

*S.E.Kurbanbayev<sup>1</sup> Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti Qoraqalpog‘iston hududiy bo‘linmasi direktori, PhD*  
*A.R.Seytmuratov<sup>2</sup>, Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti tayanch doktoranti, azizbekseytmuratov591@gmail.com*  
*Sh.A.Shoniyozov<sup>3</sup>, “TIQXMMI”MTU ning Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar instituti o‘qituvchisi*

## BETON ARALASHMASI VA BETONNI MURAKKAB MODIFIKATSIYALASHNING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI

**Annotatsiya:** Yuqori samarali qurilish konglomeratlarini olish sement tosh va betonning tuzilishini o‘zgartirish orqali mumkin. Binobarin, ushbu yo‘nalishdagi beton konstruksiyani o‘zgartirish materialning texnologik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan. O‘zgartirish orqali fizik xususiyatlarning o‘shish kinetikasini va betonning mustahkamligining yakuniy qiymatlarini o‘zgartirish mumkin.

Betonning strukturasi shakllantirishni o‘zgartirishning fizik-analitik mexanizmini hisobga olmagan holda, biz shuni ta’kidlaymizki, u birinchi navbatda suv miqdorini - materialning birlik hajmiga aralashtirish vositasini kamaytirishga qaratilgan. Biroq, turli tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, dastlabki davrda sement toshining strukturasi shakllanishi faqat ma’lum hajmli suv tarkibida optimal yo‘nalishda rivojlanadi. Suv tarkibidagi cheklovli pasayish bog‘lovchining gidratsiya jarayonini murakkablashtiradi, materialning yakuniy mustahkamlik xususiyatlarini cheklaydi. Shu bilan birga, aralashmaning hajmli suv miqdorini har tomonlama kamaytirish orqali materialning yakuniy mustahkamlik xususiyatlari yaxshilanadi.

**Kalit so‘zlar:** beton aralashmasi, modifikatsiya, kimyoviy qo‘shimchalar, texnologik xususiyatlar, superplastifikatorlar, erkin ionlar, plastiklashtiruvchi ta’sir, strukturaning shakllanishi, beton, suv tarkibi, sement tosh, gidratsiya, bog‘lovchi, o‘zaro ta’sir, zarracha yondashuvi, barqaror kontaktlar, gidrofil sirt zarralari, gidrofobik sirt zarralari, molekulyar o‘zaro ta’sir.

**Аннотация:** Получение высокоэффективных строительных конгломератов возможно путем изменения структуры цементного камня и бетона. Поэтому изменение структуры бетона в этом направлении направлено на улучшение технологических свойств материала. Путем изменения можно изменить кинетику роста физических свойств и конечные значения прочности бетона.

Не принимая во внимание физико-аналитический механизм изменения структуры бетона, отметим, что он в первую очередь направлен на уменьшение количества воды - средства перемешивания на единицу объема материала. Однако различные исследования показали, что в начальный период формирование структуры цементного камня развивается в оптимальном направлении только при содержании определенного объема воды. Ограниченное снижение содержания воды усложняет процесс гидратации вяжущего, ограничивая конечные прочностные свойства материала. При этом за счет комплексного снижения объемной обводненности смеси улучшаются конечные прочностные свойства материала.

**Annotation.** It is possible to obtain high-performance construction conglomerates by changing the structure of cement stone and concrete. Therefore, changing the concrete structure in this direction is aimed at improving the technological properties of the material. By changing, it is possible to change the growth kinetics of physical properties and the final values of concrete strength.

