

# TIBBIY BIOTEXNIK TIZIMLAR NAZARIYASI



TOSHKENT

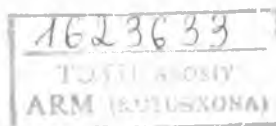
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**T. M. MAGRUPOV, Z. M. YULDASHEV,  
Sh. B. IBRAGIMOV, D. B. ELMUROTOVA**

**TIBBIY BIOTEXNIK TIZIMLAR  
NAZARIYASI**

*Toshkent davlat texnika universiteti Kengashi tomonidan darslik  
sifatida tavsiya etilgan*



**TOSHKENT – 2023**

UO'K 617.38  
KBK 58ya7  
34.7  
T 46

**T. M. Magrupov, Z. M. Yuldashev, Sh. B. Ibragimov,  
D. B. Elmurotova** Tibbiy biotexnik tizimlar nazariyasi. Darslik. – T.:  
«Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2023. 200 bet.

ISBN 978-9943-9403-9-0

Darslik, tibbiyot texnikasi fanlari sohasida bilim va ko'nikmalar hosil qilishda hamda bilim olishning uzviyligini ta'minlashda tibbiyot tizimlari asosiy omil ekanligini yoritishga bag'ishlangan. Unda tibbiyot tizimlari nazariyasi va yechimlar qabul qilishning usullari va modellari, yechimlarni tanlashda axborotli yondashuv, ma'lumotlar tahlili, tajriba natijalarini tahlil qilish usullari va optimallashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Darslik "70711801 – Tibbiyot - biologik apparatlar, tizimlar va majmualar" magistratura mutaxassisliklari o'quv dasturi asosida tayyorlangan bo'lib, tibbiyot texnikasi fanlari sohasida tahsil olayotgan magistratura talabalariga, ilmiy izlanishlar olib borayotgan doktorantlarga amaliy yordam beradi.

\*\*\*

Учебник посвящен тому, что системный подход в медицине является ключевым фактором в формировании знаний и навыков в области медицинской инженерии, а также в обеспечении преемственности знаний. В нем обсуждаются методы и модели обработки медицинской информации и принятия решений, информационный подход к выбору решений, анализ данных, методы анализа экспериментальных результатов и оптимизации в области электроники и биомедицинской инженерии. Учебник оказывает практическую помощь магистрантам, обучающимся по специальностям «70711801 – Медико - биологические приборы, системы и комплексы», докторантам для проведения исследований.

\*\*\*

The book is dedicated to emphasizing that the processing of medical information is a key factor in the formation of knowledge and skills in the field of medical engineering, as well as in ensuring the continuity of knowledge. It discusses methods and models for medical information processing and decision making, an informational approach to decision making, data analysis, methods for analyzing experimental results and optimization in electronics and biomedical engineering. The book provides practical assistance to undergraduates studying in the specialties «70711801 – Medical and biological devices, systems and complexes», doctoral students for research.

UO'K 617.38  
KBK 58ya7

**Taqrizchilar:**

**Zikrillayev N. F.** – fizika-matematika fanlari doktori, professor, (TDTU).  
**Azamatov Z.** – fizika-matematika fanlar doktori, professor, (O'zMU).

ISBN 978-9943-9403-9-0

© «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2023.

## KIRISH

Doimiy ravishda rivojlanib borayotgan biologik obyektlarni, shu jumladan, odamlarni o'rganishning texnik vositalari murakkab tizimlarning yangi sinfi – biotexnika tizimlarining (BTS) paydo bo'lishiga olib keldi. Ularning xususiyati texnik va biologik elementlarning kombinatsiyasi, maqsadli funksiyaga erishish uchun yagona boshqaruv zanjiridagi bog'lanishdir [1]. Birinchi marta bunday tizimlar aviatsiya va kosmik tibbiyotda paydo bo'ldi. Ular kosmonavtlar va tezyurar samolyotlar uchuvchilarining vaznsizlik, yuqori yuklanish, past atmosfera bosimi va gipoksiya sharoitida fiziologik holatini o'rganish uchun mo'ljallangan edi. Keyinchalik biotexnik tizimlar klinik tibbiyotda murakkab yurak operatsiyalari, organlar transplantatsiyasi va jiddiy tibbiy yordamni qo'llab-quvvatlash uchun paydo bo'la boshladi. Yarim asrlik rivojlanish davomida biotexnik tizimlar yo'qolgan funksiyalarni tibbiyotda, biotibbiyot tadqiqotlarida turli biologik obyektlarning hayotiy jarayonlarini o'rganishda, ergonomikada operator faoliyati jarayonida odamni o'rganishda, inson-mashina tizimlarining ishonchliligini ta'minlashda keng qo'llanildi [1]. Shuni ta'kidlash kerakki, ko'plab murakkab tizimlar paydo bo'lgan, ularda biologik obyekt, shu jumladan, inson tizimning markaziy elementlaridan biriga aylangan. Bunday tizimlarga misol qilib, tizimning maqsadli funksiyasiga erishish uchun ko'plab texnik elementlarni va shaxsni birlashtirgan inson-mashina tizimidir; shaxs texnik obyektlarni boshqaradigan ergatik tizim; biologik obyektlardan foydalangan holda texnik obyektlar uchun bionik boshqaruv tizimi. Shu munosabat bilan, tabiiy ravishda, allaqachon o'rnatilgan atamalar mavjud bo'lganda «biotexnik tizimlar» atamasini joriy etish va qo'llash zarurati haqida savol tug'iladi. Ushbu tizimlardagi farqlarni tushunish va BTS atamasini kiritish maqsadga muvofiqligi to'g'risida ijobiy javob berish uchun biotexnik tizimlar tuzilishiga nimalar kiritilganligini, tizim elementlari o'rtasida qanday o'ziga xos aloqalar qo'llanilishini aniqlash kerak. BTS qanday vazifalarni hal qiladi.

Biotexnik tizimlarni eng umumiy shaklda ko'rib chiqishda quyidagilarni ta'kidlash kerak:

- biologik obyektga qandaydir ta'sir ko'rsatadigan tizimlar;
- biologik obyektning ta'sirga reaksiyasini o'lchash va baholash;
- biologik obyekt o'rganilayotgan muhitning holati;
- biologik obyekt holatini qayta ishlash, tahlil qilish va bashorat qilish;
- biologik obyektning funksiyalarini aniqlash.

Biotexnik tizim bir yoki bir nechta biologik obyektlarni, masalan, bemor va shifokorni o'z ichiga olishi mumkin.

Biotexnik tizimning asosiy bo'g'inlarini sanab o'tishga asoslanib, BTS ning birinchi ta'riflaridan biri - maqsadli funksiyaga erishish uchun bitta boshqaruv tsiklida o'zaro bog'langan texnik va biologik elementlar to'plamiga rozi bo'lish mumkin. Biroq, bu ta'rifga inson-mashina tizimlari ham mos keladi, masalan, elektr stansiyasi yoki elektr stansiyasini boshqarish tizimlari, ergatik tizimlar, o'lchash va axborot va axborot va boshqaruv tizimlari, bunda inson operatori markaziy bo'g'in hisoblanadi. Ko'rinib turibdiki, "biotexnik tizimlar" atamasi ushbu ta'rifdan foydalanganda inson yoki biologik obyekt element sifatida kiritilgan barcha tizimlarning ta'riflarini to'liq almashtiradi. Bu, albatta, noto'g'ri xulosa.

Kelajakda biz ishlab chiqadigan va ishlatadigan BTS ta'rifida e'tibor ushbu tizimlarning barchasi o'rtasidagi tub farqqa qaratiladi: nazorat qilish obyekt yoki tadqiqot obyekt nima. Ta'rifning noaniqligini bartaraf etish uchun biz biotexnik tizimning quyidagi ta'rifini taklif qilamiz: biotexnik tizim – bu maqsadli xatti-harakatlarning yagona sxemasida birlashtirilgan texnik va biologik elementlar to'plamini ifodalovchi tizim va tadqiqot va nazorat obyekt biologik obyekt. Ushbu ta'rif BTS va boshqaruv obyekt texnik elementlar bo'lgan inson-mashina tizimlarini, ergatik tizimlar, o'lchov-axborot va axborot-nazorat tizimlarini farqlash imkonini beradi.

Biotexnika tizimlarida markaziy element biologik obyekt bo'lib, u biotibbiy ma'lumotlar manbai va nazorat obyektidir. Agar BTSda tashxis qo'yish, salomatlik holatini baholash, monitoring, nazorat

qilish va holatni bashorat qilish vazifasi hal etilsa, biologik obyekt biotibbiyot ma'lumotlarining manbai bo'lib, bunday tizimlarni tibbiy diagnostikaning biotexnik tizimlari (BTS MD) deb atash mumkin. Tarixiy so'z (o'lchab bo'lmaydigan narsani nazorat qilish mumkin emas) bizga biologik obyektning BTS MDda ham nazorat obyektini, ham ma'lumot manbai sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi. Shuning uchun, BTS MDda biologik obyekt har doim ham axborot manbai, ham nazorat obyektini sifatida ishlaydi.

Shuni ta'kidlash kerakki, o'lchash va axborot, axborot va nazorat qilish tizimlari faqat nazorat obyektini va biotibbiyot axborotining manbai biologik obyekt bo'lgan taqdirdagina biotexnik bo'lishi mumkin. Masalan, operator faoliyatini o'rganish, inson operatori qarorlarini qabul qilishni qo'llab-quvvatlash yoki axborot bilan o'zaro ta'sir qilish kanallarini optimallashtirish uchun mo'ljallangan ergatik tizim; texnik tizim odam-operator biotexnika hisoblanadi, chunki tadqiqot obyektini biologik obyektidir.

# I BOB. BIOLOGIK VA BIOTEXNIK TIZIMLAR TADQIQOT OBYEKTI

## 1.1. Tizimli tadqiqot nazariyasining asosiy qoidalari

Umumiy tizimlar nazariyasi bo'yicha tadqiqotlar chorak asrdan ko'proq vaqtdan beri davom etmoqda. Tizimli yondashuv tizimlarining eng murakkab turlarini – sotsiologik, iqtisodiy, biologik, tibbiy va boshqalarni o'rganishda allaqachon kuchli mavqega ega bo'ldi va uning umumiy ilmiy mohiyatini anglash tizimlar metodologiyasining mavjudligiga olib keldi. Bunday tizimlarni tahlil qilishga yondashish, o'z navbatida, maxsus nazariy tadqiqot mavzusiga aylandi [2, 3].

1940-yillarda va undan keyingi yillarda tizimni loyihalash metodologiyasini ishlab chiqmasdan, ya'ni obyektни katta tizim yoki murakkab tizim elementi sifatida ko'rib chiqmasdan turib, har qanday murakkab komplekslarni yaratish mumkin emasligi ma'lum bo'ldi. Masalan, parvozlar xavfsizligi tizimiga nisbatan havo harakatini boshqarish tizimi, navigatsiya tizimi, ta'mirlash xizmatini tashkil etish tizimi, tibbiy yordam tizimi va boshqalarni uning elementlari deb hisoblash mumkin. Kibernetika tizim dizaynini ishlab chiqishda muhim rol o'ynadi, bu birinchi marta juda boshqacha xarakterdagi boshqaruv tizimlarini rasmiy tavsiflashi va tahlil qilish imkoniyatini ochdi.

Tizimli tadqiqot nazariyasi mavzusi tadqiqotchilar tomonidan ularning ilmiy qiziqishlari sohasiga qarab har xil shakllantirilgan. Tizimlar nazariyasi predmetini belgilashga "texnik" yondashuv bilan bir qatorda, barcha zamonaviy texnologiyalar katta tizimlar yig'indisi (L. Zade, G. Kastler va boshqalar) ekanligini da'vo qilish bilan bir qatorda, boshqa yondashuvlarni ham qonuniy deb hisoblash mumkin – "biologik" (V.I. Kremenskiy, K. M. Xailov, A. A. Lyapunov, A. A. Malinovskiy va boshqalar), "psixologik" (Sch. Piagee, G. Allport va boshqalar), "lingvistik" (I. I. Rezvin, G. P. Melnikov va boshqalar), "sotsiologik" (P. Sorokin, V. Berkli va boshqalar). Shu munosabat bilan, ilmiy faoliyatning turli an'anaviy sohalarida ko'rib chiqiladigan hodisalarni tahlil qilish uchun ishlatilishi mumkin

bo'lgan fanlararo ilmiy tushuncha sifatida umumiy nazariya, tizimlar ta'rifining asosiy qoidalarini shakllantirish istagi tabiiydir. Uni qo'llash doirasi moddiy tizimlar bilan chegaralanib qolmaydi, balki ularning jismoniy tabiatidan qat'i nazar, o'zaro ta'sir qiluvchi komponentlardan tashkil topgan har qanday yaxlitlikni nazarda tutadi. (Bu fikrni ko'plab tadqiqotchilar eshitgan. Ammo shuni hisobga olish kerakki, umumiy nazariyani universal deb emas, balki umumlashtirishning ma'lum bir darajasi (darajasi) mavjudligi ma'nosida tushunish kerak, bu umumlashtirishning tabiati bilan maqsad bilan bog'liq). Shuning uchun tizimlar nazariyasining asosiy vazifalarini ko'rib chiqish mumkin:

– o'rganilayotgan obyektlarni tizim sifatida ko'rsatish vositalari va usullarini ishlab chiqish;

– tizimning umumlashtirilgan modellarini va tizimning turli xossalari modellarini qurish;

– tizim nazariyalarining konseptual tuzilishini o'rganish.

Tizimli tadqiqotlar o'tkazilayotganda, barcha xilma-xilligi bilan o'rganilayotgan obyektlarni tizim sifatida tushunish va ko'rib chiqishda o'xshash bo'lgan bunday zamonaviy ilmiy va texnik muammolarning umumiylikini tushunish kerak, ya'ni «yaxlit bir butun sifatida harakat qiluvchi o'zaro bog'liq elementlar to'plami» dir (V.N. Sadovskiy).

