) вводятся функции

$$(11) \quad y_u = \sqrt{E} \cos w, \quad z_u = \sqrt{E} \sin w.$$

Производные w_u, w_x неизвестной функции w отыскиваются по второму и третьему уравнениям системы (9): $Ew_u = A\sqrt{E}$, $Ew_x = B\sqrt{E}$, а функция w находится как решение уравнения $w_u du + w_x dx = 0$. Введенные функции y_u, z_u интегрируются по параметру u , что дает функции y, z с точностью до слагаемых, зависящих от параметра x . Эти слагаемые отыскиваются на основе четвертого уравнения системы (9), [4, 5].

Рассматриваем функции (11), находим их производные

$$y_{uu} = -\sqrt{E}w_u \sin w, \quad z_{uu} = \sqrt{E}w_u \cos w, \quad y_{ux} = -\sqrt{E}w_x \sin w, \quad z_{ux} = \sqrt{E}w_x \cos w.$$

По второму уравнению системы (9),

$$-y_{uu}z_u + z_{uu}y_u = Ew_u = A\sqrt{E} = 0$$

и по третьему уравнению системы (9):

$$-y_{ux}z_u + z_{ux}y_u = Ew_x = B\sqrt{E}.$$

Следовательно,

$$w_u = 0, \quad w_x = \frac{B}{\sqrt{E}}.$$

Решением уравнения $0du + \frac{B}{\sqrt{E}}dx = 0$ является функция

$$w = \frac{B}{\sqrt{E}}x.$$

Функции (11) принимают вид:

$$y_u = \sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}}x, \quad z_u = \sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}}x.$$

Находим:

$$y = \int \sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}}x du = (\sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}}x)u + k_1(x), \quad z = (\sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}}x)u + k_2(x).$$

Найденные функции y, z дважды дифференцируем по параметру x :

рис. 3; каждая такая трубка подсасывает жидкость извне (в силу меньшего давления внутри вихря) и перемещает его вниз и вдоль своего направления.

При визуализации потока в его толще вихри у поверхности цилиндра видны по той причине, что краска концентрируется внутри них (вихрь обладает в данном случае свойством перемещать частицы жидкости к центру) и они становятся ясно видны на фоне потока.

В дальнейшем своем движении вихревой жгут (шнур), будучи устойчивым образованием, может деформироваться. Вихревые шнуры, доходя до дна, деформируются, двигаясь вдоль него; при растяжении их интенсивность увеличивается, они подсасывают твердые частицы и транспортируют их внутри себя за опору. Таким образом, генератором вихревых шнуров в потоке со сдвигом является боковая поверхность кругового цилиндра. После достижения ими нижней части цилиндра их можно рассматривать самостоятельно и, в частности, изучить динамику их взаимодействия с ямой размыва.

Шнуровые вихри (вихревые жгуты) не обязательно имеют большую скорость своего перемещения, но скорость их вращения весьма значительна. Вследствие этого эффект размыва складывается из большой скорости их вращения, эффекта подсасывания ими частиц и уноса их вдоль оси шнуров за цилиндр.

Таким образом, предположенная модель пригодна и для рассмотрения обтекания промежуточной мостовой опоры при размываемом дне.

В настоящее время распространено представление, что перенос массы у поверхности цилиндра ко дну существует в виде прямых нисходящих токов [4]. Такое представление, по нашему мнению, является упрощенным и не имеет, к настоящему времени, прямого подтверждения экспериментами.

Как следует из (6), скорость у самой поверхности цилиндра максимальна, что позволяет определить направление вращения внутри вихревых трубок.

Литература:

1. Калякин А.М. Метод решения уравнений Навье-Стокса для обтекания препятствий типа мостовой опоры (с использованием эвристических гипотез). Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений: межвуз. науч. сб. Саратов: Саратов. гос. Техн. ун-т, 1996. С. 68-74.
2. Калякин А.М. Модель процесса размыва перед препятствием типа мостовой опоры на основе представлений о вихре. Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений: межвуз. науч. сб. Саратов: Саратов. гос. Техн. ун-т, 1997. С. 33-43.
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003. 840 с.
4. Журавлев М. М. Местный разрыв у опор мостов. М.: Транспорт, 1984. 112 с.

Компонента ω_φ представляет собой окружную скорость движения частиц в спиралевидных образованиях.

В нашем конкретном случае имеем

$$\omega_\varphi = \frac{V_0 \cdot \cos \varphi}{2 \cdot r_0^2 (H)^{\frac{1}{7}}} \left[\left(\frac{3r^2 + 2rr_0}{7z^{\frac{6}{7}}} \right) + \frac{7}{4} \left(H^{\frac{8}{7}} - z^{\frac{8}{7}} \right) \left(\frac{r_0^2}{r^2} + 3 \right) \right] \quad (7)$$

Анализ формул (6) и (7) позволяет сделать следующие выводы:

1. Завихренность, т. е. величина ω_φ по мере приближения к поверхности цилиндра возрастает; при $r \rightarrow 0$ ω_φ возрастает до бесконечности. Эту особенность можно устранить, предположив, что (7) правильно отражает физику явления лишь до некоторого малого расстояния β до цилиндра, при r , меньшем β физические свойства истечения иные.

2. Величина ω_φ возрастает при стремлении z к нулю и при одновременном стремлении z и r к нулю. Особенность увеличения ω_φ до бесконечности при $z \rightarrow 0$ можно устранить, предложив, как и в предыдущем пункте, что уравнение (7) верно описывает особенности истечения лишь до некоторого расстояния от свободной поверхности. Это положение объясняет экспериментально отмеченный факт, что завихренность сконцентрирована вблизи поверхности цилиндра.

3. Величина ω_φ принимает наименьшее значение при $z = H$, т. е. на поверхности потока (при заданном распределении V_∞ в виде (5)).

4. Справедливо следующее тождество [3]

$$\Delta \cdot \bar{\omega} = 0 \quad (8)$$

($\bar{\omega}$ – вектор вихря).

Если вблизи некоторой поверхности происходит концентрация завихренности, то линия на этой поверхности параллельна $\bar{\omega}$ (иначе не будет выполняться (8) [3]).

Составляющая ω_φ направлена вдоль кривых, близких по форме к окружностям, а около окружности (вдоль образующих цилиндра) и образуются (как отмечалось при анализе экспериментальных данных) вихревые шнуры, что подтверждает основные этапы вывода (7) и согласуется с опытными данными.

На основе вышеизложенного можно предложить следующее предположение о физике явлений перед цилиндром при турбулентном режиме обтекания.

Завихренность потока возрастает по мере приближения его к поверхности цилиндра и концентрируется в тонком слое вблизи него; внутри этого слоя происходит перенос завихренности в форме движущихся вихревых шнуров подковообразной формы. Внутри каждой вихревой трубки линии тока напоминают спираль,

$$y_{xx} = -u \frac{B^2}{\sqrt{E}} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} x + k_1'', \quad z_{xx} = -u \frac{B^2}{\sqrt{E}} \sin \frac{B}{\sqrt{E}} x + k_2''.$$

Вспользуемся четвертым уравнением системы (10):

$$-y_{xx} z_u + z_{xx} y_u = k_1'' \sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}} x + k_2'' \sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} x = C \sqrt{E},$$

или окончательно

$$k_1'' \sin \frac{B}{\sqrt{E}} x + k_2'' \cos \frac{B}{\sqrt{E}} x = C.$$

Две неизвестные функции k_1'', k_2'' связаны одним соотношением, одну из функций можно выбрать произвольно, считаем $k_2'' = 0$, остается равенство

$$(12) \quad k_1'' \sin \frac{B}{\sqrt{E}} x = C.$$

Если $C = 0$, то $k_1'' = 0$. В этом случае $k_1 = k_{11}x + k_{12}$, $k_2 = k_{21}x + k_{22}$. Указанные начальные условия выделяют прямой геликоид (10). Так как по условию коэффициенты квадратичных форм поверхности постоянны, то другие решения уравнения (12) неприемлемы. #

2. ТЕОРЕМА. Поверхность с коэффициентами $E > 0$, $A \neq 0$, $B = 0$, $C \neq 0$ и постоянной галилеевой кривизной не существует.

Согласно общей схеме получения евклидовой поверхности по заданным коэффициентам ее галилеевых квадратичных форм, имеем в соответствии с (11)

$$y_u = \sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} u, \quad z_u = \sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}} u.$$

Находим функции

$$y = \int \sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} u du = \frac{E}{B} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} u + k_1(x), \quad z = -\frac{E}{B} \sin \frac{B}{\sqrt{E}} u + k_2(x).$$

Дифференцируем их дважды по параметру x :

$$y_{xx} = k_1'', \quad z_{xx} = k_2''.$$

По четвертому уравнению системы (9) имеем

$$-y_{xx} z_u + z_{xx} y_u = k_1'' \sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}} u - k_2'' \sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} u = C \sqrt{E},$$

окончательно: $k_1'' \sin \frac{B}{\sqrt{E}} u - k_2'' \cos \frac{B}{\sqrt{E}} u = C$. При постоянном ненулевом C равенство невозможно, следовательно, не существует поверхности с рассматриваемыми условиями. #

Найдены все регулярные евклидовы поверхности, коэффициенты галилеевых квадратичных форм которых постоянны. Справедлива следующая

3. ТЕОРЕМА. Пусть коэффициенты $E > 0$, A , B , C галилеевых квадратичных форм регулярной евклидовой поверхности постоянны. Если полная галилеева кривизна евклидовой поверхности равна нулю, то поверхность является цилиндрической

$$\bar{r}(x, u) = \left(t, \frac{E}{A} \cos\left(\frac{A}{\sqrt{E}} u + \frac{B}{\sqrt{E}} t\right), \frac{E}{A} \sin\left(\frac{A}{\sqrt{E}} u + \frac{B}{\sqrt{E}} t\right) \right), \quad A \neq 0.$$

Если полная галилеева кривизна евклидовой поверхности отлична от нуля, $A = 0$, то поверхность является прямым геликоидом

$$\bar{r}(x, u) = \left(x, u\sqrt{E} \cos \frac{B}{\sqrt{E}} x, u\sqrt{E} \sin \frac{B}{\sqrt{E}} x \right). \#$$

По результатам исследования регулярных евклидовых поверхностей, имеющих постоянные коэффициенты галилеевых квадратичных форм, получаем такое утверждение.

4. ТЕОРЕМА. Единственной евклидовой поверхностью постоянной ненулевой полной галилеевой кривизны является прямой геликоид; его полная галилеева кривизна отрицательна, коэффициенты галилеевых квадратичных форм постоянны. #

В этом состоит уникальность прямого геликоида.

Литература:

1. Долгарев И. А., Долгарев А.И. Некоторые приложения галилеевых методов. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки, – 2009, № 2(9), С. 39 – 59.

2. Долгарев А. И. Классические методы в дифференциальной геометрии одулярных пространств. Монография. – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2005.- 306с.

3. Долгарев А. И. О геометрии 3-мерного действительного многообразия. // Вестник Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета. – Казань, 2010, вып. 1(23). – С. 2 – 19.

4. Долгарев И. А. Системы дифференциальных уравнений в частных производных для поверхностей пространства Галилея: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Пенза: ПГУ, 2007. – 119с.

5. Долгарев И. А. Нахождение поверхности в пространстве Галилея по ее квадратичным формам. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2006, № 5(26), С. 51 – 60. – (Естественные науки).

где r_0 – радиус цилиндра, r – ширина кругового кольца, внутри которого наблюдаются нисходящие токи, φ – угол, отсчитываемый от оси набегающего потока, V_∞ – скорость набегающего потока, изменяющаяся по глубине.

Вертикальную (вдоль оси z) составляющую V_z находим из условия выполнения в каждой точке уравнения неразрывности

$$\frac{1}{z} \left\{ \frac{\partial(rV_r)}{\partial r} + \frac{\partial V_\varphi}{\partial \varphi} \right\} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0. \quad (3)$$

Подставим (1) и (2) в (3) и для определения V_z проинтегрируем полученное выражение от z до H , где $z \geq \Delta h$ не равно нулю расстояние от дна.

Найдем в результате

$$V_z = \int_z^H V_\infty \frac{1}{r_0^2} \left(2r_0 - 6r + \frac{3r_0^2}{r} \right) \sin \varphi \cdot dz. \quad (4)$$

Для V_∞ возможно выбрать любой закон распределения скоростей по глубине (на бесконечности), но необходимо учитывать, что по мере приближения потока к поверхности цилиндра эпюра распределения скоростей будет искажаться, так что выбранный закон распределения будет выполняться лишь приближенно. В данном случае примем известный закон распределения скоростей при турбулентном режиме

$$V_\infty = V_0 \left(\frac{z}{H} \right)^{\frac{1}{7}} \quad (5)$$

где z – расстояние от дна до рассматриваемой плоскости, H – глубина потока, V_0 – одинаковая для всех горизонтальных сечений скорость подходящего потока.

Подставляя (5) в (4) и интегрируя, получим для составляющей V_z

$$V_z = \frac{7}{4} \frac{V_0 \cdot \cos \varphi}{r_0^2 (H)^{\frac{1}{7}}} \left(r_0 - 3r + \frac{r_0^2}{r} \right) \left(H^{\frac{8}{7}} - z^{\frac{8}{7}} \right). \quad (6)$$

Компонента завихренности ω_φ в цилиндрической системе будет иметь вид:

$$\omega_\varphi = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\partial V_r}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial r} \right\}.$$

VODÁRENSTVÍ A KANALIZACE

К.т.н. Калякин А.М., Чеснокова Е.В., Сауткина Т.Н.,
Толочкова И.С., Хурчакова А.А.

Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., Россия

ОСОБЕННОСТИ КИНЕМАТИКИ ТЕЧЕНИЯ ПЕРЕД ЦИЛИНДРОМ ПРИ ОБТЕКАНИИ ЕГО ОТКРЫТЫМ ПОТОКОМ. ЧАСТЬ 2. ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ НИСХОДЯЩИХ ТОКОВ

Для получения аналитических оценок рассмотрим незатопленное обтекание прямого кругового цилиндра потоком реальной жидкости. Дно вначале предполагается плоским и не размываемым.

В [1, 2] показано, что в соответствии с опытными данными перед цилиндром картина линий тока в горизонтальных плоскостях, параллельных дну, близка к картине линий тока при потенциальном обтекании цилиндра (предполагаем, что самая нижняя такая плоскость отстоит от дна на расстоянии Δh).

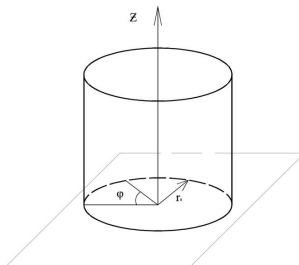


Рисунок 1.

В цилиндрической системе координат (вывод дан в [1, 2]) рис. 1, нами получены, после некоторых упрощений зависимости для скоростей

$$V_r = -V_\infty \frac{1}{r_0^2} (2rr_0 - 3r^2) \cos \varphi \quad (1)$$

$$V_\varphi = -V_\infty \frac{1}{r_0^2} (2r_0^2 - 2rr_0 + 3r^2) \sin \varphi, \quad (2)$$

К.ф.-м.н. Можей Н.П.

Белорусский государственный технологический университет, Беларусь

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ НА ТРЕХМЕРНЫХ ОДНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Теория геодезических представляет собой один из важных разделов дифференциальной геометрии, имеет многочисленные приложения в механике, оптике, теории поля для моделирования динамических систем на римановых многообразиях. Исследование геодезических сопряжено с необходимостью исследования и решения систем дифференциальных уравнений, что ограничивает возможности применения аналитических методов.

Пусть M – дифференцируемое многообразие размерности 3, на котором транзитивно действует группа \bar{G} , (M, \bar{G}) – однородное пространство, $G = \bar{G}_x$ – стабилизатор произвольной точки $x \in M$. Проблема классификации однородных пространств (M, \bar{G}) равносильна классификации пар групп Ли (\bar{G}, G) , где $G \subset \bar{G}$. Используя линеаризацию, эту проблему можно свести к классификации пар алгебр Ли (\bar{g}, g) с точностью до эквивалентности пар. В дальнейшем будем предполагать, что G – связная подгруппа, что всегда можно сделать, ограничиваясь локальной точкой зрения, следовательно можно заменить везде требование G -инвариантности на инвариантность относительно соответствующих действий алгебры Ли g . Отображение $\rho: g \rightarrow gl(\bar{g}/g)$, $x \mapsto ad|_{\bar{g}/g} x$ называется *изотропным представлением* подалгебры g . Пара (\bar{g}, g) называется *изотропно-точной*, если точно изотропное представление, пространство (M, \bar{G}) называется *изотропно точным*, если это можно сказать про пару (\bar{g}, g) .

Риманово (псевдориманово) однородное пространство задается тройкой (\bar{G}, M, ρ) , где \bar{G} – связная группа Ли, M является связным гладким многообразием с транзитивным действием \bar{G} , а ρ – инвариантная риманова (псевдориманова) метрика на M . Инвариантные римановы метрики ρ на M находятся во взаимно-однозначном соответствии с инвариантными симметрическими невырожденными билинейными формами B на g -модуле \bar{g}/g . Поскольку каждая инвариантная псевдориманова метрика определяет инвариантную аффинную связность, g -модуль \bar{g}/g точен. Аффинной связностью на паре (\bar{g}, g) называется такое отображение $\Lambda: \bar{g} \rightarrow gl(V)$, где $V = \bar{g}/g$, что его ограничение на g есть изотропное представление подалгебры, а все отображение является g -инвариантным. Инвариантные аффинные связности на однородном пространстве (M, \bar{G}) находятся во взаимно однозначном соответствии с аффинными связностями на паре (\bar{g}, g) . Поскольку тензоры кривизны и кручения инва-

риантны относительно действия группы Ли G , то они однозначно определяются тензорами на касательном пространстве к многообразию, причем они инвариантны относительно изотропного действия.

Дифференцируемый путь на M называется геодезической, если его касательное поле параллельно. Еще со времен возникновения римановой геометрии известно, что геодезические риманова многообразия локально минимизируют длину дифференцируемых путей.

Приведем вычисления для конкретной пары. Пусть алгебра Ли четырехмерна, а ее таблица умножения $[[e_1, e_2] = e_2, [e_1, e_3] = -e_3]$. Определим по алгебре локальные координаты группы Ли, транзитивно действующей на однородном пространстве. Умножение элемента группы с координатами $[a_1, a_2, a_3, a_4]$ на элемент с координатами $[x_1, x_2, x_3, x_4]$ выглядит следующим:

$$[x_1 = a_1 + x_1 e^{-a_3}; x_2 = a_2 + x_2 e^{a_3}; x_3 = x_3 + a_3; x_4 = x_4 + a_4].$$

Правоинвариантные векторные поля для группы Ли:

$$[Dx_1; Dx_2; -x_1 Dx_1 + x_2 Dx_2 + Dx_3; Dx_4].$$

Обозначим многообразие M и используем координаты $[x, y, z]$ на M . Наша следующая задача вычислить действие группы G на многообразии M :

$$[x = a_1 + x e^{-a_3}; y = a_2 + y e^{a_3}; z = z + a_4].$$

Локальное действие группы G на многообразии M :

$$[Dx; Dy; -xDx + yDy; Dz].$$

Убеждаемся, что структурные константы алгебры Ли векторных полей совпадают с исходными (для алгебры Ли, с которой мы стартовали). Подалгебра, являющаяся алгеброй Ли стабилизатора, имеет вид $[-xDx + yDy]$. Тензор на группе Ли выпишем в виде левоинвариантной формы Мауэра-Картана (с точностью до константы) $dx_1 dx_2 + dx_2 dx_1 + b dx_4 dx_4$. Этот тензор является инвариантным относительно подалгебры изотропии. Мы можем свести этот инвариантный тензор на группе Ли к инвариантной невырожденной метрике $dx dy + dy dx + b dz dz$ на M . Вычислим алгебру Ли векторов Киллинга – полную алгебру инфинитезимальных изометрий метрики:

$$[-z Dx + y Dz/b; Dz/b; -z Dy + xDz/b; xDx - yDy; Dx; Dy].$$

Символы Кристоффеля $C=0$, кривизна нулевая, метрика постоянной кривизны, метрика является конформно плоской, тензор кручения нулевой.

Пусть ∇ – линейная связность на M . Если $[x(t); y(t); z(t)]$ кривая на M с касательным вектором T , тогда уравнения геодезических относительно связности – это система второго порядка ОДУ. Найдем вектор, компоненты которого – уравнения на геодезические:

При использовании бинарного наполнителя – двух видов наполнителя сразу, различных плотностей и масс, более тяжёлый наполнитель оседает в нижнюю зону полимерной матрицы, а более лёгкий будет выжиматься в верхнюю зону, армируя её.

Тем самым достигается эффект полнообъёмного наполнения эпоксидного композиционного полимерраствора.

Кроме того, применяя наполнители различной химической природы, и физико – механических характеристик можно получать материалы с заранее заданными свойствами и стойкостью в различных химических средах.

Для приготовления полимерраствора использовали следующее – эпоксидно-диановая смола ЭД-20, наполнителями служили специальные материалы, различные как по химической природе, так и по происхождению.

Подбор наполнителей позволил получить антикоррозионные полимерные защитные покрытия с высокими физико-механическими характеристиками, стойкие в парах и растворах плавиковой кислоты и повышенной долговечностью.

Приготовление смесей осуществлялось по различным методикам.

Преимущества перед отечественными и зарубежными аналогами – в применении бинарного наполнителя устраняющего явление седиментации в полимеррастворной композиции, повышающего сроки эксплуатации строительных конструкций, работающих в агрессивных средах, улучшающего прочностные, технологические и реологические свойства антикоррозионного защитного покрытия.

Для получения антикоррозионного защитного покрытия с хорошими эстетическими свойствами предлагается применение различных пигментов. Использование минеральных пигментов (оксид титана, сажа, кирпичная пыль и т.д.) позволит получать полимеррастворы широкой цветовой палитры.

Благодаря применению данного антикоррозионного защитного покрытия строительных конструкций удаётся значительно повысить долговечность строительных конструкций зданий и сооружений, работающих в агрессивных средах, существенно снизить расходы на эксплуатацию и косметический ремонт.

Кроме того, применение бинарного наполнителя способствует перераспределению внутренних напряжений в объёме полимерраствора, что позволяет снизить уровень внутренних напряжений и значительно повысить долговечность антикоррозионных защитных покрытий строительных материалов на основе разработанных полимеррастворов.

Используя в качестве одного из наполнителей отходы деревообрабатывающего производства – опилки, можно существенно снизить коэффициент теплопроводности полимеррастворов.

Регулируя степень наполнения и соотношения массовых частей бинарного наполнителя, их химическую природу, можно получать антикоррозионные защитные покрытия с заданными свойствами.

К.г.н. Воскресенский А.В. , Роголина М.В.

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
(Россия)*

ПОВЫШЕНИЕ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Одной из современных проблем строительства и проектирования является проблема повышения долговечности здания и сооружения в целом или отдельных строительных конструкций.

Особенно остро эта проблема стоит при проектировании и строительстве промышленных зданий и сооружений, строительные конструкции которых подвергаются целому комплексу агрессивных нагрузок и воздействий.

Одним из способов повышения долговечности зданий является антикоррозийных защитных покрытий строительных конструкций.

Разработка новых композиционных строительных материалов с целью создания эффективных антикоррозийных защитных покрытий является актуальной задачей современной стройиндустрии.

Весьма перспективными в этой области являются полимерные композиционные материалы на основе эпоксидной смолы. Такие материалы долговечны, имеют высокие прочностные характеристики, обладает высокой адгезией к различным материалам.

Помимо этого, эпоксидные полимеррастворы и полимербетоны на основе эпоксидно-диановых смол обладают хорошими реологическими и технологическими характеристиками. Используя различные пигменты и добавки, можно получать антикоррозионные защитные покрытия строительных конструкций различной цветовой гаммы.

В состав полимерных антикоррозионных покрытий входят, как правило, связующее, отвердитель, наполнитель, пигменты.

Следует отметить, что, помимо несомненных преимуществ, у полимерных антикоррозионных полимеррастворов имеется и ряд недостатков.

Из-за разницы плотностей связующего и наполнителя в полимерном композите при приготовлении полимерных составов наблюдается явление седиментации – оседание более плотных и тяжёлых частиц наполнителя и выжимание в верхнюю зону ненаполненной эпоксидной полимерной матрицы.