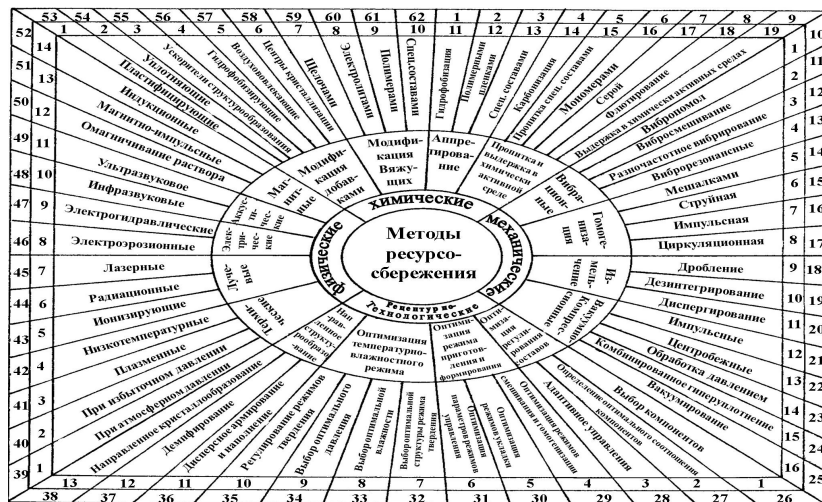
Without taking into account the physical-analytical mechanism of changing the structure of concrete, we note that it is primarily aimed at reducing the amount of water - the means of mixing per unit volume of the material. However, various studies have shown that in the initial period, the formation of the structure of cement stone develops in the optimal direction only in the content of a certain volume of water. A limited decrease in water content complicates the hydration process of the binder, limiting the

final strength properties of the material. At the same time, by comprehensively reducing the volumetric water content of the mixture, the final strength properties of the material are improved.

**1. Kirish.** Ma'lumki, o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar zarralarining fiksatsiyasiga qarab, ikki turdagi bog'lanishlar hosil bo'lishi mumkin - kuchsiz (ikkilamchi) va kuchli (birlamchi). [1] ta'rifiga ko'ra, zarralar o'zaro potentsial energiyasi  $P=f(g)$  manfiy bo'lsa, agregat hosil qiladi.

Shuning uchun biz beton aralashmasi va betonni (vakuum, presslash, santrifujlash va boshqalar) resurslarni tejash va modifikatsiya qilishning har qanday usullari, agar ular siqish yoki o'zaro ta'sir qiluvchi elementlarni birlashtirishga qaratilgan bo'lsa, ijobiy bo'ladi (1-rasm) degan xulosaga kelishimiz mumkin. material [2].

**Beton texnologiyasida resurslarni tejash va modifikatsiyalashning asosiy yo'nalishlari**



1-rasm.

15/24 - resurslarni tejash va beton aralashmasi va betonni o'zgartirishning yangi yo'nalishi

Qattiq fazaning ikkita zarrasi bir-biriga yaqinlashganda, sirt maydoni kamayadi. energiya [3] hajmi

$$\Delta\delta = 2 \cdot \delta \cdot \delta_{gr} \tag{1}$$

bu  $\delta_{gr}$  - zarralar orasida hosil bo'lgan chegaraning sirt energiyasi;

$\delta$  - zarracha sirt energiyasi,

Bu zarralarning bir-biriga tortish kuchi  $F_k$  bo'ladi va zarrachalarning aloqa zonasida stresslar paydo bo'ladi.

$$P_k \approx \frac{F_k}{\pi x^2} = \frac{2\Gamma\Delta\delta}{x^2} \tag{2}$$

Bu  $x$  - pad aloqa radiusi, va

$$F_k = \frac{\pi x^2 \Delta\delta}{h}, \tag{3}$$

$$h = \frac{x^2}{2\Gamma}$$

Iboralarning muallifi tomonidan qattiq faza zarralarining birikishi va ikki tomchining birlashishi o'rtasidagi o'xshashlik farazidan olingan bo'lsa-da, ular struktura hosil bo'lishining sifat yo'nalishini ifodalaydi.

$m$  - zarracha massasi;

1.  $\eta$  - dispersiya muhitining yopishqoqligi (chang - havo).

Haqiqiy tizimlarda zarralar orasidagi o'zaro ta'sirlar kollektiv xarakterga ega bo'lganligi sababli, dispers tizimlarning o'zi statik qonunlarga bo'ysunadi va ular uchun zarrachalarning yuqorida ko'rib chiqilgan holatlarining butun spektri amal qiladi [14]. "Qo'pol tarqalgan - mikroeterogen tizim" o'tish chegarasi  $d_c$  qiymati bo'lib, formula bilan aniqlanadi:

$$\delta_c \approx \left( \frac{2F_c}{\rho g} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

Formula (10) [15] muallifi tomonidan bitta zarraning qo'shni zarrachalar bilan to'g'ridan-to'g'ri atom aloqalari bo'lgan fazoviy tuzilmalarni shakllantirish uchun zarur bo'lgan kamida ikkita kontaktga ega ekanligini hisobga olgan holda olingan..