Ilm-fanning eng murakkab muammolarini o'rganishga tizimli yondashuvning turlari ham mavjud, masalan, tizimli tahlil – muammolarni nuqtai nazardan tahlil qilish, barcha ma'lum faktlar va munosabatlarning mohiyatini tashkil etishga yordam beradigan tizimli yondashuv. tahlil qilinayotgan muammoni aniqlang va ushbu muammoni maksimal mumkin bo'lgan to'liqlik darajasi bilan aks ettiruvchi umumlashtirilgan modelni yarating. Tizimli tahlil yangi muammolarni shakllantirish va hal qilishda ham, mavjud obyektlarni, shu jumladan, tabiat va inson tomonidan yaratilgan obyektlarni o'rganishda ham qo'llanilishi mumkin. Bu tadqiqotchiga tirik tizimlarni tashkil etish xususiyatlarini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Yangi tizimlarni, ayniqsa, biologik obyekt bo'g'inlardan biri bo'lgan biotexnikaviy tizimlarni ishlab chiqishda tizim sintezi katta



ahamiyatga ega - tizimli yondashuv nuqtai nazaridan tizimlarni sintez qilish, bu dastlabki ma'lumotlarga asoslanadi (tizimning maqsadi, uning xususiyatlari va funksiyalari to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi), elementlar bazasini bilish va bunday tizimlarni loyihalash tajribasi, tizimning umumiy modelini taklif qilish uchun qo'yilgan cheklovlarga maksimal darajada mos keladigan vazifalarga javob beradi. uning tarkibiy qismlarining xarakteristikalarini tanlash bo'yicha [2].

“Biologik tashkilot” masalasi, shuningdek, tirik tizimlarni o'rganishning yangi usullarini qo'llash istiqbollari bilan chambarchas bog'liq bo'lganligi sababli juda dolzarb bo'lib qoldi. Biologik obyektlarni o'rganish uchun juda ko'p turli xil usullar va texnik vositalar mavjud bo'lsa-da, mavjud usullarning hech biri boshqalar bilan bog'lanmagan holda, organizmga xos bo'lgan ko'p qirrali hodisa va jarayonlarni o'rganishda to'liq natijalarni bera olmaydi. Muayyan jarayon, funksiya yoki javobning qat'iy miqdoriy tavsifi individual biotibbiyot ko'rsatkichlarini o'lchash bilan ham, o'rganilayotgan jarayonlarning bir vaqtning o'zida yoki bir vaqtning o'zida (haqiqiy) xususiyatlarini uzoq muddatli ro'yxatga olish bilan bog'liq bo'lgan har tomonlama o'rganishni talab qiladi. vaqt) kompyuter yordamida ushbu to'plamni tahlil qilish. Bunday tadqiqotlar uchun usullarning maqbul to'plamini tanlash, barcha usullar to'plamini «komponentlari o'rtasida o'zaro ta'sirning o'ziga xos shakllari mavjud bo'lgan yagona tizim» sifatida ko'rib chiqmasdan mumkin emas [1]. Biologik va tibbiy tadqiqot usullari yig'indisini bunday tahlil qilish, albatta, biologik obyektning o'rganish obyekti sifatida xususiyatlarini hisobga olishi kerak.

Biotibbiyot tadqiqot usullarini tahlil qilishda ularning metrologik jihatiga alohida e'tibor berish kerak, bu esa olingan o'lchovlarning aniqligi va ishonchliligini oshirish bilan bog'liq. Biologik obyekt juda ko'p sonli ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi - statik va dinamik, miqdoriy va sifat, to'g'ridan-to'g'ri va ko'pincha bilvosita usullar bilan o'lchanadi. Axborot sensorini ulash bilan bog'liq har qanday o'lchash jarayoni ma'lum bir usulga xos bo'lgan uslubiy xatolar bilan tavsiflanishi mumkin. Masalan, o'rganilayotgan obyekt

bilan o'zaro aloqada bo'lgan sensorlar o'rganilayotgan jarayonlarni buzadi va obyektning o'zi sensorning xususiyatlariga ta'sir qiladi. Ushbu xato manbalari biotibbiyot parametrlarini o'lchashda yoki fiziologik jarayonlarni ro'yxatga olishda sezilarli xatolarga olib kelishi mumkin. Bunday uslubiy xatolarni tahlil qilish, ularning umumiy tadqiqot xatosidagi ulushini baholash biologik tizimning xususiyatlarini bilmadan mumkin emas.

Biologik va texnik aloqalarni yagona boshqaruv zanjirida birlashtirgan biotexnik tizimlarni ishlab chiqishda (sintez qilishda) biologik tizimlarni tashkil etish xususiyatlarini bilish yanada muhimroqdir. Bunday tizimlarning samaradorligi ushbu bog'lanishlarning xarakteristikalari qanchalik to'g'ri muvofiqlashtirilishi, heterojen aloqalarning o'zaro ta'siri sodir bo'ladigan yagona axborot muhiti ta'minlanishi va vositalarni tanlashda adekvatlik prinsipiga rioya qilinishi bilan to'liq aniqlanadi. ta'sir qilish. Tizimlarning umumiy nazariyasi nuqtai nazaridan biotexnika tizimlarining sintezini tizimni loyihalash tamoyillariga rioya qilingan holda tizim muhandisligi, muhandislik psixologiyasi, ergonomika va boshqalar bilan bir qatorda amaliy tizimlar nazariyasi turlaridan biriga kiritish mumkin. Yuqori sifatli sintezga erishishning ajralmas shartidir.

Noma'lum obyektни o'rganishni boshlagan tadqiqotchi uni turli nuqtai nazardan ko'rib chiqishga, uni bir nechta pozitsiyalardan tahlil qilishga intiladi. Buning uchun u obyektдан ma'lumot olish va qayta ishlash, informatsion ko'rsatkichlar va qarorlar qabul qilish algoritmlarini shakllantirishning turli usullari va usullaridan foydalanishi kerak. Tadqiqot jarayoniga hisobga olish qiyin bo'lgan ko'psonli omillar ta'sir qilganligi sababli, har doim olingan miqdoriy va sifat ko'rsatkichlarining tadqiqot obyektining haqiqiy holatiga muvofiqligini baholash kerak. Biologik obyektни o'rganishda ushbu yozishmalarni baholash ayniqsa muhimdir, chunki holatga qarab keyingi tadqiqot, diagnostika, terapevtik yoki jarrohlik aralashuvlar yo'nalishi aniqlanadi.

Organizmning mavjudligi uchun fiziologik sharoitlarni saqlashga mo'ljallangan murakkab tizimlarda uning hayotiy faoliyati ko'rsatkichlari boshqaruv, buyruq vazifasini bajaradi; biotibbiyot

tadqiqotlari natijalarining obyektivligiga qo'yiladigan talablar ortib bormoqda. Obyektlar parametrlarining o'zgaruvchanligi va individual tarqalishi, ularning o'zaro bog'liqligi, bu munosabatlarning chiziqli bo'lmaganligi, sezilarli shovqinlarning mavjudligi – bularning barchasi biologik obyektning holatini obyektiv baholash vazifasini juda qiyinlashtiradi. O'rganilayotgan obyektдан keladigan ulkan ma'lumotlarni tushunish uchun biologik obyektning xususiyatlari, tuzilishi va faoliyat ko'rsatish qonuniyatlari haqida aniq tushunchaga ega bo'lish kerak. Biologik obyektning xususiyatlarini bilish kasalliklarga tashxis qo'yish va terapevtik choralarni tanlash, og'ir bemorlarning ahvolini kuzatish va uzoq muddatli davolanishdan keyin rehabilitatsiya masalalari, sun'iy organlar yordamida buzilgan tana funksiyalarini boshqarish va yaratish kabi ko'plab muammolarni hal qilishda zarurdir. bioboshqariladigan robot-manipulyatorlar, ekstremal sharoitlarda tirik organizmni saqlash va kasbiy yaroqlilikni baholash, inson-mashina tizimlarini optimallashtirish va inson operatorining xatti-harakatlarini o'rganish va boshqalar.

Biologik obyektning xususiyatlarini o'rganish muhim qiyinchiliklarni bartaraf etish bilan bog'liq. Bu, bir tomondan, ko'plab o'zaro bog'langan fiziologik tizimlarning kombinatsiyasi bo'lgan organizmning favqulodda murakkabligi bilan, ikkinchi tomondan, tadqiqot usullari va matematik apparatlarning nomukammalligi bilan izohlanadi, bu esa adekvat tavsif berishga imkon bermaydi. bunday kombinatsiyadan.

Shu munosabat bilan o'rganishning biologik obyektini umumiy metodologik pozitsiyalardan tavsiflanishi kerak. Ulardan biri tizimli yondashuv bo'lishi mumkin, ya'ni murakkab obyektini ilmiy tadqiqot va amaliy rivojlantirish metodologiyasi. Bunda birinchi o'rinda obyektning tarkibiy qismlarini tahlil qilish emas, balki uni ma'lum bir butun sifatida tavsiflash, obyektning yaxlitligini ta'minlaydigan mexanizmlar va munosabatlarni ochish kerak [2].

Zamonaviy tibbiyot va biologiya tirik organizmni o'rganishda juda ko'p turli xil muammolarni hal qilish uchun o'lchovlar va turli o'lchash va qayd etish asboblardan keng foydalanadi. Tibbiyot va ilmiy muassasalarni mukammal tadqiqot usullari va zamonaviy

asbob-uskunalar bilan jihozlash ushbu tadqiqotlar samaradorligini oshirishning zarur shartidir.

Biologik va tibbiy tadqiqotlarni o'tkazishda turli xil tibbiy va biologik ko'rsatkichlarni o'lchash, shuningdek, organizmda sodir bo'ladigan fiziologik jarayonlarni qayd etish va tahlil qilish uchun katta usul va vositalar arsenalidan foydalaniladi. Tadqiqot natijalari tadqiqot davomida biologik obyektning holatini aks ettiruvchi raqamlar va grafiklar to'plami shaklida taqdim etiladi.

Yaqin vaqtgacha biologiya va tibbiyot sohasidagi tadqiqotlar va miqdoriy o'lchovlar fan va texnikaning boshqa sohalarida tadqiqot tamoyillariga bo'ysunmaydigan maxsus jarayonlar deb hisoblangan. Shu sababli, ushbu tadqiqotlar uchun asboblarga maxsus talablar qo'yildi. Biroq, bunday asbob-uskunalar o'rnini texnologiyaning alohida ajratilgan sohasi sifatida emas, balki texnologiyaning tegishli sohalar bilan birgalikda rivojlanayotgan umumiy asboblarning bir qismi sifatida belgilash adolatli. Shu bilan birga, biologik obyektning o'rganish va uning parametrlarini o'lchash bir qator o'ziga xos xususiyatlar bilan tavsiflanadi, chunki o'rganish obyekti tirik organizm yoki organizmlarning butun majmuasi (populyatsiya), alohida organ yoki bir guruh organlar, fiziologik tizim, hujayralar guruhi yoki alohida hujayralar va boshqalar.

## **1.2. Jonli va jonsiz tabiatning biologik va biotexnika obyektlarini o'rganishga tizimli yondashuv**

Biotexnika tizimi fanlar integratsiyasi jarayonining amaliy natijasining o'ziga xos misollaridan biri bo'lib, bugungi kunimizga xosdir. Ushbu atamaning ta'rifi 1975-yil sentabr oyida Varnada (Bolgariya) bionika bo'yicha birinchi xalqaro konferensiya tomonidan ishlab chiqilgan va qabul qilingan [4]. U mohiyatni to'liq aks ettiradi: biotexnik tizim – bu maqsadli xatti-harakatlarning yagona funksional tizimiga birlashtirilgan biologik va texnik elementlarning kombinatsiyasi. Biotexnika tizimlarining (BTS) texnik va biologik tizimlarga nisbatan afzalliklari ushbu tizimlarning ijobiy fazilatlarini bilan ularning kamchiliklarini o'zaro qoplashdadir.

Biotexnik tizimning asosiy xususiyati uning o'ta moslashuvchanligi bo'lib, ikkita moslashish sxemasining mavjudligi tufayli - tashqi va ichki. Tashqi halqa BTS ga tashqi omillarning o'zgaruvchan ta'sirida (masalan, stoxastik muhit sharoitlari, tizim bilan o'zaro ta'sir qiluvchi dinamik obyektlarning joylashuvidagi o'zgarishlar va boshqalar) maqsadli funksiyasini bajarish qobiliyatini ta'minlaydi. yoki ko'plab halqalar) BTS elementlariga tashqi va ichki omillar ta'siridan kelib chiqqan holda bir-birining holatini o'zgartirishga o'zaro moslashishga imkon beradi. Shunday qilib, BTS-da biologik bog'lanishlarning mavjudligi tizimning umumiy xususiyatlariga maxsus plastitsiyani berishga, tashqi moslashish siklida (ayniqsa, «odam-mashina-muhit» tipidagi tizimlarda) adaptiv xususiyatlarni yaxshilashiga imkon beradi. Shu bilan birga, ichki moslashuv sifati sezilarli darajada tizimning texnik elementlarining biologik aloqalar holatining o'zgarishini kuzatish va bioelement bilan ma'lumot almashish, shunga mos ravishda uning xususiyatlarini o'zgartirish qobiliyatiga bog'liq. BTS ning ushbu xususiyatlari tirik organizmlarning bionik tadqiqotlaridan olingan va texnik va biologik elementlarni yagona funksional tizimda kon'ugatsiya qilishning quyidagi asosiy tamoyillarida o'z ichiga olgan:

BTSning biologik va texnik elementlarining asosiy dizayn parametrlari va «boshqaruv xususiyatlari» ni muvofiqlashtirishni talab qiluvchi muvofiqlik prinsipi;

- texnik va biologik elementlar o'rtasida BTS ning afferent va effektor zanjirlarida aylanib yuradigan axborot oqimlarining xususiyatlarini muvofiqlashtirishni talab qiladigan axborot muhitining birligi prinsipi.

Yuqoridagi ikki tamoyilga rioya qilish maqsadida turli maqsadlardagi biotexnik tizimlarni sintez qilish, ularning tuzilishining murakkablik darajasidan qat'i nazar, bionik metodologiya asosida amalga oshiriladi.