При этом явлении тонкие антикоррозионные покрытия отслаиваются, а толстые растрескиваются.

Верхняя ненаполненная зона полимерраствора растрескивается вследствие высоких внутренних напряжений и внешних нагрузок и воздействий, значительно сокращая тем самым срок службы антикоррозионных полимерных защитных покрытий.

$$\{d^2/dt^2 x(t); d^2/dt^2 y(t); d^2/dt^2 z(t)\}.$$

Решив эту систему 2 ОДУ второго порядка, получаем геодезические:

$$\{x(t) = C_5 t + C_6; y(t) = C_3 t + C_4; z(t) = C_1 t + C_2\}$$

Существуют разные способы отождествления геодезических многообразий с траекториями консервативных и неконсервативных динамических систем, которые открывают широкие возможности для приложения результатов исследования псевдоримановых многообразий с геодезическими в физике и механике. Например, в работе В. И. Арнольда [86] было показано, что движения идеальной несжимаемой жидкости являются геодезическими на группе диффеоморфизмов, сохраняющих элемент объема.

Литература:

1. Arnold V. Sur la geometrie differentielle des groupes de Lie de dimension infinite et ses applications a l'hydrodynamique des fluides parfaits// Ann. Inst. Fourier.– 1966.–16, № 1.–С. 319–361.

ВЫНЛІДКЫ ІНФОРМАЦІЇСЬ СИСТЭМУ

Тихонова А.С.

*Лесосибирский педагогический институт-филиал ФГАОУ ВПО
«Сибирский федеральный университет», Лесосибирск*

СОЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ЕЁ РОЛЬ

Информатика как наука переживает сейчас период своего бурного развития. Зародившись в недрах науки о процессах управления – кибернетики, информатика сегодня быстро расширяет свою предметную область. На наших глазах из технической дисциплины о методах и средствах обработки данных при помощи вычислительной техники информатика превращается в фундаментальную науку об информации и информационных процессах не только в технических системах, но также в природе и обществе.

Образование – это важнейшая сфера человеческой деятельности, которая обеспечивает формирование интеллектуального потенциала общества. Цель современной школы – развивать личность ученика, а также формировать его ценностное сознание. Этой цели нельзя достичь без ориентации школьников на важные для них ценности, без развития их внутреннего мира, нравственной и эстетической воспитанности. Для достижения указанной цели в школьном курсе информатики следует уделять гораздо больше внимания основам социальной информатики, вырабатывать знания, помогающие школьникам осуществлять информационную деятельность, работать, преобразовывать, передавать и хранить социально значимую информацию, понимать процессы, протекающие в обществе.

Изучение основ социальной информатики (СИ) в школьном курсе информатики 10-11 класса поможет учащимся формировать и развивать элементы информационной культуры и научного мировоззрения, оказывать содействие успешной социализации обучаемых в социуме, активному освоению новых интеллектуальных продуктов.

В настоящее время в школьном курсе информатики уделяется недостаточное количество внимания изучению основ социальной информатики, отсутствует система задач для методической поддержки данного направления. Поэтому необходимо рассмотреть возможности выстраивания методической системы обучения основам социальной информатики в курсе информатики для основной школы. На сегодняшний день социальная информатика получила международное признание и занимает немаловажное место как в области научных исследований, так и в сфере образования. По вопросам социальной информатики в России каждый год проводятся научные конференции, публикуются статьи и монографии, защищаются кандидатские и докторские диссертации. Но, тем не менее, многие научные и

Данный процесс можно объяснить следующим образом. Способность композита в напряженном состоянии противостоять воздействию агрессивных сред в значительной мере определяется силами взаимодействия эпоксидного связующего с наполнителем и внутренними напряжениями, возникающими при отверждении полимерной композиции. Наличие водной пленки на поверхности кварцевого песка способствует ослаблению взаимодействия на границе «полимер – наполнитель» и создает благоприятные условия для диффузии воды в композит.

Добавки ВЖК гидрофобизируют поверхность наполнителя – кварцевого песка, вследствие чего поверхность частиц наполнителя лучше смачивается эпоксидной смолой, увеличиваются силы сцепления между полимерной матрицей и наполнителем.

Молекулы ВЖК, адсорбируясь на поверхности кварцевого песка, при оптимальной концентрации образуют ориентированный монослой, углеводородные радикалы которого обращены в сторону эпоксидного связующего. При этом часть полярных групп связующего блокируется, что приводит к созданию структурных элементов с регулярным чередованием активных и пассивных участков по отношению к поверхности наполнителя. Благодаря этому на границе «полимер – наполнитель» в эпоксидной матрице возникают ориентированные напряженные слои, что приводит к снижению внутренних напряжений в эпоксидных полимеррастворах.

В результате модификации эпоксидной смолы ВЖК увеличивается адгезия эпоксидного связующего к поверхности кварцевого наполнителя, снижаются внутренние напряжения, поверхность частиц наполнителя гидрофобизируется, что затрудняет перенос воды в полимеррастворную композицию. Поэтому полимеррастворы с добавками ВЖК более водостойки, чем без добавок.

Таким образом, применение высших жирных кислот в качестве модифицирующих добавок приводит к существенному улучшению эксплуатационных свойств эпоксидных полимеррастворов, работающих под нагрузкой.

Регулируя концентрацию модифицирующих добавок, можно получать эпоксидные полимеррастворы с заданными свойствами.

К.Г.н. Воскресенский А.В. , Роголина М.В.

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
(Россия)*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРРАСТВОРОВ

Для изготовления химически стойких полов, защиты строительных конструкций и технологического оборудования от коррозии в настоящее время используются полимерные материалы на основе эпоксидных смол – полимеррастворы и полимербетоны.

В зависимости от условий эксплуатации эти материалы могут находиться под воздействием растягивающей или сжимающей нагрузки. В этом случае изменяется характер взаимодействия полимерного связующего со средой, скорость разрушения резко возрастает по сравнению с ненагруженным материалом.

Средопоглощение эпоксидных композиционных материалов в напряженном состоянии можно снизить путем модификации эпоксидного связующего поверхностно – активными веществами (ПАВ).

В данной работе изучено влияние добавок высших жирных кислот (ВЖК) на водопоглощение эпоксидных полимеррастворов в напряженном состоянии.

В качестве связующего использовали эпоксидную смолу ЭД-20, которую отверждали диэтилентриамином.

Наполнитель – кварцевый песок и связующее брали в соотношение 5:1 по массе.

В качестве добавок применялись следующие ВЖК: стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, линоленовая кислоты. Модификаторы вводились в полимерную композицию в количестве 0,1; 0,25; 0,5; 3,0% от массы эпоксидной смолы.

Полимерраствор готовился следующим образом. В эпоксидную смолу, нагретую до 70 °С, при постоянном перемешивании последовательно вводили добавку ВЖК, кварцевый песок, нагретый также до 70 °С, отвердитель – диэтилентриамин.

Общее время приготовления полимеррастворной смеси 3-6 минут.

После получения однородной массы полимеррастворную смесь укладывали в формы.

Отверждение полимерраствора осуществляли при комнатной температуре в течение 30 суток.

Отвержденные образцы подвергали воздействию сжимающей нагрузки, равной 30% от разрушающей, и погружали в воду.

Как показывают проведенные исследования, все использованные ВЖК существенно снижают водопоглощение полимеррастворов в напряженном состоянии. Причем, наиболее эффективно снижают водопоглощение эпоксидных полимеррастворов пальмитиновая и олеиновая кислоты.

учебно-методологические вопросы, связанные с этой проблемой, настоятельно требуют своей дальнейшей систематизации и развития.

Социальная информатика является характерным примером нового междисциплинарного научного направления, которое формируется на стыке ряда естественных и гуманитарных наук под воздействием интегративных факторов, обусловленных возникшей в последние годы социальной необходимостью формирования научной базы новой постиндустриальной цивилизации – информационного общества [1].

С самого начала социальная информатика была определена А. В. Соколовым как подсистема информатики, предметом которой являются общие закономерности социальных информационных процессов. Очевидно, что здесь нет выхода за пределы информатики. Однако, поскольку социально-информационные процессы имеют свою специфику, то существует явное расширение методов и средств информатики. Предмет СИ в определении А. В. Соколова составляют: 1) закономерные проявления социального аспекта информационных процессов; 2) закономерности проявления специфики информационных процессов в социокультурной и гуманитарной среде.

К. К. Колин несколько расширяет понятие социальной информатики, называя ее выражением самостоятельного научного направления с собственным предметом исследования, но остающимся в пределах науки информатики. В предмет СИ он включает процессы информатизации общества, а также их воздействие на социальные процессы, в том числе на развитие и положение человека в обществе, на изменение социальных структур общества под влиянием информатизации. Здесь прослеживается явная связь с социологией и, следовательно, намечается тенденция к выходу за пределы предмета информатики.

В соответствии с этими воззрениями СИ в современном понимании – это междисциплинарная наука на стыке таких дисциплин, как информатика, философия, социология, психология [3].

На современном этапе главная цель социальной информатики – увеличение эффективности функционирования общества знаний на основе синтеза социальных и информационных технологий. Социальная информатика рассматривает следующие аспекты: закономерности и проблемы становления информационного общества; информационные ресурсы как фактор социально-экономического и культурного развития общества; развитие личности в информационном обществе; информационная культура; информационная безопасность.

Наличие собственного предметного поля СИ не должно противоречить ее вхождению в предметную область информатики. В связи с этим надо устранить противоречия, возникающие при различном толковании понятия СИ. Вхождение СИ в информатику должно быть результатом развития этой области как открытой области, а не просто физическим дополнением: социальный компонент информатики обязан быть в концептуальной связи с целями, средствами и методами информатики [2].

Литература:

1. Колин К. К. Социальная информатика. – М.: Академический Проект, Фонд «Мир», 2003.- 432 с.
2. Коротенков Ю. Г. Социальная информатика и ее представление в предмете «Информатика» // Информатика и образование. 2012. №8.
3. Соколова И. В. Социальная информатика и социология: проблемы и перспективы взаимосвязи. <http://infosphere.narod.ru/files/monografy/socolova/chap3.html>

Способ заключается в создании, устройстве и нанесении на строительные конструкции антикоррозионных защитных покрытий.

Наиболее широкое применение находят защитные покрытия на основе эпоксидно-диановых смол. Такие покрытия обладают хорошими физико-механическими характеристиками, технологичностью, стойкостью к действию различных по природе химических реагентов.

Однако высокие внутренние напряжения и жесткость структуры полимерной матрицы снижают долговечность таких покрытий.

Проведена работа по снижению внутренних напряжений и повышению эластичности структуры эпоксидных полимеррастворов, применяемых в качестве антикоррозионных защитных покрытий, работающих в агрессивных средах.

Для получения защитных покрытий с высокой плотностью и непроницаемостью работы проводили на высоконаполненных композициях. Степень наполнения составляла 1:4 от массы связующего. Количество модификаторов варьировали в широких пределах – 0,1-20. Применение в качестве модификаторов в качестве наполнителя приводит к снижению водопоглощения полимерраствора на 18-20%, внутренних напряжений на 21-23%, повышению водостойкости на 15-19%.

Благодаря применяемому ХУЖ, на границе раздела «полимер наполнитель» образуется ориентированный монослой со свободными углеводородными радикалами, что способствует лучшему смачиванию поверхности частиц наполнителя связующим и приводит к перераспределению внутренних напряжений в объеме эпоксидного полимерраствора.

Структура полимерраствора становится более плотной, однородной и непроницаемой.

Выявлен феноменологический характер влияния модификаторов на физико-механические свойства защитного покрытия.

Благодаря применению низкомолекулярных неперелых хлоруглеродных жидкостей удалось снизить расход дорогого и дефицитного эпоксидного связующего на 15-20%, что значительно снижает себестоимость антикоррозионных защитных покрытий.

Применяемые модификаторы существенно снижают динамическую вязкость эпоксидно-диановых смол и увеличивают время жизнеспособности полимеррастворных композиций.

Получены аналитические зависимости физико – механических свойств эпоксидных полимеррастворов от вида и концентрации применяемых неперелых низкомолекулярных модификаторов.

Проведенная работа позволяет получать прочные, долговечные, технологичные, химически стойкие антикоррозионные защитные покрытия строительных конструкций, работающих в агрессивных средах.

Применение таких антикоррозионных покрытий способствует значительному повышению долговечности железобетонных конструкций, применяемых в цветной металлургии, химической, целлюлозно-бумажной промышленности, снижению эксплуатационных затрат, улучшению экологической обстановки на предприятиях.

К.г.н. Воскресенский А.В. , Роголина М.В.*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
(Россия)*

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Производственная среда промышленных зданий загрязняется газообразными и жидкими продуктами отходов производства. В цветной металлургической, химической, целлюлозно-бумажной промышленности около 70% общего количества железобетонных конструкций подвергаются действию различных агрессивных сред.

Материальные расходы на поддержанные работоспособности этих конструкций уже за первые 10 лет эксплуатации превышают первоначальную стоимость.

Подвергая коррозионному разрушению, инженерные железобетонные конструкции и сооружения, агрессивная среда способствует экологическому загрязнению окружающей воздушной среды.

В промышленных цехах разрушение бетона и железобетона происходит, как правило, под давлением возникающих на арматуре продуктов коррозии металла, вследствие высокой влажности воздуха и загрязнения атмосферы агрессивными газами.

Защитные свойства бетона по отношению к арматуре могут быть различными. Они зависят от проницаемости бетона, вида вяжущего, режима твердения и от процесса трещинообразования в растянутой зоне бетона.

Повышение долговечности и сохранения непроницаемости железобетонных конструкций в агрессивных средах во многом коррозионной сохранностью арматуры. Степень опасности коррозионного поражения арматуры в трещинах бетона определяется СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.

Результат проведенных исследований на железобетонных конструкциях в агрессивных средах показывают, что способность трещин пропускать агрессивные реагенты к поверхности арматуры определяется шириной раскрытия трещины, классом арматуры, отношением диаметра арматуры к толщине защитного слоя бетона.

Совершенствование технологии изготовления сборного железобетона с применением первичных факторов защиты арматуры позволяют обеспечить требуемую долговечность железобетонных конструкций в промышленном строительстве.

Для предотвращения процессов трещинообразования и повышения непроницаемости бетонных поверхностей применяют вторичный способ защиты строительных конструкций работающих в агрессивных средах.

TEORIE PRAVDĚPODOBNOTI A MATEMATICKÁ STATISTIKA

Пряжникова Е.В.*ГВУЗ «Национальный горный университет»*

ПОНЯТИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ И КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ

Один из законов объективного мира – закон всеобщей связи и зависимости между явлениями. Естественно, что, исследуя явления в самых различных областях, статистика неизбежно сталкивается с зависимостями как между количественными, так и между качественными показателями, признаками. Ее задача – выявить такие зависимости и дать их количественную характеристику.

При изучении конкретных зависимостей одни признаки выступают в качестве факторов, обуславливающих изменение других признаков. Связи между явлениями и их признаками классифицируются по степени тесноты связи, направлению и аналитическому выражению.

Между различными явлениями и их признаками необходимо прежде всего выделить два типа связей: функциональную и стохастическую (статистическую), частным случаем которой является корреляционная связь.

Функциональной называют такую связь, при которой определенному значению факторного признака соответствует одно и только одно значение результативного признака. Функциональная связь проявляется во всех случаях наблюдения и для каждой конкретной единицы исследуемой совокупности. Примером функциональной связи служит функциональная зависимость объема жидкости или газа в сосуде или какой-то другой емкости от температуры или атмосферного давления в изучаемой среде.

Там, где взаимодействует множество факторов, в том числе и случайных, выявить зависимости, рассматривая единичный случай, невозможно.

Если причинная зависимость проявляется не в каждом отдельном случае, а в общем, среднем при большом числе наблюдений, то такая зависимость называется стохастической (статистической).

Стохастическая связь – это связь между величинами, при которой одна из них, случайная величина y , реагирует на изменение другой величины x или других величин x_1, x_2, \dots, x_n (случайных или неслучайных) изменением закона распределения. Иными словами, при данной связи разным значениям одной переменной соответствуют разные распределения другой переменной. Это обуславливается тем, что зависимая переменная (результативный признак), кроме рассматриваемых независимых, подвержена влиянию ряда неучтенных или неконтролируемых (случайных) факторов, а также некоторых неизбежных ошибок измерения переменных. Поскольку значения зависимой переменной подвержены случайному разбросу, они не могут быть предсказаны с достаточной точностью, а только указаны с определенной вероятностью.

Корреляционная связь – частный случай статистической связи. При корреляционной связи под влиянием изменения многих факторных признаков (ряд из которых может быть неизвестен) меняется средняя величина результативного признака. Например, между количеством внесенных удобрений и урожайностью существует корреляционная связь, так как при внесении одних и тех же количеств удобрений на различных участках урожайность будет разная. Причем может случиться, что там, где меньше внесено удобрений, урожайность будет выше. Это объясняется тем, что на урожайность влияет не только количество внесенных удобрений, но и другие, не учтенные в данном случае факторы: качество семян, рельеф местности, культура земледелия, сроки посева и уборки и т.д.

Другим примером корреляционной связи показателей коммерческой деятельности является зависимость сумм издержек обращения от объема товарооборота. В этой связи, помимо факторного признака – объема товарооборота x , на результативный признак (сумму издержек y) влияют и другие факторы, в том числе и неучтенные ε . Поэтому корреляционные связи не являются полными (тесными) зависимостями. Важная особенность корреляционных связей состоит в том, что они обнаруживаются не в единичных случаях, а в массе и требуют для своего исследования массовых наблюдений, т.е. статистических данных.

В зависимости от направления действия как функциональные, так и корреляционные связи могут быть как прямыми, так и обратными. При прямой связи направление изменения результативного признака совпадает с направлением изменения признака-фактора, т.е. с увеличением факторного признака увеличивается и результативный и, наоборот, с уменьшением факторного признака уменьшается и результативный признак. Так, чем выше квалификация рабочего (разряд), тем выше уровень производительности труда.

В противном случае между рассматриваемыми величинами существуют обратные связи. Иными словами значения результативного признака изменяются под воздействием факторного, но в противоположном направлении по сравнению с изменением последнего. Так, чем выше производительность труда, тем ниже себестоимость продукции.

Задачи, поставленные перед корреляционным методом исследования, разрешаются с помощью следующих методов:

- Качественного анализа с отбором взаимосвязанных признаков;
- Графического метода;
- Метода определения тесноты связи.

Эти методы исследования имеют большое значение, т.к. их результаты представляют информацию о сущности и характере исследуемой связи и служат основой для регрессионного анализа, дающего выражение аналитической формы связи в виде теоретического уравнения регрессии (связи).

Исходной информацией для корреляционного метода исследования являются эмпирические данные, полученные в результате применения элементарных приемов изучения взаимосвязей, то есть сравнения и сопоставления параллельных рядов и применения метода группировок.

Соотношение смола – наполнитель принято 1:5 по массе смолы. Наполнителем служили фторид магния, и отходы производства оптического стекла (ОПХПС).

Для сравнения были изготовлены контрольные образцы с традиционным наполнителем – кварцевым песком.

Смесь приготавливали по традиционной технологии и укладывали в формы (отвердитель – 15% от массы связующего).

Испытания показали, что использование в качестве модификатора хлоруглеродной низкомолекулярной непередельной жидкости существенно влияет на эластичность структуры полимерной матрицы.

Как следует из анализа результатов исследований, вид наполнителя оказывает существенное влияние на жесткость структуры полимерной композиционных материалов.

Использование в качестве наполнителя ОПХПС позволяет существенно повысить предел прочности при сжатии и значительно увеличить химическую стойкость исследуемых полимерных композиционных материалов.

Испытания показали, что зависимость прочности от концентрации модификатора носит экстремальный характер. Максимальное значение прочности при ударных воздействиях и изгибающих нагрузках находится в области малых концентраций модифицирующей жидкости.

Следовательно, можно говорить о феноменологическом характере влияния непередельной низкоуглеродной модифицирующей жидкости на внутреннюю структуру полимерной матрицы.

Применяемый модификатор способствует перераспределению зарядов на границе раздела полимер – наполнитель, значительно снижая величины внутренних напряжений в эпоксидном полимеррастворе.

Повышается и адгезионно – когезионная прочность антикоррозионного защитного покрытия.

Применение исследуемой непередельной низкоуглеродной жидкости в качестве модификатора и фторида магния в качестве наполнителя позволяет получать антикоррозионные полимерные защитные покрытия строительных конструкций с повышенной эластичностью полимерной матрицы, что способствует существенному повышению предела прочности защитных покрытий при ударных воздействиях и изгибающих нагрузках.

Отработана методика и технология получения модифицированных полимеррастворов, полимербетонов и антикоррозионных защитных покрытий.

Определен вид оптимального наполнителя и концентрация добавок. Установлен феноменологический характер влияния непередельных низкоуглеродных жидкостей на физико-механические свойства модифицированных полимерных композитов.

Проведенные исследования позволяют антикоррозионные защитные покрытия строительных конструкций, работающих в агрессивных средах с заранее заданными свойствами.

Варьируя видом и концентрацией модифицирующих добавок, видом наполнителя и степенью наполнения можно антикоррозионные защитные покрытия строительных конструкций с заданными свойствами.

ве противоморозных, в отличие от хлорида кальция, они (и особенно NaCl) не приводят к раннему загустеванию и схватыванию цементных композиций.

исследования кинетики набора прочности цементных композиции нормального твердения и твердеющих при отрицательных температурах с добавками хлористых солей, в том числе на основе отходов промышленности, показали, что по эффективности действия в период 28...90 суток добавки, содержащие CaCl_2 и NaCl, близки. Кроме того, для некоторых видов цементов повышение прочности образцов в большей степени отмечается для составов с добавками, содержащими NaCl, и комплексными на основе хлорида натрия (в среднем 18...20%).

В целом применение отработанных солевых растворов предприятий энергетики (котельных, ТЭЦ и т.д.) позволяет получать дешёвые и эффективные ускоряющие и противоморозные добавки в бетон.

К.т.н. Воскресенский А.В. , к.т.н. Разживин В.М.

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
(Россия)*

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ ПОЛИМЕРРАСТВОРЫ

В современных условиях остро стоит проблема повышения эластичности эпоксидных полимеррастворов и полимербетонов, а так же антикоррозионных защитных покрытий строительных конструкций, работающих в агрессивных средах.

Жесткость структуры применяемых полимеррастворов и полимербетонов существенно ухудшает прочностные и эксплуатационные характеристики используемых полимерных материалов, что в свою очередь способствует снижению долговечности зданий и сооружений.

С целью снижения жесткости структуры (повышение ударной прочности и прочности при изгибе) полимерных композиционных материалов, работающих в агрессивных средах (парах или растворах плавиковой кислоты) в эпоксидную смолу вводили низкомолекулярный непредельный модификатор – хлоруглеродную жидкость.

Проведены исследования для создания антикоррозионных защитных полимерных покрытий строительных конструкций, работающих в агрессивных средах предприятий по производству оптического стекла.

Рекомендуемая область применения – устройство подготовки под чистые полы на предприятиях химической промышленности и участках химической полировки стекла.

Для обеспечения максимальной плотности антикоррозионного защитного покрытия работы проводились на высоконаполненных составах.

UŽITÁ MATEMATIKA

Крестьянинов Я.А.

*Лесосибирский педагогический институт – филиал ФГАОУ ВПО
«Сибирский федеральный университет»*

ПАРАДОКСЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

В 1870 году немецкий математик Георг Кантор разработал свою программу стандартизации математики, в рамках которой любой математический объект должен был оказываться тем или иным «множеством»

Эта программа, получила широкое развитие в конце XIX века, и, казалось позволила возвести математику на надежном фундаменте. Развитие канторовой теории множеств привело к возможности выразить в терминах этой теории все основные математические понятия. По словам Гильберта возможность построения математики на теоретико-множественном фундаменте «рай для математиков». Однако вскоре выяснилось, что установка Кантора на неограниченный произвол при оперировании с бесконечными множествами является ошибочной.

А именно, был обнаружен ряд парадоксов: оказалось, что при использовании теоретико-множественных представлений некоторые утверждения могут быть доказаны вместе со своими отрицаниями, а тогда, согласно правилам классической логики высказываний, может быть «доказано» абсолютно любое утверждение.