2. **Natijalar va munozaralar** Kompensatsiyalanmagan zaryadli zarralar uchun Kulon kuchlari hisobiga kogeziya kuchining ortishi kuzatiladi. Bu holda yopishish kuchi zarracha zaryadlari va tekislik yaqinidagi induksiyanlangan zaryadning oyna o'zaro ta'siri usuli bilan hisoblanadi [18]:

$$F_3 = K \frac{q^2}{l^2} \quad (5)$$

bu yerda  $q$  - zarracha zaryadi;

$l$  - zaryad markazlari orasidagi masofa;

$K$  - doimiydir.

Yopishtiruvchi kuch komponenti (20) ayniqsa sement uchun muhim rol o'ynaydi, chunki mualliflarning [19,20,21] tadqiqotlariga ko'ra, sement zarralari kaltsiy silikatlarining umumiy manfiy zaryadi va musbat zaryad tufayli kompensatsiyalanmagan elektr zaryadiga ega. Kaltsiy aluminatlar, sulfoalyuminatlar va kaltsiy aluminoferritlarning zaryadlari.

Qayd etilganidek, sement zarralarida sirt zaryadining mavjudligi sirtga yaqin hududda qarama-qarshi belgi va teng kattalikdagi zaryadning paydo bo'lishiga olib keladi. Sement tizimlarining reaktivligi parametrlari va sement minerallarining sirt zonasi yaqinidagi minerallarning elektron xarakteristikalari o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjud.

Birikish kuchlarining tarkibiy qismi sifatida, shuningdek, gidrofil-sirt zarrachalarining yopishishiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan va hidrofobik-sirt zarralari uchun minimal bo'lgan kapillyarni ham hisobga olish kerak. Havo muhitida, agar uning namligi 65% dan oshsa, zarrachalarning biriktiruvchi kuchlarining kapillyar komponenti boshqa komponentlardan ustun turadi, past namlikda u unchalik ahamiyatli bo'lmaydi.

Va zarralar to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilganda, shuningdek suyuqlik qatlami orqali yopishish kuchlari zarralar yuzasining liyofil xususiyatlarining pasayishi bilan, ya'ni th burchakning oshishi bilan kamayadi [10. ].

Umumiy holda, zarrachalar orasidagi yopishish kuchlari zarrachalarning o'lchamiga, ularning sirtlarining xususiyatlariga, tashqi sharoitlarga - haroratga, aralashmalar va zarrachalarning aloqa qilish vaqtiga va ayniqsa, bosimga bog'liq [10].

Barcha to'rt komponentning yopishqoqlik yoki avtoheziya kuchining kattaligiga qo'shgan hissasini aniqlash hali to'liq hal qilinmagan vazifadir. Shuning uchun, har bir aniq holatda, har bir komponentning hissasini baholash va natijada paydo bo'lgan kuchni izlashga harakat qilish kerak:

$$\vec{F}_c = \sum \vec{F}_i \quad (6)$$

$$\sum \vec{F}_i = \vec{F}_m + \vec{F}_s + \vec{F}_n + \vec{F}_k \quad (7)$$

Suyuqlikda (suvda) yopishish kuchlarining tabiati o'zgaradi, kapillyar va elektr kuchlari paydo bo'lmaydi, molekulyar birlashish kuchlari birinchi o'ringa chiqadi. Umuman olganda, suyuq muhitda zarrachalarning kordon kuchi kamayadi va molekulyar o'zaro ta'sirning intensivligi zarralar orasidagi suyuqlik qatlamining qalinligi bilan belgilanadi. Keltirilgan hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, elektrolitlarning suvli eritmalarida zarrachalar orasidagi molekulyar o'zaro ta'sir to'liq ekranda bo'ladi.