Bu ergatik turdagi BTS sintezida eng aniq namoyon bo'ladi. Bunday holda, bionik yondashuv BTSning funksional modeli sifatida yuqori umurtqali hayvonlarning asab tizimining modelini va birinchi

navbatda, inson markaziy asab tizimini qabul qilish bilan tavsiflanadi. Ushbu yondashuv quyidagicha ifodalanadi:

- BPS ning strukturaviy-funksional diagrammasini qurishda asosiy axborot oqimlarini ixtisoslashtirilgan periferik tizimlar tomonidan qayta ishlash printsipti qo'llaniladi, bu ma'lumotlar miqdorini minimallashtiradi va uni operator miyasi tomonidan idrok etish uchun mos keladigan shaklga qayta kodlaydi, ya'ni optimal filtrlash tartibi [5];

- periferik tizimlarni sezish va axborotni faqat tizimni boshqarish markazining so'rovlari bo'yicha turli sezgi qabul qiluvchi kirishlarga qayta taqsimlash mumkin;

- tizimning asosiy elementlari tashqi va ichki moslashish tartib-qoidalarini amalga oshirish imkonini beruvchi axborot almashinuvini amalga oshiradi;

- biz mantiqiy filtrlar-konvertorlar deb ataydigan ma'lumotni idrok etishning texnik organlari, distribyutorlar va konvertorlarning adaptiv dasturlari asosi (KAD) [5], inson tanasining hissiy tizimlarini bionik tadqiqotlari natijalariga asoslanadi va keyinchalik rasmiylashtiriladi, ularning xarakteristikallari va tegishli matematik modellarni quradi;

- BTS ning effektor quyi tizimlarini sintez qilishda adaptiv boshqaruvda texnik tatbiq etilgan boshqaruv bo'g'ini sifatida inson faoliyati jarayonlarining bionik tadqiqotlari natijalari amalga oshiriladi [6];

- sezuvchi tizimlarning ishlash rejimlari va operator tanasining holati o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatish uchun KAD rejimlarini tanlashda (masalan, signalning vaqt-chastota parametrlarini optimallashtirishda) foydalaniladigan psixofiziologik korrelyatsiyalar o'rganiladi. Axborot kanallarining optimal sezgirlik chegaralarini aniqlash [6];

- tirik organizmlarga xos bo'lgan vaziyatni sifatli baholash prinsipti qo'llaniladi, so'ngra nisbiy o'lchovlar yordamida ta-komillashtirish va tanlangan mos yozuvlar chegarasi bilan taqqoslash;

- operator tanasining psixofiziologik xususiyatlari holatini joriy diagnostika qilish tizimi tomonidan boshqariladigan maxsus tizimni qayta tiklash sxemasi (operatorning holatini normallashtirish sxemasi) joriy etildi [7].

Bionik yondashuv, shuningdek, tashqi va ichki moslashuvning mavjudligi kabi barcha turdagi BTS uchun umumiy bo'lgan muhim xususiyatlarni ta'minlashga imkon beradi.

Darhaqiqat, biologik obyektning tashkil etilishining murakkabligidan qat'i nazar, uning yashashi uchun ajralmas shartlardan biri uning tashqi muhit va hayot kabi ko'plab omillarning o'zgarishiga moslashishiga imkon beradigan maxsus xususiyatlar va fiziologik mexanizmlarning mavjudligidir. Xuddi shu vazifa BTS sintezida ham qo'yiladi, ularning texnik va biologik elementlarining kombinatsiyasi va ular orasidagi bog'lanishlar statsionar bo'lmagan tashqi muhitda tizimning maqsadli funksiyasini amalga oshirishni ta'minlashi hisoblanadi, bu ba'zi hollarda mavjud tizimga tartibsiz va halokatli ta'sir hisoblanadi. Tirik tizimlarni bionik tadqiq qilish jarayonida tadqiqotchilarning e'tibori nafaqat makrotizim va tashqi muhit o'rtasida doimiy axborot almashinuviga, balki butun organizmning alohida organlari va quyi tizimlarining bir-biriga uzluksiz moslashishiga qaratilgan. Bu xususiyat (ichki moslashuv) tirik organizmlarning yuqori funksional ishonchliligini tushuntiradi. Misol tariqasida, ichki organlarning ular bilan bog'liq bo'lgan tananing fiziologik tizimlaridagi patologik o'zgarishlarga moslashishi va boshqalarni keltirish mumkin.

Shu nuqtai nazardan, tirik tizimlar ularni tirik bo'lmagan tizimlardan ajratib turadigan o'ziga xos xususiyatlarga ega. Tirik tizimlarning o'ziga xos xususiyatlari, ularni o'rganishda hisobga olinishi kerak [1]:

- uzluksiz rivojlanish, tez metabolizm;
- biologik obyektlardagi jarayonlar – biologik to'qimalarning xaotik, statsionar bo'lmagan, chiziqli bo'lmagan, anizotropiyasi (tasodifiylik tufayli, biologik jarayonlarni tavsiflovchi raqamli ketma-ketliklar standart taqsimotlarga amal qilmaydi);

- salomatlik darajasi, ijtimoiy mavqei, genetik, psixologik, ruhiy-iqlim va geografik xususiyatlari;
- shaxsning hissiy va motivatsion xususiyatlari;
- tashqi muhitga moslashishning turli qobiliyatlari;
- biologik vaqt - turli bioobyektlar tomonidan vaqtni turlicha idrok etish;
- o'z-o'zini tartibga solish, o'z-o'zini tashkil etish, o'z-o'zini rivojlantirish.

Insonning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri ko'pincha odatiy chegaralardan tashqariga chiqadigan ijtimoiy, tabiiy, antropogen, harbiy omillarning ekstremal ta'siri bilan birga keladi. Zamonaviy biosferada ekologik vaziyat juda o'zgardi, aholi salomatligi holatida sifat va miqdor o'zgarishlari yuz berdi. To'g'ri ta'kidlanishicha, salomatlik darajasini klinikadan oldingi diagnostika, xavf omillarining mavjudligi va ustunlik qiladigan patologiya profiliga ko'ra aniqlash tavsiya etilgan yashash muhitining ekologik sifatining ajralmas ko'rsatkichi sifatida ko'rib chiqish kerak. Xavf omillari bir necha guruhlariga bo'linadi: holat bilan bevosita va bilvosita aloqasi bilan; tashqi va ichki; fizik, kimyoviy, biologik, ijtimoiy, axborot; normal, pre-patologik va/yoki patologik holatni saqlash; stress va adaptogen. Davlatga salbiy ta'sir ko'rsatib, ular funksional buzilishlarning chuqurlashishiga, surunkali patologiyaning kuchayishiga va o'ziga xos kasalliklarning shakllanishiga yordam beradi [3].

Xavf omillarining insonga ta'siri ko'p jihatdan individualdir, patologiyaning ehtimoli organizmning adaptiv qobiliyatlari va qarshiligidan aniqlanadi. Funksional holatlarning genezisida xavf omillarining roli juda katta va ko'plab shartlarni hisobga olishni talab qiladi - yosh, jins, maishiy (oilaviy), ijtimoiy va ishlab chiqarish, komorbidlik, yashirin biologik nuqsonlarning mavjudligi (bu shartlar quyidagi hollarda o'z vaqtida aniqlanishi kerak). Zaif omillar eng keng tarqalgan, ular ham eng xavflidir, chunki ular tanaga uzoq muddatli ta'sir ko'rsatadigan kumulatif xususiyatlarga ega. Ularning ta'siriga qarshi kurash eng erta bosqichlarda (profilaktika) boshlanishi kerak. Salomatlik narxi o'ziga xos bo'lmagan kichik kasalliklarning to'planishi bilan o'sib boradi - kasallanish darajasi,



surunkali patologiyaning chastotasi va og'irligi oshadi. So'nggi yillarda xavf omillarining chegaraviy qiymatlari haqidagi munozaralar to'xtamadi. Tirik organizm uchun 21-asrga xos bo'lgan ekologik omillarga quyidagilar kiradi: zamonaviy jamiyatning umumiy tajovuzkor axborotlashtirishi, uning psixofiziologik oqibatlarini o'rganilishi kerak; yangi elektromagnit texnologiyalar, ultra keng polosali ultra qisqa impulslar; yer iqlimining o'zgarishi; nanotexnologiyalar mahsulotlari va chiqindilari.

Yuqorida aytib o'tilganidek, biotexnika tizimlarida ichki moslashish tizimning texnik va biologik elementlari o'rtasida ma'lumot almashish orqali ta'minlanadi. Ushbu muammoning ham nazariy, ham amaliy jihatlari yuqori darajadagi qiyinchilik darajasidagi muammolar to'plamini ifodalaydi. Gap shundaki, tizimning tirik qismi doimiy ravishda tashqi muhit holati, BTSga yuklangan vazifaning tabiati va uning dinamik o'zgarishlari, shuningdek, tizimning texnik elementlarining holati to'g'risida bu ma'lumot olishi kerak.

Shu bilan birga, biologik element tomonidan olingan barcha ma'lumotlar adekvat shaklda, idrok etish uchun qulay va vaziyatning konseptual modelini yaratish uchun yetarli bo'lishi kerak, buning asosida uni sozlash mumkin: algoritim yoki ishlash rejimi. ning bo'g'ini bo'lgan biologik element yoki butun organizm.

BTS sintezining ko'rib chiqilgan tamoyillariga rioya qilgan holda, bu muammoni tirik organizmlarga xos bo'lgan moslashuvchanlik va moslashuvchanlik tufayli katta darajada to'g'ri hal qilish mumkin. Biroq, tizimning texnik elementlarini, ularning umumiyligi va ishlash rejimini ular bilan bog'liq bo'lgan tirik organizm tizimlari va organlari holatiga moslashtirish vazifasi yanada qiyinroq. Bu mustaqil avtonom diagnostika tizimi yoki holatlarni diagnostika qilish va normallashtirish sxemasi tizimi ostida tirik organizmning holatini doimiy (joriy) diagnostika tizimini yaratish orqali hal qilinadi.

Bunday tizimlar ikki sababga ko'ra katta qiziqish uyg'otadi: birinchidan, BTS ning aksariyat qismi holatlarni doimiy monitoring qilish tizimlarini o'z ichiga oladi, ikkinchidan, biotibbiyot elektro-

nika, tibbiy asboblari va nihoyat asosiy mavzuni ifodalovchi joriy diagnostika BTS hisoblanadi. Bu esa nazariy jihatdan - biologik va tibbiy kibernetikadir. Mavjud va hozirda ishlab chiqilayotgan tibbiy maqsadlar uchun biotexnika tizimlarining aksariyati diagnostika tizimlari yoki faol aralashuv asboblari (masalan, sun'iy yurak - o'pka, sun'iy gemodializ apparatlari va boshqalar) yordamida joriy diagnostika asosida ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan komplekslardir tirik organizmning vaqtincha yo'qolgan fiziologik funksiyalarini normallashtirish.

Turli xil murakkablikdagi biologik elementlarning mavjudligi bilan aniqlangan biotexnik tizimlarning maxsus xossalari ularni tahlil qilish va sintez qilishda tubdan yangi yondashuvlarni ishlab chiqish zaruriyatini keltirib chiqardi [8, 9]. Biotizimlarning bunday xossalari vositalaridan iborat: tizimning kirish va chiqishlari o'zining bog'lanishlarining noaniqligi nuqtai nazaridan, "qora quti" usullaridan holatda saqlash o'rnatish va chiqishlarini istisno qilgan holda/terminizm; asosiy chiziqli tizimlar uchun ishlab chiqarilgan avtomatik boshqaruv nazariyasining klassik usullaridan to'g'ridan-to'g'ri olib borishni osonlashtiradigan chiziqli bo'lmaganligi; ajratilgan organ yoki tizimda «sof» tajriba o'rnatishni kuchaytirish, tirik organizmning funktsional modellarini qurishni qurishda katta mahsulotni ishlab chiqarishgan bir nechta qurilmalar.

Shu bilan birga, tashqi muhitdagi jarayonlarning barqarorlashuviga bog'liq bo'lgan tirik organizmning bir qator adaptiv xususiyatlari o'rganishning biologik obyektiga cheklangan-deterministik obyekt sifatida yondashishga va uning xatti-harakati va holatini modellashtirishga imkon beradi. amaliyot uchun etarli bo'lgan to'g'rilik darajasi. Ushbu usul bosqichma-bosqich modelashtirish usuli bo'lib, biologik obyekt bo'yicha eksperimental ma'lumotlarni to'plash orqali aralash biotexnika modelidan BTSning matematik modeliga bosqichma-bosqich o'tishni ta'minlaydi [8, 10]. Tabiiyki, har bir alohida holatda model o'zgartiriladi, ammo BTS sintezining asosiy bosqichlari barcha holatlar uchun umumiy bo'lib qoladi.

Tayyorgarlik bosqichi (I bosqich). BTSning strukturaviy-funksional sxemasi ishlab chiqilgan, uning maqsadli funksiyasi va mumkin bo'lgan ish rejimlari ko'rsatilgan. Biologik obyekt va uning BTSda ishlashning dastlabki algoritmi aniqlanadi. Aprior ma'lumotlarga asoslanib, BTS modeli biologik elementning matematik modeli bilan yaratilgan (masalan, inson operatori uchun - boshqaruv zvenosining uzatish funksiyasi modeli (õch-o), yurak-o'pka mashinasi uchun - kislorodning transport funksiyasi modeli va boshqalar). Biologik aloqaning ishlashini taxminiy matematik tavsiflash uchun apriori ma'lumotlar bo'lmasa, mos keladigan miqdoriy xususiyatlarni olib tashlash uchun obyektни bionik o'rganish amalga oshiriladigan aralash model quriladi.