Наибольшую известность среди открытых парадоксов получили:

Парадокс Бурали Форти

Формируется следующим образом: Можно доказать, что если x – произвольное множество порядковых чисел, то множество-сумма $\bigcup x$ есть порядковое число, большее или равное каждому из элементов x . Предположим теперь, что Ω – множество всех порядковых чисел. Тогда $\bigcup \Omega$ – порядковое число, большее или равное любому из чисел в Ω . Но тогда и $\bigcup \Omega \cup \{\bigcup \Omega\} = \bigcup \Omega + 1$ – порядковое число, причём уже строго большее, а значит, и не равное любому из чисел в Ω . Но это противоречит условию, по которому Ω – множество всех порядковых чисел.

Несуществование множества всех порядковых чисел противоречит концепции наивной теории множеств, разрешающей построение множеств с произвольным свойством элементов, то есть термов вида «множество всех x таких, что $P \ll \{x \mid P\}$ ».

Современная аксиоматическая теория множеств накладывает строгие ограничения на вид условия P , с помощью которого можно образовывать множества. В аксиоматических системах типа Гёделя – Бернаиса позволяет образование терма $\{x \mid P\}$ для произвольных P , но с оговоркой, что он может оказаться не множеством, а собственно классом.

Парадокс Кантора

Формулировка: Предположим, что множество всех множеств $V = \{x \mid x = x\}$ существует. В этом случае справедливо $\forall x \forall t (x \in t \rightarrow x \in V)$, то есть всякое множество t является подмножеством V . Но из этого следует $\forall t \mid t \mid \leq \mid V \mid$ – мощность любого множества не превосходит мощности V .

Но в силу аксиомы множества всех подмножеств, для V , как и любого множества, существует множество всех подмножеств $\mathcal{P}(V)$, и по теореме Кантора $\mid \mathcal{P}(V) \mid = 2^{\mid V \mid} > \mid V \mid$, что противоречит предыдущему утверждению. Следовательно, V не может существовать, что вступает в противоречие с гипотезой о том, что любое синтаксически корректное логическое условие определяет множество, то есть что $\exists y \forall z (z \in y \leftrightarrow A)$ для любой формулы A , не содержащей y свободно.

В аксиоматической теории множеств схема аксиом $\exists y \forall z (z \in y \leftrightarrow A)$ отвергнута как противоречивая, вместо этого была разработана система ограничений на вид условия, задаваемого формулой A .

Парадокс Рассела

Формулировка: Пусть K – множество всех множеств, которые не содержат себя в качестве своего элемента. Содержит ли K само себя в качестве элемента? Если да, то, по определению K , оно не должно быть элементом K – противоречие. Если нет – то, по определению K , оно должно быть элементом K – вновь противоречие.

В 1925 году венгерский математик Джон фон Нейман дополнил теорию ZFC аксиомой регулярности: В любом непустом семействе множеств a есть множество b , каждый элемент e которого не принадлежит данному семейству a .

Одно из следствий этой аксиомы: Никакое множество не является элементом самого себя ($\forall a (a \notin a)$) «похоронило» парадокс Рассела.

После обнаружения парадокса Рассела часть математиков (например, Л. Э. Я. Брауэр и его школа) решила полностью отказаться от использования теоретико-множественных представлений. Другая же часть математиков, возглавленная Д. Гильбертом, предприняла ряд попыток строго обосновать ту часть теоретико-множественных представлений, которая казалась им наиболее ответственной за возникновение противоречий, на основе заведомо надёжной финитной математики. Логический аппарат усовершенствовал Бертран Рассел в работах, позднее собранных в его монографии «Начала математики» (1910–1913). В 1904–1908 гг. Эрнст Цермело предложил первую версию аксиоматической теории множеств.

Литература:

1. Френкель А. А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. – М.: Мир, 1966. – 556 с.
2. Яценко И.В. Парадоксы теории множеств. – М.: МЦНМО, 2002. – 40 с.

Влияние добавок на раннее структурообразование оценивалось по изменению пластической прочности цементно-песчаных композиций состава 1:2 при $V/\Pi=0.5-0.55$. Известно, что ускоряющий эффект имеет тенденцию к увеличению с увеличением заряда и уменьшением радиуса иона. В большинстве работ отмечается, что ион Ca^{2+} более эффективен, чем любой другой, поэтому влияние добавок NaCl или KCl в целом проявляется в меньшей степени. Действительно, в наших исследованиях установлено, что для большинства цементов действие добавки CaCl_2 более ощутимо. Влияние добавки MgCl_2 практически для всех видов цементов заметно меньше, кроме того, смеси с хлоридом магния, начиная с процесса приготвления, заметно загушают, что связано с образованием гидроксидов магния, менее растворимого, чем $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Меньшую эффективность добавки MgCl_2 на формирование первичной структуры цементного камня можно объяснить также меньшим сродством к кислороду экранированных катионов Mg^{2+} проникающих структуру гидросиликатов кальция, а поскольку известно, что связь $\text{Mg}-\text{O}$ слабее, чем $\text{Ca}-\text{O}$ (энергия связи $\text{Ca}-\text{O}$ составляет 128,55 ккал/связь, энергия связи $\text{Mg}-\text{O}$ составляет 119,45 ккал/связь), то при гидратации силикатных фаз цемента катионы Ca^{2+} внедрялись в тетраэдрические пустоты гидросиликатов кальция и, образуя тетраэдры $\text{Ca}-\text{O}_n$, в большей степени легируют структуру, чем катионы Mg^{2+} , хотя ионные радиусы Ca^{2+} (при различных координационных числах) больше ионных радиусов Mg^{2+} .

Таким образом, электронное строение катионов добавок, очевидно, является не последней причиной различного характера их влияния на процессы гидратации и твердения.

Анализ результатов влияния добавок CaCl_2 и MgCl_2 на прочность цементных композиций и мономинеральных вяжущих (C_3B и $\beta\text{-C}_2\text{S}$) в период 7...27 суток нормального твердения показал, что в целом эффективность хлорида кальция выше, чем хлорида магния.

Результаты, полученные для добавок NaCl , KCl , свидетельствует о том, что в целом различия в характере их влияния на процессы раннего структурообразования незначительны. Однако для некоторых видов цементов (Ульяновский ПЦ Д20, Старооскольский ПЦ400 ДО, Вольский сульфатостойкий ПЦ400) добавка KCl оказалось более эффективной.

Анализ результатов исследования структурообразования цементных композиций с комплексными добавками на основе суперпластификатора С-3 и хлористых солей показал, что добавка CaCl_2 (2% от массы цемента) в составе комплексной смеси почти в два раза сокращает время схватывания, а при увеличении дозировки хлорида кальция до 3% и более эффект раннего схватывания возрастает. Добавки MgCl_2 , NaCl и KCl в составе комплексных смесей в целом менее эффективны. Более того, при увеличении количества NaCl до 3% и более для некоторых видов цементов наблюдается снижение ускоряющего действия добавки.

Положительным в отношении добавок NaCl и KCl следует отметить тот факт, что при повышенных дозировках добавок при использовании их в качестве

К.т.н. Тарасева Н.И., к.т.н. Воскресенский А.В.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
(Россия)

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ДОБАВОК НА КИНЕТИКУ ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.

Огромный интерес с точки зрения расширения сырьевой базы для получения модифицирующих добавок для бетонов представляют отработанные солевые растворы предприятий энергетики и химико-фармацевтической промышленности.

С этих позиций перспективными являются солевые растворы, образующиеся в цехах водоподготовки котельных установок после регенерации натрий-катионитовых фильтров. Объемы сбросов подобных солевых растворов огромны и наносят значительный ущерб окружающей среде. С другой стороны, химический состав отходов, представленный, в основном, хлористыми солями кальция и магния, позволяет рекомендовать подобные стоки в качестве ускоряющего компонента комплексных добавок или для индивидуального использования как традиционные ускорители твердения бетонов.

Известно, что хлористые соли, особенно CaCl_2 являются эффективными ускорителями схватывания и твердения композиций на основе портландцемента. Однако накопленные экспериментальные данные в отношении этих добавок многочисленны и весьма противоречивы. Известно, например, что влияние хлоридов на прочность уменьшается со временем, при этом конечная прочность может уменьшиться.

В технической литературе имеются сведения о том, что катионы и анионы добавок вносят определенный вклад в общий ускоряющий эффект и что для каждого вида добавки (ионов) он различен.

В наших исследованиях была предпринята попытка оценить влияние хлористых солей, наиболее часто встречающихся в отработанных солевых растворах (CaCl_2 , MgCl_2 , NaCl , KCl), на кинетику твердения, структурообразования и прочность цементных композиций.

Оценку влияния добавок достаточно удобно рассматривать с позиций разделения общего времени гидратации на периоды: ранний, средний и поздний. В данных исследованиях характер действия добавок оценивался в интервале среднего периода, т.е. в течение 2...30 ч. Однако, следует отметить, что временной отрезок среднего периода гидратации – понятие весьма относительное, поскольку химико-минералогический состав цементов и минеральные добавки вносят определенные коррективы в общую картину и время гидратации. Подобный отрезок времени был выбран в связи с тем, что в интервале 3...25 ч в цементном тесте реагирует около 30 % цемента и этот период характеризуется быстрым образованием C-S-H фазы и $\text{CA}(\text{OH})_2$.

Магистр техники и технологий, Долматова Л.В.

магистр технических наук, Лобач Н.В.

Северо-Казахстанский государственный университет им.М. Козыбаева,
Казахстан

ДИНАМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА МАЛЫХ ГРУПП

Межличностные отношения, в любом процессе, в частности учебно-воспитательном, играет большую роль. Он во многом определяет социально-психологический климат и обстановку, в которой формируется личность каждого члена этого коллектива. Межличностные отношения в любой группе образуют сложную структуру. Понимание её представляет важную задачу для руководителя коллектива, чтобы осуществлять управление. Известны различные методики изучения коллектива. В настоящей статье рассматривается динамическая модель формирования малых неформальных групп.

В любом коллективе формируются неформальные малые группы G_j исходя из некоторых характеристик в частности по общим интересам. В процессе «жизни» коллектива могут происходить изменения в структуре межличностных отношений, в том числе и переходы из одной малой группы в другую, будем считать, что каждый субъект желает оказаться в малой группе, в которой его возможности, реализовать себя как личность, являются наибольшими. С учетом переходов ставится задача достигнет ли данная система межличностных отношений устойчивого состояния. Для решения поставленной задачи введем некоторые характеристики.

Пусть каждый член коллектива характеризуется некоторым параметром ρ – оценкой руководителя коллектива, которая выставляется из интервала от $[-1, 1]$. Так же будет введена некоторая характеристика малой группы $C_{гр}(G_j)$ где $j = 1, 2, \dots, k$ количество малых групп в коллективе (в общей группе). Этот параметр равен индексу групповой сплоченности (1), характеризующий атмосферу в малой группе и её потенциал.

$$C_{гр}(G_j) = \frac{\sum R(G_j)(+) - \sum |R(G_j)(-)|}{N(G_j)(N(G_j)-1)} \quad (1)$$

где: $\sum R^-(G_j)$ – сумма взаимных отрицательных выборов
 $\sum R^+(G_j)$ – сумма взаимных положительных выборов во всей малой группе G_j
 $N(G_j)$ – количество субъектов в малой неформальной группе G_j

Каждый субъект желает оказаться в группе, в которой его возможности, реализовать себя как личность, являются наибольшими. Для определения этой характеристики введем величину (2):

$$d_i = (\rho_i / P(G_j)) C_{rp}(G_j) \quad (2)$$

где $P(G_j) = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_{N(G_j)}$

Будем считать, что в каждый дискретный момент времени t может происходить лишь один выгодный переход, но первую очередь в группу может войти лишь тот субъект, который имеет взаимноположительные отношения с одним из членов данной малой группы.

Если рассматривать специально формируемые группы, то стратегия переходов определяется руководителем группы.

Каждому составу группы G_j сопоставим число (3):

$$\varphi_j(G_j) = \frac{N(G_j) \cdot C_{rp}(G_j)}{P(G_j)} \quad (3)$$

Положим, что функция $\varphi_j(G_j)$ убывает, если при всяком расширении (любого) состава группы G_j значение $\varphi_j(G_j)$ убывает.

Аналогично, функция $\varphi_j(G_j)$ возрастает, если на всякой расширяющейся последовательности составов группы G_j значение функции возрастает.

Рассмотрим следующие поведения функций $\varphi_j(G_j)$ [5]:

1. Если все функции убывают.

Обозначим через G_i+X и G_i-X составы групп после прихода и после ухода члена группы X . Тогда возникают выгодные для субъекта переходы:

а. из G_i в G_j : $\varphi_i(G_i) < \varphi_j(G_j + X)$

б. из G_j в G_i : $\varphi_j(G_j - X) < \varphi_i(G_i)$

Теорема 1: Пусть каждая функция $\varphi_j(G_j)$ убывает, тогда после конечного числа переходов достигается некоторое равновесие. В устойчивом состоянии субъекты рассредоточены по всем группам (т.е. пустых групп не будет).

2. Если все функции возрастают. В этой ситуации справедлива следующая теорема.

Теорема 2: Пусть каждая функция $\varphi_j(G_j)$ возрастает. Тогда после конечного числа переходов все субъекты соберутся в одной из групп.

3. Функции не монотонны. В этом случае возможно отсутствие равновесий.

Литература:

1. Немов Р.С. Психология. М.: -2003. -630с.

В этой связи на наш взгляд, уместно отметить главные научные направления в технологии строительных наноматериалов, которые уже определились и включают:

- высокотехнологичные конструкционные материалы (наноструктурные модификации стали/металлов, керамики/стекла, полимеров, цемента/бетона, композитов), получаемые через управление производственным процессом с использованием наночастиц, нанотрубок и нанодобавок;

- понимание явлений в наномасштабе – наноструктурах и их проявлениях в процессах и свойствах (например, в гидратации, усадке, старении и т.д.);

- функциональные тонкие пленки/покрытия, многократно повышающие качество материалов, например, их оптические, тепловые свойства, долговечность, истираемость, сопротивляемость воздействиям, обеспечивающие самоочищаемость, препятствующие нанесению надписей на стенах и т.д.;

- новые датчики, устройства и быстродействующие приборы, обеспечивающие улучшенный контроль за состоянием конструкций и условиями окружающей среды, а также способность самоприведения в действие и т.д. [2, 3].

Можно сделать вывод, что применение различных модификаторов позволяет изготавливать бетонные смеси и бетоны, которые соответствуют современным строительно-технологическим требованиям.

Новые методы испытаний и исследований и выявление новых закономерностей, создают значительный потенциал для создания высокотехнологичных продуктов, отличающихся гарантированными показателями надежности, развивают принципы получения современных «суперматериалов».

Действенные шаги в решении проблем финансирования исследований предпринимаются Правительством Казахстана, Национальной инженерной Академией, Ассоциацией предприятий индустрии и торговли РК.

Литература:

1. Король Е.А. Использование нанотехнологий в строительстве и производстве строительных материалов//Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.- Москва, 2008, № 2.

2. Минько Н.И., Нариев В. М. Методы получения и свойства нанобъектов. -Белгород: Изд-во БГТУ им. Шухова. 2005. -105 с.

3. Кулибаев А.А., Соловьев В.И., Нурбатуров К.А., Де И.М. Ультрадисперсные наполнители для наномодификаторов // Вестник НИА РК.- 2007.- № 4.- С.121-126.

применения новых подходов к конструированию материалов с заданными свойствами.

В этой связи следует отметить, что для повышения эффективности технологий строительных материалов и их качества необходимо глубокое изучение поверхностных явлений на границах раздела фаз, на которых происходят химические реакции и образуются продукты их взаимодействия, возникают и развиваются коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные контакты, обеспечивающие требуемые свойства материалов. Именно на границах раздела фаз проявляются элементы нанотехнологий, затрагивающие атомно-молекулярную природу и структуру поверхностных слоев реагирующих веществ. Процессы, происходящие на поверхности взаимодействующих фаз, определяются природой, концентрацией и геометрическим расположением химических элементов. В большинстве случаев концентрация атомов и упорядоченность их расположения в поверхностных слоях всегда существенно меньше, чем в объеме, что требует привлечения чувствительных методов структурного и элементного анализов [1].

Использование наносиликатов с удельной поверхностью не менее $180 \text{ м}^2/\text{г}$, на порядок превышающей удельную поверхность микрокремнезема, и новых диспергаторов-гиперпластификаторов на основе поликарбоксилатов специального молекулярного дизайна обеспечивает достижение кардинально новых показателей прочности и структуры цементного камня, создает предпосылки для дальнейшего развития порошковых композитов с прочностью на сжатие около 800 МПа и прочностью на растяжение при изгибе около 100 МПа. Дополнительный потенциал для развития намного более прочных, более жестких и более долговечных конструкционных материалов предоставляют наночастицы, углеродные нанотрубки и нановолокна, которые сегодня производятся в промышленном масштабе многими компаниями.

Переход на нанометрический уровень феноменологического анализа дает принципиально новые возможности поромеханического изучения цементных систем, например (глобул геля С-S-H, включая внутриглобулярную и межглобулярную пористость (рисунок 1).

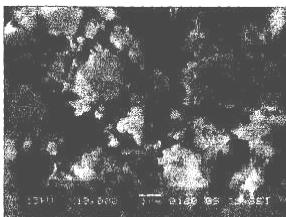


Рисунок 1 – Цементные композиты, модифицированные «наночуглеродными» материалами

2. Акбердин Р.А., Непочатова Л.В. Графовая модель межличностных отношений. Материалы международной научно-практической конференции «Современные исследования в астрофизике и физико-математических науках». Петропавловск -2004.

3. Акбердин Р.А., Непочатова Л.В. Модель межличностных отношений в виде нечеткого графа. Материалы международного симпозиума «Информационные и системные технологии в индустрии образования и науке». Караганда -2006.

4. Ильичев В.Г. Ильичева В.В. О динамике конкурирующих социальных групп. Экономика и математические методы, 2004.

5. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, Гл.ред. физ.мат.лит., 1990. – 384с.

6. Харари Ф. Теория графов. – М.: Наука, 1973. – 300 с.

Білан І.О., Онищук О.О.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ РИЗИКОЛОГІЇ В КОНТЕКСТІ ТЯГАРІВ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Постановка проблеми. На нашу думку, суспільний розвиток можна аналізувати, зокрема, як процес ускладнення методів захисту від різноманітних ризиків. Як зазначав у цьому сенсі І. Пригожин, нобелівський лауреат з фізики та суспільствознавець, ризиколог: імовірнісний характер природних, соціальних і технологічних процесів об'єктивно зумовлює існування ризику, що визначає неоднозначність передбачень, відхилення від очікуваного результату в суспільному житті та неможливість керувати суспільством як жорстко детермінованою системою [5, с. 46].

З методологічного погляду для розуміння ризикогенності глобального економічного розвитку треба звернутись до теоретичного визначення особливостей категорії ризику, але саме з позиції світогосподарської ризикології та процесів глобалізації, що відбуваються у світовій економіці.

Аналіз попередніх досліджень. Сутність глобалізації, її теоретичне підґрунтя, рушійні сили і суперечливі результати широко і докладно описано і проаналізовано як у вітчизняній, так і закордонній економічній та суспільствознавчій літературі. Зокрема, досліджуючи ризикологічні аспекти цього процесу, автори спираються на методологічні роботи О. Білоруса, А. Гальчинського, В. Вітлінського, І. Ісаєва, А. Качинського, М. Клапківа, Ю. Пахомова, А. Філіпенка, О. Яницького, а також на праці У. Бека, К. Омаї, Н. Лумана, Дж. Стігліца та ін.

В українській літературі питання суспільства ризику вперше були розглянуті в працях М. Клапківа, а також у методологічних роботах В. Вітлінського та В. Горбуліна і А. Качинського [4]. Зокрема, згадані автори вважають, що суспі-

льство ризику – це постіндустріальна формація індустріального суспільства [3; 1]. На нашу думку, методологічним підґрунтям для розуміння сучасного соціуму як суспільства ризиків може слугувати теорія постіндустріального суспільства як широка соціально-економічна концепція, що не створює суспільну формацію, а пояснює основні закономірності розвитку соціуму на засаді аналізу його технологічного базису.

Мета даної статті з'ясування ризикологічного контексту процесу глобалізації.

Виклад основного матеріалу. На наш погляд, існують два явища, спричинені глобалізацією та які відбуваються на її тлі, – це ризики самого процесу глобалізації як такого та глобалізація ризиків сучасного економічного розвитку.

Особливістю процесу є, зокрема, його об'єктивний характер та суб'єктивно визначена парадигма. Дійсно, з одного боку, глобалізація економіки являє собою закономірний, об'єктивно зумовлений процес руху до єдиної світової економічної цілісності, якісно нову, найбільш високу стадію інтернаціоналізації економічного життя (об'єктивний аспект глобалізації). З іншого боку, глобалізація економіки виступає як форма цілком визначеної економічної політики, здійснюваної провідними країнами світу та їхніми транснаціональними інститутами (корпораціями, банками та світовими фінансовими центрами) у своїх власних інтересах (суб'єктивний аспект глобалізації) [5, с. 4].

На наш погляд, при вивченні ризикогенності глобалізації необхідною є її оцінка з огляду на принципи так званого стійкого розвитку. На тлі безуспішних спроб держав, що розвиваються, вирішити свої насущні соціально-економічні проблеми західний науковий дискурс в економічному рості став розрізняти не тільки кількісні параметри, але й якісні характеристики. Економічний розвиток, таким чином, поділявся на стійкий (sustainable) або нестійкий (unsustainable). З'єднання понять привело до появи принципово нової концепції стійкого розвитку (sustainable development). Акцент переносився з кількісних параметрів на якісні, на створення гідних умов життя для всіх – у згоді з природою і не на шкоду майбутнім поколінням. Принцип стійкого розвитку отримав підтримку міжнародного співтовариства.

На нашу думку, з огляду на нову якість, є три вияви глобалізації ризиків, в яких втілюється суть її ризикогенності. По-перше, це ризик фізичного існування соціуму в умовах глобальної ядерної взаємозалежності країн світу (знов таки асиметричної). Уперше цьому ризику було якісно надано глобальний вимір у відомому антиядерному маніфесті А. Ейнштейна та Б. Рассела 1955 р. та згодом кількісно зважено академіком Н. Мойсеєвим через побудову універсальної моделі процесів у неживій і живій природі і в суспільстві, зокрема моделі глобальної зміни клімату та «ядерної зими». Фактично це були перші спроби описати ризики епохи майбутньої глобалізації [3].

По-друге, ризик глобального інформаційного простору – технічний прогрес привів до зміни комунікаційних можливостей людини і суспільства в просторі і часі, що в свою чергу створило новий «ризиковий простір» та перетворило інформаційну мережу не тільки на новітній фактор виробництва, а й на джерело глобального ризику, який потребує величезних коштів на управління

5. Моргу́н Л.В. О некоторых свойствах фибропенобетона неавтоклавного твердения и изделий из него // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2005. – № 2. – С.24-25.

6. Айзенштейн Э.М. Технология производства химических волокон. – М.: Стройиздат, 1980. – С. 625.

7. Pelisser F., Montedo O., Gleize Ph., Roman H. Mechanical properties of recycled PET fibers in concrete [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-14392012005000088>.

8. Fraternali F., Ciancia V., Chechile R., Rizzano G., Feo L., Incarnato L. Экспериментальное исследование термо-механических свойств вторичного ПЭТ фибробетона композитных конструкций 2011;. 93:2368-2374. [електронний ресурс]. – Режим доступу <http://dx.doi.org/10.1016/j.compstruct.2011.03.025>.

9. Бондаренко Д.А. Теплоизоляционный материал с пониженной паропроницаемостью / Д.А. Бондаренко, Ю.А. Спирин, Н.Г. Привалова // Наук. вісн. будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2009. – Вип. 52. – С. 282–295.

10. Плу́гин А.А. Обоснование выбора солей-электролитов для содержащих кальцит и стекловолокно комплексных добавок в гидроизоляционные сухие смеси / А.А. Плу́гин, Н.Н. Партала, Т.А. Костюк, М.Г. Салия, Д.А. Бондаренко // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка, 2012. – № 44. – С. 105-108.

11. Плу́гин А.А., Салия М.Г., Костюк Т.А. Изотропное микроармирование цементного камня продуктами гидратации для повышения физико-механических характеристик гидроизоляционных покрытий. Вісник НТУ «ХП»: Зб. наук. пр. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Харків: НТУ «ХП», 2011. – № 50. – С. 97–103.

К.т.н. Рахимова Г.М., Куркумбаева Р.М., Иманов Е.К.

Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОСИЛИКАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время перед строительной отраслью стоит задача создания таких материалов, как особо прочные, легкие, устойчивые в агрессивных средах бетоны для высотного и промышленного строительства, оборонных целей, добавок, расширяющих возможности применения местного сырья в строительстве зданий, сооружений, дорог в неблагоприятных условиях. Решение этих задач требует изучения материалов на новом метрическом уровне (наноуровне) и



Рис. 7. Зависимость водопоглощения гидроизоляционных составов от наполнения его полимерной фиброй:

a – гидроизоляционные покрытие интегрально капиллярного действия; *б* – образцы балочек с гидроизоляционными покрытиями погруженные в воду (на образце №1 проступила вода); 1 – наполнение фиброй 4,97% по массе, 2 – наполнение фиброй 4,11% по массе

Из рис. 7, *б* видно, что состав №1 гидроизоляционного покрытия интегрально-капиллярного действия не обеспечивает кальматацию порового пространства балочки кристаллогидратами и вода свободно поднимается по капиллярам и проступает на поверхности покрытия. Тогда как балочка с покрытием № 2 остается сухой и покрытие в данном случае выполняет свои защитные функции, создавая в бетоне кристаллический барьер для поднятия воды по капиллярам.

На основании проведенных исследований можно заключить о возможности применения полимерной микрофибры для гидроизоляционных составов. При этом введение ее в состав не должно превышать 4.11% по массе.

Литература:

1. Степанова В.Ф. Защита строительных конструкций – основа обеспечения долговечности зданий и сооружений // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2005. – № 3. – С.16-19.
2. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Г.А. Гузев – М.: Стройиздат, 1980. – 533 с.
3. Розенталь Н.К. Коррозионная стойкость цементных бетонов низкой и особо низкой проницаемости. – М.: ФГУП ЦПП, 2006. – 520 с.
4. Кондращенко Е.В., Бабушкин В.И., Прошин О.Ю., Костюк Т.А. Оценка коррозионной стойкости арматуры под защитным слоем ВИАТРОНа / Вестник НТУ «ХПИ». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2004. – № 41. – С.20-22.

та поведження. Достатньо згадати, що, наприклад, для вирішення так званої проблеми зміни дат у комп'ютерних системах з настанням 2000 р., за оцінками спеціально створеного урядового органу сенату США, у всьому світі було витрачено близько 500 млрд дол і тільки у США – 100 млрд.

По-третє, як зазначалось, «якісною» складовою глобалізації ризиків є поява нових ризиків та набуття «традиційними» ризиками глобального. Головними рисами згаданого вище суспільства ризику є поява стратегічних ризиків нового типу [6]. В умовах глобалізації, зокрема, відбувається:

- універсалізація ризику, тобто можливість глобальних катаклізмів, що загрожують усім, наприклад ядерна війна;
- глобалізація ризику, що набуває надзвичайного розмаху і торкається великої маси людей (фінансові ризики, військові конфлікти);
- інституалізація ризиків, тобто поява організацій, що розглядають їх як принцип власних дій (наприклад, ринки інвестицій, біржі, ф'ючерсна торгівля тощо);
- виникнення або посилення ризику в результаті ненавмисного побічного ефекту або ефекту бумеранга (екологічні кризи) [7, с. 19].

Висновки. Глобалізація як об'єктивний процес відрізняється ризикогенністю і невизначеністю. Наслідки глобалізації для багатьох країн світу, а саме – концентрація економічної влади, вихідна глобальна нерівність у виробництві і розподілі доходів – свідчать про те, що в існуючій формі сам процес глобалізації є ризикогенним і не є стійким. У цьому – головна риса глобального «суспільства ризику». Таким чином, на нашу думку, глобалізацію в її сучасному стані слід визначити як процес глобального розвитку соціуму на підставі асиметричної інформації про самого себе.

Головна особливість ризикогенності глобалізації – це взаємодія і, як результат, посилення руйнівних наслідків ризиків глобалізації та глобалізації традиційних ризиків (ризиків природних катастроф), що ми називаємо «ризикогенним резонансом» глобалізації. Глобалізація ризиків призводить до зниження порога катастрофи, тобто до зниження масштабу прийнятних для суспільства матеріальних втрат.

Література:

1. Білорус О., Лук'яненко Д. и др. Глобальные трансформации и стратегии развития: Монография. – К., 2000.
2. Білорус О. Економічна система глобалізму: Монографія. – К., 2003.
3. Вітлінський В., Великоіваненко Г. Ризикологія в економіці: Монографія. – К., 2004.
4. Горбулін В, Качинський А. Стратегічні ризики – нова парадигма стратегії національної безпеки України // Стратегічна панорама. – 2005. – № 1.
5. Исаев И. «Общество риска» в условиях глобализации // Социс. – 2001. – № 12,
6. Качинський А. Розвиток проблеми ризику в Україні: теорія і практика // Стратегічна панорама. – 2002. – № 4.
7. Клапків М. Страхування фінансових ризиків. – Тернопіль, 2002.

Mahambetova G., Baimankulov A.

Kostanai State University named after A. Baitursynov, Kazakhstan

NUMERICAL CALCULATIONS OF THE INVERSE TASK FOR FINDING OF THE THERMAL CONDUCTIVITY COEFFICIENT UNIFORM PRIMING

In this paper we study one-dimensional problem of heat propagation in the soil. In general, any problem of heat propagation is three-dimensional, but if the width and length of the region are large enough, and the surface of this region is almost flat, then the gradient of the horizontal distribution of heat is almost zero. In this case, instead of three-dimensional problem can be studied one-dimensional problem.

1 Statement of the Problem. Let in the area $Q = (0, H) \times (0, T)$ occurs heat distribution under the influence of the ambient temperature, in this case – the air. It is required define of the thermal conductivity coefficient λ . Decision of the task shall search for from minimum functional $J(\lambda) = \int_0^T [\theta(H, t, \lambda) - \theta_i(t)]^2 dt$. Here $\theta(H, t, \lambda)$ computable meaning of the temperature of the priming on surface of the land, but $\theta_i(t)$ actual temperature of the priming on surfaces of the land. After theoretical discourses in work [9] is received follow algorithm of the decision of the deliver task: **1**) Is assigned initial approach $\lambda_n(z)$; **2**) Dares straight line a task $\gamma_0 c \frac{\partial \theta^n}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_n \frac{\partial \theta^n}{\partial z} \right)$,

$\lambda_n \frac{\partial \theta^n}{\partial z} \Big|_{z=H} + \alpha(\theta^n - T_b) \Big|_{z=H} = 0$, $\theta^n(0, t) = T_1$, $\theta^n(z, 0) = \theta_0(z)$ and is defined $\frac{\partial \theta(z, t)}{\partial z}$ and $\theta(H, t, \lambda_n)$; **3**) Dares inverse task $\gamma_0 c \frac{\partial \psi^n}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_n \frac{\partial \psi^n}{\partial z} \right)$, $\psi^n(T, z) = 0$, $\psi^n(t, 0) = 0$,

$\lambda_n \frac{\partial \psi^n}{\partial z} \Big|_{z=H} = -2(\theta(H, t, \lambda_n) - \theta_i(t))$ and is defined $\frac{\partial \psi(z, t)}{\partial z}$; **4**) Is calculating gradient functional $\nabla J(\lambda(z)) = \int_0^T \frac{\partial \theta^n(z, t)}{\partial z} \cdot \frac{\partial \psi^n(z, t)}{\partial z} dt$; **5**) Following approximation the thermal conductivity coefficient is defined on formula: $\lambda_{n+1}(z) = \lambda_n(z) - \beta \nabla J(\lambda_n(z))$, $\beta > 0$.

2 A numerical experiment. For audit of validity received theoretical result is organized numerical experiment. Studied uniform priming with data $\lambda = 0.657$; $C = 2.01$; $\gamma_0 = 1700$. Temperature surrounding ambiances $T_b = 21^\circ$, the thickness of the priming 5 m.; the step on time 0.5 hour; step on spatial variable 0.001 m.

Таблица 1

Изменение прочности на растяжение при изгибе, цементного камня наполненного полиэфирным волокном

№ образца, (% волокна)	Размеры образца, см			Разрушающая нагрузка, P, кг (МПа)	Предел прочности на растяжение при изгибе, Rиз, кг/см2 (МПа)	Среднее значение. Rиз, кг/см2 (МПа)
	ширина, b	высота, h	длина, l			
1 (4,11)	4,0	4,3	16,0	820(82,0)	166,30(16,63)	171,25(17,13)
2 (4,11)	4,0	4,1	16,0	780(78,0)	174,00(17,40)	
3 (4,11)	4,0	4,2	16,0	740(74,0)	173,43(17,34)	
4 (4,97)	4,0	4,0	16,0	230(23,0)	53,90(5,39)	51,47(5,15)
5 (4,97)	4,0	4,1	16,0	230(23,0)	51,31(5,13)	
6 (4,97)	4,0	4,0	16,0	210(21,0)	49,21(4,92)	28,71(2,87)
Контрольный без волокна	4,0	4,0	16,0	120(12,0)	28,13 (2,81)	
	4,0	4,1	16,0	130	29,00 (2,90)	
	4,0	4,1	16,0	130	29,00 (2,90)	

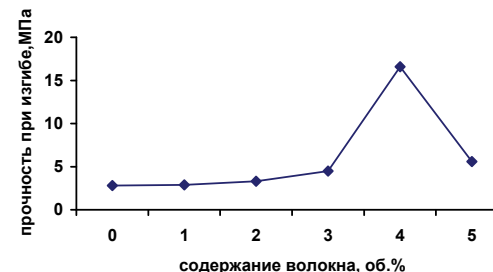


Рис. 5. Изменение прочности цементного камня в зависимости от наполнения его полиэфирным волокном

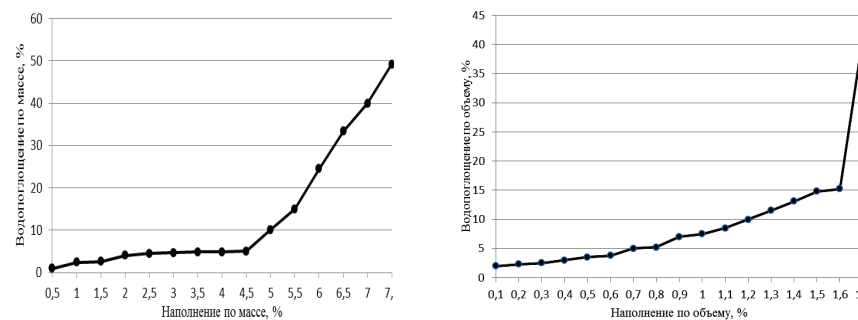


Рис. 6. Зависимость водопоглощения гидроизоляционного состава от его наполнения полиэфирным волокном

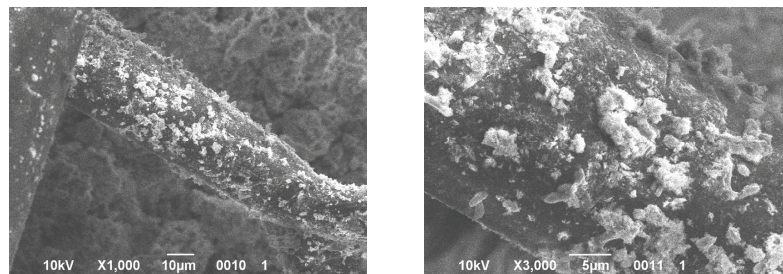


Рис. 3. Полиэфирное волокно в структуре цементного гидроизоляционного состава в первые сутки твердения

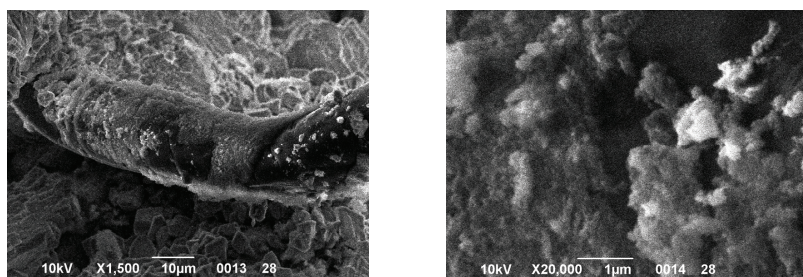


Рис. 4. Полиэфирное волокно в структуре цементного гидроизоляционного состава на 28 сутки твердения

Из рис. 3, 4 видно, что уже в первые сутки твердения поверхность волокна довольно плотно покрыта кристаллическими структурами, которые на 28 сутки образуют сплошную оболочку.

В гидроизоляционных составах важным моментом является их наполнение волокнами, которые увеличивают прочность цементного камня на растяжение (табл. 1, рис. 5), однако их избыток приводит к ухудшению как прочностных, так и гидрофизических характеристик покрытий (рис. 6, 7).

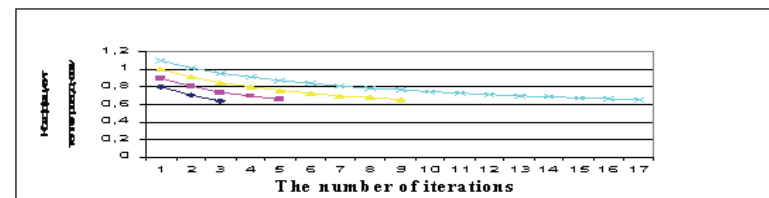


Figure 1. The track record to convergence iterations process. Initial approximation the thermal conductivity coefficient

$$\lambda_0 = 0.8; \lambda_0 = 0.9; \lambda_0 = 1.0; \lambda_0 = 1.1.$$

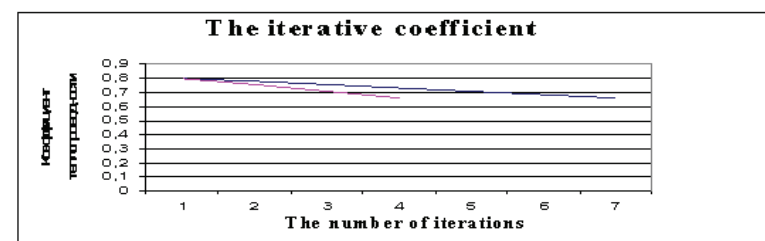


Figure 2. The Influence iterations coefficient $\beta = 0.001; \beta = 0.001$.

Initial approximation the thermal conductivity coefficient $\lambda_0 = 0.8$.

References:

1. A.F.Chudnovsky (1976). Thermo physics of the soil (pp.352). Moscow: Science.
2. A.Franchuk (1941). Thermal conductivity of construction materials depending on the humidity. Gosstroizdat.
3. B.Rysbaiuly & T.Akyshev (2008). The approximate method of determining the coefficient of heat transfer. The proceedings of International Conference on mathematical methods in geophysics «MMG-2008». Russia, Novosibirsk, Akademgorodok, 13-15 October.

Долгарев А.И.

СИСТЕМА ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ. ЗАДАНИЕ ЕВКЛИДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ЕЕ ПЕРВОЙ КВАДРАТИЧНОЙ ФОРМЫ

Система двух линейных дифференциальных уравнений в частных производных сведена к уравнению в полных дифференциалах. На этой основе установлено, что регулярная евклидова поверхность однозначно, с точностью до положения, определяется коэффициентами только первой квадратичной формы.

1. Явно заданная поверхность

Регулярная евклидова поверхность может быть задана явной функцией

$$(1) z = z(x, y), (x, y) \in D \subseteq \mathbb{R}^2.$$

Векторное задание той же поверхности есть

$$(2) \vec{r}(x, y) = (x, y, z(x, y)).$$

Коэффициенты первой квадратичной формы поверхности

$$ds^2 = Edx^2 + 2Fdx dy + Gdy^2$$

вычисляются по формулам

$$(3) E = \vec{r}_x^2, F = \vec{r}_x \vec{r}_y, G = \vec{r}_y^2.$$

Для функции (2) вычисляем:

$$(4) \vec{r}_x = (1, 0, z_x), \vec{r}_y = (0, 1, z_y).$$

В рассматриваемом случае

$$(5) z_x = \pm\sqrt{E-1}, z_y = \pm\sqrt{G-1}.$$

Знаки перед радикалами определяются по второму коэффициенту F ; при $F > 0$ в обыкновенной точке (x, y) в области D определения функции $z = z(x, y)$ знаки производных одинаковы, при $F < 0$ знаки производных противоположны. Возможны следующие векторы, определяющие касательную плоскость в точке $P(x_0, y_0, z_0)$ поверхности (1):

ное волокно поверхность которого была обработана силиконовым замасливателем. Силиконы – это, как правило, органосилоксановые полимеры (полиорганосилоксаны) с химической формулой $[R_2SiO]_n$, где R – органическая группа (метильная, этильная или фенильная). В предыдущих исследованиях было показано формирование кристаллического каркаса в перлитовых ячейках [9] или кристаллической обоймы вокруг стекловолокна в цементных гидроизоляционных составах интегрально-капиллярного действия, содержащих комплекс солей для дополнительного синтеза кристаллогидратов с позитивным знаком заряда поверхности (рис. 1, 2) [10, 11].

В данном гидроизоляционном составе, где в качестве вяжущего использовался клинкер с химическими добавками, силиконовая пленка на полиэфирном волокне (рис. 2) также служит подложкой для формирования кристаллической обоймы с целью не только защиты волокна от дальнейшего разрушения, но и создания прочного сцепления со всей структурой цементного камня (рис. 3, 4).

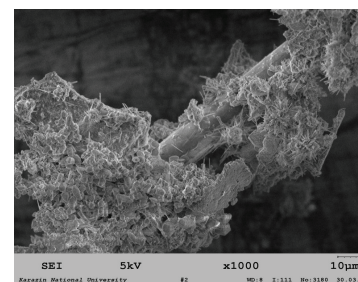


Рис. 1. Результаты электронной микроскопии сколов цементного камня со стекловолокном и продуктами гидратации на 7-е сутки

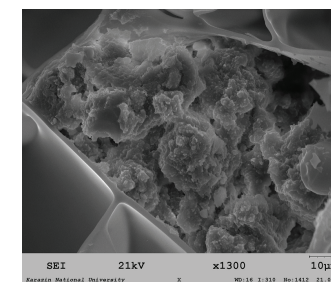


Рис. 2. Сквозная пора перлита размером около 90 мкм, заполненная продуктами гидратации цемента

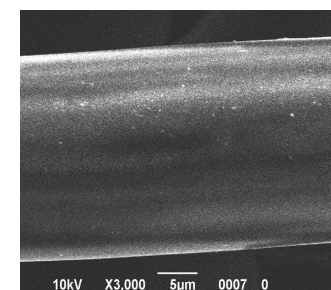
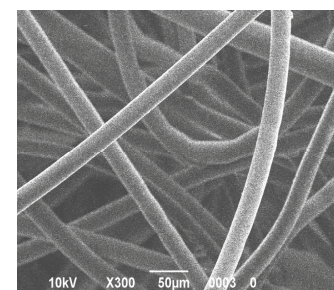
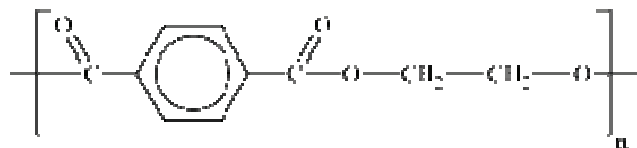


Рис. 2. Полиэфирное волокно с силиконовой пенкой при увеличении с помощью электронного микроскопа

отношение площади к объему нанесенного ремонтного состава является весьма большой величиной. Это является причиной быстрого испарения воды, что ведет к развитию усадочных напряжений и образованию трещин. Дисперсное армирование синтетическими волокнами позволяет весьма эффективно влиять на размеры усадочных деформаций [5]. Несмотря на многообразие дисперсно-армированных типов бетонов, в вопросе предотвращения образования и снижения темпов развития трещин значительная роль отводится смешанным видам армирования не только по длине волокон, но и по их природе (полимерное и минеральное волокно, стальная фибра и полимерная). Такой подход позволяет наиболее полно использовать свойства волокна и предотвращать развитие как микро, так и макротрещин.

Опыт применения синтетических волокон, например полипропиленовых, в качестве армирующих добавок в бетоны и строительные растворы показывает, что волокна не только значительно снижают образование внутренних микро-трещин, но и способствуют микроструктурному уплотнению, что является основным фактором повышения долговечности бетона и защиты стальной арматуры. Вместе с тем полипропиленовое волокно имеет свои недостатки: деформируется даже при небольших растягивающих нагрузках, стареет, то есть теряет свои свойства с течением времени, так же оно горит при воздействии на него открытого пламени.

В мире накапливается и загрязняет окружающую среду большое количество промышленных отходов и пластиковой тары из полиэтилентерефталата, которые перерабатываются в полиэфирные волокна и могут применяться в бетонах с целью замены полипропиленовых и асбестовых волокон. Полиэфирное волокно – синтетическое волокно, формируемое из расплава полиэтилентерефталата или его производных [6]. Достоинства – незначительная сминаемость, отличная свето- и атмосферостойкость, высокая прочность, хорошая стойкость к истиранию и к органическим растворителям; химическая формула полиэтилентерефталата:



Армирование бетона полиэфирными волокнами по результатам некоторых исследователей может повысить пластичность бетона, его термоустойчивость и прочность при сжатии, ударную прочность. Однако общеизвестно, что полиэфиры не стойки в щелочной среде, а о стойкости волокон в цементных составах единого мнения нет и этот вопрос требует дополнительного изучения [7, 8].

Наполнение микрофиброй цементных составов существенно влияет на их гидrofизические характеристики. Для исследований было выбрано полиэфир-

$$\bar{a}^{\pm} = \bar{r}_x = (1, 0, \pm a), \quad \bar{b}^{\pm} = \bar{r}_y = (1, 0, \pm b),$$

где $\pm a = z_x(x_0, y_0)$, $\pm b = z_y(x_0, y_0)$. Плоскости $\langle P, \bar{a}^+, \bar{b}^+ \rangle$, $\langle P, \bar{a}^-, \bar{b}^- \rangle$ и также плоскости $\langle P, \bar{a}^+, \bar{b}^- \rangle$, $\langle P, \bar{a}^-, \bar{b}^+ \rangle$ симметричны относительно координатной плоскости $\langle P, \bar{i}, \bar{j} \rangle$, т.е. определены с точностью до положения в пространстве. Тем самым и поверхность (1) определяется с точностью до положения.

2. Система линейных уравнений в частных производных и уравнение в полных дифференциалах

Для частных производных функции (1) имеем систему линейных дифференциальных уравнений в частных производных

$$(6) \begin{cases} z_x = a(x, y), \\ z_y = b(x, y); \end{cases}$$

функция $z = z(x, y)$ является решением этой системы.

1. ЛЕММА. Функция $z = z(x, y)$ отыскивается как решение системы линейных

дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка (6), где $a(x, y)$, $b(x, y)$ заданные дифференцируемые функции на некоторой односвязной области D евклидовой плоскости, если система (6) совместна, т.е. выполняется равенство

$$(7) a_y = b_x.$$

Начальные условия

$$x = x_0, y = y_0, z_0 = z(x_0, y_0)$$

определяют единственную функцию на области D , являющуюся частным решением системы уравнений (6). Системе (6) соответствует уравнение в полных дифференциалах

$$(8) a(x, y)dx + b(x, y)dy = 0$$

с тем же множеством решений, что и система уравнений (6).

(Согласно [1, с.335 – 336], условия Коши выделяют единственную поверхность $z = z(x, y)$ из множества поверхностей, составляющих общее решение системы уравнений (6). Значения $z_{x0} = z_x(x_0, y_0)$, $z_{y0} = z_y(x_0, y_0)$ определяют угловые коэффициенты касательных к поверхности.)

Если $z = z(x, y)$ решение системы уравнений (6), то имеется полный дифференциал функции $z = z(x, y)$: $z_x dx + z_y dy = 0$ и функция $z = z(x, y)$ является

решением уравнения (8). Равенство (7) есть условие интегрируемости уравнения (8) и системы уравнений (6). Всякое решение уравнения (8) есть решение системы (6). Начальные условия выделяют частное решение системы (6). #

Заметим, что линейному уравнению первого порядка в частных производных

$$X_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + \dots + X_n \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0$$

соответствует, согласно [1, с. 338], система обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_1}{X_1} = \frac{dx_2}{X_2} = \dots = \frac{dx_n}{X_n}.$$

Решение последней системы есть решение заданного уравнения в частных производных. В доказательстве леммы системе уравнений в частных производных соответствует уравнение в полных дифференциалах и не того вида, как в [1].