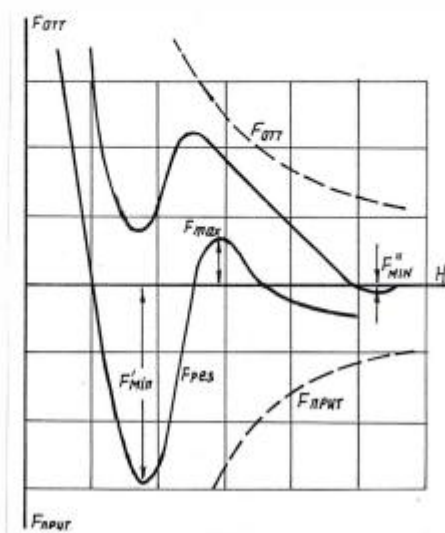
$H = 10^{-6}$  m.  $H = 10^{-7}$  m da  $F_M = 0,5F_{max}$ . Qisqa masofalar uchun zarrachalarning birikish kuchining molekulyar komponenti ortadi va  $F_{max}$  ga intiladi.

Qaytaruvchi kuchlar zarrachalarning yaqinlashishiga to‘sqinlik qiluvchi potentsial kuch to‘sig‘ining ( $F_{max}$ ) mavjudligini keltirib chiqaradi. Quvvat to‘sig‘i ion atmosferalarining samarali qalinligi bilan taqqoslanadigan masofalarda o‘zini namoyon qiladi. Zarrachalar orasidagi o‘zaro ta‘sir kuchlari nafaqat bu zarralar va ularni ajratib turuvchi qatlamning xususiyatlariga, balki tashqi bosim kuchiga ham bog‘liq. Agar bu kuch kuch to‘sig‘ining balandligidan kam yoki teng bo‘lsa (1-rasm), u holda yopishish kuchi  $F_{min}$ , agar bosish kuchi  $F_{max}$  dan katta bo‘lsa, yopishish kuchi  $F_{min}$  bo‘ladi.

$F_{min}$  ni Broun harakati ifodasi uchun [25] yordamida hisoblash mumkin

$$\Delta x^2 = \frac{k \cdot T}{3\pi\eta r} \cdot t \quad (8)$$

Bu yerda  $\eta$  - suyuq muhitning yopishqoqligi;  
 $r$  - zarrachaning radiusi.



2-rasm. O‘zaro ta‘sir kuchining bog‘liqligi masofadagi zarralar har xil tashqi bosim kuchlari

Yassi sirtidan  $H$  masofada joylashgan zarrachalarning o‘zaro ta‘sir energiyasini quyidagicha ifodalash mumkin

$$E = \frac{\lambda A}{\pi k t} \cdot \left( 0,04083 \left( \frac{10r}{H(H+2r)} + \frac{4H+7r}{(H+2r)^2} - \frac{4H+r}{H^2} \right) \dots \right), \quad (9)$$

bu yerda - atomning elektr tebranishlarining to‘lqin uzunligi.  $F_{min}$  kuch holatidagi o‘zaro ta‘sir energiyasining qiymati  $\geq kT$  bo‘lishi kerak, ya‘ni yopishish kuchi zarrachalarning erkin harakatlanishiga to‘sqinlik qilishi kerak.

Zarrachalarning molekulyar tortishish kuchlarini parchalanish bosimi  $P(H) = -\Delta m$ ; bu yerda  $\Delta m$  - kimyoviy potentsialning hajm birligiga ortiqcha. [5] ga ko‘ra, umumiy siqilish effekti quyidagilarga teng:

$$F_{yoyib} = 2\pi r \int_{H_{min}}^{\infty} P(H) \cdot dH \quad (10)$$

bu yerda  $A$  - har bir moddaning  $n=2...3$  tasi uchun eksperimental aniqlangan konstanta.

Shunda zarrachaga ajraladigan bosim tufayli ta‘sir etuvchi kuchlarni hisoblash mumkin bo‘ladi:  $F_{yoyib} = \frac{2\pi r}{n-1} * (P_{min}(H)H_{min} - P_{max}(H)H_{max}), \quad (11)$



bu  $P(H)_{\min}$  va  $P(H)_{\max}$  - sharsimon zarracha va sirt orasidagi suyuqlik qatlamining minimal va maksimal qalinligiga mos keladigan ajratuvchi bosim qiymatlari.