BTS elementlarining xususiyatlarini rahbariyat tomonidan tasdiqlash (II bosqich). BTS elementlarining xarakteristikalarini bitta boshqaruv tsiklida uyg'unlashtirish uchun takroriy protseduralar amalga oshiriladi. Shu bilan birga, barcha texnik elementlar, shuningdek, tashqi muhitning ta'sir etuvchi omillari shaxsiy kompyuterda juda to'g'ri modellashtirilgan, modelning natijalari biologik bog'liqlik modelining kirishlari bilan mos keladi. Bog'lanishlarning har birining xususiyatlarini optimallashtirish uchun BTSning ishlashini har tomonlama o'rganish amalga oshirilmoqda. Natijada, tadqiqotchi ma'lum bir rejim diapazonida BTSning normal ishlashi uchun biologik bog'lanish javob berishi kerak bo'lgan ma'lum xususiyatlar-talablarni oladi. Zarur bo'lganda, ekstremal sharoitlarda murakkab tajribalar o'tkazishda eksperimental hayvonlarni tanlash uchun aniqlovchi xususiyatlar va funksional o'xshashlik mezonlari belgilanadi.

Ushbu bosqich natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, masalan, ma'lum xususiyatlar to'plamiga ko'ra ergatik turdagi BTS operatorlarini tanlash yoki tajribalarda inson tanasining bevosita biologik analogini tanlash mumkin. Masalan, inson ko'kragiga implantasiya qilish uchun mo'ljallangan sun'iy texnik yurak.

Axborotni muvofiqlashtirish (III bosqich). Axborot muhitining adekvatligi va identifikasiyalash tamoyillariga rioya etilishini ta'minlovchi axborot jarayonlari tekshiriladi. Ergatik tizimlar uchun

bosqich operatorning miyasida sodda va konseptual modelni yaratish uchun kirish axborot (afferent) ma'lumotlarini minimallashtirish imkoniyatlarini o'rganish va uni o'zgartirish va operatorning sezgi organlariga taqdim etish usullarini ishlab chiqishga qisqartiriladi. Bu esa bir vaqtning o'zida to'g'ri qaror qabul qilish uchun yetarli. Boshqariladigan tajriba sharoitida aralash tuzatilgan modelda statistik sinovlar atrof-muhit omillarini va tizimning texnik qismining holatini qat'iy hisobga olgan holda (miqdoriy o'lchangan) amalga oshiriladi. Biologik obyektning holati to'g'risidagi ma'lumotlarni qayta ishlash tizimlariga dasturlar ko'rinishida kiritilgan qaror qoidalari tuzatiladi. Mantiqiy filtr-konvertorlar (LFK) nomini olgan BTSning texnik va biologik qismlarining axborot va boshqaruv xususiyatlarini muvofiqlashtiruvchi maxsus texnik qurilmalarga talablar ishlab chiqilmoqda.

Yakuniy bosqich (IV bosqich). BTSni o'rganish yarim tabiiy (namunali) va tabiiy sharoitlarda amalga oshiriladi. Eksperimental ma'lumotlar qayta ishlanmoqda va matematik model yakunlanmoqda. BTS ning muhandislik rivojlanishi bo'yicha vazifalar tayyorlanmoqda.

### **1.3. Biotexnik tizimlarning tasnifi va ularning faoliyati**

Asosiy maqsad funksiyasining tabiatiga ko'ra biotexnika tizimlarini uch guruhga bo'lish mumkin:

- 1) tibbiy maqsadlar uchun biotexnik tizimlar (BTS-M);
- 2) ergatik tipdagi biotexnika tizimlari (boshqaruvchi bo'g'in sifatida inson operatori bilan BTS) (BTS-E);
- 3) butun organizmning xatti-harakatlarini maqsadli nazorat qilish uchun biotexnik tizimlar (BTS-U).

Tasniflashning funksional prinsipi ko'p sabablarga ko'ra eng qulay bo'lib chiqdi va birinchi navbatda, bu guruhlarini sinflar va kichik sinflarga bo'lish bilan ilmiy va amaliy muammolarning mohiyati va tuzilishini eng yaxshi tarzda aks ettirishga imkon beradi. Bu ma'lum bir turdagi BTSning qiymati va ishlashining xususiyatlaridir.

Har bir guruh uchun eng tipik bo'lgan biotexnik tizimlarning blok diagrammalarini ko'rib chiqing.

Tibbiy maqsadlar uchun biotexnik tizimlar. Terminologiya shuni ko'rsatadiki, ushbu tizimlar guruhi tibbiy maqsadlarda foydalanish uchun mo'ljallangan, asosiylari:

- tirik organizm holatining diagnostikasi (joriy, real vaqt rejimida va differensial, tibbiy va biologik ma'lumotlarni posteriori qayta ishlash jarayonida amalga oshiriladi);

- uni normallashtirish uchun tananing holatini boshqarish (diskret yoki uzluksiz tuzatish usullari);

- tirik organizmning organlari yoki fiziologik tizimlarining yo'qolgan funksiyalari uchun vaqtinchalik yoki uzoq muddatli kompensatsiya;

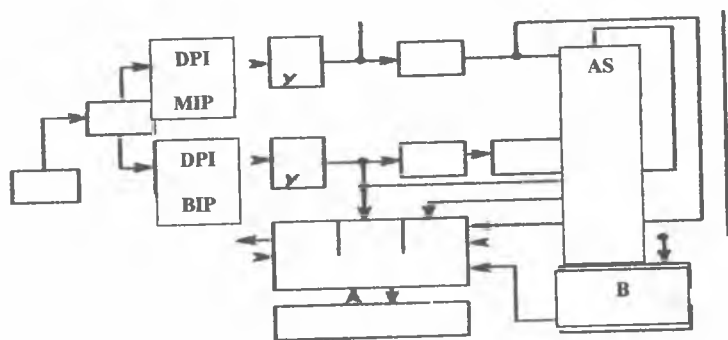
- protezlash va sensorli tizimlar yoki vosita apparatlari funksiyalarini tuzatish;

- tirik organizm bilan yagona biotexnika tizimiga birlashtirilgan faol aralashuv vositalaridan foydalanish bilan bog'liq turli xil tibbiy va biologik tadqiqotlar va tibbiy protseduralar.

Bemordan (yoki operatoridan) keladigan barcha biotibbiyot ma'lumotlari sekin o'zgaruvchan jarayonlarga (SOJ) va tez o'zgaruvchan jarayonlarga (TOJ) bo'linadi. Shu bilan birga, asta-sekin o'zgaruvchan jarayonlarga o'zgarish chastotasi 1 Hz dan past bo'lgan jarayonlar kiradi va oniy qiymatlar raqamlar bilan ifodalanishi mumkin, masalan, yurak urishi, nafas olish tezligi, tana harorati va boshqalar. Tez o'zgaruvchan jarayonlarga asosan terining yuzasida yoki uning qoplamasi ostida tananing ma'lum mahalliy joylarida elektr potentsiallarining o'zgarishi bilan tavsiflangan elektrofiziologik jarayonlar kiradi, masalan, elektrokardiogramma (EKG), elektroansefalogramma (EEG), elektromiyogramma (EMG) va boshqalar. Ular, shuningdek, maxsus transduser sensorlar yordamida o'lchanadigan va vaqt o'tishi bilan jarayonning o'zgarishi egri chizig'i bilan tavsiflangan tananing fiziologik funksiyalarining boshqa xususiyatlarini ham o'z ichiga oladi, masalan, pletismogramma, hajmli qon oqimi tezligidagi o'zgarishlar egri chizig'i, qon egri chizig'i, bosim pulsatsiyasi va boshqalar. Tez

o'zgaruvchan jarayonlarning chastota spektrlari 0,1 dan 1000 Hz gacha.

Quyidagi blok diagrammasi zamonaviy diagnostika tibbiy va tadqiqot BTS uchun xosdir (1.1-rasm). Tanadagi asta-sekin o'zgaruvchan jarayonlar haqidagi barcha tibbiy va biologik ma'lumotlar birlamchi ma'lumotni o'zgartiruvchi sensorlardan (DPI MIP) elektr signallari shaklida keladi, ular kuchaytirish blokida (KB) kuchaytiriladi va konversiya blokida raqamli shaklga aylanadi. (BP), odatda ikkilik shaklda boladi. Avtomatik holat analizatoriga (AHA) kiritish uchun, shuningdek, ro'yxatga olish bo'limida (ROB) ro'yxatdan o'tish va maxsus tabloda yoki ma'lumotni ko'rsatish tizimining (MKT) displey ekranida namoyish qilish uchun o'nlik kod ishlatiladi.



1.1-rasm. BTS-M o'lchov va ma'lumotlarning strukturaviy diagrammasi Bloklar to'ldirilmaydi.

Zamonaviy BTS mikroprotessor yoki mikrokompyuter bo'lgan avtomatik holat analizatori blokida sekin va tez o'zgaruvchan jarayonlar uchun ma'lumotlarni qayta ishlash majmuasidan foydalangan holda real vaqt rejimida tana holatining joriy diagnostikasini amalga oshirish imkonini beradi. Ushbu turdagi tizimlar, qoida tariqasida, tez jarayonlar signallarini analog shaklda (1), sekin jarayonlar signallarini raqamli yoki darajali shaklda (3) va holatlarning rasmiylashtirilgan tasvirlarini (2) shaklda aks ettiruvchi displey tizimiga ega (shartli umumlashtirilgan raqamlar). Doktor (B) yoki tadqiqotchi displeydan arxivlangan yoki tez yozib olingan

ma'lumotlar saqlanadigan uzoq muddatli (LT) yoki tasodifiy kirish xotirasi (OP) blokiga kirish uchun foydalanishi mumkin. BPS-M ning elementi bo'lgan shifokor tomonidan olingan ma'lumotlar bemorning holatining konseptual modelini (P) qurish va davolash usuli va terapevtik vositalarni tanlash to'g'risida qaror qabul qilish uchun yetarlicha to'liq bo'lishi kerak (PM).

Tez o'zgaruvchan jarayonlarni o'lchash kanallari sekin jarayonlar uchun kanallardan ma'lumotni siqish birliklari (MSB) va informatsion xususiyatlarni ajratib olish birliklari (XAB) mavjudligi bilan farq qiladi. Zamonaviy BTS-dagi ushbu bloklar tegishli qattiq dasturlarga ega mikroprotsessordlarda yoki maxsus kompyuterlarda amalga oshiriladi.

Bu holat makonining matematik modelini va diagnostik xususiyatlar tarkibini qurish, shuningdek, informatsion xususiyatlarni olish va holatlarning tematik tahlili bloklarida ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ishlab chiqish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ko'rsatish vositalari va shifokor bevosita aloqada bo'lgan BTS-M ning boshqa elementlari ham biotexnik tizimlar sintezining asosiy tamoyillariga mos kelishi kerak.

1.1-rasmda ko'rsatilgandek, o'xshash biotexnik tizimlar nafaqat davolash muassasalarida, balki ekstremal sharoitlarda (masalan, uzoq vaqt davomida) operator tanasining psixofiziologik holatidagi o'zgarishlar dinamikasini o'lchash va qayd etish uchun quyi tizimlar sifatida ham qo'llaniladi. suv muhitining gidrostatik bosimiga ta'sir qilish yoki ortiqcha yuk, vaznsizlik sharoitida ishlaganda).

Shuni ta'kidlash kerakki, hozirgi vaqtda shifokorning ish joyini tashkil etish, shuningdek, BTS sintezi pozitsiyasidan biotibbiyot ma'lumotlarini ko'rsatish usullari, ya'ni uning psixofiziologik va professional portretini hisobga olgan holda, yetarli darajada e'tibor berilmagan. Shu bilan birga, texnik tizimlar uchun bu masalalar ko'plab mahalliy va xorijiy olimlarning tadqiqotlari tufayli allaqachon hal qilingan, ular orasida V.F. Venda [11, 12]. 1.1-rasmda tanani kuzatish va uning holatini boshqarish uchun tibbiy o'lchov va axborot va nazorat qiluvchi BTS-M diagrammasi ko'rsatilgan. Bu og'ir ekstremal sharoitlarda inson operatorining samaradorligini

ta'minlash, alohida organlar va fiziologik tizimlar faoliyatining turli xil patologiyalarini bartaraf etish uchun ularni rag'batlantirish va zararli ta'sirlarga qarshi kurashishga qaratilgan ko'plab amaliy muammolarni hal qilishda qo'llaniladigan odatiy sxema. turli xil ekologik omillar va, nihoyat, texnik vositalarga (masalan, yurak-o'pka apparatlari, sun'iy nafas olish, sun'iy gemodializ tizimlari va boshqalar) o'tkazish orqali tanadagi organlar va fiziologik tizimlarning funksiyalarini vaqtincha almashtirish.

Eng murakkab BTS-M da diagnostika quyi tizimi 1.1-rasmda ko'rsatilganiga o'xshaydi. Ammo shu bilan birga, biotibbiyot ma'lumotlarini qayta ishlash natijalari tananing holatini nazorat qilish uchun ishlatilishi kerakligi sababli, diagnostika jarayonlarini faqat real vaqt rejimida amalga oshirishga imkon beradigan usullar, texnik vositalar va matematik asboblardan foydalanishga ruxsat beriladi.

Ergatik turdagi biotexnik tizimlar bunday tizimlarda yoki (umumiy qabul qilingan terminologiyaga ko'ra) «odam-mashina» tizimlarida (ba'zan, ayniqsa, aviatsiya ergonomikasida, «odam-uskunalar-muhit» tizimlarida) biologik bog'lanish bilan ifodalanadi. texnik tizimning yopiq boshqaruv tizimida turli funksiyalarni bajaradigan inson operatori. Ergatik tipdagi (BTS-E) biotexnika tizimida BTS sintezining tamoyillari ayniqsa, yaqqol namoyon bo'ladi; adekvatlik tamoyili va axborot muhitini aniqlash tamoyili.

Tizimning biologik elementlarining xususiyatlaridan, qoida tariqasida: tashqi va ichki omillar ta'sirida o'zgarimas emas; optimal BPS-E tashqi muhit va vaziyatlardagi o'zgarishlarga (tashqi moslashish) integral moslashish orqali tizim darajasida ikki tomonlama moslashish xususiyatiga ega bo'lishi kerak; elementar va quyi tizim darajasidagi ichki moslashuv, tizimning texnik elementlari yoki butun quyi tizimlar tizimning biologik elementlari holatini o'zgartirish funksiyasi sifatida o'zlarining xususiyatlarini (va ba'zan ularning tuzilishini) o'zgartirganda.