3. Отыскание явно заданной поверхности по коэффициентам ее первой квадратичной формы

2. ТЕОРЕМА. Если на односвязной области D евклидовой плоскости заданы действительные дифференцируемые функции двух действительных аргументов

$$(9) E = E(x, y), F = F(x, y), G = G(x, y),$$

удовлетворяющие условиям

$$(10) (\sqrt{E-1})_y = (\sqrt{G-1})_x, F = \sqrt{(E-1)(G-1)},$$

то на этой области определяется поверхность (1) с точностью до положения в пространстве, для которой функции (9) являются коэффициентами первой квадратичной формы. Начальные условия

$$x = x_0, y = y_0, z_0 = z(x_0, y_0),$$

выделяют единственную поверхность, проходящую через точку (x_0, y_0, z_0) и имеющую в этой точке касательную плоскость

$$(11) z - z_0 = z_{x_0}(x - x_0) + z_{y_0}(y - y_0), z_{x_0} = z_x(x_0, y_0), z_{y_0} = z_y(x_0, y_0).$$

Обозначим

$$(12) a(x, y) = \sqrt{E-1}, b(x, y) = \sqrt{G-1};$$

знаки функций a, b выбираем так, чтобы

При недостаточной исходной энергонасыщенности алюмосиликатных компонентов вяжущих, направленное искусственное повышение их энергонасыщенности возможно путем использования для этого различных способов активации.

Литература:

1. Гиббс Дж. Термодинамические работы. М: Гостехиздат. 1960. 578с.
2. Каранетьянец М.Х. Химическая термодинамика. М: Госхимиздат. 1953. 425с.
3. Цыремпиллов А.Д., Заяханов М.Е., Хардаев П.К. Эффективные вяжущие и бетоны на основе эффузивных пород. Улан-Удэ, БНЦ СО РАН. 1999. 348С.

Д.т.н. Плугин А.А.

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Украина

К.т.н. Костюк Т.А., Арутюнов В.А., к.т.н. Бондаренко Д.А.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ МИКРОФИБРЫ В ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ЦЕМЕНТНЫХ СОСТАВАХ

Вопросам долговечности зданий и сооружений во всем мире уделяется большое внимание, поскольку по экспертным оценкам 15-75% строительных конструкций в процессе эксплуатации подвергаются воздействию агрессивных сред, а от 5 до 10% из них ежегодно выходят из строя [1]. Обладая высокой адгезией к бетонным основаниям цементные составы широко применяются при ремонтных работах. Из современных материалов, которые наиболее универсальны в качестве преграды химическому и физическому воздействию агрессивной среды, можно выделить цементные составы с пониженной проницаемостью [2, 3]. Особое место в современном материаловедении занимают гидроизоляционные составы интегрально-капиллярного действия, которые формируют уплотненную структуру за счет прорастания в капилляры, микротрещины, поры бетона новых нерастворимых или малорастворимых кристаллогидратов. Работа таких защитных составов обеспечивает широкий спектр действия. Например, предупреждение и защита минеральных подложек от биологической коррозии, быстрая ликвидация напорных и безнапорных течей, ремонт железобетонных конструкций с пассивацией арматуры [4]. Однако при всех известных достоинствах цементных составов у цементного камня имеется существенный недостаток – при высоких показателях прочности при сжатии низкие значения прочности при растяжении (приблизительно 10:1). Такие соотношения прочности существенно ограничивают применение цементных составов в ремонтных и реставрационных работах. Ремонтные составы обычно наносятся в тонком слое и

скоростью 500 град/мин, имеет тепловыделение при растворении в 2500-2520 Дж/г, что на 245-400 Дж/г превышает соответствующее тепловыделение медленноохлажденного стекла со скоростью в 10 раз меньшей -50 град/мин.

Вследствие отличия в энергетическом состоянии веществ, выражающемся в их структуре, естественны отличия и в их свойствах. Так, неустойчивая структура энергонасыщенного предполагает еще большую активность в химических реакциях, ибо составляющие структурные элементы находятся в термодинамически неустойчивом состоянии. Для перевода их в состояние с некомпенсированными связями – основное условие протекания реакции, требуется, безусловно, меньшее количество энергии извне. Это видно из анализа величин энергий экзоэффектов реакций гидратации твердения данных стекол с Са(ОН), который показывает, что чем более неустойчива структура алумосиликата, тем более экзотермична реакция. А это, указывает на меньшие энергозатраты на активацию процесса, при этом данная разница экзоэффектов или энергий активации между реакциями на основе стекол, полученных охлаждением в 500 град/мин и 50 град/мин, составляет 400-450 Дж/г.

Аналогичные вышерассмотренным стеклам «энергонасыщенные» вещества, которые «законсервировали» в себе повышенную внутреннюю энергию в процессе их образования, могут иметь естественное и искусственное происхождение. Это, например, эффузивные породы – продукты вулканической деятельности, образованные в режиме жесткого охлаждения магмы и имеющие вследствие этого, как правило, неустойчивую стекловидную структуру [3]. Как показывают исследования, для них характерна повышенная энтальпия растворения и близкие к силикатным стеклам термодинамические константы.

Анализ и обработка результатов измерений энтальпии растворения (ΔH_p) пород в зависимости от содержания стекловидной фазы ($C_{сф}$) и модуля активности (M_a) показывает, что эта взаимосвязь описывается следующей функцией, имеющей экспоненциальный характер:

$$\Delta H_p = \Delta H_p^0 + 5.35 * C_{сф} * \exp[-0.46(M_a - 6)],$$

где ΔH_p^0 - энтальпия растворения пород при $C_{сф} = 0\%$;

$C_{сф}$ - содержание стеклофазы пород, в % масс;

M_a - модуль активности породы.

Вышеприведенное указывает на высокий энергетический уровень эффузивных пород. Поэтому обоснованным является постановка вопроса о их использовании в бесцементных вяжущих системах как «консервантов» избыточной энергии. Это позволяет сократить внешние энергозатраты на синтез искусственного камня на основе эффузивных пород за счет их повышенной энергонасыщенности и перейти к энергосберегающим технологиям.

$$(13) ab = F.$$

Имеем систему уравнений вида (6):

$$(14) \begin{cases} z_x = \sqrt{E(x, y) - 1}, \\ z_y = \sqrt{G(x, y) - 1}. \end{cases}$$

По первому из условий (10), $a_y = b_x$, знаки радикалов выбираем по второму условию в (10). Согласно лемме 1, системе уравнений (14) соответствует дифференциальное уравнение в полных дифференциалах

$$\sqrt{E(x, y) - 1} dx + \sqrt{G(x, y) - 1} dy = 0,$$

удовлетворяющее условию интегрируемости в (10). Решение уравнения существует, обозначим его

$$(15) z(x, y) = C, \quad C \in R.$$

Согласно (14), первая квадратичная форма каждой из поверхностей (15) имеет коэффициенты (9). Заданные начальные условия из семейства (15) выделяют единственную поверхность с касательной плоскостью (11). #

4. Параболоиды

Эллиптический и гиперболический параболоиды задаются функцией

$$z = \frac{x^2}{2} \pm \frac{y^2}{2}.$$

Имеем в результате дифференцирования $z_x = x, z_y = y$; коэффициенты первой квадратичной формы поверхностей есть

$$E = 1 + x^2, \quad F = xy, \quad G = 1 + y^2.$$

Отсюда по (5) находим

$$z_x = \pm \sqrt{1 + x^2 - 1} = \pm x, \quad z_y = \pm y.$$

По коэффициенту $F = \pm xy$ видно, что производные z_x, z_y имеют знаки координат x, y обыкновенной точки, или противоположны этим знакам. Сначала рассмотрим случай

$$z_x = x, \quad z_y = y.$$

Уравнение $x dx + y dy = 0$ имеет решение $z = \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2} + C$. Условие

$z_0 = z(0,0) = 0$ выделяет эллиптический параболоид $z = \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}$. В случае

$$z_x = x, z_y = -y, z_0 = z(0,0) = 0$$

имеем гиперболический параболоид $z = \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{2}$. В случаях $z_x = -x, z_y = -y$ и $z_x = -x, z_y = y$ имеем те же поверхности, но симметричные полученным, т.е. поверхности получены с точностью до положения в пространстве.

5. Случай регулярной евклидовой поверхности, заданной в общей параметризации

Пусть регулярная евклидова поверхность задана в параметризации

$$\vec{r}(u,v) = (x(u,v), y(u,v), z(u,v)), (u,v) \in D \subseteq \mathbb{R}^2.$$

В учебниках евклидовой дифференциальной геометрии отмечается, что регулярная поверхность $\vec{r}(u,v)$ задается и явной функцией $z = z(x,y)$ в окрестности всякой своей обыкновенной точки. См., например, [2, с. 72 – 73, доказательство теоремы 1] и [3, с. 209 – 211]. Согласно сказанному, имеют место

3. ТЕОРЕМА. В окрестности всякой обыкновенной точки регулярная евклидова поверхность задается явной функцией $z = z(x,y)$. #

4. ТЕОРЕМА. (основная теорема евклидовой теории поверхностей) Всякая регулярная евклидова поверхность однозначно, с точностью до положения, определяется коэффициентами своей первой квадратичной формы.

В каждой обыкновенной точке регулярная евклидова поверхность описывается явной функцией $z = z(x,y)$, теорема 3, а явно заданная поверхность с точностью до положения определяется коэффициентами своей первой квадратичной формы, теорема 2.

6. Задание полусферы

Сфера может быть задана параметрическими уравнениями

$$x = a \cos u \cos v, y = a \cos u \sin v, z = a \sin u,$$

или неявной функцией

$$x^2 + y^2 + z^2 = a^2.$$

Ввиду $z = \pm \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$, явное задание всей поверхности невозможно, рассмотрим верхнюю полусферу

$$z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}.$$

Находим

Эрдынеев Сергей Владимирович

кандидат технических наук, ФГБОУ ВПО Восточно-Сибирский
государственный университет технологий и управления,
и.о. доцента кафедры производство строительных материалов и изделий

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЭФФУЗИВНЫХ ПОРОД И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Энергетическое состояние вещества согласно положениям классической термодинамики характеризуется величиной его внутренней энергии [1,2].

Внутренняя энергия вещества, в свою очередь, есть сумма кинетических энергий, энергия взаимодействия всех атомов или, иначе, это сумма энергий всех степеней свободы структурных элементов и величина ее свидетельствует о природе, строении и свойствах веществ.

Так, с повышением внутренней энергии вещества вследствие, например, подвода к нему тепловой энергии, увеличивается интенсивность теплового движения структурных элементов. На начальной стадии это выражается в увеличении их амплитуды колебаний относительно некоторого устойчивого положения. В дальнейшем наступает превышение кинетической энергии движения структурных элементов над энергией их связи, которое приводит к изменению исходной структуры веществ. Вещества из состояния с относительно упорядоченной структурой переходят в состояние неупорядоченности с одновременным изменением свойств (объем, химическая активность и др.).

При обратном процессе – например, охлаждении, от расплава до температуры 298°K возможно получение принципиально разных твердых тел, различающихся содержанием внутренней энергии. Если процесс охлаждения протекает медленно, то структурные элементы вещества, диссипируя внутреннюю энергию в окружающую среду, медленно снижают интенсивность своего теплового движения, в результате процесс упорядочения структуры протекает в сторону минимального содержания энергии равномерно по всему объему твердого тела. Вероятность образования устойчивой кристаллической структуры, т.е. попадания атомов в устойчивое положение строго определенное электростатическими условиями, более высока, т.к. времени в данном случае на это упорядочение достаточно. В итоге конечное состояние вещества будет менее энергонасыщенным. При резком охлаждении картина обратная – вещество твердого тела будет находиться в некотором взвешенном энергонасыщенном состоянии, при этом, чем более быстро протекло охлаждение, тем более энергонасыщенным оно будет.

Данное положение наглядно иллюстрирует результаты исследований на чистых алюмосиликатных стеклах постоянного состава, образованных при разных условиях охлаждения. Стекло, полученное при охлаждении со средней

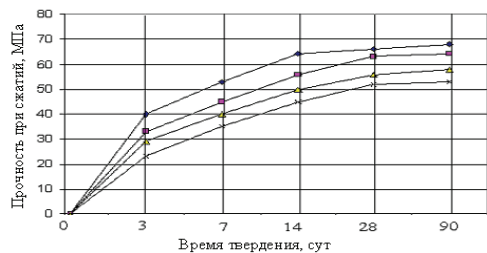


Рис. Нарастание прочности серосодержащего вяжущего с различными добавками во времени

◆ – состав серосодержащего вяжущего 33% – ным добавком; ■ – состав серосодержащего вяжущего 30% – ным добавком; ▲ – состав серосодержащего вяжущего 26% – ным добавком; x – состав серосодержащего вяжущего без добавок

Самым оптимальным составом активированных вяжущих является 67:20:13% (цемент:пирит:се́ра). Выше приведенные доводы свидетельствуют в пользу связывания серы с оксидами железа при механическом воздействии при температурах близких к нормальной. Гелевидные новообразования железистых соединений обладают высокой удельной поверхностью и повышенной склеивающей способностью что придает цементному камню высокую механическую прочность.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что применение добавок полученных путем механохимической активации серосодержащего вяжущего не оказывает существенного отрицательного влияния на прочность образцов и можно применить в производстве легких арболитобетонов.

Литература:

1. Орловский, Ю.И. Полимерсерные бетоны / Ю.И. Орловский // Применение серы и серосодержащих отходов в строительной индустрии. – 1990. – С. 3-5.
2. Патуров, В.В. Сера и перспективы применения серного бетона / В.В. Патуров, А.П. Волгушев, Ю.И. Орловский // Бетон и железобетон. – 1985. – №5. – С.16-17.
3. Исакулова, Б.Р. Использование отходов нефтегазовой промышленности в производстве строительных материалов//Материалы Международной научно-практической конференции Оренбургского государственного университета. Оренбург 2010г..с 120-123.
4. Жив. А.С., Исакулова, Б.Р. Исследование свойств арболита на основе серосодержащих вяжущих// Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Найновите научни постижения – 2012», Том 31, Здание и архитектура, стр. 92-97. София, 2012г.
5. Бороховский, В.А. Новый вид химической продукции – полимерная сера. / В.А. Бороховский, А.И. Салюк [и др.] -М.: Изд-во НИИТЭХИМ, 1982.-40 с.

$$z_x = \frac{-x}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}, z_y = \frac{-y}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}.$$

Коэффициенты первой квадратичной формы полусферы таковы:

$$E = 1 + z_x^2 = \frac{a^2 - y^2}{a^2 - x^2 - y^2}, F = \frac{xy}{a^2 - x^2 - y^2}, G = \frac{a^2 - x^2}{a^2 - x^2 - y^2}.$$

Система уравнений с частными производными (14) принимает вид

$$\begin{cases} z_x = \pm \frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}, \\ z_y = \pm \frac{y}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}; \end{cases}$$

Согласно правым частям уравнений следует считать, что $x^2 + y^2 < a^2$, в противном случае поверхность будет задаваться функцией комплексных переменных. Отыскиваем поверхность, задаваемую функцией $z = z(x, y)$. По виду коэффициента F заключаем, что в уравнениях системы координаты x, y точек из области задания поверхности $z = z(x, y)$ могут быть взяты со своими знаками или с противоположными. Возьмем противоположные знаки. По лемме, имеем уравнение

$$\frac{-x dx}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}} - \frac{-y dy}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}} = 0,$$

его решение есть множество функций

$$z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2} + C.$$

Выбрав начальные условия $x_0 = y_0 = 0, z_0 = a$; получаем верхнюю полусферу с центром в начале координат. Если знаки для производных z_x, z_y совпадают со знаками координат x, y , получаем нижнюю полусферу, т.е. ту же поверхность, что и выше, с точностью до симметрии относительно плоскости $\langle O, \vec{i}, \vec{j} \rangle$.

7. Задание прямого геликоида

Прямой геликоид описывается векторной функцией $\vec{r}(u, v) = (v, u \cos v, u \sin v)$ и явной функцией

$$z = c \operatorname{arctg} \frac{y}{x}, c = \operatorname{const},$$

см. [4, с. 323]. Имеем:

$$z_x = -\frac{cy}{x^2 + y^2}, z_y = \frac{cx}{x^2 + y^2}.$$

Коэффициенты первой квадратичной формы геликоида есть

$$E = 1 + \left(\frac{cy}{x^2 + y^2}\right)^2, F = -\frac{c^2xy}{(x^2 + y^2)^2}, G = 1 + \left(\frac{cx}{x^2 + y^2}\right)^2.$$

Знаки коэффициента F можно истолковать так, что знаки для производных z_x, z_y следует выбирать противоположными. Система (14) принимает вид

$$\begin{cases} z_x = -\frac{cy}{x^2 + y^2}, \\ z_y = \frac{cx}{x^2 + y^2}. \end{cases}$$

Согласно лемме, решая уравнение $-\frac{cy}{x^2 + y^2}dx + \frac{cx}{x^2 + y^2}dy = 0$, находим

$$z = cx \int \frac{dy}{x^2 + y^2} = c \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + k(x).$$

Зная z_x , получаем $k(x) = C = \text{const}$. Начальные условия $x_0 = 1, y_0 = 0, z_0 = 0$, выделяют поверхность $z = c \operatorname{arctg} \frac{y}{x}$.

8. Следствие факта наличия формулы Гаусса для полной кривизны евклидовой регулярной поверхности

Здесь подразумевается формула Гаусса, выражающая полную кривизну евклидовой поверхности через коэффициенты первой квадратичной формы поверхности и ее производные. Вместе с тем, в евклидовой дифференциальной геометрии установлена теорема Петерсона-Бонне об определенности регулярной евклидовой поверхности коэффициентами первой и второй квадратичных форм. Из приведенных фактов имеется следующее

5. СЛЕДСТВИЕ. Теорема 4 является следствием указанных в предыдущем абзаце фактов.

По теореме Петерсона-Бонне с точностью до положения в пространстве регулярная евклидова поверхность определяется коэффициентами первой и второй квадратичных форм. В вычислительной формуле для полной кривизны поверхности

$$K = \frac{LN - M^2}{EG - F^2}$$

Таблица 1.

Физико – механические свойства Чимкентского цементного завода

Нормальная густота теста	Начало схватывания	Конец схватывания	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа	Расплав конуса, мм
25,2, %	2ч – 39 мин	4ч – 29 мин	42,7	5,7	110

Таблица 2.

Химический состав цемента и пиритного огарка, % масс.

CaO	SiO2	Fe2O3	Al2O3	MgO	SO3	R2O	П.п.п	Σ
61,48	23,38	6,09	6,38	1,09	0,60	0,38	0,52	99,92
10,5	19,7	66,1	2,3	1,2	-	-	-	99,80

При оптимальной дозировке смешанных добавок прочность цементного камня интенсивно возрастает, особенно в начальные сроки твердения. В дальнейшем также наблюдается повышение прочности цементного камня, хотя и в меньшей степени (рис.). На начальной стадии твердения портландцемента с активными минеральными добавками упрочнение структуры происходит вследствие гидратации и гидролиза клинкерных минералов.

Таблица 3

Свойства вяжущего улучшенной методом механохимической активации

№ п/п	Состав серосодержащего вяжущего различного состава, %, по массе (цемент: пирит: сера)	Расход серосодержащей добавки, % от массы вяжущего	Нормальная густота теста, %	Предел прочности при сжатии, МПа					
				Посл. пропарки	После твердения в естественных условиях, суток				
					3	7	14	28	90
1	без добавки	-	27	40	22	35	46	52	54
2	74 : 18 : 8	26	25	41	29	40	50	56	58
3	70 : 18:12	30	24,8	42	34	45	56	63	64
4	67 : 20:13	33	25,2	43	40	53	64	67	69

Гидролиз протекает с разрушением стеклофазы Si – O и Fe – O, в результате чего образуются гелевидные новообразования кремневой кислоты и гидроксидов железа. Последние могут образовываться также за счет взаимодействия Fe₂O₃ и Fe₃O₄, находящихся в составе шлама с водой. Из таблицы (3) видно, что увеличение активированных добавок в составе вяжущего не снижает прочности в раннем возрасте и со временем прочность серосодержащих вяжущих повышается.

Наиболее распространенным способом активации вяжущих является сухой и мокрый помол вяжущих компонентов. К одним из основополагающих факторов в процессах структурообразования относятся механохимические явления и их роль в системе «активированное вяжущее + вода». При этом структурообразование можно разделить на периоды: гидратация, растворение, коагуляция и кристаллизация, во время которых преобладают те или иные процессы.

На степень активации частиц вяжущих смесей существенное влияние оказывает способ и специфика измельчения, при котором активация происходит за счет релаксационных напряжений и конфигурационных искажений поверхностных атомов при воздействии механических и тепловых воздействии [5].

Для повышения активности вяжущих на основе отходов нефтегазовой отрасли техническую серу совместно пиритным огарком подвергали механохимической активации, т.е. совместному помолу различных измельчителях. При этом в составах смешанных смесей их количество подбирались с учетом применения условий среды и требований по эксплуатации.

Для полного изучения механизма механохимической активации вяжущего на основе отходов нефтегазовой промышленности и твердения на его основе принята комплексная методика последовательного изучения каждого этапа получения композиций: растворная смесь трехкомпонентного вяжущего – смешанные добавки – минеральное вяжущее. Анализ процессов, происходящих по этой последовательности, позволил выяснить причины повышения активности исходного вяжущего.

Для проведения экспериментальных работ нами приняты техническая (элементарная) сера, побочный продукт очистки нефти Жанажолского месторождения с чистой 99,06%, массовая для золы – 0,40%; массовая доля летучих органических веществ – 0,53%; массовая для влаги – 0,01% и пиритные огарки бывшего АО «Фосфорхим», состоящие главным образом из смеси оксидов железа (II, III) Fe_3O_4 (FeO_3 , Fe_2O_3), с пересчетом на содержание железа 40 – 63%, и примесей серы 1-2%. Остальные оксиды цветных металлов. В работе применялся также портландцемент марки 400 Чимкентского цементного завода. Испытание цемента проводили в соответствии с ГОСТом 310.1-76, 310.2-76, 310.3-76, 310.4-76. Основные характеристики используемых в работе материалов представлены в табл. 1, 2, 3. Для получения серосодержащих вяжущих помол пиритного огарка и серы производили отдельно. Подготовленные компоненты пиритного огарка на серу взвешивали в соотношениях 200:100, 250:100, 250:150 и загружали в мельницу, размалывали до тонкости, характеризующейся 8–10% остатка на сите № 008 и перемешивали в лабораторной мельнице в течение 20 мин. При этом количество добавок равнялось 25, 30 и 35% от массы вяжущего. Помол цементного клинкера и последующее введение смешанных добавок обеспечивали тонкое измельчение частиц цемента и его равномерное распределение среди составляющих серосодержащих смесей. Оптимальная дозировка активных минеральных добавок составляет 25-35% по массе вяжущего (табл. 1).

при доказательстве формулы Гаусса величина $LN - M^2$ выражена через коэффициенты первой квадратично формы, см. например, [3, с. 348 – 349]. Это и означает, что регулярная евклидова поверхность однозначно определяется коэффициентами только ее первой квадратичной формы. #

Обсуждаемый факт евклидовой дифференциальной геометрии оставался незамеченным благодаря значительным трудностям в доказательстве основной теоремы теории поверхностей и в доказательстве формулы Гаусса. В учебниках по дифференциальной геометрии основная теорема теории поверхностей не доказывается, а только приводится в готовом виде и обсуждается важность теоремы. В связи с этим и не возникла постановка задачи о задании регулярной поверхности только коэффициентами первой квадратичной формы. Если не было задачи, то и могло быть ее решения. Указанная задача сформулирована и разрешена выше, в настоящей работе.

Заключение

Исследования, проведенные выше, показывают, что в отдельных случаях полезно использовать некоторые частные направления в исследованиях. Получена польза от того, что во всякой обыкновенной точке регулярной евклидовой поверхности эта поверхность может быть задана явной функцией. Как установлено выше, для определяемости поверхности достаточно задать только коэффициенты первой квадратичной формы.

Литература:

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М., 1959. – 468 с.
2. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. – М.: Наука, 1979. – 560с.
3. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. – М.: Гостехиздат, 1956. 420с.
4. Кривошапка С.Н., Иванов В.Н. Энциклопедия аналитических поверхностей. – Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 560 с.

