

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Химия және химиялық технология факультеті
Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы
және технологиясы кафедрасы

1- Дәріс

Кіріспе. Полимерлі композициялық наноматериалдар (ПКНМ) туралы түсініктері мен анықтамалары. ПКНМ қолданылатын байланыстырушылардың негізгі түрлері, полимерлердің жіктелуі.

Тоқтабаева Асель Қырғызбаевна

ЖОСПАРЫ:

1. Мономер, олигомер, полимер, макромолекула, мономерлік буын, полимерлену дәрежесі ұғымдары.
2. Полимерлердің молекулалық массасы және полидисперстілігі.

Мақсаты:

Студенттерге полимерлі материалдардың табиғатын, олардың құрылымдық ерекшеліктерін және қолданылу салаларын түсіндіру; термопласттар мен реактопласттардың айырмашылықтарын ашып көрсету; олардың қасиеттерін және өнеркәсіптегі маңызын анықтау.

Қысқаша тезис

Полимерлер - жоғары молекулалық қосылыстар, олардың макромолекулалары қайталанатын мономерлік буындардан тұрады. Полимерлердің құрылымы мен молекулалық массасы олардың физика-химиялық қасиеттерін (тұтқырлық, серпімділік, беріктік, термиялық тұрақтылық, еру қабілеті) анықтайды.

Полимерлі композициялық материалдар (ПКМ) - матрица мен толтырғыштан тұратын көпкомпонентті жүйелер. Матрица ретінде көбіне полимер қолданылады, ал толтырғыштар ретінде дисперсті бөлшектер, талшықтар немесе нанобөлшектер пайдаланылады. Бұл материалдар **жоғары беріктік, қаттылық, жылуға және коррозияға төзімділік** қасиеттерімен ерекшеленеді.

Полимерлердің ерекше қасиеттері:

- Молекулалық массасының үлкендігі;
- Полидисперстілік (әртүрлі тізбек ұзындықтары);
- Ұшқыш еместігі және иілгіштігі;
- Макромолекулалардың ісіну қабілеті;
- Ерітінділерінің жоғары тұтқырлығы;
- Ерітіндіден үлдір түзу қасиеті.

Полимерлердің жіктелуі:

1. **Шығу тегіне қарай:** табиғи, жасанды, синтетикалық.
2. **Құрылымына қарай:** сызықты, тармақталған, торланған.

3. **Химиялық құрамына қарай:** органикалық, бейорганикалық, элементарорганикалық.

4. **Жылулық қасиетіне қарай:**

- **Термопласттар** — қыздырғанда балқып, салқындағанда қайта қатайды (мысалы, полиэтилен, полипропилен, полистирол).

- **Реактопласттар** — қыздырғанда химиялық байланыстар түзіп, торланған құрылым түзеді және қайтымсыз қатайды (мысалы, фенолформальдегид, эпоксид шайырлар).

Полимерлі нанокомпозициялық материалдар (ПКНМ) — құрамында наномөлшердегі бөлшектер (металдар, оксидтер, көміртек нанотүтіктері, саз нанобөлшектері) бар композициялар. Олар полимердің механикалық, электрлік және термиялық қасиеттерін едәуір жақсартады.

Полимерлі материалдар **авиация, көлік, электроника, медицина, құрылыс және экологиялық инженерия** салаларында кеңінен қолданылады.

Композитті материалдар туралы жалпы түсінік

Құрылымдардың минималды массасын, максималды беріктігін, қаттылығын, ауыр жүктеме жағдайында ұзақ мерзімділігін, жоғары температурада және коррозиялық ортада жұмыс істеу кезінде сенімділік, беріктік қамтамасыз ететін сияқты, жиі бір-бірінің талаптарына қарама-қарсы болатын, қатаң қанағаттандыратын материалдардың негізгі класы, **композициялық материалдар** болып табылады.

Композиттер автомобильдер, теміржол көлігі нысандары, ұшақтар, зымырандар, су кемелері, яхталар, суасты қайықтары, әртүрлі сақтау контейнерлерін өндіру үшін, сұйықтар, құбырлар, артиллериялық қару оқпандары қолданылады.