BTS-E sintezining asosiy usuli bu modellashtirish hisoblanadi. Uning murakkabligi tadqiqotning aniq maqsadlariga qarab turli xil «rezolyutsiyalar» bilan ierarxik ko'p darajali modelni qurish zarurati



bilan bog'liq. BTS-E ni tahlil qilish va sintez qilish jarayonida to'rtta ruxsat darajasida modellashtirish bilan shug'ullanish kerak:

- to'qima (metabolik jarayonlarni modellashtirishda, faoliyat jarayonida inson organizmining energiya sarfini aniqlashda);
- organ (sezgi organlarini axborot kanallarining texnik elementlari bilan optimal juftlashtirish uchun bionik tadqiqotlarda);
- organizm (dinamik obyektlarni boshqarish jarayonida operatorning xatti-harakatlarini o'rganishda);
- populyatsiya (tirik organizmlar populyatsiyalarini ularning maqsadli xulq-atvorini tashkil qilish uchun boshqarish usullarini ishlab chiqishda).

Agar modelning bunday murakkab ierarxik tuzilishi turli darajalar orasidagi bog'lanishlar mavjudligini ham aks ettirishi kerakligini hisobga olsak, uni yetarli darajada to'g'rilik bilan amaliy amalga oshirish imkoniyati juda shubhali bo'ladi. Bundan tashqari, yaratilgan biotexnik tizimni sintez qilishda real jarayonning mohiyatini yetarli darajada aks ettiruvchi matematik modelni qurish uchun, qoida tariqasida, apriori ma'lumotlarning yetarli miqdori mavjud emas. Shunday qilib, matematik modellardan foydalanishga asoslangan yirik texnik tizimlarni sintez qilishning an'anaviy usullari ergatik turdagi biotexnika tizimlarini sintez qilish muammolarida muvaffaqiyatga olib kelmaydi.

Bu holatda eng istiqbolli usul hisoblanadi; bosqichma-bosqich modellashtirish [12], bu statsionar bo'lmagan tashqi muhit ta'sirida inson tanasining eng xilma-xil xususiyatlarini hisobga olgan holda murakkab biotexnika tizimlarini sintez qilish imkonini beradi. Usulning mohiyati aralash modellardan foydalanishda, ya'ni uning texnik qismidagi tizim va boshqaruv jarayoni shaxsiy kompyuterda amalga oshirilgan matematik model yordamida qayta ishlab chiqariladi va operator obyekt sifatida real shaklda o'rganiladi. Usuldan foydalanish samaradorligi operatorning psixofiziologik portretini va umuman «odam-mashina» tizimining xususiyatlarini bosqichma-bosqich optimallashtirish natijasida yaratilishning turli bosqichlarida modelni izchil sozlash bilan oldindan belgilanadi.

BTS-E sinteziga nisbatan bosqichma-bosqich modellashtirishning asosiy vazifalari [12] quyidagilardan iborat:

- boshqariladigan jarayon xususiyatlarini tizimning boshqaruv bo'g'ini sifatida inson operatori organining tegishli ko'rsatkichlari bilan muvofiqlashtirish (“boshqaruv” muvofiqlashtirish bosqichi);

- tizimning texnik elementlaridan operatorga kelayotgan axborot oqimlarini operatorning ma'lum vaqt rejimida normal ishlashini ta'minlovchi o'tkazish qobiliyati bilan muvofiqlashtirish (“axborot” ni muvofiqlashtirish bosqichi);

- ushbu toifadagi tizim uchun operatorning psixofiziologik portretiga qo'yiladigan talablarni ishlab chiqish, uni modellashtirish majmuasida haqiqiy operator portreti bilan taqqoslash va operatorning xususiyatlariga mos keladigan mantiqiy filtr-konvertorni tashkil qilish bo'yicha tavsiyalar berish;

- haqiqiy operator bilan kompleks modellashtirish tadqiqotlari (agar kerak bo'lsa, mantiqiy filtr-konvertorlarni kiritish bilan);

- tizim strukturasi va uning elementlarining texnik tavsiflarini sozlash;

- ushbu toifadagi tizimlarga xizmat ko'rsatish bo'yicha operatorlarni kasbiy tanlash, tayyorlash, o'qitish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Bosqichma-bosqich modellashtirish usulini texnik tadbiq etish o'quv-modellash majmuasida (TMM) mujassamlangan. Bunday kompleksning blok sxemasi 1.2-rasmda ko'rsatilgan.

O'quv va modellashtirish kompleksi ko'p maqsadli universal tizim bo'lib, quyidagilar uchun mo'ljallangan:

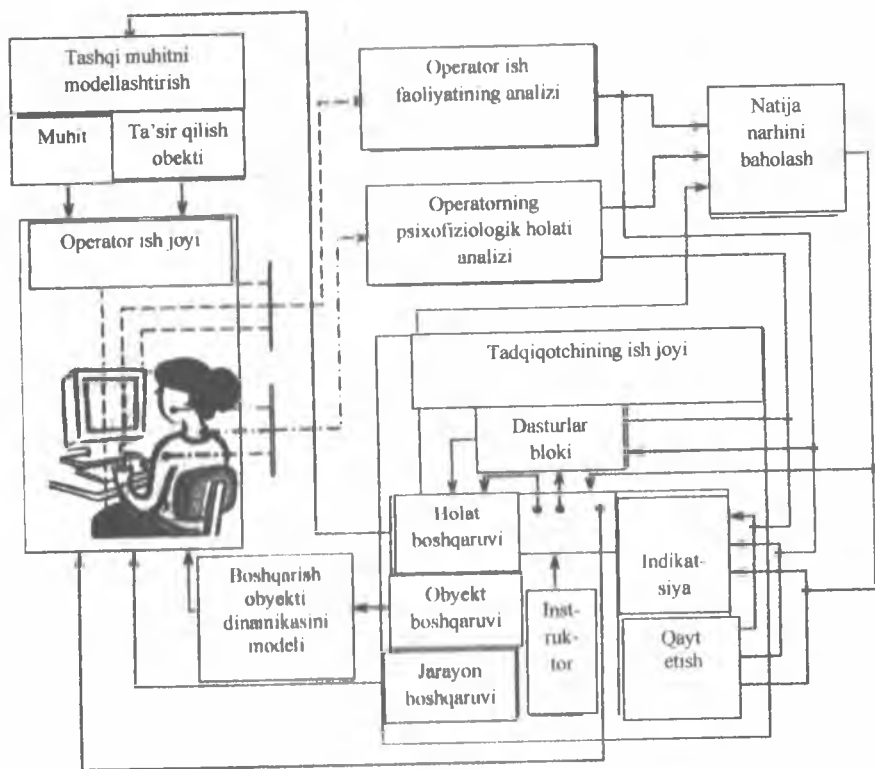
- BTS-E sintezining dastlabki bosqichlarida inson omilini hisobga olish;

- operatorlarning ish rejimini optimallashtirish, turli konstruksiyali boshqaruv pulklarida ularning faoliyati samaradorligining miqdoriy baholarini ishlab chiqish va mavjud ergatik tipdagi boshqaruv tizimlarini takomillashtirish bo'yicha muhandislik tavsiyalarini ishlab chiqish;

- ushbu turdagi tizimga nisbatan ideal operator modelini asoslash uchun aprior ma'lumotlarni olish;

– kasb tanlash, ta’lim va tarbiyalash usullarini ishlab chiqish, operatorlar, shuningdek, operatorlarni bosqichma-bosqich o‘qitish yo‘li bilan tayyorlash uchun;

– operatorlarni komplekslar va tizimlar uchun ularni ekspluatatsion tuzilmalarda joriy etishdan ancha oldin ishlab chiqish jarayonida o‘qitish.



**1.2-rasm.** BTS-E o‘quv va modellashtirish kompleksining strukturaviy va funksional diagrammasi

TMKda yuqoridagi funksiyalarni amalga oshirish tizimlarning mavjudligi bilan ta'minlanadi:

- tashqi muhitni (atrof-muhit va ta'sir qilish obyektlarini) modellashtirish;

- boshqaruv obyekti dinamikasini simulyatsiya qilish;

- operator faoliyatini tahlil qilish tizimlari; operatorning psixofiziologik holatini tahlil qilish tizimlari;

- natijaning narxini baholash tizimlari;

- ish rejimlarini amalga oshirish tizimlari.

TMKning ishlash rejimiga qarab, tashqi muhit (atrof-muhit holati va ta'sir qilish obyekti), boshqaruv obyektining holati, shuningdek, o'quv sharoitida o'zini o'zi boshqarish uchun ma'lumotlar (ko'rsatuvchi kanal) natijaning narxi) TMKning ishlash rejimiga qarab operatorning ish joyiga yetkazib beriladi. Operatorning ishi jarayonida uning faoliyati va psixofiziologik holatini miqdoriy jihatdan tavsiflovchi ma'lumotlar qayd etiladi, ular operator faoliyati natijasining narxini hisoblaydigan tizimga oldindan ishlangan ma'lumotlarni taqdim etadigan tegishli tizimlar tomonidan murakkab qayta ishlanadi.

Natijaning narxini baholashning obyektiv usullarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratiladi, masalan, operator faoliyatini miqdoriy baholashning joriy qiymatlari bilan tavsiflangan mehnat zichligining umumlashtirilgan ko'rsatkichiga nisbati bilan ifodalangani. organizm holatining psixofiziologik ko'rsatkichlari. Operatorning faoliyati jarayonini xarakterli bosqichlarga bo'lish mumkinligi sababli (atrof-muhit holatini kuzatish, foydali signalni aniqlash, uni tasniflash, qaror qabul qilish, nazorat harakatlarini amalga oshirish), ularning har biri o'ziga xos ko'rsatkichni hisobga oladi, ya'ni hal qilinayotgan muammoning murakkablik omili.

Faoliyat natijasining miqdoriy qiymati turli xil operatorlarning bir xil vazifalarni hal qilishga tayyorligini, ularning hissiy barqarorligini tavsiflash, operator bilan bog'langan axborot va ijro etuvchi qurilmalar elementlarining konstruktiv yechimlarini baholash, shuningdek, miqdoriy jihatdan baholash imkonini beradi, vaqt rejimlarining ta'sirini va uning faoliyatining turli bosqichlarida operatorning xatti-harakatlariga tashqi va ichki omillarning ta'sirini tavsiflash.

Yuqorida aytib o'tilganidek, BTS-E-ni bosqichma-bosqich modellashtirish strukturani, funksional munosabatlarni, vaqt rejim-

lurini optimallashtirish va ushbu tizimlarning individual texnik elementlarini takomillashtirish uchun ma'lum imkoniyatlarni ochib beradi. Operatorlarni professional tanlash mezonlarini to'g'rilash va ularni o'qitish va o'qitish uchun tegishli usullar va texnik vositalarni ishlab chiqish uchun optimal operatorning psixo-fiziologik portretini asoslash ham mumkin ko'rinadi. Bularning barchasiga tizimli miqdoriy tahlil va ergatik tizimning tegishli tizimli sintezi orqali crishiladi.

Boshqariladigan texnik tizimlarni rivojlantirish tendentsiyalarining tahlili shuni ko'rsatadiki, boshqaruv bo'g'ini sifatida insonning imkoniyatlari va texnik tizimning nazorat harakatlariga bo'lgan talablari o'rtasidagi tafovut tugamaydi. Boshqarishning aniqligiga qo'yiladigan talablarning ortishi bilan axborot oqimlari intensivligining oshishiga olib keladigan jarayonlar tezligini oshirish, shuningdek, operator tomonidan boshqariladigan tizimlar quvvatini oshirish operator ishining mohiyatini tubdan o'zgartirdi. Endi butun tizimning ham, operatorning ham ishonchliligiga yuqori talablar qo'yilishi kerak.

Inson-mashinaning istiqbolli biotexnika tizimlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirish muammosini hal qilishda qandaydir muvaffaqiyatlarga umid qilish imkonini beruvchi yo'nalishlardan biri sifatida biz hayotga tatbiq etilgan adaptiv BTS-E sintezining ilmiy konsepsiyasini ko'rib chiqishimiz mumkin.

Moslashuvchan BTS-E sintezi bionik yondashuvga asoslangan bo'lib, u yuqori umurtqali hayvonlarning asab tizimini, xususan, inson markaziy asab tizimini o'zining funksional modeli sifatida ko'rib chiqadi [13].

Asosiy boshqaruv zanjiri – bu operator (O), boshqaruv elementlari (OC), boshqaruv obyekt (OC) va axborot maydonidan (IP) iborat bo'lgan sxema bo'lib, undan operator atrof-muhit holati (C) haqida ma'lumot oladi, boshqaruv paneli (CP) ning tegishli qurilmalari, boshqaruv obyekt va o'zining boshqaruv tizimi (SCS). Ushbu sxema BTS-E ning vazifada yoki uni amalga oshirish shartlarida mumkin bo'lgan o'zgarishlarda tashqi moslashish qobiliyatini ta'minlaydi. . BTS-E texnik elementlarni operator holatiga moslashtirish uchun

boshqaruv halqasi mavjudligi sababli ichki moslashuvchanlikka ega (2), unga kirish «texnik» ma'lumotlarini operatorning sensori bilan optimal muvofiqlashtirish uchun filtrlash va aylantirish vazifasi ham yuklangan. biologik tizimlar.

Ushbu sxema quyidagi elementlardan iborat: axborot jarayonlarining mantiqiy filtr-konvertori (LFP1), axborot maydoni (IP) (yoki operatorning sensorli kirishlari bo'lgan interfeys qurilmalari), operator, operator faoliyatini baholash tizimi (SODO) va uning psixofiziologik holati, avtomatik holat analizatori (AAS) va vaziyat tasniflagichi (CS) bloklarini o'z ichiga olgan metatizim (MS). Agar operatorning holatini (OSO) normallashtirish zarur bo'lsa (haqiqiy, energiya yoki axborot nazorati orqali), operatorning holatini normallashtirish uchun boshqaruv sikliga kiritilgan maxsus dastur amalga oshiriladi (3).