Кеснян Г.А., Шахмеликян Т.А., Ургенов М.Х.
Кубанский государственный университет, Россия

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КРАТКОСРОЧНОЙ ТОРГОВЛИ

В работе [2] была предложена модель финансового инструмента, учитывающая взаимосвязь цены, объема и открытого интереса:

$$\begin{cases} dX = F_X(t, X, V, I) \cdot dt + \sum_{k=1}^m G_k^X(t, X, V, I) \cdot \delta W_k \\ dV = F_V(t, X, V, I) \cdot dt + \sum_{k=1}^m G_k^V(t, X, V, I) \cdot \delta W_k \\ dI = F_I(t, X, V, I) \cdot dt + \sum_{k=1}^m G_k^I(t, X, V, I) \cdot \delta W_k \end{cases}, \quad (1)$$

где δW – это бесконечно малый винеровский «шум», определяемый выражением $\delta W = \varepsilon \sqrt{dt}$, ε – это случайная величина, распределенная по нормальному закону распределения с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией ($\varepsilon \sim N(0,1)$). При этом условную плотность распределения вероятностей $P(t_0, X_0, V_0, I_0 \Rightarrow t, X, V, I)$ состояния системы (1) можно найти из уравнения Фоккера – Планка (УФК) [1, 3].

При краткосрочной торговле, дейтрейдинге (интрадей), открытый интерес вряд ли принесет практическую пользу, потому что данные в отчетах идут с задержкой на несколько дней, а дейтрейдеру же нужна свежая информация по текущей сессии.

Следовательно, если не использовать лаговые переменные (задержка для открытого интереса), то можно допустить некоторые упрощения.

Таким образом, можно выдвинуть гипотезу, что в случае торговли в течение дня трейдеры не используют открытый интерес для формирования своих стратегий, поэтому открытый интерес не оказывает влияние на ценообразование в данном периоде. Тогда система (1) будет состоять из первых двух уравнений, а УФК будет определяться следующим выражением:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial X}(F_X \cdot P) - \frac{\partial}{\partial V}(F_V \cdot P) + \sum_{k=1}^m \frac{\partial^2}{\partial X \partial V} (G_k^X \cdot G_k^V \cdot P) + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \frac{\partial^2}{\partial X^2} ((G_k^X)^2 \cdot P) + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \frac{\partial^2}{\partial V^2} ((G_k^V)^2 \cdot P)$$

В работе [4] было установлено, что объем положительно коррелирует с абсолютным изменением цен. Эту зависимость мы учли в модификации процесса логарифмического блуждания следующим образом:

MODERNÍ STAVEBNÍ HMOTY

Акулова М.В., Исакулов Б.Р., Тукашев Ж.Б.,
Джумабаев М.Д., Сартова А.М.

Ивановский государственный архитектурно-строительный университет
Казахско-российской международной университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА

Нефть занимает большое место в топливно- энергетическом балансе республики Казахстана. Большая часть запасов нефти в республике является сернистой и высокосернистой, содержание серы в ней колеблется от 0,02 до 7%. Наличие серосодержащих примесей в топливе (бензине, дизельном топливе и др.) приводит к коррозии моторов, снижению их мощности и наносит большой вред окружающей среде, что обуславливает перспективность научных исследований, на применение извлеченной из нефти серы для разработки и внедрения серных бетонов в строительстве [1, 2]. Среди различных видов сырья для производства элементарной серы сероводосодержащие газы в настоящее время занимают второе место после самородных серных руд. Доля серы, производимой из этих газов, непрерывно возрастает. В последние годы особое значение приобрели улавливание, утилизация серосодержащих соединений, присутствующих в различных промышленных выбросах. Они и являются основными загрязнителями атмосферы.

В настоящее время перспективность применения серы в строительстве обусловлена возможностью получения серы из вторичных источников в результате утилизации серосодержащих отходящих газов, отходов производства серы и серной кислоты, а также очистки нефти, что особенно важно при быстро развивающейся нефтедобывающей промышленности Казахстана [3, 4].

Поэтому с целью широкого применения полимерсерных бетонов в отечественной практике необходимы комплексные исследования этого специфического строительного материала и определение его эффективности для различных регионов республики.

В настоящее время актуальным считается направления к снижению расхода цемента за счет использования отходов различных отраслей промышленности и в нашей работе исследовано повышенное количество наполнителей и добавок на основе отходов нефтегазовой отрасли вводимой взамен цемента. При этом наиболее оптимальным признано 30-33 %-е содержание наполнителей и добавок в составе вяжущих.

ву висоту і ущільнюють пошарово. Рух ущільнюючих машин по кожному шару ґрунту вздовж труби слід починати з віддалених від неї ділянок і з кожним наступним проходом наближатися до стінок труби. Ущільнення ґрунту безпосередньо у труби допускається, якщо з протилежної сторони вже відсипан шар ґрунту на такому ж рівні по всій довжині труби. Особливу увагу потрібно приділяти ущільненню ґрунту у стінок труби. При цьому ручну електротрамбовку треба розташовувати на відстані не менше 5 см від стінки. Над середньою частиною труби (над ланками) не допускається переущільнення ґрунту, щоб уникнути перевантаження конструкції.

Література:

1. Яновский О. А. Водопропускные трубы под насыпями [Текст] / О. А. Яновский. – М.: Транспорт, М.: Транспорт, 1989. – 287 с.
2. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.3-4:2007. – [Чинні від 31.10.2007]. – К.: Держбуд України, 2007. – 91 с.

$$dX = (\mu_1 \cdot X + \mu_2 \cdot V) \cdot dt + \sigma_1 \cdot X \cdot \delta W \quad (2)$$

Выбор логарифмического блуждания как базовой модели можно объяснить его простотой при численном моделировании и идентификации параметров, наличием такой зависимости во многих системах, в том числе и в экономике, а также тем, что такой процесс во время блуждания никогда не опустится в область отрицательных значений, что характерно для цен.

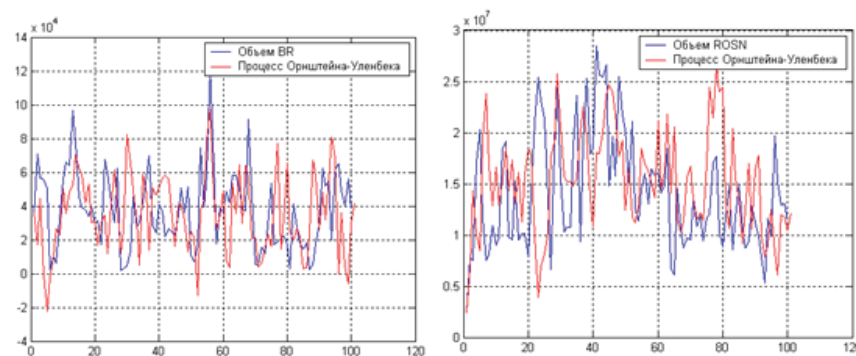
Уравнение (2) мы будем использовать в качестве первого уравнения системы (1).

Графики объемов финансовых инструментов напоминают процесс, который притягивается к определенному уровню, вокруг которого совершает колебания в определенном интервале. Такое поведение можно описать с помощью процесса Орнштейна-Уленбека. Именно его мы и используем в качестве второго уравнения системы (1):

$$dV = -\beta \cdot (V - \alpha)dt + \sigma_2 \delta W \quad (3)$$

В уравнении (3) V притягивается к уровню, задаваемому константой α , при этом β определяет силу притяжения к указанному уровню.

На следующем рисунке продемонстрирован результат применения численной схемы Эйлера для процесса Орнштейна-Уленбека в сочетании с исходными данными объемов двух финансовых инструментов:



Моделирование объема с помощью процесса Орнштейна-Уленбека

На левом графике рисунка показан процесс Орнштейна-Уленбека для фьючерсного контракта на сырую нефть сорта Brent (BR), на правом – для акций ММББ Роснефть (ROSN).

Таким образом, можно записать следующую стохастическую модель краткосрочной торговли:

$$\begin{cases} dX = (\mu_1 \cdot X + \mu_2 \cdot V)dt + \sigma_1 \cdot X \cdot \delta W \\ dV = -\beta \cdot (V - \alpha)dt + \sigma_2 \cdot \delta W \end{cases} \quad (4)$$

Системе (4) соответствует следующее уравнение Фоккера – Планка:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial X}((\mu_1 \cdot X + \mu_2 \cdot V) \cdot P) - \frac{\partial}{\partial V}(\beta \cdot (\alpha - V) \cdot P) + \\ & + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial X^2}(\sigma_1^2 \cdot X^2 \cdot P) + \frac{\partial^2}{\partial X \partial V}(\sigma_1 \cdot X \cdot \sigma_2 \cdot P) + \\ & + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial V^2}(\sigma_2^2 \cdot P) \end{aligned}$$

Имея условную плотность распределения вероятностей, можно вычислять среднее, волатильность, автокорреляционную функцию и другие характеристики случайного процесса.

Литература:

1. Гардинер К.В. Стохастические методы в естественных науках. М.: Мир, 1986.
2. Кесиян Г.А., Уртенев М.Х. Стохастическая модель финансового инструмента, учитывающая взаимосвязь цены, объема и открытого интереса : материалы международной научно-практической конференции, г. София, 17-25 февраля 2013 г. / София. – София : Изд-во ООД «Бял ГРАД-БГ», 2013. – 80 с. – ISBN 978-966-8736-05-6
3. Степанов С.С. [Электронный ресурс] // Стохастический мир : электрон. версия книги / Сергей С. Степанов. – [Б.м.], 2011. – С. 224-227. – URL: <http://synset.com/pdf/ito.pdf>.
4. Jiang Wang A Model of Competitive Stock Trading Volume / Journal of Political Economy – J POLIT ECON, vol. 102, no. 1, 1994

Cand. tech. sci. Semakhin A.M.
student Batalov I. S.
Kurgan State University, Russia

MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMIZATION OF STRUCTURE OF THE ELECTROASSEMBLY PANEL OF A CONTROL SYSTEM

Increase of efficiency of designing of electroassembly panels is an actual problem. Mathematical modelling allows to raise efficiency of designing of electroassembly panels of control systems of the process equipment.

Максимальна витрата зливових вод з басейнів площею менше ніж 100 км² визначається за формулою

$$Q_{zi} = 16,7 \cdot a_{200} \cdot K_t \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot F, \quad (1)$$

де a_{200} – інтенсивність зливи, тривалістю в одну годину, $a_{200} = 0,75$ мм/хв;
 K_t – коефіцієнт переходу від інтенсивності годинної до інтенсивності розрахункової, $K_t = 0,46$;
 α – коефіцієнт стоку, що залежить від ґрунтів на поверхні водозбору, для глини піщанистої при площі водозбору $F = 1,02$ км², $\alpha = 0,2$;
 φ – коефіцієнт редуції, значення якого залежить від площі водозбору, для $F = 1,02$ км², $\varphi = 0,56$;

До основних конструктивних параметрів труби належать довжина труби, загальна довжина труби. Довжина труби залежить від висоти насипу $H_{нас}$ біля труби, яка приймається по поздовжньому профілю після його проектування й повинна бути не менше найменшої висоти насипу біля труби $H_{нас} \geq H_{min}$.

Уточнена довжина труби з урахуванням кута перетину її вісі з віссю траси визначається за формулою

$$L_{mp-ym} = \frac{L}{\sin \alpha}, \quad (2)$$

де α – кут між віссю труби та віссю траси.
 При будівництві залізобетонної труби Ø 1 м передбачені наступні операції:

- підготовка будівельної площадки;
- розподільчі роботи;
- приймання й розташування обладнання, матеріалів й конструкцій на будівельній площадці;
- улаштування котловану під фундамент;
- улаштування щелевеної підготовки;
- монтаж блоків фундаменту, кільця труби;
- гідроізоляційні роботи;
- засипка труби ґрунтом;
- бетонування лотків у межах оголовків;
- правила техніки безпеки при будівництві труби.

Залізобетонні водопропускні труби засипають ґрунтом після виконання всіх робіт з їх спорудження. Для засипання труб придатний той самий ґрунт, із якого було зведено насип.

Зведення насипів над залізобетонними трубами складається з двох стадій: заповнення ґрунтом пазух між стінками котловану та фундаменту; засипка труби на висоту ланки. Ґрунт укладають одночасно з обох сторін труби на однако-

MODERNÍ TECHNOLOGIE VÝSTAVEB, REKONSTRUKCE A OBNOVĚ

К.т.н., доц. Губа В.В., студенти Одегова Т.С., Слатіна Ю.О.

Автомобільно-дорожній інститут Державного вищого навчального закладу
«Донецького національного технічного університету»

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА ШТУЧНИХ СПОРУД

В даний час при проектуванні водопропускних труб під насипами на дорогах застосовують різні конструкції труб. Труби використовуються для пропуску поверхневих вод у кюветах, на перетині доріг в одному рівні, на з'їздах, а також у якості шляхопроводів тунельного типу тощо.

Конструкція труби складається із середньої частини, вхідного й вихідного оголовків. По довжині труба поділяється на секції та ланки. Довжина секції залежить від ґрунтових й виробничих умов, але не повинна перевищувати 5 м. Між секціями влаштовують деформаційні шви товщиною 3 см для запобігання зламу труби від нерівномірного осідання. Основна частина труби – ланки, однакові по всій довжині труби, за винятком вхідних. Довжина ланки звичайно призначається рівної 1 м і не перевищує 1,5 м.

При вході та виході з труби влаштовують оголовки, що плавно вводять потік у трубу й виводять його, знижують опір руху води та підвищують пропускну спроможність труби, а також зменшують небезпеку розмиву насипу та русла. Оголовки й ланки влаштовуються на фундаментах.

Для забезпечення нормальної експлуатації дороги до водопропускних труб висуваються наступні вимоги:

- забезпечувати безперешкодний рух автомобілів;
- пропускати паводки або зливи;
- проектувати тільки по типових проектах з уніфікованих збірних елементів промислового виготовлення;
- генеральні розміри труб повинні визначатися тільки на основі гідрогеологічних й гідравлічних розрахунків;
- для зниження висоти насипу улаштовують багатооочкові труби;
- не влаштовувати труби, особливо круглі на постійних водотоках, при наявності льодоходу та корчеходу.

Від будівництва труби можна відмовитися, якщо:

- воду можна відвести канавами в обидві сторони від запроєктованої дороги;
- при басейнах площею до 1 км², піщаних ґрунтах й високих насипах припускається глухе пересипання.

The open joint-stock company (Open Society) «Kurganhimash» – one of the leading Russian enterprises on designing and manufacture of the process equipment for oil and gas extraction, chemical, power, nuclear, metallurgical, machine-building, medical, food and other industries /1/.

Let's develop mathematical model of optimization of structure of an electroassembly diagram of a control system of the modular compressor station which is let out by the enterprise «Kurganhimash».

Statement of a problem. From among the nomenclature of the blocks offered by firms on a commodity market forming structure to choose the blocks defining the optimum plan with the least cost.

Let A_1, A_2, \dots, A_m – the firms offering accessories for electroassembly panels, $i = \overline{1, m}$; a_i – the name of completing products, $i = \overline{1, m}$; B_1, B_2, \dots, B_n – the blocks forming an electroassembly panel of a control system by modular compressor station, $j = \overline{1, n}$; b_j – quantity of blocks j names $j = \overline{1, n}$; c_{ij} – cost of the block of j -th name; X_{ij} – required variable (binary). $X_{ij} = 1$ – if the block j names i firms is established on an electroassembly panel, $X_{ij} = 0$ – if the block j names i firms is not established on an electroassembly panel.

The network model of a problem of optimization of structure of an electroassembly panel is presented on fig. 1.

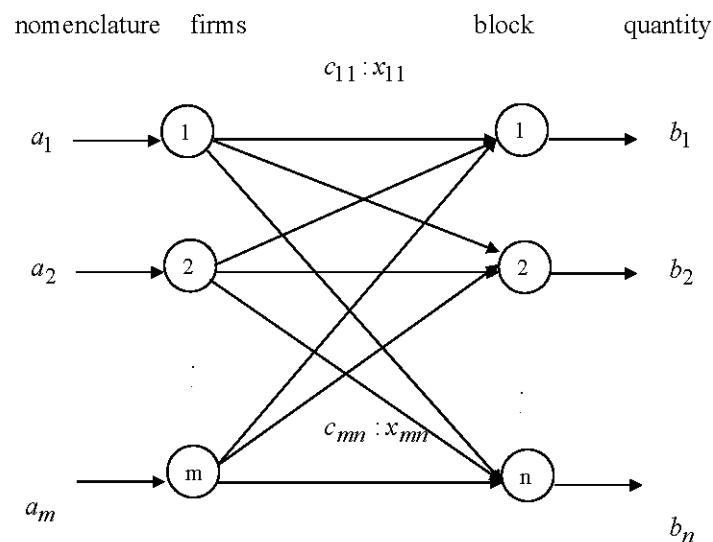


Fig. 1 Network model of optimization of structure of an electroassembly panel

The mathematical model of optimization of structure of an electroassembly panel of a control system of modular compressor station looks like

$$\text{Min } \leftarrow Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} * X_{ij}$$

subject to

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i, i = \overline{1, m} \quad (2)$$

$$X_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n} \quad (3)$$

$$X_{ij} - \text{integers} \quad (4) \tag{1}$$

Restriction 1 provides a choice j the block i firms.

Restriction 2 provides a choice i the firm delivering j the block.

Restriction 3 imposes unnegativity on required variables.

Restriction 4 imposes step-type behaviour on required variables.

The initial given problems enter the name in the form of the distributive table (table 1).

Table 1

The distributive table of a problem of optimization

Firms	Blocks				Quantity of blocks
	B_1	B_2	...	B_n	
A_1	X_{11} C_{11}	X_{12} C_{12}	...	X_{1n} C_{1n}	a_1
A_2	X_{21} C_{21}	X_{22} C_{22}	...	X_{2n} C_{2n}	a_2
...		
A_m	X_{m1} C_{m1}	X_{m2} C_{m2}	...	X_{mn} C_{mn}	a_m
Need for blocks	b_1	b_2	...	b_n	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

зобновимых ресурсов, от поощрения общения жителей и их экологического образования и воспитания до утилизации всех отходов и их минимизации.

Литература

1. Иодо И.А. Основы градостроительства (теория, методология): Учеб. пособие для архит. спец. вузов. – Мн.: Выш. Школа, 1983-199с., ил.

2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое_развитие

3. Теоретические и методические основы регулирования градостроительной деятельности при переходе Челябинска к устойчивому развитию. – Челябинск, 1997.

4. <http://www.prometeus.nsc.ru/koptyug/ideas/unrio92/005-023.ssi> Конференция ООН по окружающей среде и развитию – подготовительный процесс и итоги // Коптюг В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. – Новосибирск: СО РАН, 1992. – С.5-23.

5. Тетиор А.Н Устойчивое развитие города. Книга для специалистов в области устойчивого развития городов, устойчивого проектирования и строительства. Фонд «Развитие и окружающая среда» 2000г.

6. http://kriemhild.uft.uni-bremen.de/nop/ru/articles/pdf/sustainability_ru.pdf Основная информация об устойчивом развитии.

пологические планировочные элементы и ограничения. При описании модели развития города автор использует понятия «ядро» и «слой», а при описании цикличности – «интенсивная и экстенсивная фазы» [3].

В устойчивом развитии города на одном из первых мест стоит проблема создания здоровой, красивой, экологичной, устойчивой городской среды. Эта красивая и экологичная среда непосредственно влияет на устойчивость городской жизни. Здоровая и красивая городская среда позитивно воздействует на жителей и создает образ красивого и мирного города. Экологичные здания и инженерные сооружения органично вписываются в экосистему и воспринимаются ей как обычные природные компоненты. Такая среда предоставляет человеку высокое качество жизни, широкие возможности его совершенствования и развития, поощряет общение жителей. Она должна поддерживаться экологичной деятельностью человека в городе. И, наконец, эта среда находится в экологическом равновесии с природной средой, при максимальном вхождении природной среды в город [5].

Устойчивое проектирование и устойчивое строительство – это проектирование и строительство, которое способствует созданию и здоровой жизни устойчивых городов, устойчивых регионов и стран, устойчивого общества. Оно в значительной степени связано с экологизацией городов, с их экореконструкцией, с экологизацией человеческой деятельности в городах и с экологизацией зданий и инженерных сооружений, с экологизацией широкого круга человеческих потребностей. Экологизация городов, зданий и инженерных сооружений связана в свою очередь с экологичной реставрацией всех компонентов ландшафтов, с восстановлением экологического равновесия между городом и природной средой. В то же время устойчивое проектирование и строительство должно способствовать и другим условиям устойчивого развития, – например, поощрению общения жителей города, поддержке их совместной деятельности по созданию красивого города, по организации экологического образования и воспитания в процессе жизни населения, по обеспечению устойчивого развития города. Устойчивый город – это город будущего, включающий в себя все решения по экологизации зданий и сооружений, по экологизации всей деятельности в городе, а также и экологизацию потребления. В устойчивом городе должны быть применены новые биопозитивные решения всех зданий и инженерных сооружений. Устойчивый город должен иметь в своем составе экологически обоснованный объем естественной и культурной природной среды, а также в таком городе должна быть использована полностью биопозитивная индустрия отходов и достигнут уровень безотходности, равный биосферному.

Устойчивое проектирование и строительство являются основными инструментами, помогающими сформировать устойчивый и здоровый город. Такая постановка вопроса затрагивает все без исключения проблемы, имеющие отношение к обеспечению устойчивого развития города – от экологизации зданий и сооружений до обеспечения экологического равновесия, от создания здоровой среды до минимизации потребления ресурсов и роста использования во-

Algorithm of the decision of a problem of optimization

1. Definition of the basic plan of a problem of optimization.
2. Check of the received distribution of blocks on an optimality.
3. If distribution is not optimum, blocks are redistributed, reducing value of criterion function.

4. Repeated check of an optimality of the received distribution of blocks /2/.

Iterative process repeats until the optimum decision will be received.

Application of algorithm demands performance of conditions:

1. Costs c_{ij} of blocks of j-th name are presented, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$.
2. Quantity b_j of blocks j-th names are presented, $j = \overline{1, n}$.
3. Names a_i of completing products are presented, $i = \overline{1, m}$.
4. The general need for blocks is equal to the general offer: $\sum_{j=1}^n b_j = \sum_{i=1}^m a_i$.

The general need for blocks less than the general offer, $\sum_{j=1}^n b_j < \sum_{i=1}^m a_i$.

The open model will be transformed in closed by introduction of the fictitious block B_{n+1} .

The need of the block pays off under the formula

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \quad (2)$$

Methods of the decision of a problem

1. A distributive method.
2. A method of potentials.

Results of the lead researches have allowed to draw conclusions.

1. The mathematical model of optimization of structure of an electroassembly panel of a control system is developed by the modular compressor station which is let out by the enterprise «Kurganhimash».

2. The mathematical model allows to reduce expenses and terms of designing of an electroassembly panel. To raise validity of accepted decisions.

References:

1. <http://khm.zaural.ru/>.
2. Hamdy A Taha Operations Research: An Introduction. Seven Edition – M.: Publishing house «Williams», 2005 – 912 p.

К.ф.-м. н. Калжанов М.У.

Костанайский государственный университет
имени А.Байтурсынова**АЛГОРИТМ УКРУПНЕНИЯ ГРАДАЦИЙ ПРИЗНАКОВ**

Предположим, что признаку u , характеризующему объекты совокупности, соответствует разбиение $r = \{r_1, \dots, r_n\}$, классы которого состоят из объектов, имеющих одно значение этого признака. Назовем укрупнением u разбиение совокупности $R = \{R_1, \dots, R_k\}$, каждый класс которого суть объединение некоторого поднабора множеств r_α .

Значения номинальных признаков не упорядочены, поэтому допустимы любые укрупнения: классы разбиения R могут быть объединениями практически любого набора множеств r_α . Классы ранговых признаков упорядочены, поэтому допустимыми укрупнениями таких признаков будем считать разбиения, классы которых представимы в виде $R_l = \bigcup_{\alpha=n_{l-1}+1}^{n_l} r_\alpha$ ($n_l < n_{l+1}; l = 1, \dots, k$). При укрупнении количественных признаков мы будем рассматривать их как ранговые, учитывая лишь порядок их значений; в конечном итоге разбиение R даст нам интервалы значений.