Бірақ композициялық материалдар қазіргі уақытта пайда болған жоқ, адам оларды ежелгі уақытта қолданған. Сонымен, б.э. д. 5000 жылдан кейін пайда болған алғашқы кірпіштер мен қыш бұйымдар. Құрамында ұсақталған тастар немесе арматуралық сабан болды. Ежелгі қышшылар тіпті өз өнімдерінің кеуектілігін реттеді. Б.э. д. 3000-2500 жылдары Мысырдағы ғылымның қарқынды дамуы адамдарға мысырлық қайықтарды (битуммен сіңдірілген қамыс өзен кемелері), папирусты (шайырмен сіңдірілген және сығылған қамыс парақтары), мумиялау өнерін (таспаны ораудың алғашқы мысалы – денені матадан жасалған ленталармен орап, қатты кокон қалыптастыру үшін табиғи шайырлармен сіңдірілген) берді.



Матрица –полимер
 Толтырғыш-дисперсті бөлшектер, сұйықтар, газдар, талшықтар

Минералды немесе металды ұнтақтармен, қысқа талшықтармен, полимерлермен (қоспалар, балқымалар) толтырылған полимерлер	Эмульсиялар Сумен, маймен және басқа дискретті фаза түзетін сұйықтармен толтырылған полимерлер.	Көбіктер Пенопласттар, пенорезиналар ашық және жабық кеуекті губкалар	Армирленген жүйелер Бағытталған ұзын (үздіксіз) немесе қысқа талшықтармен толтырылған полимерлер.
---	---	---	---

Тізбекті құрылысы мен жоғары молекулалық массамен байланысты полимерлердің ерекше қасиеттері

- Полимерлердің молекулалық массасы үлкен
- Полимерлер – полидисперсті
- Полимерлер ұшқыш зат емес.

- Полимерлер иілгіш
- Макромолекулалар ерудің алдында ісінеді
- Макромолекулалар ерітінділерінің тұтқырлығы өте жоғары
- Ерітіндіден еріткішті ұшырып жібергенде полимер кристалл емес, үлдір түзеді.
- Полимерлердің химиялық реакцияларының төмен молекулалық қосылыстардың реакцияларынан ерекшеліктері бар.

Құрылымына байланысты полимерлер бөлінеді:

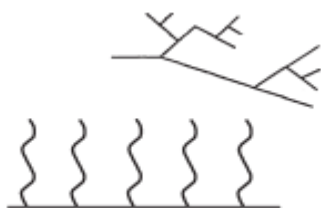
Сызықты

Тармақталған

Торланған



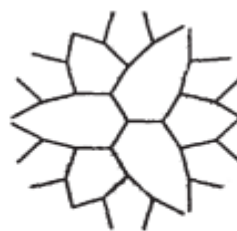
СЫЗЫҚТЫ



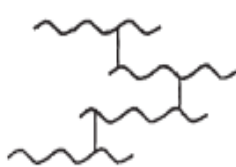
тарак тәрізді



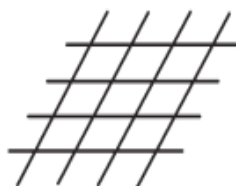
жұлдыз тәрізді



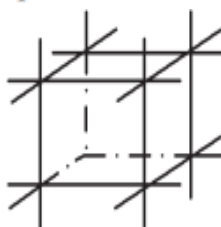
аса тармақталған



сирек торланған



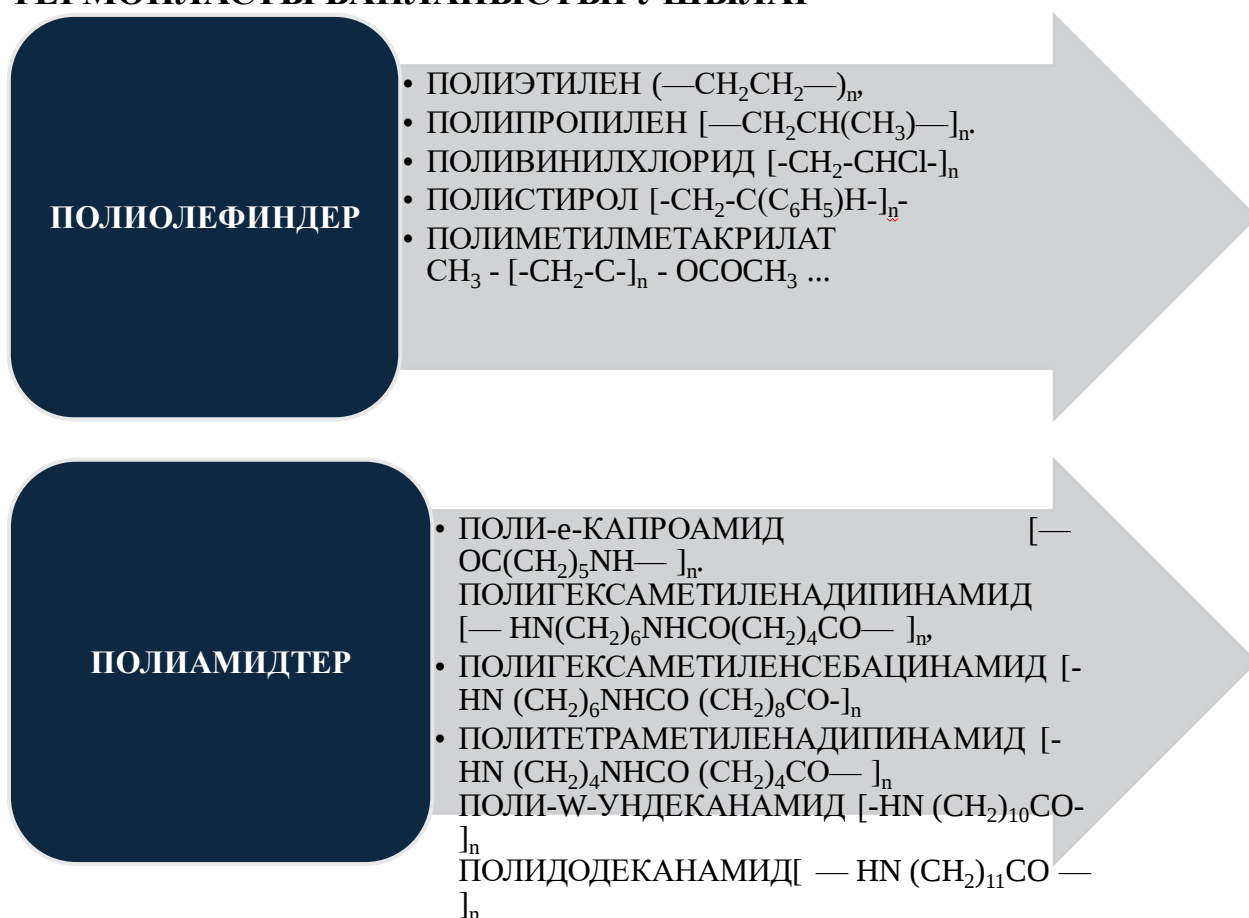
жазықтықта



кеңістікте



ТЕРМОПЛАСТЫ БАЙЛАНЫСТЫРУШЫЛАР



Фенолальдегидті, карбамидальдегидті және басқа шайырлар өзгеше қасиет көрсетеді. Функционалды топтары немесе қанықпаған байланыстары

болғандықтан оларды қыздырғанда сызықты макромолекулалар арасында химиялық байланыстар пайда болып, торланған құрылымды полимерлер түзіледі. Мұндай полимерлер қыздырғанда да, артынша суытқанда да өздерінің қасиеттерін бастапқы қалпына келтіре алмайды. Сондықтан оларды **термореактивті полимерлер** деп атайды.

1. Фенол-формальдегидті полимерлер

Резол
шайырлары

Новолак
шайырлары

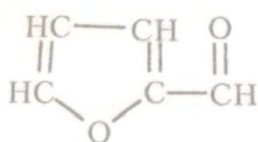
Эпоксид
шайырлары

Фуранды полимерлер

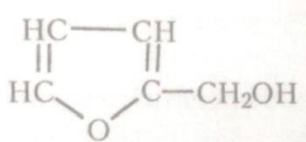
- Фурфурол
- Фурфурил спирті
- Монофурфурилденацетон