Ajralish bosimi bir necha omillarga bog'liq: qattiq fazaning suyuqlikning chegara qatlamiga molekulyar (van der Vaals) ta'siri va fazalar chegarasida qo'sh elektr qatlamining paydo bo'lishi (elektr komponent). Ushbu elektr komponent ion va diffuzni o'z ichiga oladi: Ajralish bosimi bir necha omillarga bog'liq: qattiq fazaning suyuqlikning +chegara qatlamiga molekulyar (van der Vaals) ta'siri va fazalar chegarasida qo'sh elektr qatlamining paydo bo'lishi (elektr komponent). Ushbu elektr komponent ion va diffuzni o'z ichiga oladi:

$$P_z(H) = P_i(H) + P_d(H) \quad (12)$$

To'liq ajraladigan bosim

$$P(H) = P_i(H) + P_d(H) + P_m(n) \quad (13)$$

Elektr komponenti elektrolitlar qatlami va hajmidagi osmotik bosim va o'zgaruvchan kuchlar to'plami sifatida ifodalanishi mumkin.

$$P_e(H) = P_p + P_o \quad (14)$$

Ponderomotor kuchlar elektr maydonining aloqa qiluvchi zarrachalar yuzasiga perpendikulyar yo'nalishda va birlik yuzasi uchun o'zgarishi bilan bog'liq:

$$F_{\Pi} = \frac{\varepsilon \cdot E^2}{8\pi}, \quad E_{\partial} = \frac{\partial \varphi}{\partial H} \quad (15)$$

bu yerda: E - maydon kuchi;

$\varepsilon$  - o'rtacha o'tkazuvchanlik;

$\varphi$  - sirt potentsiali;

H - ular orasidagi masofa.

Osmotik bosim yaqin atrofdagi ionlarning notekis taqsimlanishi bilan bog'liq zarrachalar sirtlarining chegaralari:

$$P_o = kT \cdot \sum n_i \quad (16)$$

bu  $n_i$  - suyuqlik hajmi birligiga to'g'ri keladigan ionlar soni.

Keyin

$$P(H) = \frac{\varepsilon \cdot E^2}{8\pi} + kT \cdot \sum n_i \quad (17)$$

Kichik miqdorda zaryadlangan sirtlar uchun

$$P_H = \frac{\varepsilon}{8\pi} * \frac{\varphi^2}{h_1^2 * C * h \frac{H \cdot n_i}{2}} \quad (18)$$

va ionli atmosfera qalinligi:

$$h = \sqrt{\frac{\varepsilon k T}{4\pi e^2 \sum Z_i n_i}} \quad (19)$$

bu e – elektron zaryad;

Z<sub>i</sub> - ionning elektronegativligi;

C - elektrolitlar konsentratsiyasi.

Deryagin-Landau nazariyasiga ko'ra, bo'shliqdagi past elektrolitlar konsentratsiyasi va ionli atmosferaning sezilarli qalinligida umumiy ajralish bosimi:

$$P(H) = 64 \cdot n_H \cdot k \cdot B_0^2 \cdot \exp\left(-\frac{H}{n_i}\right) \quad (20)$$

$$B_0 = \frac{\exp\left(\frac{e}{2kT} \varphi_0\right) - 1}{\exp\left(\frac{e}{2kT} \varphi_0\right) + 1} \quad (21)$$

bu  $\varphi_0$  - diffuz elektr qatlam potentsiali.

Agar elektrolitlar konsentratsiyasi etarlicha yuqori bo'lsa, u holda

$$P(H) = \frac{-A}{H^2} \quad (22)$$

Elektrolitlar konsentratsiyasining o'rtacha qiymatlarida,  $P_e(H)$  va  $P_m(H)$  qiymatlari bir xil tartibda bo'lganda, umumiy R (N) ni hisoblash qiyin.

Elektrolitlar konsentratsiyasini o'zgartirish orqali kuch to'sig'ining yo'qolishiga erishish mumkin, buning natijasida zarrachalarning yopishishi sodir bo'ladi, ya'ni klaster shakllanishi uchun qulay sharoitlar yaratiladi.

Elektrolitlar konsentratsiyasi, oshib ketganda, kuch to'sig'i (bo'sa konsentratsiyasi) paydo bo'ladi, [9] ga muvofiq aniqlanishi mumkin.

$$C_n = C \cdot \left(\frac{\varepsilon^2 (kT)^3}{A^3 \cdot e^6 \cdot Z^6}\right) f(B) \quad (23)$$

bu C - doimiy;

f(B) - elektrolitning assimetriyasiga, ya'ni kationlar va anionlar zaryadlarining nisbatiga bog'liq bo'lgan funksiya;

A - molekullararo o'zaro ta'sir konstantasi.