Moslashuvchan biotexnik tizimning LFP1, LFP2 va Ms boshqaruv zanjirining maqsadi va ishlash xususiyatlarini batafsil ko'rib chiqamiz. LFP1 axborot mantiqiy filtr-konvertori uchta rejimda ishlashi mumkin:

1) qattiq dasturlarni amalga oshirish rejimida, texnik o'lchash va axborot elementlaridan (lokatorlar, masofa o'lchagichlar, yo'nalishlarni aniqlagichlar, video boshqaruv tizimlari va boshqalar) operator retseptorlari tomonidan eng muvaffaqiyatli qabul qilinadigan shaklga o'zgartiruvchi sifatida; bu holda, LFP1, ma'lumotni konvertatsiya qilish va uni optimal filtrlashdan tashqari. Shunday qilib, LFP1 miyani ortiqcha axborot oqimlaridan himoya qilish uchun tirik organizmda periferik retseptorlar va neyron tarmoqlari bajaradigan funksiyalar uchun mo'ljallangan.

2) bir nechta qattiq dasturlar rejimida, ularni tanlash va almashtirish LFP1 dasturini boshqarish siklidan foydalangan holda vaziyatni avtomatik tahlil qilish natijasida metatizim tomonidan amalga oshiriladi;

3) tashqi vaziyatlarga va tizim tomonidan hal qilinadigan vazifaga qarab operator tanasining holati va uning faoliyati xarakteridagi o'zgarishlarga moslashish rejimida.

4) Kirish signalining xususiyatlarini transpozitsiya qilishdan tashqari, LFP1 ga ma'lumotni turli xil sensorli «kirishlar» ga tarqatish, ustuvor kanalni belgilash, shuningdek, boshqaruv tizimidagi kechikishlarni qoplash va kerak bo'lganda signalni integratsiya qilish funksiyalari berilgan. ) tasodifiy yoki uyushgan tashqi shovqin ta'sirida tizimning shovqin immunitetini oshirish uchun.

Boshqaruv mantiqiy filtr-konvertor LFP2, LFP1 dan farqli o'laroq, vaziyat va operator organizmining psixo-fiziologik holatiga qarab tizimning uzatish xususiyatlarini moslashuvchan o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Ushbu filtrlar ma'lum bir BPS-E xususiyatlariga qarab boshqa tuzilishga ega bo'lishi mumkin. LFP2 ishlashining adekvatligi uning operator tanasining psixofiziologik holatiga doimiy moslashishi bilan ta'minlanadi, bu LFP2 ish rejimlarini boshqaruvchi metatizimlarni boshqarish quyi tizimi tomonidan avtomatik ravishda baholanadi.

Metatizim vaziyatlarni tasniflaydi va qaror qabul qilish jarayonida operatorning faoliyatini avtomatik nazorat qilishni amalga oshiradi. Noto'g'ri qaror qabul qilish bilan tahdid qiladigan holatlarda, LFP2 orqali metatizim boshqaruv panelining tegishli indikator qismini faollashtiradi (masalan, indikatorning porlash yorqinligi oshadi) va boshqariladigan sxemada noto'g'ri qarorni amalga oshirishni ta'qiqlaydi. Operatorning mehnatga layoqatsizligi (tegishli dastur tomonidan bashorat qilingan) taqdirda, metatizim operatorning holatini normallashtirish choralarini ko'rishi, shuningdek, boshqaruv funksiyalarini avtomatik ravishda alternativaga o'tkazishi yoki ularni avtomatik ishlaydigan qurilmaga ishonib topshirishi mumkin.

Shunday qilib, moslashuvchanlik tushunchasi tizimning prinsipial jihatdan yangi xususiyatini anglatadi: ish rejimlari va texnik elementlarning operator tanasi holatining o'zgarishlar dinamikasiga moslashishi. Bu operator analizatorlari imkoniyatlari bilan axborot oqimlarini muvofiqlashtirish, shuningdek, qarorlar qabul qilish va ularni doimiy nazorat harakatlari yoki diskret buyruqlar berish shaklida amalga oshirish uchun miyaning murakkab

ma'lumotlarni qayta ishlash protseduralarini bajarish qobiliyatiga tegishli.

Integral organizm va biologik obyektlar populyatsiyalarining xatti-harakatlarini nazorat qilish uchun biotexnik tizimlar. Bunday tizimlar davlat boshqaruvi BTS bilan ta'sir qilish usullari nuqtai nazaridan juda ko'p umumiy xususiyatlarga ega. Qoidaga ko'ra, BPS-U da tirik organizmning holatini nazorat qilish nazorat jarayonining ajralmas qismidir va tegishli texnik vositalar BPS-U ning umumiy strukturaviy diagrammasida quyi tizim hisoblanadi.

Bu holat ikkita sabab bilan izohlanadi: birinchidan, BTS-U boshqaruv sikliga kiritilgan tirik organizmning holatini kuzatish nazorat harakatlarining muvofiqligini va butun BTSning ishlash rejimini aniqlash usullaridan biridir. Biz buni BPS-E ni ko'rib chiqishda allaqachon ko'rdik, bu yerda operatorning holatini kuzatish va uning mumkin bo'lgan yomonlashuvini bashorat qilish butun BPS ishlashining zarur ishonchliligi va samaradorligini ta'minlaydi. Ikkinchidan, nazorat obyekti bo'lgan tirik organizmning holati ko'p jihatdan uning xulq-atvor reaksiyalarining xarakterini belgilaydi. Masalan, ochlik yoki to'yinganlik, charchoq yoki quvnoqlik holatidagi hayvonlar turli nazorat harakatlarini talab qiladi. Bundan tashqari, hayvonning bir holatdan ikkinchisiga o'tish istagi ko'pincha motivatsion stimullarni yaratish uchun ishlatiladi, bu esa, o'z navbatida, BTS-U da nazorat qiluvchi omillardir.

– holat fazosidagi vektor bo'lgan, elementar o'qlari soni mi holatning informatsion belgilari (masalan, harorat  $T^{\circ}C$ , arterial bosim pa, puls) bilan belgilanadigan joriy holat M haqida ma'lumot tezligi f, elektrokardiogramma (EKG) va elektroensefalogramma (EEG). Shu bilan birga, informatsion xususiyatlarni ta'kidlash uchun EKG va EEG ham qayta ishlanishi kerak.

V.O. Ostrovskiy tomonidan ishlab chiqilgan biotexnik tizimlarning umumiy nazariyasini ishlab chiqishda. Axutin [13, 8] LETI ning Biologik va tibbiy kibernetika ilmiy markazida V.O.Ostrovskiy rahbarligida M.M. tomonidan ilgari surilgan fiziologik farazlar asosida BTS-U [15, 16] ning bir qancha original ishlanmalarini amalga oshirdi.



Keling, BTS-U ning ishlashini batafsil ko'rib chiqaylik. Boshqariladigan biologik obyekt (BO) doimiy ravishda televizor tizimining ko'rish maydonida (xulq-atvorni boshqarish tizimi - BCS). Obyektni kuzatish funksiyasini bajarish uchun PTU-29 tipidagi sanoat televizion qurilmasi qo'llaniladi. Hayvonning tanlangan koordinata tizimidagi holati magnit sensorlar yordamida (bu holda magnit maydon manbai biologik obyektga o'rnatiladi) yoki koordinatalarni aniqlash moslamasi yordamida aniqlanadi (bu holda maxsus yorug'lik belgisi o'rnatiladi). Elektrotexnika institutining Biotibbiy elektronika va atrof-muhitni muhofaza qilish kafedrası xodimlari tomonidan E.P. Popechiteleva, raqamli shaklda tekislikdagi biologik obyekt koordinatalarining qiymatlarini beradi.

Hayvonning fiziologik parametrlarini nazorat qilish shartlarni aniqlash uchun amalga oshiriladi. U simli kanal yoki radiokanal orqali biotemetrik uskuna yordamida amalga oshiriladi. Fiziologik parametrlar haqidagi ma'lumotlar (EEG, EKG, RR va boshqalar) to'g'ridan-to'g'ri simli kanal orqali, radiokanal orqali - qabul qiluvchi va EEGU16-02 tipidagi 16 kanalli ensefalografga ega demodulyator orqali (ro'yxatga olish birligi - BR) qayd etiladi). Ensefalograf kuchaytirgichlaridan fiziologik axborot signallari biologik obyektning fiziologik holatlarining mumkin bo'lgan patologiyasini ekspress diagnostikasi uchun dastlabki ishlov berish bloki (PPU) va kirish moslamasi orqali protsessorga beriladi. Bunga parallel ravishda signallar saqlash va statistik ishlov berish uchun 8 kanalli NO-36 magnitograf tomonidan qayd etiladi.

Kirish tizimi ko'p kanalli elektron kalit va moslashtirilgan namuna olish moslamasidan iborat. Elektron kalit so'rov kanallarining o'zgaruvchan chastotasi bilan sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Bunday sxemadan foydalanish turli xil spektral xususiyatlarga ega bo'lgan fiziologik parametrlarni bir vaqtning o'zida qayd etish zarurati bilan bog'liq. Sxema jarayonlarning spektral xususiyatlaridan qat'i nazar, barcha kanallar uchun belgilangan qiymatdan oshmaydigan diskretizatsiya xatosi qiymatini ta'minlaydigan chastotali kanallarni so'rov qilish dasturini amalga oshiradi. Kommunikatorning chiqishidagi o'qishlar ketma-ketligi har bir kanal uchun

o'nta ketma-ketlikdan iborat. Har bir namuna bitta va faqat bitta kanalga ishora qiladi va har bir kanal uchun namunalar bir xilda kuzatiladi.

Fiziologik jarayonlarni tahlil qilish uchun, ceteris paribus, o'lgangan ma'lumotlarning mumkin bo'lgan maksimal miqdorini olishga imkon beradigan uskunalaridan foydalanish afzalroqdir. Shuning uchun kiritish qurilmasida moslashtirilgan axborot kiritish sxemasidan foydalaniladi. Moslashuvchan diskretizatsiya bilan, bir xil diskretizatsiyadan farqli o'laroq, fiksatsiya momenti jarayonning mahalliy xususiyatlarining o'zgarishiga bog'liq va qabul qilingan nomuvofiqlik o'lgovining qiymati berilgan ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketganda sodir bo'ladi.

Hayvonlarning sog'lig'ini boshqarish tizimida (SMS) protsessor (mikrokompyuter) patologik holatlarni aniqlash uchun fiziologik ma'lumotlarni doimiy tahlil qilishni ta'minlaydi. Fiziologik parametrlarda patologik o'zgarishlar paydo bo'lganda, protsessor nazorat signallari ta'sirida algoritm tomonidan taqdim etilgan buyruqlarni beradi.

Boshqaruv. Ushbu buyruqlarga ko'ra, patologik qo'zg'alishni bostiruvchi yoki tajribani avtomatik ravishda vaqtincha to'xtatuvchi yoki hatto butunlay to'xtatuvchi yangi nazorat signallari chiqariladi. Jarayonning vazifalaridan biri; nazorat qiluvchi stimullar ta'sirida hayvonda paydo bo'lishi mumkin bo'lgan prekonvulsiv sharoitlarni aniqlash uchun ensefalogrammani tahlil qilishdir. Ma'lumki, konvulsiv tutilishlar paydo bo'lishidan oldin, miyaning ayrim joylaridan olingan ensefalogrammada o'zgarishlar paydo bo'ladi. Ular 3-4 Hz, 6 Hz, 12-14 Hz chastotalarda yuqori amplitudali (odatdagidan bir yarim baravar ko'p) ritmlarning paydo bo'lishi bilan tavsiflanadi.

Protsessor ensefalogramma spektrida ko'rsatilgan chastotalarning amplituda qiymatlarini raqamli filtrlar yordamida tanlashni amalga oshiradi va ularni tajribadan oldin qayd etilganlar bilan taqqoslaydi (masalan, tanlangan chastotalar amplitudasining oshib ketishi ko'pincha ikki baravar ko'p bo'ladi, norma bilan solishtirganda - prekonvulsiv holatning informatsion belgisi). Hayvonning

holatini tahlil qilish asosida protsessor nazorat yoki shakllanish signalini yaratadi.

Protsessoridan interfeys platalari bloki orqali ma'lumot boshqaruv kompyuteriga keladi. Xuddi shunday, xatti-harakatlarni boshqarish tizimidan (BCS) ma'lumotlar kompyuterga kiradi. Boshqarish kompyuteri berilgan algoritmgga muvofiq, olingan ma'lumotni baholaydi va biologik obyektни boshqarish uchun buyruqlar beradi. Boshqarish buyruqlariga ko'ra, buyruq qabul qiluvchisi (SHK), buyruq generatori va stimulyatordan iborat telestimulyatsiya uskunasini (Bst) ishga tushiriladi. Bunday holda, buyruqlar radio yoki simli kanallar orqali uzatiladi.

Operator (O) doimiy ravishda biologik obyektни boshqarish bo'yicha tajribalarda qatnashadi. Uning vazifalariga bioobyektни vizual yoki televizor kuzatuv tizimi orqali kuzatish, bioobyekt holatini ekspress diagnostikasi, avtomatlashtirilmagan eksperimentlarda bioobyektни boshqarish (boshqaruv panelidan - PU), ro'yxatga olish blokida (BR) ro'yxatdan o'tish, eksperiment jarayonida bioobyektning xatti-harakatlarini kodlash (maxsus masofadan boshqarish pulti yordamida). Biologik obyektning maqsadli xatti-harakatlarini boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish uchun xatti-harakatlarni to'g'ri ro'yxatga olish va tahlil qilish zarur.

Magnitografiya yordamida magnit tashuvchida tajriba davomida qayd etilgan fiziologik ma'lumotlar kompyuterda posteriori qayta ishlanishi mumkin.