Кремнийорганикалық
полимерлер

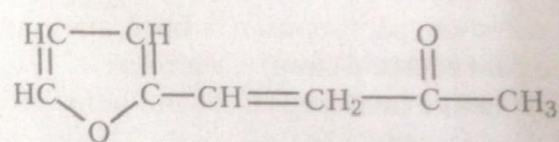
- Полиорганосилоксандар



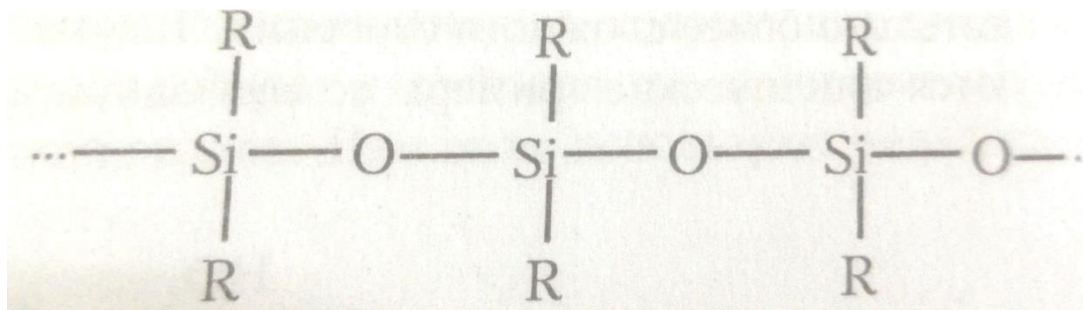
Фурфурол

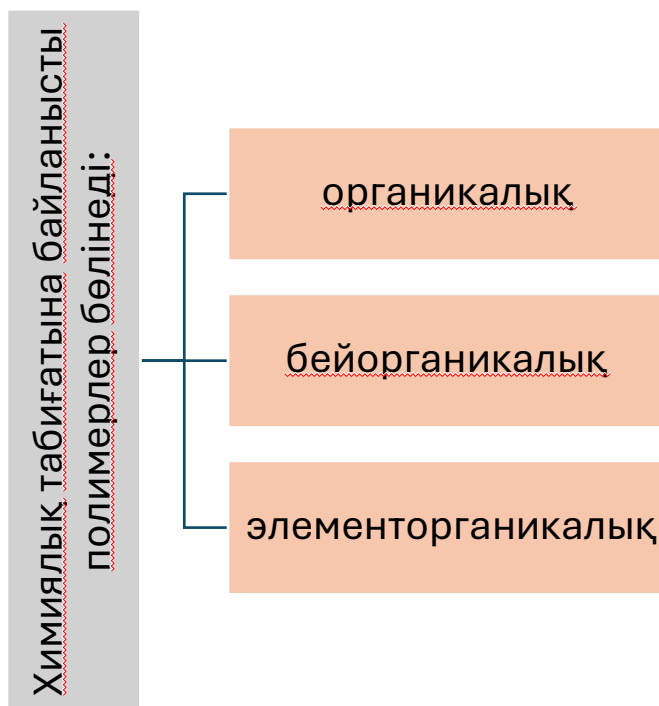


Фурфуриловый спирт



Монофурфурилденацетон





Органикалық полимерлерге көміртектен, сутектен, оттектен және азоттан тұратын көптеген қосылыстар кіреді.

Бейорганикалық полимерлердің молекуласы кремний, алюминий, стронций және басқа элементтердің атомдарынан құрылған.

Элементорганикалық полимерлер екі түрлі болады: негізгі полимерлік тізбектің табиғаты бейорганикалық болады, ал қосалқы тармақтары органикалық болады немесе керісінше.

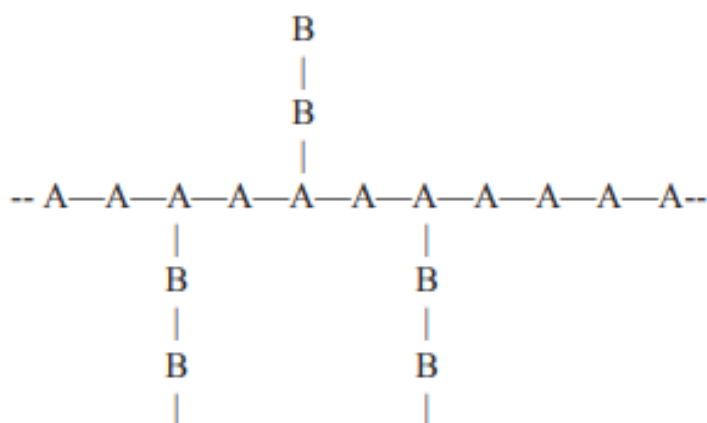
Полимер тізбектері блок деп аталатын әртүрлі полимерлердің қысқа тізбектерінен құралуы мүмкін. Мысалы, (егер мономер молекуласының біреуін А әрпімен, ал екіншісін В әрпімен белгілесек):