Yuqoridagi sabablarga qo'shimcha ravishda, ajralish bosimi solvat qatlamlarining mavjudligi, ion hidratsiyasi va sirtga yo'naltirilgan adsorbsiyalangan suyuqlik monoqatlamining ta'siridan ham kelib chiqishi mumkin [29]. Eritmada elektrolitlarning mavjudligi, [10, 29, 30] mualliflari tomonidan ko'rsatilgandek, zarrachalarning birlashishiga va natijada ularning klaster shakllanishiga ta'sir qiladi, chunki birlashish kuchi elektrolitlar konsentratsiyasining pasayishi bilan kamayadi va bog'liqdir. kationlarning valentligi haqida. Konsentrlangan eritmalar uchun kationlarning valentligi ortishi bilan zarrachalarning yopishishi kamayadi, suyultirilgan eritmalar uchun esa ortadi.

Elektr qo'sh qavatining deformatsiyasi nafaqat tashqi elektr maydoni ta'sirida, balki konvektiv elektrolitlar oqimlari, tortishish maydonlari va turli mexanik ta'sirlar maydonlari ta'sirida ham sodir bo'lishi mumkin. Elektr qo'sh qavatining deformatsiyasi ion qatlamlarining qutblanishiga olib keladi, bu induksiyalangan dipollar o'rtasida uzoq masofali tortishish kuchlarining paydo bo'lishiga olib keladi, bu strukturaning shakllanishida muhim rol o'ynaydi

## Xulosalar

Yuqoridagilardan kelib chiqib, sement tizimlarining energiyasining o'zgarishiga ta'sir qilishning quyidagi jihatlarini hisobga olish kerak:

- molekulyar darajadagi zarrachalarning hosil bo'lgan Gm kuchi bilan o'zaro ta'siri;

- zarralarning elektr o‘zaro ta’siri, shu jumladan Fe va Fa kuchlari bilan oyna effekti tufayli;
- kapillyar kuchlarni hisobga olgan holda zarrachalarning o‘zaro ta’siri  $R_{cap}$ ;
- hajm birligidagi zarrachalar soni, ya’ni ularning konsentratsiyasi;
- dispersion muhitning tabiati;
- tashqi kuch maydonining mavjudligi.

### Adabiyotlar

1. Solomatov V.I. Kompozit qurilish materiallarining umumiy nazariyasi elementlari // Izv. universitetlar. Qurilish va arxitektura. - 1980. - N 8. - S. 61-70.
2. B. Xasanov va T. Mirzaev, “O‘ta mustahkam beton aksimetrik mahsulotlar ishlab chiqarish”, E3S Web of Conferences, 2019 yil, jild. 97, doi: 10.1051/e3sconf/20199706011.
3. Geguzin Ya.E. Bo‘shliq nima uchun va qanday yo‘qoladi. - M.: Nauka, 1983. - 191 b.
4. Desov A.E. Monolit va prefabrik temir-betonni ichki evakuatsiya qilish // Qurilish sanoati. - 1954. - N 10. - S. 16-17.
5. Deryagin B.V., Crotona N.A., Smilga V.P. Qattiq moddalarning yopishishi. - M.: Nauka, 1973. - 280 b.
6. De Bur J. Molekulyar fizika va termodinamikaga kirish. - M. : Ed. xorijiy lit., 1962. - 277 b.
7. Deryagin B.V. Liofob suspenziyalar va solslarning barqarorligining zamonaviy nazariyasi: Tr, III Butunittifoq. konf. kolloid kimyoda. - M. : Ed. SSSR Fanlar akademiyasi, 1956. - S. 225-249.
8. Lifshits E.M. Qattiq jismlar orasidagi molekulyar tortishish kuchlari nazariyasi // ZhETF. 1955. - T. 29. - Nashr. 1. C.
9. 94-110.
10. Deryagin B.V., Abrikosova I.I., Lifshits E.M. Kondensatsiyalangan jismlarning molekulyar tortishishi // Uspexi nat. Fanlar. - 1958. - T. 64, N 3. S. 493-528.