В зависимости от цели исследования качество укрупнения можно оценивать, используя подходящую вещественную целевую функцию $Q(R)$, определенную на множестве допустимых разбиений совокупности объектов; при укрупнении стоит задача максимизации этой функции.

Обозначим $R^{\alpha,l}$, разбиение, полученное из R перемещением подмножества объектов r_α в класс R_l . Обычно относительно быстро (по сравнению с $Q(R^{\alpha,l})$) вычисляется величина приращения Q при таком изменении R : $\Delta Q(\alpha, l, R) = Q(R^{\alpha,l}) - Q(R)$, этот факт используется в реализованных алгоритмах.

Итерация алгоритма укрепления номинального признака состоит в том, что поочередно рассматриваются классы исходного разбиения r_α ($\alpha = 1, \dots, n$). При рассмотрении r_α отыскивается l , для которого величина $\Delta Q(\alpha, l, R)$ максимальна, и при переходе к $r_{\alpha+1}$ вместо R берется $R^{\alpha,l}$. Итерации повторяются до тех пор, пока есть положительные приращения $\Delta Q(\alpha, l, R)$ ($\alpha = 1, \dots, n; l = 1, \dots, k$), после чего улучшенное таким образом R принимается за искомое оптимальное укрупнение.

Рассмотрим алгоритм укрупнения ранговых признаков. Пусть $\beta \in \overline{n_{l-1}, n_{l+1}}$. Обозначим $R(\beta)$ разбиение, полученное из R_β заменой двух классов R_l и R_{l+1} на

В 1987 году Всемирная комиссия ООН по окружающей среде и развитию обострила вопрос о необходимости поиска новой модели развития цивилизации, опубликовав доклад «Наше общее будущее», широко известный как доклад Гру Харлем Брундтланд, возглавлявшей работу комиссии. Именно с того момента в средствах массовой информации замелькал термин «устойчивое развитие», под которым понимают такую модель движения вперед, когда удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей достигается не за счёт лишения такой возможности будущих поколений [4].

Однако понятие устойчивости возникло гораздо раньше, а именно в 60-х, 70-х годах в результате попытки разделения таких категорий, как стагнация и, в противоположность ей, стабильность в развитии. В то же время устойчивость рассматривалась, как свойство какого-либо объекта, или как результат его эволюции.

В области административно-экономических подходов, ориентация на устойчивое развитие направлена, как говорилось выше, на разрешение проблемы стагнации городов. Дж. Форрестером был предложен метод и имитационного моделирования динамики подсистем города, рассматривающегося, как разомкнутая динамическая система. Этот опыт очень важен, как содержащий прогрессивную методологию моделирования городского развития. Исследования Дж. Форрестера позволили установить, что социально-экономические процессы, протекающие в любом городе, подчинены определенному циклом: приблизительно каждые сто лет численность населения города обнаруживает тенденцию к стабилизации, проявляются признаки старения города, которые выражаются в нехватке мест приложения труда и избытки низших категории рабочей силы. Опираясь на эти идеи, А.Э. Гутнов в своих работах рассматривал устойчивость как элемент структурообразующей части городской системы-каркаса, а также как показатель исторической преемственности в процессе освоения территории: «...ничто так не устойчиво в процессе городского развития, как доминирующее влияние исторический сложившегося городского центра» [3]. Исследователь характеризовал проблему соотношения старого и нового в городе, как часть фундаментальной теоретической проблемы соотношения устойчивого, стабильного и динамичного, изменяемого. Важное значение имеет сегодня точки зрения автора на развитие города как циклический, колебательный процесс, где фаза количественного роста с определенной периодичностью сменяется фазой качественной перестройки – структурной реорганизацией системы. Принцип цикличности рассматривался как фундаментальная, общая закономерность функционирования и развития города. В последующие года идеи А.Э. Гутнова, связанные с принципами устойчивости и цикличности развития получили дальнейшее развитие. Так, Г.В. Мазаевым (1990 г.) была разработана «модель устойчивого состояния планировочной структуры». Устойчивое трактуется исследователем как состояние, которое отвечает наибольшему числу возможных планировочных альтернатив. Достигается это за счёт агрегирования условий осуществления планировочных альтернатив, представляющих конкретные ти-

Магистрант Оралбаева Ж.Е.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д.Серикбаева, Казахстан

К ВОПРОСУ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

На сегодняшний день в современном мире стремительные темпы урбанизации, быстрый темп автотранспорта, развитие промышленности и загрязнение городской среды вызывают поиски новых принципов градостроительства, таких, как зонирование городских территорий, районная планировка, системы городских дорог, типы города-сада, города-спутника, современных жилых районов и микрорайонов. Город всегда был генератором наиболее значительных общественных, научных и технических достижений человечества. Концентрация многоотраслевых производств, сосредоточение научных и технических кадров, наличие культурных ценностей благоприятствуют созданию интеллектуальной и творческой атмосферы [1].

В XXI веке продолжают поиски новых подходов, которые способны решить социальные, экологические, технические и другие проблемы устойчивого развития городов, поселений, урбанизированных территорий. Устойчивый город может полностью обеспечивать себя местными продуктами питания, энергией из местных возобновляемых источников, повторно использовать отходы или преобразовывать их в энергию, тем самым практически не оставляя за собой «экологического следа».

Устойчивое развитие (англ. *sustainable development*) – гармоничное развитие, процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений [2].

Устойчивое развитие стало лидирующей концепцией 21 века. Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребностям нынешнего поколения, но не снижает возможностей будущих поколений в удовлетворении собственных потребностей. В настоящее время «устойчивое развитие» стало общей целью во всех областях жизни, например, в градостроительстве, в экономике, экологии и общественном равновесии. Это одно из основных направлений градостроительной деятельности; представляющий собой реальную среду или модель с определенными свойствами: способность к самосохранению и саморегулированию в условиях градостроительного управления стабильность и гармоничность развития, обеспечение высокого уровня жизни в пределах хозяйственной емкости экосистемы; идеальная система – совокупность целевых ориентиров, показателей, критериев, принципов, компонентов замысла [3].

$R_l(\beta) = \bigcup_{\alpha=n_{l-1}+1}^{\beta}$ и $R_{l+1}(\beta) = \bigcup_{\alpha=\beta+1}^{n_{l+1}} r_{\alpha}$, полагая $R_l(n_{l-1}) = R_{l+1}(n_{l+1}) = \emptyset$. В итерации алго-

ритма поочередно рассматриваются пары классов R_l и R_{l+1} ($l = 1, \dots, k$). При рассмотрении R_l и R_{l+1} отыскивается β , для которого величина $Q(R(\beta))$ максимальна (оптимальное β) и при переходе к следующей паре классов разбиение R заменяется на $R(\beta)$. Итерации повторяются до тех пор, пока величина $Q(R)$ увеличивается.

Рассмотрим, каким образом отыскивается оптимальное β . Прежде всего заметим, что безразлично, что максимизировать: $Q(R(\beta))$ или $P(\beta) = Q(R(\beta)) - Q(R(n_{l-1}))$. Для P выполняется рекуррентное соотношение $P(\beta) = P(\beta-1) + \Delta Q(\beta, l, R(\beta-1))$, с использованием которого последовательно вычисляются $P(\beta)$ для $\beta = n_{l-1} + 1, \dots, n_{l+1}$, в том числе и $P(n_l)$. Величина приращения Q при замене R на $R(\beta)$ выражается следующим образом: $Q(R(\beta)) - Q(R) = P(\beta) - P(n_l)$.

Таким образом, отыскивая оптимальное β , мы одновременно получаем величину приращения при $l = 1, \dots, k - 1$, мы узнаем, насколько увеличилась $Q(R)$ в результате итерации.

Пусть $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ – важные с точки зрения исследователя признаки. Знание значений признака u позволяет в той или иной мере предсказывать значения признаков системы X . Укрупнение градаций признака u вызывает некоторое уменьшение точности такого прогноза, поэтому целью укрупнения является минимальная потеря информативности.

Для измерения степени информативности разбиения R по отношению к признаку x используется коэффициент Валлиса:

$$\tau(x/R) = \left(\sum_{ij} \frac{p_{ij}^2}{p_{.j}} - \sum_i p_i^2 \right) / \left(1 - \sum_i p_i^2 \right),$$

где p_{ij} – доля объектов, имеющих i значение признака x и содержащихся в j -м классе R , $p_i = \sum_j p_{ij}$ и $p_{.j} = \sum_i p_{ij}$.

В нашем случае необходима максимизация $\tau(x/R)$ сразу для всех признаков $x \in X$. Одним из способов построения целевой функции в такой многоцелевой задаче является суммирование целевых функций:

$$D(R) = \sum_{x \in X} \tau(x/R).$$

Пусть группа объектов r_{α} , содержащая в классе j , переносится в класс l , тогда величина приращения $\tau(x/R)$ выражается следующим образом:

$$\Delta\tau = \tau(x/R^{a_i}) - \tau(x/R) = \sum_i \left((p_{ij} - a_i)^2 / (p_{.j} - a) + (p_{il} + a_i)^2 (p_{.l} + a) - p_{ij}^2 / p_{.j} - p_{il}^2 / p_{.l} \right) / \left(1 - \sum_i p_i^2 \right),$$

где a_i – доля объектов, имеющих i -е значение признака x и содержащихся в r_α , $a = \sum_i a_i$ – доля объектов r_α в совокупности. Эта величина вычисляется

быстрее, чем $\tau(x/R^{a_i})$, поскольку суммирование в правой части выражения производится только по одному индексу i , следовательно, использование приращения $\Delta D(\alpha, l, R)$ оправдано.

Литература :

1. Методы принятия технических решений : Пер. с нем.- Мушик Э., Мюллер П., М.: Мир, 1990. – 208 С.

2. Сборник задач по теории надежности .Половко А.М., Маликов И.М., Жигарев А.Н., Зарудный В.И. – М. : Советское радио , 1972 .- 408 С.

К.ф.-м. н. Калжанов М.У.

*Костанайский государственный университет
имени А.Байтурсынова*

СТРУКТУРИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ

Предположим , система признаков $X = \{x_1, \dots, x_m\}$ описывает поведенческие характеристики $Y = \{y_1, \dots, y_n\}$, детерминирующие признаки. Для этих наборов можно построить матрицу $A = \|a_{xy}\|$ ($x \in X, y \in Y$) коэффициентов зависимости признаков системы X от признаков системы Y . Результатом решения задачи должно быть разбиение системы $Y = (Y_{k_1}, \dots, Y_{k_L})$ и K разбиение матрицы $B = \|b_{xy}\|$ ($x \in X, y \in Y$), элементы которой имеют вид

$$b_{xy} = \lambda_{kl} (x \in X_k, y \in Y_{kl})$$

В соответствии с идеологией аппроксимации ставится задача минимизации евклидовой нормы разности матрицы A и B рассматриваемой как вектора в $m * n$ - мерном пространстве:

$$(A - B, A - B) = \sum_{x,y} (a_{xy} - b_{xy})^2$$

великий мастер XXI века. Ее считают новатором, представителем новой эпохи в архитектуре. Заха задает новое направление в архитектуре опираясь на истоки своего творчества- на русский авангард. Связи с конструктивизмом в творчестве Захи Хадид наиболее ясны. Ее архитектура непосредственно апеллирует к супрематической версии конструктивизма впервые развитой Казимиром Малевичем. Взрывные изометрические проекции, внегравитационные зависания и парения – все это объединяется понятием- планетарная архитектура – изначально свойственно Хадид. Заха подчеркивает прежде всего антигравитационную компоненту супрематизма посредством выбора для перспектив точек зрения с которых ее здания кажутся парящими. Она умеет освободить свои творения от жестких ограничений которые всегда сопутствуют массе. В своих проектах применяет фрактальную геометрию.

Среди формообразующих принципов З. Хадид можно назвать несколько, которые определяют специфику её формы:

- наличие фокусных точек, из которых «ведётся наблюдение» и «производится обстрел» проектируемого пространства
- разрушение существующих стандартных структур направленным взрывом (создание хаоса)
- линейное упорядочивание осколков в соответствии с границами «лазерного луча», бьющего из фокусной точки
- использование нестандартных углов, хаотическое расположение «осколочных масс» в интерьере, «накидывание петли» на осколки.

Архитектура Захи Хадид содержит в себя энергию крика, энергию отрицания, она поймала тот ритм и те настроения, которые свойственны культуре нашего времени. Заха отрицает привычные стандарты, и показывает возможность создавать новую логику упорядочивания, которая, впрочем, так же стара, как мир.

Иван Леонидов и Заха Хадид являются великими мастерами своего времени. Их объединяет одна цель – проектирование для человека будущего. Оба архитектора следили за развитием строительной технологии и применяли ее в своих проектах. Особое внимание уделяют графическому изображению проекта. В своих проектах учитывают окружающую среду и стремятся удачно вписать свой проект. Каждый из этих архитекторов велик по своему. Но есть и отличия. Отличия вытекают из духа времени, из понимания формы, самого человека и научно-технических возможностей эпохи которой они принадлежат.

Литература:

1. Алексеевич Александров Павел, Селим Омарович Хан-Могомедов 12.08.1971. Архитектор Иван Леонидов, Стройиздат Москва К-31
2. А.В.Рябушин, Стройиздат Москва 2005 Заха Хадид вглядываясь в бездну
3. В.И. Иовлев. Концепция архитектурной формы и творчество А.Э. Коротковского// Семиотика пространства. Архитектон. Екатеринбург, 1997.

VÝSTAVBA A ARCHITEKTURA

ARCHITEKTURA ROZHODNUTÍ STAVEB A REKONSTRUKCE

Хербез Веленка

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ МАСТЕРОВ АРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ИВАНА ЛЕОНИДОВА –МАСТЕРА ЭПОХИ КОНСТРУКТИВИЗМА И ЗАХИ ХАДИД-МАСТЕРА ПОСТИНДУСТРИАЛИЗМА)

Основа архитектурного образа Ивана Леонидова

Иван Леонидов был великим мастером XX века. Главным в архитектуре И.Леонидова был новый советский человек с его гуманизмом, стремлением в перед и ощущением радости жизни. Он понимал проектирование как смелое решение функционально-технических и художественных проблем и прежде всего как предвидение изменений в жизни человека. Оттуда и большое остекление, раскывающиеся стены, внедрение природы в здание, отрицание унылых коридоров, разработка типов жилья с общественными холами, идеи клуба нового типа. Никто до И.Леонидова не раскрыл в современной архитектуре так много эстетических, художественных возможностей объемов. Он предложил и разработал ряд композиционных приемов сопряжения таких объемов – соприкосновение, сопоставление, наложение. При этом чистота формы у И.Леонидова связана с новыми техническими возможностями того времени. Архитектор правильно почувствовал одну из основных направлений формообразования – стремление к простоте объем, к созданию лаконичных нерасчлененных крупномасштабных композиций. Он смело проектирует высотное здание в виде остакленного параллелоипеда и аудиторию в форме шара. И.Леонидов считал что цветовая обработка фасада обязательна, потому что цвет должен подчеркивать возможности материала. Великий архитектор широко использовал композиционные средства- ритм, контраст, нюанс. Главное в его мастерстве это умение довести основную композицию до конца, придать ей сильное звучание, остальное подчинить ей и заставить работать на нее. Творчество И.Леонидова доказывает что возможно органическое объединение индивидуального и общего, национального и интернационального.

Основа архитектурного образа Захи Хадид

С новым веком пришла иная цельность архитектуры. Объемы сливаются, растекаются. Это новый уровень осознания пространства и формы. Заха Хадид

Нетрудно показать, что величина λ_{kl} должна совпадать со средней величиной зависимости признаков системы X_k от признаков системы Y_{kl} .

$$\lambda_{kl} = \left(\sum_{x \in X_k, y \in Y_{kl}} a_{xy} \right) / (|X_k| * |Y_{kl}|)$$

Таким образом, при таком подходе минимизируется сумма квадратов отклонений величины коэффициентов от средних в подматрицах $\|a_{xy}\|_{(x \in X_k, y \in Y_{kl})}$, величина λ_{kl} характеризует степень детерминации признаков степени X_k признаками системы Y_{kl} .

Назовем типологией классификацию объектов, классы которой описываются в терминах значений признаков, характеризующих объекты. Данный пункт посвящен построению типологий с помощью метода последовательных разбиений совокупности объектов.

В зависимости от цели описанной процедуры построения классификаций можно выбрать вещественную функцию $Q(R)$, определенную на множестве разбиений исходного материала объектов. Задача состоит в максимизации $Q(R)$, иными словами, требуется найти $R \in m_{sk}$, для которого показатель $Q(R)$ был бы максимален.

Пусть имеется система признаков $X = \{x_1, \dots, x_m\}$. Требуется построить разбиение, которое наиболее полно представляет, характеризует систему признаков X . Насколько хорошо разбиение R характеризует отдельный признак x , можно оценить, используя произвольный показатель зависимости признаков $\varphi(x, R)$. В нашем случае необходима максимизация $\varphi(x, R)$ сразу для всех признаков $x \in X$. Одним из способов построения целевой функции в такой многоцелевой ситуации является суммирование целевых функций:

$$D(R) = \sum_{x \in X} \tau(x/R)$$

В реализованном нами алгоритме использован коэффициент Валлиса τ , т.е. использована целевая функция $D(R) = \sum_{x \in X} \tau(x/R)$.

Методика работы с этим алгоритмом заключается в следующем. Прежде всего, определяется необходимая сложность типологии. Для этого исследователь строит гипотетическое дерево, оценивая, сможет ли он проанализировать его как результат работы ЭВМ. На основе одной иерархической группировки в реализации алгоритма можно строить несколько типологий, имеющих различное число классов (например, 2, 3, 5). Из них выбирается типология, более всего удовлетворяющая исследователя.

При описании полученной типологии, необходимо прежде всего выяснить, что представляют собой типы по отношению к системе X . Это можно уз-

нать, сравнивая распределения признаков $x \in X$ в различных типах полученной типологии. В результате обычно получаются упорядочения «лучший», «средний» и «худший» классы.

После этого, исходя из системы признаков Y , нужно проанализировать, какие объекты составляют полученные типы. При этом обычно возникают вопросы и гипотезы, почему те или иные группы объектов попали в тот или иной класс. Этот этап наиболее труден, однако он помогает установить любопытные закономерности.

Таким образом, у исследователя складывается представление о классификации с двух различных сторон, что в целом определяет связь между системами X и Y .

Рассмотрим частный случай, когда система $X = \{x_1, \dots, x_m\}$ состоит из единственного признака. Работа исследователя при анализе полученной типологии значительно упростится, если установить соответствие между значениями признака x и полученными типами. В этом случае можно сказать, что те или иные значения x описываются тем или иным типом объектов. Задачу построения такой типологии, где типы соответствуют значениям признака, будем называть задачей описания значений признака.

Для определения целевой функции в этой задаче рассмотрен простейший случай описания признака x признаком y . Допустим, что мы всем объектам совокупности присваиваем i – е значение признака x . Вероятность правильного прогноза при этом будет равна p_i . При условии знания i -го значения признака y эта вероятность равна p_{ij} / p_j . Приращение этой вероятности обозначим

$$\Delta_{ij}, \Delta_{ij} = p_{ij} / p_j - p_i.$$

Будем говорить что j – е значение признака y описывает k – е значение признака x , если $\Delta_{kj} = \max \Delta_{ij}$. Иными словами, то, что j – е значения x , означает, что вероятность правильного прогноза именно k – й градации увеличилось максимально по сравнению с исходной вероятностью объектов; при укрупнении стоит задача максимизации этой функции. В частности, в нашей реализации целью является согласование укрупнения с заданным набором признаков $X = \{x_1, \dots, x_n\}$, и в качестве целевой функции выбрана уже упомянутая

$$D(R) = \sum_{x \in X} \tau(x/R)$$

Литература :

1. Надежность и эффективность в технике : Справочник В 10 т. Т. 5 Проектный анализ отчетности / Под ред. В.И. Патрушева и А.И. Рембезы. М. Машиностроение, 1988.- 224 С.

2. Сборник задач по теории надежности .Половко А.М., Маликов И.М., Жигарев А.Н., Зарудный В.И. – М. : Советское радио, 1972.- 408 С.

$$B = -C_2 \frac{\xi \omega_0}{a_{12}} - C_1 \frac{\omega_c}{a_{12}} - C_2 \frac{a_{11}}{a_{12}},$$

следует

$$\dot{x}_{10} = -\xi \omega_0 C_1 + C_2 \omega_c$$

$$\dot{x}_{20} = -A \xi \omega_0 + B \omega_c.$$

Подставляя C_1, C_2, A, B , получим два уравнения относительно a_{ij} .

Добавляя выражения ξ, ω_c относительно a_{ij}

$$a_{11} + a_{12} = 2\xi \omega_0,$$

$$a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21} = \omega_0^2,$$

получим систему четырех уравнений с четырьмя неизвестными a_{ij} .

Значения b_1, b_2, δ_0 , как и ранее, предполагаются известными. И здесь задача идентификации решена полностью.

Методики успешно использовались при синтезе прецизионной системы управления объектом на подвижном основании (виброзащита объекта управления от колебаний конструктивных элементов всей системы при работе приводов системы управления).

Частное решение системы уравнений при начальном условии $\delta(t) = \delta_0$ имеет вид:

$$x_{1ч} = \frac{\delta_0}{\Delta} (a_{12}b_2 - a_{22}b_1),$$

$$x_{2ч} = \frac{\delta_0}{\Delta} (a_{21}b_1 - a_{11}b_2).$$

Общее решение однородной системы

$$x_{1одн} = e^{-\xi\omega_0 t} (C_1 \cos \omega_c t + C_2 \sin \omega_c t),$$

$$x_{2одн} = e^{-\xi\omega_0 t} \left[\left(-C_1 \frac{\xi\omega_0}{a_{12}} + C_2 \frac{\omega_c}{a_{12}} - C_1 \frac{a_{11}}{a_{12}} \right) \cos \omega_c t + \right. \\ \left. + \left(-C_2 \frac{\xi\omega_0}{a_{12}} - C_1 \frac{\omega_c}{a_{12}} - C_2 \frac{a_{11}}{a_{12}} \right) \sin \omega_c t \right]$$

Из общего решения неоднородной системы

$$x_1 = x_{1ч} + x_{1одн},$$

$$x_2 = x_{2ч} + x_{2одн}.$$

при нулевых начальных условиях получим:

$$C_1 = \frac{\delta_0}{\Delta} (a_{22}b_1 - a_{12}b_2),$$

$$C_2 = \frac{\delta_0}{\Delta\omega_c} \left[(a_{22}b_1 - a_{12}b_2)(\xi\omega_0 + a_{11}) + a_{12}(a_{11}b_2 - a_{21}b_1) \right].$$

По известным осциллограммам $\dot{x}_1(t)$, $\dot{x}_2(t)$ с учетом

$$\dot{x}_1 = -\xi\omega_0 e^{-\xi\omega_0 t} (C_1 \cos \omega_c t + C_2 \sin \omega_c t) +$$

$$+ e^{-\xi\omega_0 t} (-C_1 \omega_c \sin \omega_c t + C_2 \omega_c \cos \omega_c t),$$

$$\dot{x}_2 = -\xi\omega_0 e^{-\xi\omega_0 t} (A \cos \omega_c t + B \sin \omega_c t) +$$

$$+ e^{-\xi\omega_0 t} (-A \omega_c \sin \omega_c t + B \omega_c \cos \omega_c t),$$

где

$$A = -C_1 \frac{\xi\omega_0}{a_{12}} + C_2 \frac{\omega_c}{a_{12}} - C_1 \frac{a_{11}}{a_{12}},$$

К.ф.-м.н. Е.А. Будылина,

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

д.т.н., профессор А.М. Данилов, к.т.н. А.Н. Круглова

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

ТРЕНАЖЕРЫ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗОНЫ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ЗАПАЗДЫВАНИЯ

Рассматривается эргатическая транспортная система, техническая часть которой имеет вид, приводимый на рис. 1.