Мұндай полимерлерді **блок-сополимерлер** деп атайды.

Негізгі тізбек тек қана А мономерден, ал қапталынан тараған бүйір тізбектер В мономерінен тұратын макромолекулалық құрылымдар болуы мүмкін:

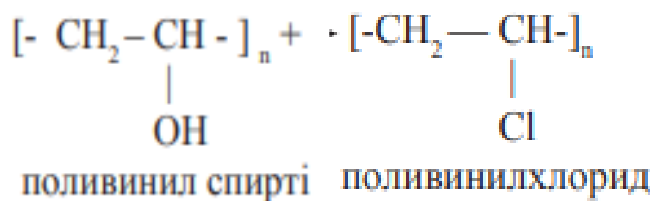
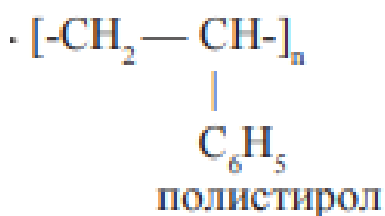
Мұндай полимерлерді **жалғанған сополимерлер** (графт-сополимерлер) дейді.



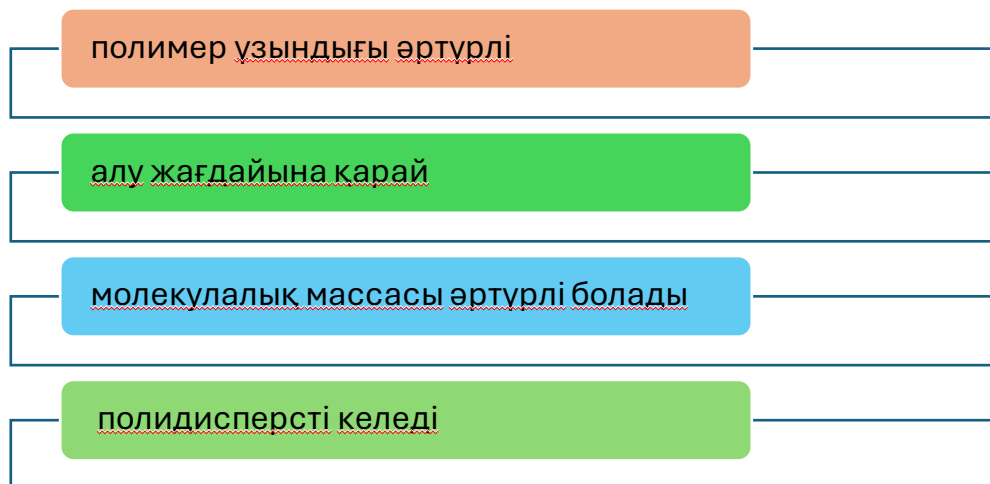
- Полимерлену дәрежесі (P) – макромолекула құрамындағы құраушы буындардың саны.

$$P = M/m$$

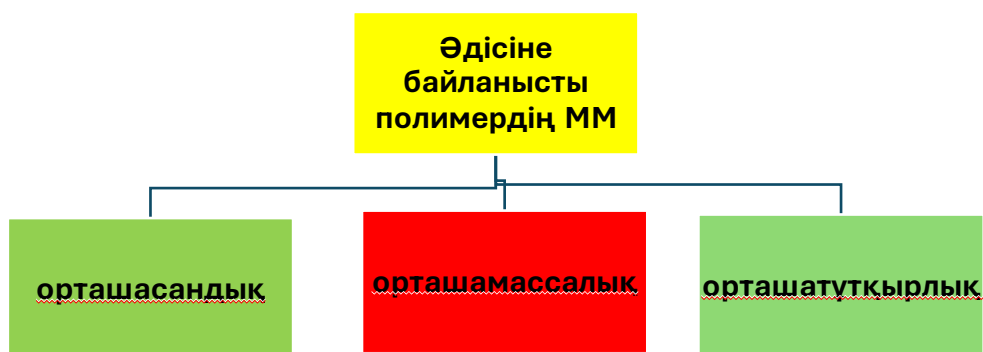
мұндағы m – элементарлы буынның молекулалық массасы.



