

Tadqiqotchi: TAQU universiteti DSc studenti

Nuriddinov A'zamjon Olimjon o'g'li

Ilmiy rahbar: DSc., professor Kasimov Ibrohim Irkinovich

**RANGLI ASFALT BETONNING FIZIK-MEXANIK
XOSSALARINING O'ZGARISH QONUNIYATLARINI MATEMATIK
MODELLASHTIRISH ORQALI TADQIQ QILISH.**

Annotatsiya. Ushbu maqolada rangli-asfalt beton hossalari regressiyalar tenglamalari yordamida modellashtirilgan va taxlil qilingan

Kalit soz'lar: rangli yo'l qoplamalari, qurilish va buzish chiqindilari, shaffof bog'lovchi, sintetik smola, Kompleks polimer bog'lovchi.

Researcher: DSc student of TUASE

Nuriddinov Azamjon Olimjon ugli

Supervisor: DSc., Professor Kasimov Ibrakhim Irkinovich

**RESEARCH OF THE LAWS OF CHANGE OF PHYSICAL AND
MECHANICAL PROPERTIES OF COLORED ASPHALT CONCRETE
USING MATHEMATICAL MODELING.**

Abstract. In this article, the properties of colored asphalt concrete are modeled and analyzed using regression equations.

Key words: colored pavements, construction and demolition waste, transparent binder, synthetic resin, complex polymer binder.

Ushbu maqolada rangli asfalt-beton uchun bog'lovchining komponentlarini uning xossalari ta'siri bunda plastifikatorni hisobga olmagan holda uni regressiya tenglamalar yordamida modellashtirilgan[1]. Bunda tadqiqotlarni rejalashtirishda 3 faktor o'zgaruvchili eksperimental rejalashtirish olib borilgan. Quyida kompleks polimer bog'lovchi uchun ushbu o'zgaruvchilar va ularning kod belgilari keltirib o'tilgan:

X_1 -ikkilamchi polietilen PE, %

X_2 -SBS kauchuk miqdori K, %

X_3 -neft polimer smola NPS, %

Bog'lovchining tarkibidagi plastifikatorning miqdori o'zgarish deb qaraladi shuning uchun ulardan faqat 3 o'zgaruvchilar belgilangan.

Ekspiriment rejasi va faktorlarning o'zgarish darajasi dastlabki tajribalar natijalari asosida aniqlandi. Tadqiq qilingan faktorlar va ularning variatsiya intervallari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Kompleks polimer bog'lovchi uchun o'zgaruvchilar va ularning variatsiya intervallari

Variatsiya shartlari	Belgisi	Tadqiq qilinayotgan faktorlar		
		X ₁	X ₂	X ₃
Asosiy daraja X ₀	0	0.42	0.24	3.3
Variatsiya intervali X _Δ	X	0.2	0.1	0.3
Yuqori daraja (X ^{max})	+1	0.62	0.34	3.6
Quyi daraja (X ^{min})	-1	0.22	0.14	3

Tajribalar davomida rejaning har bir nuqtasi uchun balandligi va diametri 7.14 sm bo'lgan to'qqizta silindr namunalar tayyorlandi. Namunalar GOST 12801-84 ning 3.2 punktda tasvirlangan metodlarga muvofiq tayyorlangan va sinovdan o'tkazilgan.

Tadqiqot ishida namunalarning Y₁ -0 °C dagi (R₀, MPa) siqilishga mustahkamligi, Y₂- 20 °C da siqilishga mustahkamlik (R₂₀, Mpa), Y₃- 50 °C da siqilishga mustahkamligi (R₅₀, MPa), Y₄- Suvga chidamlilik koeffitsiyenti (Ks)

Tadqiqotni loyihalash uchun miqdoriy qiymatlar modelini har bir xususiyatlari kub shaklida ifodalanadi [4]. Tajribalarning soni o'zgaruvchilarning miqdoriga bog'liq holda 2ⁿ bunda n- o'zgaruvchilarning soni bo'lib 2³=8 ta tadqiqotlar sonini tashkil qiladi[2,3].