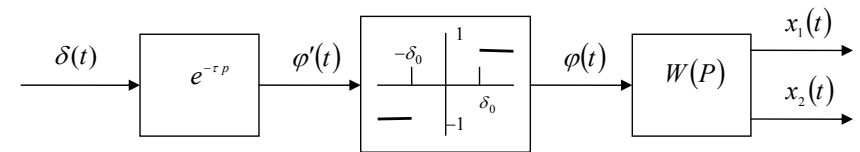


Рис. 1

Передаточная функция $W(P)$ соответствует линейной системе

$$\dot{x}_1(t) = a_{11}x_1(t) + a_{12}x_2(t) + b_1\varphi(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = a_{21}x_1(t) + a_{22}x_2(t) + b_2\varphi(t).$$

Определим зависимость выходных координат x_1 , x_2 от параметров системы. Разобьем последнюю на две подсистемы:

$$\varphi(t) = P\delta(t);$$

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\varphi(t).$$

Преобразование P определяется запаздыванием и зоной нечувствительности. Примем: $x_1(t_0) = x_1^0$, $x_2(t_0) = x_2^0$. Однородная часть системы (1) полностью определяется инвариантами системы $\sigma = trA$; $\Delta = \det A$.

По предыдущему получим:

$$\ddot{x}_1 - \alpha\dot{x}_1 + \Delta x_1 = f_1(t), \ddot{x}_2 - \alpha\dot{x}_2 + \Delta x_2 = f_2(t); f_1(t) = a_{12}b_2\varphi + b_1\dot{\varphi}, a_{21}b_1\varphi + b_2\dot{\varphi} = f_2.$$

Методом вариации произвольных постоянных с учетом начальных условий, получим представления $x_1(t)$, $x_2(t)$ через параметры системы и входные воздействия:

$$x_1(t) = x_1^0 - y_1(t) \int_{t_0}^t \frac{y_2(s)f_1(s)}{\omega(s)} ds + y_2(t) \int_{t_0}^t \frac{y_1(s)f_1(s)}{\omega(s)} ds,$$

$$x_2(t) = x_2^0 - y_1(t) \int_{t_0}^t \frac{y_2(s)f_2(s)}{\omega(s)} ds + y_2(t) \int_{t_0}^t \frac{y_1(s)f_2(s)}{\omega(s)} ds.$$

Вронскиан $\omega_s = \det \begin{pmatrix} y_1(s) & y_2(s) \\ \dot{y}_1(s) & \dot{y}_2(s) \end{pmatrix}$; собственные функции $y_1(s)$, $y_2(s)$ опре-

деляются по характеристическому уравнению.

Отметим, в силу $f_1(t) = a_{12}b_2\varphi + b_1\dot{\varphi}$, $f_2(t) = a_{21}b_1\varphi + b_2\dot{\varphi}$ неизбежно возникает вопрос о дифференцируемости входного сигнала. Однако, на самом деле, в приведенных представлениях имеем интегралы вида $\int v(s)f_i(s)ds$ с бесконечно дифференцируемой функцией $v(s)$. Поэтому интегрируя по частям

$$\left(\int v(s)f_i(s)ds = v(s) \int f_i(s)ds - \int \left(\int f_i(s)ds \right) \dot{v}(s)ds \right),$$

получим формулы, в которых отсутствуют производные функции $\varphi(t)$. Отсюда следует, что дифференцируемости входного сигнала $\varphi(t)$ не требуется.

При двух различных действительных корнях λ_1, λ_2

$$x_i(t) = x_i^0 - \int_{t_0}^t \frac{e^{\lambda_2(t-s)} - e^{\lambda_1(t-s)}}{\lambda_2 - \lambda_1} f_i(s)ds, \quad i = 1, 2.$$

При $\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{\sigma}{2}$, $(\sigma^2 - 4\Delta = 0)$ имеем

$$x_i(t) = x_i^0 + \int_{t_0}^t (t-s)e^{\frac{\sigma}{2}(t-s)} f_i(s)ds, \quad i = 1, 2.$$

Наконец, при $\lambda_{1,2} = \alpha \pm \beta i$, $\alpha = \frac{\sigma}{2}$, $\beta = \frac{1}{2}\sqrt{4\Delta - \sigma^2}$ имеем:

$$x_i(t) = x_i^0 + \int_{t_0}^t \frac{e^{\frac{\sigma}{2}(t-s)} \sin \beta(t-s)}{\beta} f_i(s)ds.$$

$$(p^2 - \sigma p + \Delta)x_1 = 0,$$

или

$$(p^2 - 2\xi\omega_0 p + \omega_0^2)x_1 = 0.$$

По осциллограмме $x_1(t)$ легко определить относительный коэффициент демпфирования ξ и собственную частоту $\omega_c = \omega_0\sqrt{1-\xi^2}$ (собственная частота незатухающих колебаний $\omega_0 = \frac{\omega_c}{\sqrt{1-\xi^2}}$).

$$\omega_0 = \frac{\omega_c}{\sqrt{1-\xi^2}}.$$

Справедливо:

$$a_{11} + a_{22} = 2\xi\omega_0,$$

$$a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} = \omega_0^2.$$

Получили два уравнения для определения двух коэффициентов a_{ij} из че-

тырёх. Для определения двух других воспользуемся осциллограммами $\dot{x}_1(t), \dot{x}_2(t)$ при тех же начальных условиях.

Должны иметь

$$x_{10}a_{11} + x_{20}a_{12} = \dot{x}_{10}$$

$$x_{10}a_{21} + x_{20}a_{22} = \dot{x}_{20}.$$

С учётом $x_{20} = 0$ имеем:

$$a_{11} = \frac{\dot{x}_{10}}{x_{10}}, \quad a_{21} = \frac{\dot{x}_{20}}{x_{10}},$$

$$a_{12} = \frac{1}{a_{21}}(a_{11}a_{22} - \omega_0^2), \quad a_{22} = a_{11} - 2\xi\omega_0.$$

Идентификация проведена.

В случае эргатической системы будем иметь:

$$\dot{x}_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + b_1\delta$$

$$\dot{x}_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + b_2\delta,$$

$\delta(t)$ – управляющее воздействие оператора.

Здесь при идентификации воспользуемся осциллограммами $x_1(t)$, $x_2(t)$, $\dot{x}_1(t)$, $\dot{x}_2(t)$, $\delta(t)$, соответствующими скачкообразному воздействию

$$\delta(t) = \delta(0) = \delta_0.$$

Литература:

1. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. – М.: Гостехиздат, 1956. 420с.
2. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. – М.: Наука, 1979. – 560с.
3. Позняк Э.Г., Шикин Е.В. Дифференциальная геометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 384с.

Гарькина И.А., Данилов А.М.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ПРОБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

При синтезе сложных динамических систем, включая эргатические, часто возникает задача выделения их элементов по данным нормального функционирования (так, по записи хорошего исполнения нельзя определить конкретных исполнителей без их индивидуальных характеристик; по осциллограммам колебаний многозвенной конструкции также нельзя выделить конкретные источники вибрации и т.д.). Составление частных моделей сложной системы часто может опираться на приводимых ниже простейших инженерных методах идентификации. Ограничимся системами второго порядка (увеличение порядка, не меняя сути, лишь усложняет техническую реализацию).

Пусть известны переходные процессы $x_1(t), x_2(t)$ системы

$$\dot{x}_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2$$

при начальных условиях

$$x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = 0.$$

В операторной форме имеем

$$px_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2$$

$$px_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2.$$

Откуда

$$x_2(p - a_{22}) = a_{21}x_1,$$

$$x_2 = \frac{a_{21}}{p - a_{22}} x_1;$$

$$(p - a_{11})x_1 = a_{12} \frac{a_{21}}{p - a_{22}} x_1,$$

Если $\lambda_i(t-s), \frac{\sigma}{2}(t-s), \beta(t-s)$ малы, то с учетом $e^y \approx 1 + y + \frac{y^2}{2}, \sin y \approx y$, приведенные формулы существенно упрощаются (для всех трех случаев):

- при линейной аппроксимации $x_i(t) \approx x_i^0 + \int_{t_0}^t (t-s)f_i(s)ds$;

- при квадратичной аппроксимации $x_i(t) \approx x_i^0 + \int_{t_0}^t \left(t-s + \frac{\sigma}{2}(t-s)^2 \right) f_i(s)ds$

Так как реальные системы асимптотически устойчивы ($\lambda_i < 0, \sigma < 0$), то

при больших $(t-s)$ множители $e^{\lambda_i(t-s)}, e^{\frac{\sigma}{2}(t-s)}$ малы (малы и подинтегральные выражения). Приведенные аппроксимационные формулы можно использовать при решении многих прикладных задач (в частности, при разработке имитатора динамики полета авиационного тренажера с учетом короткопериодической составляющей продольного движения самолета).

Количественный анализ влияния преобразования P на выходные координаты системы $x_1(t), x_2(t)$ возможен лишь для некоторых случаев. В частности, сравним выходные координаты двух систем:

$$\dot{x} = Ax + B\delta(t)$$

$$\dot{y} = Ax + BP\delta(t),$$

при входном сигнале

$$\delta(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t \leq 0, t > 1,3 \\ \frac{k}{0,3}t & \text{при } 0 < t \leq 0,3 \\ k & \text{при } 0,3 < t \leq 1,0 \\ \frac{k}{0,3}(1,3-t) & \text{при } 1,0 < t \leq 1,3. \end{cases}$$

Для рассматриваемых здесь систем $a_{21} = 1, b_2 \approx 0,01b_1 \approx 0$. Без ограничения общности можно принять начальные условия нулевыми ($x_i^0 = 0$).

При $0 \leq t \leq 1,0$ для первой системы имеем:

$$(B\delta(t))_2 = f_2(t) = \begin{cases} ct, & \text{если } 0 \leq t \leq 0,3 \\ 0,3 \cdot c, & \text{если } 0,3 \leq t \leq 1, \end{cases} \quad c = \frac{kb_1}{0,3}.$$

А для второй системы:

$$(BP\delta(t))_2 = \tilde{f}_2(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq t \leq 0,3 \\ ct, & \text{если } 0,3 \leq t \leq 0,5 \\ 0,3 \cdot c, & \text{если } 0,5 \leq t \leq 1,0 \end{cases}, \quad (\text{принято } \tau = 0,2).$$

Используя аппроксимационные формулы, легко получить $x_2(t)$ и $y_2(t)$, а также относительную вариацию

$$\varepsilon_2(t) = \frac{x_2(t) - y_2(t)}{x_2(t)} \cdot 100\%.$$

Зависимости координат $x_i(t)$ от параметров матрицы B легко просматриваются в самом общем виде. Это следует из того, что элементы матрицы B являются коэффициентами в выражениях для функций $f_1(t)$, $f_2(t)$:

$$f_1(t) = a_{12}b_2\delta + b_1\delta, \quad f_2(t) = a_{21}b_1\delta + b_2\delta. \quad (17)$$

Функции $f_1(t)$, $f_2(t)$ входят множителями в формулы расчета $x_1(t)$, $x_2(t)$ (см. (10)-(14) при нулевых начальных условиях). При $a_{21} = 1, b_2 = 0$ (напомним, что для реальных систем рассматриваемого класса $a_{21} = 1, b_2 \approx 0,01b_1$), то изменение коэффициента b_1 на $p\%$ влечет изменение $x_2(t)$ соответственно на $p\%$.

В заключение, определим зависимость выходных координат от коэффициентов матрицы A . При линейной аппроксимации зависимость не просматривается. При квадратичной аппроксимации ядра интегрального оператора в аппроксимационной формуле видна зависимость от σ . Количественные оценки легко получить для конкретных систем (конкретных вариаций σ). В аппроксимационных формулах 3-го порядка видна зависимость также и от Δ . Так в случае действительных различных корней:

$$x_i(t) \approx x_i^0 + \int_{t_0}^t \left[t-s + \frac{\sigma}{2}(t-s)^2 + \frac{\sigma^2 - \Delta}{6}(t-s)^3 \right] f_i(s) ds.$$

Таким образом, зависимость от σ и Δ проявляется при больших $(t-s)$.

Множители $e^{\lambda_i(t-s)}$, $e^{\frac{\sigma}{2}(t-s)}$ в интегралах – малы (реальные системы устойчивы: $\lambda_i < 0, \sigma < 0$), поэтому зависимость $x_i(t)$ от коэффициентов матрицы A проявляется слабее.

это свойство нарушено. Формула содержит производные третьего порядка – производные от производных первого порядка коэффициентов первой квадратичной формы поверхности. Но указанная формула, тем не менее, может иметь место. Приведем пример поверхности, доказывающий неверность формулы (13) и исправим формулу.

Рассмотрим эллиптический параболоид

$$\bar{r}(x, y) = (x, y, z(x, y)) = (x, y, \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}).$$

Производные первого порядка функции $\bar{r}(x, y)$: $\bar{r}_x = (1, 0, x)$, $\bar{r}_y = (0, 1, y)$. Коэффициенты первой квадратичной формы параболоида: $E = 1 + x^2$, $F = xy$, $G = 1 + y^2$. И находим производные коэффициентов: $E_x = 2x$, $F_x = y$, $G_x = 0$, $E_y = 0$, $F_y = x$, $G_y = 2y$. Определитель первой квадратичной формы равен $W = EG - F^2 = 1 + x^2 + y^2$. Вычислим входящий в (13) определитель.

$$\begin{vmatrix} 1+x^2 & 2x & 0 \\ xy & y & x \\ 1+y^2 & 0 & 2y \end{vmatrix} = 2(x^2 + y^2).$$

Находим:

$$\left(\frac{E_x - F_y}{W} \right)_x = \left(\frac{x}{\sqrt{1+x^2+y^2}} \right)_x = \frac{1+y^2}{1+x^2+y^2};$$

$$\left(\frac{F_x - G_y}{W} \right)_y = \left(\frac{-y}{\sqrt{1+x^2+y^2}} \right)_y = -\frac{1+x^2}{1+x^2+y^2}.$$

Теперь, по (13),

$$K = -\frac{1}{4(1+x^2+y^2)^2} (2(x^2+y^2) - \frac{1}{2\sqrt{1+x^2+y^2}} \left(\frac{1+y^2}{1+x^2+y^2} + \frac{1+x^2}{1+x^2+y^2} \right)).$$

Возможно, в [3, с. 133] опечатка; в случае, если (13) исправить следующим образом:

$$(14) \quad K = -\frac{1}{4W^2} \begin{vmatrix} E & E_u & E_v \\ F & F_u & F_v \\ G & G_u & G_v \end{vmatrix} + \frac{1}{2W} \left(\left(\frac{E_v - F_u}{\sqrt{W}} \right)_v - \left(\frac{F_v - G_u}{\sqrt{W}} \right)_u \right),$$

получаем и по (13) и по (6) один и тот же результат $K = \frac{1}{(1+x^2+y^2)^2}$. Так

дело обстоит в рассматриваемом примере, а как в общем случае – неизвестно.

Теорема 3 верна, но есть случаи, например, формула (14), зависящие от способа доказательства формулы Гаусса, в которых полная (Гауссова) кривизна поверхности зависит только от коэффициентов ее первой квадратичной формы и производных первого и второго порядка этих коэффициентов.

4. О теореме Гаусса для регулярной поверхности, заданной векторной функцией

Регулярная евклидова поверхность описывается векторной функцией

$$(12) \vec{r}(u, v) = (x(u, v), y(u, v), z(u, v)), (u, v) \in D \subseteq R^2.$$

Считается, что область D задания поверхности принадлежит евклидовой плоскости, расположение этой плоскости в евклидовом пространстве произвольно. В учебниках по дифференциальной евклидовой геометрии отмечается, что от задания (12) регулярной поверхности можно перейти к неявному заданию той же поверхности $F(x, y, z) = 0$,

а это неявная функция для функции

$$z = z(x, y)$$

переменной z параметров x, y , см., например, [1, с. 209 – 211] и [2, с. 72 – 73], существование явного задания поверхности обеспечено регулярностью поверхности.

Таким образом, имея векторно заданную регулярную поверхность, мы имеем ту же поверхность в явном задании. Теорема 1 устанавливает, что полная кривизна явно заданной поверхности относится к ее внутренней геометрии. Согласно приведенным выше рассуждениям, справедлива известная

2. ТЕОРЕМА. Независимо от способа задания, полная кривизна регулярной евклидовой поверхности относится к внутренней геометрии поверхности.

5. О порядке производных функции, задающей регулярную поверхность, входящих в формулу Гаусса

В формулировке теоремы Гаусса в [1, с. 209] указано, что полная кривизна поверхности зависит и от производных первого и второго порядка коэффициентов первой дифференциальной формы регулярной поверхности.

3. ТЕОРЕМА. Полная кривизна регулярной евклидовой поверхности зависит от коэффициентов первой квадратичной формы поверхности и производных первого порядка этих коэффициентов.

Утверждение есть следствие вида формулы (9).

Согласно формулам (6), (4) и (5), полная кривизна регулярной поверхности есть функция производных первого и второго порядков функции, задающей поверхность, повысается в формуле Гаусса, выражающей полную кривизну поверхности только через коэффициенты ее первой квадратичной формы. Указанное свойство выполняется в формуле (9). Но в формуле Гаусса, приведенной в [3, с. 133],

$$(13) K = -\frac{1}{4W^2} \begin{vmatrix} E & E_u & E_v \\ F & F_u & F_v \\ G & G_u & G_v \end{vmatrix} - \frac{1}{2\sqrt{W}} \left(\left(\frac{E_v - F_u}{\sqrt{W}} \right)_v - \left(\frac{F_v - G_u}{\sqrt{W}} \right)_u \right),$$

Долгарев А.И.

НОВЫЙ ВИД ОСНОВНОЙ ТЕОРЕМЫ ГАУССА В ЕВКЛИДОВОЙ ТЕОРИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Известна теорема Гаусса о том, что полная кривизна евклидовой регулярной поверхности относится к ее внутренней геометрии; она выражается через коэффициенты первой квадратичной формы поверхности и производные первого и второго порядка этих коэффициентов, [1, с. 347]. Ниже приведено еще одно доказательство указанного факта, значительно более простое, чем известные, и простой аналог формулы Гаусса, который, к тому же, не содержит производных второго порядка.

1. Явно заданная евклидова поверхность

Евклидова регулярная поверхность может быть задана дважды дифференцируемой явной функцией

$$(1) z = z(x, y), (x, y) \in D \subseteq R^2.$$

Эту же поверхность можно задать векторной функцией

$$(2) \vec{r}(x, y) = (x, y, z(x, y)).$$

Производные векторной функции таковы

$$(3) \vec{r}_x = (1, 0, z_x), \vec{r}_y = (0, 1, z_y), \vec{r}_{xx} = (0, 0, z_{xx}), \vec{r}_{xy} = (0, 0, z_{xy}), \vec{r}_{yy} = (0, 0, z_{yy}).$$

Первая основная дифференциальная квадратичная форма поверхности (2) имеет вид

$$ds^2 = Edx^2 + 2Bdxdy + Gdy^2,$$

ее коэффициенты вычисляются по формулам

$$(4) E = \vec{r}_x^2, F = \vec{r}_x \vec{r}_y, G = \vec{r}_y^2.$$

Вторая основная дифференциальная квадратичная форма поверхности (2) есть

$$II = Ldx^2 + 2Mdxdy + Ndy^2,$$

ее коэффициенты

$$(5) L = \frac{\vec{r}_x \vec{r}_y \vec{r}_{xx}}{\sqrt{W}}, M = \frac{\vec{r}_x \vec{r}_y \vec{r}_{xy}}{\sqrt{W}}, N = \frac{\vec{r}_x \vec{r}_y \vec{r}_{yy}}{\sqrt{W}}, W = EG - F^2 > 0.$$

Полная, или Гауссова кривизна поверхности равна

$$(6) K = \frac{LN - M^2}{EG - F^2}.$$

Используя значения производных (3) и формулы коэффициентов (4), (5), имеем следующие выражения коэффициентов первой и второй квадратичных форм поверхности (1) через производные функции $z = z(x, y)$.

$$(7) E = 1 + z_x^2, F = z_x z_y, G = 1 + z_y^2;$$

$$(8) L = \frac{z_{xx}}{\sqrt{W}}, M = \frac{z_{xy}}{\sqrt{W}}, N = \frac{z_{yy}}{\sqrt{W}}.$$

2. Формула Гаусса для явно заданной поверхности

1. ТЕОРЕМА. Для явно заданной поверхности (1) полная кривизна выражается через коэффициенты ее первой квадратичной формы и производные первого порядка этих коэффициентов и имеет вид

$$(9) K = \frac{E_x G_y - E_y G_x}{4(EG - F^2)^2 F}.$$

Коэффициенты второй квадратичной формы поверхности (1) выражены через производные второго порядка функции (1) и детерминант первой квадратичной формы поверхности, (8). Производные второго порядка функции (1) можно получить, дифференцируя формулы (7) для коэффициентов первой квадратичной формы поверхности (1).

По первой и третьей формулам в (7) имеем

$$E_x = 2z_x z_{xx}, G_y = 2z_y z_{yy},$$

отсюда, соответственно,

$$z_{xx} = \frac{E_x}{2z_x}, z_{yy} = \frac{G_y}{2z_y}.$$

Подставляем найденные значения в первую и третью формулы в (8):

$$(10) L = \frac{E_x}{2z_x \sqrt{W}}, N = \frac{G_y}{2z_y \sqrt{W}}.$$

Снова по первой и второй формулам в (7) находим

$$E_y = 2z_x z_{xy}, G_x = 2z_y z_{yx},$$

откуда

$$z_{xy} = \frac{E_y}{2z_x}, z_{yx} = \frac{G_x}{2z_y}.$$

С учетом второй формулы из (7) имеем

$$x_{xy} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{E_y G_x}{F}}.$$

Вторая формула из (8) дает

$$(11) M = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{E_y G_x}{FW}}.$$

Найденные выражения (10) и (11) коэффициентов второй квадратичной формы через коэффициенты первой квадратичной формы поверхности подставляем в (6), применяем вторую формулу из (7) и получаем (9). #

3. Полная кривизна полусферы

Вычислим по (9) полную кривизну верхней полусферы

$$z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}, x^2 + y^2 < a^2.$$

Находим производные заданной функции

$$z_x = \frac{-x}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}, z_y = \frac{-y}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}};$$

$$z_{xx} = -\frac{a^2 - y^2}{(\sqrt{a^2 - x^2 - y^2})^3}, z_{xy} = -\frac{xy}{(\sqrt{a^2 - x^2 - y^2})^3}, z_{yy} = -\frac{a^2 - x^2}{(\sqrt{a^2 - x^2 - y^2})^3}.$$

По (7) имеем значения коэффициентов первой квадратичной формы полусферы

$$E = \frac{a^2 - y^2}{a^2 - x^2 - y^2}, F = \frac{xy}{a^2 - x^2 - y^2}, G = \frac{a^2 - x^2}{a^2 - x^2 - y^2}.$$

Находим детерминант первой квадратичной формы

$$W = EG - F^2 = \frac{a^2}{a^2 - x^2 - y^2}.$$

Вычисляем по (8) коэффициенты второй квадратичной формы полусферы

$$L = \frac{a^2 - y^2}{a(a^2 - x^2 - y^2)}, M = \frac{xy}{a(a^2 - x^2 - y^2)}, N = \frac{a^2 - x^2}{a(a^2 - x^2 - y^2)}.$$

Так как

$$LN - M^2 = \frac{(a^2 - y^2)(a^2 - x^2)}{a^2(a^2 - x^2 - y^2)^2} - \frac{x^2 y^2}{a^2(a^2 - x^2 - y^2)^2} = \frac{1}{a^2 - x^2 - y^2},$$

то, по (6), полная кривизна полусферы равна

$$K = \frac{1}{a^2}.$$

Производные коэффициентов первой квадратичной формы полусферы таковы

$$E_x = \frac{2x(a^2 - y^2)}{(a^2 - x^2 - y^2)^2}, E_y = \frac{2yx^2}{(a^2 - x^2 - y^2)^2}, G_x = \frac{2xy^2}{(a^2 - x^2 - y^2)^2},$$

$$G_y = \frac{2y(a^2 - x^2)}{(a^2 - x^2 - y^2)^2}.$$

Согласно формуле (9), вычисляем:

$$E_x G_y - E_y G_x = \frac{4xy(a^2 - y^2)(a^2 - x^2)}{(a^2 - x^2 - y^2)^2} - \frac{4x^3 y^3}{(a^2 - x^2 - y^2)^2} = \frac{4xy a^2}{(a^2 - x^2 - y^2)^3},$$

$$K = \frac{a^2 xy (a^2 - x^2 - y^2)}{a^4 (a^2 - x^2 - y^2)^3} \cdot \frac{(a^2 - x^2 - y^2)^2}{xy} = \frac{1}{a^2}.$$

По формулам (6) и (9) получен один и тот же результат. Доказательство формулы (9) дано в п.2, в рассмотренном примере имеется подтверждение формулы (9) в частном случае.