Полимердің ММ



Полимерлер орташа молекулалық массамен өрнектеледі.



Орташасандық молекулалық масса:

$$\overline{M}_n = \frac{N_1 M_1 + N_2 M_2 + \dots N_n M_n}{N_1 + N_2 + \dots N_n} = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i}$$

N –молекула саны

Орташамассалық молекулалық масса:

$$\overline{M}_w = M_1 X_1 + M_2 X_2 + M_3 X_3 + \dots M_n X_n$$

X – молекуланың үлесі.

Орташатұтқырлық молекулалық масса:

$$\overline{M}_n = \left[\frac{\sum N_i M_i^{a+1}}{\sum N_i M_i^a} \right]^{1/a} = \left[\sum X_i M_i^a \right]^{1/a},$$

a – эксперимент арқылы анықталатын константа.

Қорытынды:

Полимерлі материалдар қазіргі заманғы техниканың және тұрмыстың ажырамас бөлігі болып табылады. Олардың жоғары беріктік, жеңілдік, химиялық төзімділік және технологиялық икемділік сияқты қасиеттері әртүрлі салаларда кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Термопласттар қайта балқып өңделе алатындығымен ерекшеленсе, реактопласттар жоғары температура мен қысымға төзімді, берік құрылымды материалдар болып табылады.

Полимерлердің қолданылу ауқымы — тұрмыстық бұйымдардан бастап медицина мен ғарыш техникасына дейін кеңейіп келеді. Сондықтан полимерлі материалдарды зерттеу мен олардың жаңа түрлерін жасау — материалтанудың және жасыл технологиялардың болашағы үшін маңызды бағыт болып саналады.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Полимер, мономер және макромолекула ұғымдарының айырмашылығы қандай?
2. Полимерлердің молекулалық массасы нені сипаттайды және ол қалай анықталады?
3. Полидисперстілік дегеніміз не және оның полимер қасиеттеріне әсері қандай?
4. Композициялық материал дегеніміз не және оның құрамдас бөліктері қандай?
5. Полимерлі матрицаның және толтырғыштардың рөлі қандай?
6. Термопласттар мен реактопласттардың айырмашылығы неде?
7. Табиғи, жасанды және синтетикалық полимерлерге мысалдар келтіріңіз.
8. Полимерлердің құрылымдық типтерін атаңыз және сипаттаңыз.
9. Полимерлі нанокөмposиттердің артықшылықтары неде және олар қандай салаларда қолданылады?
10. Полимерлердің химиялық табиғаты олардың технологиялық қасиеттеріне қалай әсер етеді?

Әдебиет:

1. Тоқтабаева А.Қ. Полимерлік композициялық материалдарды алу және зерттеу әдістері. Алматы, 2009. -153б.

2. Ирмухаметова Г.С. Основы технологии полимерных композиционных материалов: учеб. пособие для вузов; КазНУ им. аль-Фараби. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2016. - 175 с.
3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. Под.редакцией Берлина А.А. – СПб., Изд-во «Профессия», 2008. – 560с.
4. Принципы создания композиционных полимерных материалов А.А. Берлин, С. А. Вольфсон, В. Г. Ошмян, Н. С. Ениколопов. — М.: Химия, 1990. — 240 с.
5. Сайфуллин, Р.С. Физикохимия неорганических полимерных и композиционных материалов / Ренат Саяхович Сайфуллин- М.: Химия, 1990.- 239 с.
6. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер и др.; под общ. ред. А. А. Берлина- СПб.: Профессия, 2009.- 556, [4] с.
- Батаев, А. А. Композиционные материалы. Строение, получение, применение: учеб. пособие / А. А. Батаев, В. А. Батаев- М.: Логос, 2006.- 397, [3] с.- (Новая унив. б-ка).