O'rganilayotgan o'zgaruvchilar va fizik-mexanik xossalari o'rtasidagi bog'liqlik regressiya tenglamasi yordamida aniqlandi:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3; \quad (1)$$

Umumiy tenglamadan rangli asfalt-betonning 0°C dagi mustahkamligi uchun regressiya koeffitsiyentlarini aniqlab tenglama tuzamiz.

Yuqoridagi qiymatlardan regressiya koeffitsiyentlarini hisoblaymiz.

$$b_0 = \frac{12.71+11.63+11.76+11.86+12.75+11.19+12.86+10.66}{8} = 11,9275$$

$$b_1 = \frac{12,71+11,63-11,76-11,86+12,75+11,19-12,86-10,66}{8} = 0,1425$$

$$b_2 = \frac{12,71+11,63+11,76+11,86-12,75-11,19-12,86-10,66}{8} = 0,0625$$

$$b_3 = \frac{12,71-11,63+11,76-11,86+12,75-11,19+12,86-10,66}{8} = 0,5925$$

$$b_{1,2} = \frac{12,71+11,63-11,76-11,86-12,75-11,19+12,86+10,66}{8} = 0,0375$$

$$b_{1,3} = \frac{12,71-11,63-11,76+11,86+12,75-11,19-12,86+10,66}{8} = 0,0675$$

$$b_{2,3} = \frac{12,71-11,63+11,76-11,86-12,75+11,19-12,86+10,66}{8} = -0,3475$$

$$b_{1,2,3} = \frac{12,71-11,63-11,76+11,86-12,75+11,19+12,86-10,66}{8} = 0,2275$$

Olingan regressiya koeffitsiyentlaridan rangli asfalt-beton namunalari uchun 0°C dagi mustahkamligi uchun regressiya tenglamasini tuzamiz:

$$y_1(R_0) = 11,9275 + 0,1425x_1 + 0,0625x_2 + 0,5925x_3 + 0,0375x_1x_2 + 0,0675x_1x_3 - 0,3475x_2x_3 + 0,2275x_1x_2x_3; \quad (2)$$

Regressiya koeffitsiyentlarini og'ishini hisoblash uchun o'rta kvadrat og'ish formulasidan foydalanildi:

$$\sigma \approx S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (3)$$

$$S^2(y_1) = \frac{(12,71-11,18)^2 + (12,71-12,9)^2 + (12,71-13,98)^2}{2} = 2,01$$

$$S^2(y_2) = \frac{(11,63-13,37)^2 + (11,63-11,63)^2 + (11,63-9,89)^2}{2} = 3,04$$

$$S^2(y_3) = \frac{(11,76-9,41)^2 + (11,76-15,29)^2 + (11,76-10,58)^2}{2} = 9,68$$

$$S^2(y_4) = \frac{(11,86-10,44)^2 + (11,86-12,1)^2 + (11,86-13,05)^2}{2} = 1,74$$

$$S^2(y_5) = \frac{(12,75-11,22)^2 + (12,75-13,01)^2 + (12,75-14,03)^2}{2} = 2,02$$

$$S^2(y_6) = \frac{(11,19-9,85)^2 + (11,19-11,41)^2 + (11,19-12,31)^2}{2} = 1,55$$

$$S^2(y_7) = \frac{(12.86 - 11.32)^2 + (12.86 - 13.12)^2 + (12.86 - 14.15)^2}{2} = 2.05$$

$$S^2(y_7) = \frac{(10.66 - 7.38)^2 + (10.66 - 10.87)^2 + (10.66 - 13.73)^2}{2} = 10.10$$

O'rtacha qiymatning dispersligini hisoblaymiz.

$$S^2(\bar{y}) = \frac{2.01 + 3.04 + 9.68 + 1.74 + 2.02 + 1.55 + 2.05 + 10.10}{8 \cdot 3} = 1.34$$

Regressiya koeffitsiyentining dispersligi:

$$S^2(b_i) = \frac{1.34}{8} = 0.16765 \quad (4)$$

Regressiyaning xatolik koeffitsiyentini hisoblaymiz.