Hayvonning xulq-atvori shaklining fiziologik parametrlariga ta'sirini aniqlash, stimulyatsiya qilingan zonalar va stimulyatsiya vaqti bo'yicha aniqlash uchun maxsus marker signallari kiritilgan. Marker signallari besh xil chastotali signallarni ishlab chiqaradigan sinusoidal tebranish generatori tomonidan ishlab chiqariladi: 100, 200, 300, 400, 500 Hz. Xulq-atvor shakllari masofadan boshqarish pultidagi tegishli tugmani bosish orqali xatti-harakatlarni rasmiylashtirish tizimida (BEFS) kodlanadi. Tugma bosilganda signal kodi magnitografning kanallaridan biriga yoziladi. Hayvonlarning xatti-harakatlarining to'rtta shakli aniqlangan: yolg'on gapirish, o'tirish, turish, yurish. Har bir xatti-harakat shakli asosiy osilatorning ma'lum

bir chastotasi bilan bog'liq. Xuddi shunday, stimulyatsiya paytida miyaning har bir zonasi asosiy osilatorning ma'lum bir chastotasiga to'g'ri keladi. Miya zonasi kodlari stimulyatsiya jarayoni bilan bir vaqtda magnitografning boshqa kanalida qayd etiladi.

Bunday tizimlar yordamida olib borilgan tadqiqotlar natijalari motor motivatsiyasini, vosita sohasining funksional buzilishlarini modellashtirishning ba'zi fundamental masalalarini o'rganishda, shuningdek, amaliy muammolarni hal qilishda - operatorlarning ish faoliyatini optimallashtirish orqali samaradorligini oshirishda foydalanish mumkin, ularning holati parametrlari va motor reaksiyalari bilan birga keladigan hissiy ko'rinishlar, sun'iy intellektga ega robot-manipulyatorlarni boshqarish algoritmlarini ishlab chiqishda, hayvonlarning harakatini masofadan boshqarish uchun asboblardan va boshqalar.

Ko'rib chiqilayotgan biotexnika nazorati tizimi bosqichma-bosqich modellashtirish usuli bilan sintez qilindi [12, 14], bu boshqaruv obyekti haqida yetarli apriori ma'lumot bo'lmaganda, nafaqat BTS tuzilishini optimallashtirishga imkon berdi, balki analitik asoslash, keyin esa modellar bo'yicha eksperimental va tabiiy eksperimentda nazorat ta'siri (signal) parametrlarini aniqlashtirish uchun kerak boldi. Ushbu BTS-U ikkita asosiy tamoyilni bajarish zarurligini hisobga olgan holda sintez qilingan: axborot muhitining muvofiqligi va identifikatsiyasi. Bu shuni anglatadiki, tizimning texnik qurilmalari tomonidan yaratilgan boshqaruv stimuli biologik nazorat obyektining holatiga (tizimning ichki moslashish sxemasi) va tartibga solish jarayoni maqsadli funksiyaga, tizimning holatiga va uning xatti-harakatlariga bog'liq. Shunday qilib, butun BTS-U ning vazifadagi mumkin bo'lgan o'zgarishlarga (maqsadli funktsiya) va atrof-muhit sharoitlariga (tashqi moslashish davri) moslashishi maksimal darajada ta'minlanadi.

Miya tuzilmalarining tabiatini va stimulyatsiya parametrlarini aniqlashtirish uchun miyaga implantatsiya qilingan multielektrodlil qurilmalar bilan maxsus tajribalar o'tkazildi. Tajriba davomida hayvon stimulyatsiya variantlarini saralab, rag'batlantirish eng katta ijobiy his-tuyg'ularni keltirib chiqaradigan tuzilmalarni mustaqil

ravishda tanlash imkoniyatiga ega bo'ldi. Bu tuzilmalar, asosan, miyaning limbik tizimining tuzilmalarini o'z ichiga oladi: lateral gipotalamus, septum va singulat girusning ba'zi qismlari. Olingan natijalar sozlanishi rag'batlantirish chiqish parametrlari bilan usullar va nazorat qilish uskunalarini ishlab chiqishda foydalanilgan. Tajribalar davomida elektrodlarning lokalizatsiyasi aniqlandi, ta'sir qilishning adekvat usullari va stimulyatsiya parametrlari tanlandi. Butun organizmni biotexnik tizimning dinamik bo'g'ini sifatida ko'rib chiqish uchun «xulq-atvor» uzatish funksiyasining modeli ishlab chiqilgan. Eksperimental tadqiqotlar uni biologik obyektning boshlang'ich matematik modeli sifatida qo'llashning maqbulligini ko'rsatdi, unga biotexnik tizimda «xulq-atvor» aniqlangan bo'g'in sifatida yondashishni ta'minlaydi. Ushbu determinizmga biologik obyektни o'rgatish, shuningdek, tegishli texnik va fiziologik tashqi ta'sirlardan foydalanish ta'siri orqali erishiladi [14].

#### 1.4. Tananing funksional tizimlari

Barcha asosiy mexanizmlar va funksional tizimlarning kombinatsiyasi organizm uchun foydali bo'lgan faoliyat natijasini belgilaydi. Natijadagi har qanday o'zgarish, shuningdek, uning optimal holati doimo mos keladigan retseptorlar tomonidan qabul qilinadi. Retseptorlarda yuzaga keladigan signalizatsiya (teskari afferentatsiya) mos keladigan nerv markazlariga kiradi va organizm uchun zarur bo'lgan natijani tiklashga qaratilgan ijro etuvchi faoliyatni qurish uchun funksional tizimlardagi turli darajadagi elementlarni tanlab oladi.

Har qanday murakkablik darajasidagi maqsadli xulq-atvor aktining tizim arxitektonikasining boshlang'ich bosqichi afferent sintez bosqichidir. Ushbu bosqichda markaziy asab tizimida qo'zg'alish sintezi ichki metabolik ehtiyoj, genetik va individual ravishda olingan xotira mexanizmlaridan doimiy foydalanish bilan situatsion va tetiklantiruvchi afferentatsiya tufayli amalga oshiriladi. Afferent sintez bosqichi qaror qabul qilish bosqichi bilan tugaydi, bu o'zining fiziologik mohiyatiga ko'ra xatti-harakatlar erkinligi

darajasini cheklash va organizmning rivojlanish bosqichida shakllangan yetakchi ehtiyojini qondirishga qaratilgan xatti-harakatlarning yagona yo'nalishini tanlashni anglatadi.

Maqsadli harakatni shakllantirish bilan bir vaqtda amalga oshiriladigan xatti-harakatlarning ketma-ket joylashtirilishi dinamikasining keyingi bosqichi istalgan natijani oldindan ko'rish bosqichi - harakat natijasini qabul qiluvchi; xulq-atvor harakati, agar organizmning dastlabki ehtiyojini qondiradigan to'laqonli natijaga erishilsa, tugaydi. Aks holda, erishilgan natijalarning parametrlari harakat natijasini qabul qiluvchining xususiyatlariga mos kelmasa, yo'naltiruvchi-izlanish reaksiyasi yuzaga keladi, afferent sintez bosqichi qayta tiklanadi, yangi qaror qabul qilinadi va xatti-harakat akti dastlabki ehtiyojni qondirish uchun zarur bo'lgan yangi yo'nalishda amalga oshiriladi.

Tananing funksional tizimlarini qurishning yetakchi tamoyillaridan biri gologramma deb ataladigan printsiptir. Funksional tizimlar faoliyatiga kiritilgan har bir element o'z faoliyatida yakuniy natija holatini aks ettiradi. Boshqacha qilib aytganda, organizmning dastlabki ehtiyoji va uni qondirish funksional tizimlarning alohida elementlari faoliyatida namoyon bo'ladi.

Butun organizmdagi va populyatsiyalardagi individual funksional tizimlarning o'zaro ta'siri dominantlik va yakuniy natijalar bilan ko'paytiriladigan bog'liqlik tamoyillari asosida quriladi. Tanadagi individual funksional tizimlarning ustunligi dominant mexanizmlari bilan belgilanadi va ma'lum bir vaqtda tananing faoliyati omon qolish, nasl berish uchun asosiy ehtiyojni qondirishni ta'minlaydigan yetakchi funksional tizim tomonidan qabul qilinishini anglatadi. yoki ijtimoiy obro'-e'tibor.

Ko'paytirish bilan bog'liq tartibga solish prinsipi turli funksional tizimlarning yakuniy natijalariga ko'ra o'zaro ta'sirini bildiradi, bu ko'pincha butun organizm manfaatlarida ularning umumlashtirilgan faoliyatini belgilaydi. Turli funksional tizimlarning bunday faolligiga misol - gomeostazdir.

Funksional tizimlarni dinamik tashkil etishning yana bir tamoyili butun organizmda namoyon bo'ladi - hayot faoliyatining

ketma-ket kvantlash prinsipi. Gomeostaz jarayonlari va ularning uzluksizligidagi xatti-harakatlar funksional tizimlarning faolligi bilan diskret elementlarga (kvantalarga) bo'linadi, ularning har biri organizm uchun foydali natija bilan yakunlanadi.

Funksional tizimlar – bu organizmning integral funksiyalarini organizmlarning bir-biri bilan va atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirini belgilaydigan obyektiv mavjud tashkilotlar. Funksional tizimlarning o'zini o'zi boshqarishi tufayli ular o'z-o'zini tashkil qilish qobiliyatiga ega.

Yaxlit organizm vaqtning har qanday momentida yaxshi muvofiqlashtirilgan o'zaro ta'sirni ifodalaydi - turli funksional tizimlarning iyerarxik, ko'p bog'langan bir vaqtning o'zida va ketma-ket o'zaro ta'siriga asoslangan gorizontaal va vertikal integratsiya, bu pirovard natijada fiziologik jarayonlarning normal borishini belgilaydi. Ushbu integratsiyani buzish, agar u maxsus mexanizmlar bilan qoplanmasa, organizmning kasalligi va o'limiga olib keladi.

Skelet suyaklar majmuasi bo'lib, shakli va hajmi jihatidan farq qiladi. Odamda 200 dan ortiq suyaklar (85 juft va 36 juft bo'lmagan) mavjud bo'lib, ular shakli va vazifasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi: quvurli (qo'l-oyoq suyaklari); gubka (asosan himoya va qo'llab-quvvatlovchi funksiyalarni bajaradi - qovurg'alar, sternum, vertebra va boshqalar); tekis (bosh suyagi, tos suyagi, oyoq-qo'l kamarlari suyaklari); aralash (bosh suyagining asosi). Statik va dinamik mashqlar hajmi va intensivligi jihatidan sezilarli darajada muntazam ravishda bajarilishi bilan suyaklar yanada massiv bo'ladi.

Inson skeleti umurtqa pog'onasi, bosh suyagi, ko'krak qafasi, oyoq-qo'l kamarlari va erkin oyoq-qo'llarning skeletidan iborat. Skeletning barcha suyaklari bo'g'imlar, ligamentlar va tendonlar orqali bog'langan. Qo'shimchalar – bu harakatlanuvchi bo'g'inlar bo'lib, ularda suyaklarning aloqa joyi bo'g'imlarning periosteum bilan birlashtirilgan zich biriktiruvchi to'qimadan iborat artikulyar qop bilan qoplangan. Mushak-skelet tizimi suyaklar, ligamentlar, mushaklar, mushak tendonlaridan iborat. Asosiy funksiyalari tanani va uning qismlarini kosmosda qo'llab-quvvatlash va harakatlantirishdir.

Mushaklar tizimi ikki turdagi mushaklar bilan ifodalanadi: silliq (ixtiyoriy) va chiziqli (ixtiyoriy). Silliq mushaklar qon tomirlari va ba'zi ichki organlarning devorlarida joylashgan. Ular qon tomirlarini toraytiradi yoki kengaytiradi, ovqatni oshqozon-ichak trakti orqali o'tkazadi va siydik pufagi devorlarini qisqartiradi. Chiziqli muskullar – bu turli xil tana harakatlarini ta'minlaydigan barcha skelet mushaklari.

Skelet mushaklari tayanch-harakat apparati tuzilishining bir qismi bo'lib, skelet suyaklari bilan birikadi va qisqarganda skeletning alohida bo'g'inlari, tutqichlar harakatga keltiriladi. Ular tananing va uning qismlarining kosmosdagi holatini saqlashda ishtirok etadilar, yurish, yugurish, chaynash, yutish, nafas olish va hokazolarda issiqlik hosil qilishda harakatni ta'minlaydilar. Skelet mushaklari nerv impulslari ta'sirida qo'zg'alish qobiliyatiga ega. Qo'zg'alish qisqarish paytida ma'lum bir vosita harakatini - harakat yoki kuchlanishni bajaradigan kontraktil tuzilmalarga (miofibrillarga) amalga oshiriladi.

Mushaklarning qisqarishi jarayonida potensial kimyoviy energiya kuchlanishning potensial mexanik energiyasiga va harakatning kinetik energiyasiga aylanadi.

Mushakning qisqarishi va kuchlanishi nerv impulsi mushak ichiga kirganda yoki unga to'g'ridan-to'g'ri tirnash xususiyati qo'llanilganda sodir bo'ladigan kimyoviy transformatsiyalar paytida chiqarilgan energiya tufayli amalga oshiriladi. Mushakdagi kimyoviy o'zgarishlar kislorod borligida ham (aerob sharoitda) va uning yo'qligida (anaerob sharoitda) sodir bo'ladi. Mushaklar qisqarishi uchun energiyaning asosiy manbai ATP ning parchalanishidir (deshifrlash) ATP ning har bir gramm-molekulasidan 10000 kaloriya ajralib chiqadi. Mushaklardagi ATP zahiralari ahamiyatsiz va ularni faol ushlab turish uchun doimiy ATP resintezi talab qilinadi. Bu kreatin fosfat (CrF) ning kreatin (Cr) va fosfor kislotasiga (anaerob faza) parchalanishidan olingan energiya tufayli yuzaga keladi.

Bunday holda, har bir mol CRF uchun 46 kJ chiqariladi. Skelet va muskul sistemalari odamning tayanch-harakat tizimini tashkil



qiladi. Qisqartirish qobiliyatiga ega bo'lgan mushaklar asosiy faol element bo'lib, skelet tizimiga faqat passiv rol beriladi.