$$S(b_i) = \sqrt{0.167} = 0.41$$

$$f_1 = N(n-1) = 8 \cdot (3-1) = 16 \quad (4')$$

Student koeffitsiyenti $t_N = t_N = 8$ kuzatishlar soni $f_1 = 16$ jadval bo'yicha 0,95% ishonchliligi bo'yicha 2,1 ga teng bo'ladi. Bundan ishonchlilik intervali quyidagicha aniqlanadi.

$$t_N(f_1) s(b_i) = t_8(16) \text{ bunda } \alpha = 0,95 \text{ } s(b_i) = 2.1 \cdot 0.41 \approx 0.86 \quad (5)$$

bundan, ushbu tekshirish ishonchliligi bo'yicha tanlangan qiymat bo'yicha va har bir koeffitsiyentlarni tekshiriladi. Bu tekshirish adekvatlikka tekshirishni analogi bo'ladi.

Yuqoridagi (1) ga asosanib va amallarni takrorlagan holda rangli asfalt-beton uchun 20°C dagi mustahkamligi uchun regressiya tenglamalarini hisoblaymiz.

$b_0 = 5,48$	$b_{1,2} = -0,11$
$b_1 = 1,1075$	$b_{1,3} = 0,0775$
$b_2 = 0,1375$	$b_{2,3} = -0,1025$
$b_3 = -0,02$	$b_{1,2,3} = 0,02$

Bundan namunalarning 20°C dagi mustahkamligi uchun regressiya tenglamasi quyidagicha:

$$Y_2(R_{20}) = 5,48 + 1,1075x_1 + 0,1375x_2 - 0,02x_3 - 0,11x_1x_2 + 0,0775x_1x_3 - 0,1025x_2x_3 + 0,02x_1x_2x_3; \quad (5')$$

50°C dagi mustahkamlik uchun regressiya koeffitsiyentlari.

$b_0=3,43625$	$b_{1,2}=0,14125$
$b_1=-0,10125$	$b_{1,3}=-0,03875$
$b_2=0,00375$	$b_{2,3}=-0,06375$
$b_3=0,01875$	$b_{1,2,3}=0,12375$

Namunalarning 50°C dagi mustahkamligi uchun regressiya tenglamasi quyidagicha:

$$Y_3(R_{50})=3,43625-0,10125x_1+0,00375x_2-0,01875x_3+0,14125x_1x_2-0,03875x_1x_3-0,06375x_2x_3+0,12375x_1x_2x_3; \quad (6)$$

Namunalarning suvga chidamlilik ko'effitsiyenti bo'yicha

$b_0=0,95375$	$b_{1,2}=0,00125$
$b_1=-0,00625$	$b_{1,3}=-0,00125$
$b_2=-0,00375$	$b_{2,3}=-0,00125$
$b_3=-0,01375$	$b_{1,2,3}=-0,00125$

Suvga chidamlilik bo'yicha regressiya tenglamasi:

$$Y_4(K_s)=0,95375-0,00625x_1-0,00375x_2-0,01375x_3+0,00125x_1x_2+0,00125x_1x_3-0,00125x_2x_3-0,00125x_1x_2x_3; \quad (7)$$

Tadqiqotlarda tanlangan nuqtalardagi olingan o'rtacha qiymatlari, qolaversa ularni regressiya tenglamasi asosida hisoblangan qiymatlari olinganva quyidagi 2-jadvalda chiziqdan oldingi raqam –tadqiqot natijasi, chiziqdan keyingi nazariy natijalardir.

2-jadval

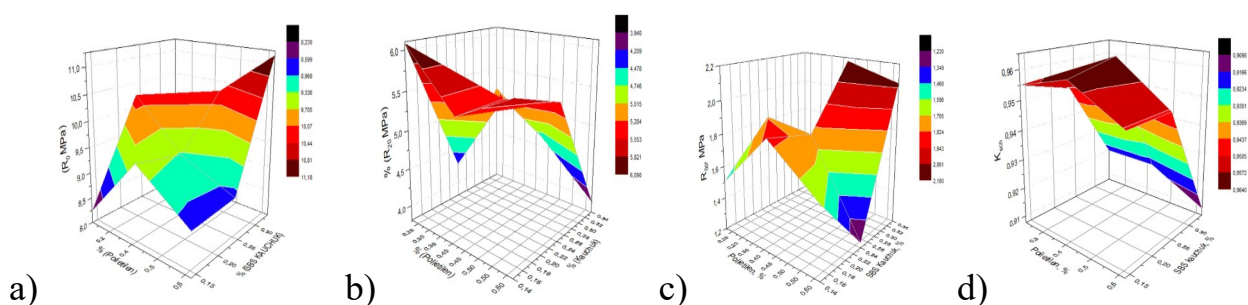
Namunalarning sinov tajriba natijalari va xossalarning hisobiy qiymatlari

Tajriba raqamlari	Siqilishga mustahkamligi 0°C da, MPa		Siqilishga mustahkamligi 20°Cda, MPa		Siqilishga mustahkamligi 50°Cda, MPa		Suvga chidamlilik	
1	12,71	13,73	6,59	6,08	3,52	3,34	0,93	0,90
2	11,63	13,45	6,64	6,10	3,44	3,35	0,96	0,91
3	11,76	13,96	4,40	5,68	3,27	3,45	0,94	0,90
4	11,86	13,63	4,84	5,69	3,53	3,44	0,97	0,91
5	12,75	13,61	6,70	6,05	3,11	3,26	0,94	0,90
6	11,19	13,35	6,42	6,08	3,27	3,28	0,96	0,91
7	12,86	13,91	4,15	5,65	3,92	3,42	0,95	0,90

8	10,66	13,58	4,10	5,66	3,43	3,42	0,98	0,91
9	10,58	11,93	3,42	5,48	3,42	3,44	0,97	0,95

Olingan modellar tizimning jarayonlarini yetarli darajada tavsiflaydi, chunki zaruriy shartni qanoatlantiradi.

Turli xil tarkibdagi neftpolimer smola, kauchuk va polietilen asosida tayyorlangan A tipdagi rangli polimer asfalt-betonlarning eksperimental va statistik modellarini tahlil qilish ushbu komponentlarning tarkibiga qarab, olingan namunalarning xususiyatlarini sezilarli farqlarini ko'rsatdi.



1-rasm. Kompleks polimer bog'lovchi tarkibidagi neft polimer smola, ikkilamchi polietilen va kauchuk miqdori o'zgarishining rangli asfalt-beton a) 0 °C dagi mustahkamligiga, b) 20 °C dagi mustahkamligiga, c) 50 °C dagi mustahkamligiga, d) suvga chidamlilik xossalariga ta'siri

Yuqoridagi 1-rasmda tadqiq qilinayotgan eksperimental-statistik modellarning izo-yuzalari ko'rsatilgan, ulardan quyidagi o'zgaruvchan omillarning ta'sirini ko'rish mumkin:

KPB-1 ning ortishi bilan asfalt-betonning mustahkamligini oshganligini ko'rishimiz mumkin. X_1 o'zgaruvchining variatsiyalarini ortishi natijasida suvga chidamliligini pasayishini ko'rishimiz mumkin bu esa polimer bog'lovchi, pigment va mineral kukun karkasining yopishqoqligi va qattiqligining oshishi va natijada polimer bog'lovchi bilan mineral qismning to'liq yuzasini qoplash mumkin emasligini ko'rish mumkin;

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nuriddinov A.O. Investigation of the properties of marble sand used for colored asphalt. ISSN 2541-8084 научный электронный журнал «Матрица научного познания» # 3-1/2022. 18-21 ст.

2. Kasimov I. K., Hodzhanov N. A., Kasimov I. Energy -Saving technology of producing viscous bitumen. Architecture and construction of Uzbekistan. 1989. No.7 5-6 p.

3. Nuriddinov A.O., Kasimov I.I. Investigation of properties of complex polymer binder for colored asphalt concrete “Young Researcher” collection of articles of the 1st international scientific - practical conference. Tashkent, Uzbekistan 2022y. p110-113

2. E-Bond 526 Epoxy Resin Binder High Friction Surface Treatment
<https://www.transpo.com/roads-highways/materials/>