Mushaklar tizimi odatda biriktiruvchi to'qima bilan birlashtirilgan mushaklar va mushak to'plamlarining yig'indisi deb ataladi. Mushaklar tizimi bir hujayrali va gubkalarda yo'q, ammo shunga qaramay, u umurtqali hayvonlarda yaxshi rivojlangan bo'lib, u tana vaznining  $1/3 - 1/2$  qismini tashkil qiladi. Uning asosiy vazifalari tananing harakatini amalga oshirish, tananing muvozanatini saqlashdir. Shuningdek, u nafas olish harakati va tanadagi oziq-ovqat va qonni tashish uchun javobgardir. Mushaklar tizimi to'qimalarida kimyoviy energiya mexanik va issiqlik energiyasiga aylanadi.

Insonning mushak tizimi funksional guruhlariga birlashtirilgan 600 ta skelet mushaklaridan iborat: fleksiyon (cho'zilish, qo'shilish) o'g'irlash va boshqalar. Yupqa biriktiruvchi to'qima qobig'i bilan o'ralgan mushak tolalari to'plamlari odatda parallel qatorlarda joylashgan. Mushakning uzunligi mushak tolalarining uzunligiga bog'liq. Mushakning o'zi fastsiya deb ataladigan zichroq qobiq bilan qoplangan. Ko'ndalang kesimda mushak torli kabelga o'xshaydi, bu yerda har bir «sim» bir-biridan ishonchli tarzda ajratilgan. Mushaklar ikki xil suyakka birikadi, xuddi shu tarzda «tutqich» hosil qiladi. Mushakning qisqarishi uning qisqarishi bilan birga keladi, bunda mushaklar biriktirilgan nuqtalar yaqinlasha boshlaydi.

Yuzning mimik mushaklari maxsus guruhni tashkil qiladi. Bir uchida ular yuz bosh suyagining suyaklariga, ikkinchisi esa teriga biriktirilgan. Asab tizimi va bir qator moddalar ta'sirida mushak to'qimalari faol ravishda kamayadi. Ushbu to'qimalarning tuzilishi jihatidan farq qiladigan ikkita turini ajratish odatiy holdir - silliq (chiziqsiz) va chizikli (chiziq). Silliq mushak to'qimalarining xususiyati uning hujayra tuzilishidir. U ichki organlar (ichak, bachadon, siydik pufagi va boshqalar), qon va limfa tomirlari devorlarining mushak pardalarini hosil qiladi.

Yo'l-yo'l mushak to'qimasi skelet mushaklarining asosiy strukturaviy va funksional elementidir. Faqat mikroskop ostida farqlanadigan ko'ndalang chiziq mushak tolasining qisqarish elementi bo'lgan miofibrilning tuzilishi bilan izohlanadi. Harakat

insonning normal rivojlanishi va mavjudligining haqiqiy shartlaridan biridir. Bu nafaqat tuzilmalarning shakllanishiga ta'sir qiladi, balki tananing ko'pgina funksiyalarini ham ta'minlaydi.

Murakkab harakatlar miyani rag'batlantiradi va aqliy va intellektual rivojlanishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shuni ta'kidlash kerakki, fikrlash, tahlilning yuqori shakllari va xotiraning rivojlanishi harakat bilan chambarchas bog'liqdir. Gipodinamiya yoki harakat yetishmasligi og'riqli holatni keltirib chiqaradi, bu odatda metabolik kasalliklarda, asab tizimining tartibga solish va muvofiqlashtirish qobiliyatining pasayishida, shuningdek, tananing himoya funksiyalarining zaiflashuvida namoyon bo'ladi. Jismoniy harakatsizlik yurak va o'pka faoliyatidagi buzilishlarning bir xil darajada muhim sababidir, asab tizimi bilan birgalikda inson organizmidagi jarayonlarni tartibga soluvchi endokrin tizim funksiyalarining pasayishi olib keladi.

Skelet mushaklarining qisqarishi harakatga imkon beradi. Bunga parallel ravishda qon va limfa aylanishini, mikrosirkulyatsiyani, organlar va to'qimalarda metabolik jarayonlarni yaxshilaydi. Harakat suyaklarga birlashtirilgan mushaklar bilan ularning rivojlanishi va shakliga katta ta'sir ko'rsatadi. Qisqartirish nafaqat mushak to'qimasini rag'batlantiradi, balki uning rivojlanishiga, massa ortishiga va mushak tuzilishining shakllanishiga ham chuqur ta'sir qiladi. O'rtacha bo'lyli katta yoshli erkakda mushak massasi 29-30 kg, ayolda - 16-18 kg dan oshmaydi.

Qon qon aylanish tizimida aylanib yuradigan va organ va fiziologik tizim sifatida organizm hujayralari va to'qimalarining hayotiy faoliyatini ta'minlaydigan suyuq to'qimadir. U plazma (55--60%) va unda to'xtatilgan shaklli elementlardan iborat: eritrotsitlar, leykotsitlar, trombotsitlar va boshqa moddalar (40--45%); bir oz ishqoriy reaksiyaga ega (pH 7,36).

Eritrotsitlar – qizil qon tanachalari maxsus oqsil - gemoglobin bilan to'ldirilgan bo'lib, u kislorod (oksigemoglobin) bilan birikma hosil qilish va uni o'pkadan to'qimalarga, to'qimalardan esa karbonat angidridni o'pkaga o'tkazishga qodir. nafas olish funksiyasini buzadi. Leykotsitlar – oq qon hujayralari, himoya funksiyasini bajaradi,

begona jismlarni va patogen mikroblarni (fagotsitoz) yo'q qiladi. 1 ml qonda 6-8 ming leykotsitlar mavjud. Trombotsitlar (va ular 1 ml dan 100 dan 300 minggacha bo'lgan) qon koagulyatsiyasining murakkab jarayonida muhim rol o'ynaydi. Gormonlar, mineral tuzlar, ozuqa moddalari va u to'qimalarni ta'minlaydigan boshqa moddalar qon plazmasida eriydi, shuningdek, to'qimalardan chiqarilgan parchalanish mahsulotlarini o'z ichiga oladi.

Yurak-qon tomir tizimi yurak va qon tomirlaridan iborat. Yurak - qon aylanish tizimining asosiy organi - ritmik qisqarishlarni amalga oshiradigan ichi bo'sh mushak organi bo'lib, buning natijasida organizmda qon aylanish jarayoni sodir bo'ladi. Yurak faoliyati yurak sikllarining ritmik o'zgarishidan iborat bo'lib, uch fazadan iborat: atriyal qisqarish, qorincha qisqarishi va yurakning umumiy bo'shashishi.

Yurak avtonom, avtomatik qurilma. Biroq, uning ishi tananing turli organlari va tizimlaridan keladigan ko'plab to'g'ridan-to'g'ri va teskari aloqalar bilan tuzatiladi. Yurak markaziy asab tizimi bilan bog'langan bo'lib, uning ishiga tartibga soluvchi ta'sir ko'rsatadi.

Yurak-qon tomir tizimi tizimli va o'pka qon aylanishidan iborat. Yurakning chap yarmi qon aylanishining katta doirasiga xizmat qiladi, o'ng - kichik. Puls - chap qorincha qisqarishi paytida bosim ostida aortaga chiqarilgan qonning bir qismining gidrodinamik ta'siri natijasida arteriyalarning elastik devorlari bo'ylab tarqaladigan tebranishlar to'liqini. Pulsning tezligi yurak urish tezligiga to'g'ri keladi. Har bir qisqarish kuchining oshishi tufayli dam olishda yurak urishi tezligi (ertalab, yotganda, och qoringa) past bo'ladi. Puls tezligini kamaytirish yurakning qolgan qismi va yurak mushaklaridagi tiklanish jarayonlari uchun mutlaq pauza vaqtini oshiradi. Tinch holatda bo'lgan sog'lom odamning pulsi minutiga 60-70 urish oralig'ida bo'ladi.

Qon bosimi yurak qorinchalarining qisqarish kuchi va tomirlar devorlarining elastikligi bilan hosil bo'ladi. U brakiyal arteriyada o'lchanadi. Chap qorincha (sistol) qisqarishi paytida hosil bo'ladigan maksimal (sistolik) bosim va chap qorincha (diastola) bo'shashishi paytida qayd etiladigan minimal (diastolik) bosimni ajratilgan.

Odatda, 18-40 yoshdagi sog'lom odamda dam olish holatida qon bosimi 120/70 mmHg ni tashkil qiladi (120 mm sistolik bosim, 70 mm diastolik). Qon bosimining eng katta qiymati aortada kuzatiladi. Yurakdan qanchalik uzoqroq bo'lsa, qon bosimi pasayadi. O'ng atriumga oqayotganda tomirlarda eng past bosim kuzatiladi. Doimiy bosim farqi qon tomirlari orqali qonning uzluksiz oqishini ta'minlaydi (pasaygan bosim yo'nalishi bo'yicha).

Puls – chap qorincha qisqarishi paytida yuqori bosim ostida aortaga chiqarilgan qonning bir qismining gidrodinamik ta'siri natijasida arteriyalarning elastik devorlari bo'ylab tarqaladigan tebranishlar to'lqini. Pulsning tezligi yurak urish tezligiga to'g'ri keladi.

Nafas olish tizimiga burun bo'shlig'i, halqum, traxeya, bronxlar va o'pka kiradi. O'pka alveolalari orqali atmosfera havosidan nafas olish jarayonida kislorod doimiy ravishda tanaga kiradi va tanadan karbonat anhidrid chiqariladi. Uning pastki qismidagi traxeya ikkita bronxga bo'linadi, ularning har biri o'pkaga kirib, daraxtga o'xshash tarzda shoxlanadi. Bronxlarning oxirgi eng kichik shoxlari (bronxiolalar) yopiq alveolyar yo'llarga o'tadi, ularning devorlarida ko'p sonli sharsimon shakllanishlar - o'pka pufakchalari (alveolalar) mavjud. Har bir alveola kapillyarlarning zich tarmog'i bilan o'ralgan. Barcha o'pka pufakchalarining umumiy yuzasi juda katta bo'lib, u inson terisi yuzasidan 50 barobar ko'p va 100 m<sup>2</sup> dan ortiq. Nafas olish jarayoni fiziologik va biokimyoviy jarayonlarning butun majmuasi bo'lib, uni amalga oshirish nafaqat nafas olish apparatlarini, balki qon aylanish tizimini ham o'z ichiga oladi. To'qimalar hujayralaridan karbonat anhidrid qonga, qondan - o'pkaga, o'pkadan - atmosfera havosiga kiradi.

Ovqat hazm qilish tizimi og'iz bo'shlig'i, so'lak bezlari, farenks, qizilo'ngach, oshqozon, ingichka va yo'g'on ichaklar, jigar va oshqozon osti bezidan iborat. Bu organlarda oziq-ovqat mexanik va kimyoviy jihatdan qayta ishlanadi, organizmga kiradigan oziq moddalar hazm qilinadi va ovqat hazm qilish mahsulotlari so'riladi.

Chiqaruvchi tizimni buyraklar, siydik yo'llari va siydik pufagi hosil qiladi, ular organizmdan zararli metabolik mahsulotlarni siydik

bilan (75% gacha) chiqarib yuborishni ta'minlaydi. Bundan tashqari, ba'zi metabolik mahsulotlar teri (ter va yog' bezlari sekretsiyasi bilan), o'pka (eskalatsiyalangan havo bilan) va oshqozon-ichak trakti orqali chiqariladi. Buyraklar yordamida organizm kislota-baz muvozanatini (pH), suv va tuzlarning kerakli hajmini va barqaror osmotik bosimni (ya'ni, gomeostaz) saqlaydi.

Asab tizimi markaziy (miya va orqa miya) va periferik bo'limlardan (miya va orqa miyadan ajralib chiqadigan va asab tugunlarining chekkasida joylashgan nervlar) iborat. Markaziy nerv sistemasi organizmning turli a'zolari va tizimlari faoliyatini muvofiqlashtiradi va bu faoliyatni o'zgaruvchan tashqi muhitda refleks mexanizmi orqali tartibga soladi. Insonning barcha aqliy faoliyati asosida markaziy asab tizimida sodir bo'ladigan jarayonlar yotadi. Avtonom nerv sistemasi asab tizimining ixtisoslashgan qismi bo'lib, miya yarim korteksi tomonidan boshqariladi. U simpatik va parasempatik tizimlarga bo'linadi.

Yurak, qon tomirlari, ovqat hazm qilish organlarining faoliyati, chiqarilishi, metabolizmni tartibga solish, termogenez, hissiy reaksiyalarni shakllantirishda ishtirok etish – bularning barchasi simpatik va parasempatik asab tizimining nazorati ostida va yuqori bo'lim nazorati ostidadir. markaziy asab tizimi.

Ichki sekretsiya bezlari yoki ichki sekretsiya bezlari maxsus biologik moddalar - gormonlar ishlab chiqaradi. «Gormon» atamasi yunoncha «hormo» dan keladi - men rag'batlantiraman, hayajonlantiraman. Gormonlar organizmdagi fiziologik jarayonlarning humoral (qon, limfa, oraliq suyuqlik orqali) boshqarilishini ta'minlaydi, barcha a'zolar va to'qimalarga kiradi. Ba'zi gormonlar faqat ma'lum davrlarda ishlab chiqariladi, aksariyati esa inson hayoti davomida ishlab chiqariladi. Ular tananing o'sishini, balog'atga etishni, jismoniy va aqliy rivojlanishini sekinlashtirishi yoki tezlashtirishi, metabolizm va energiya almashinuvini, ichki organlarning faoliyatini tartibga solishi mumkin. Ichki sekretsiya bezlariga quyidagilar kiradi: qalqonsimon bez, paratiroid, guatr, buyrak usti bezlari, oshqozon osti bezi, gipofiz bezlari, jinsiy bezlar va boshqalar.

## Nazorat savollari

1. Tizimlar nazariyasining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Biotexnik tizimlarning tasnifi va ularning faoliyati qanday?
3. Moslashuvchan biotexnik tizimning boshqaruv zanjirining maqsadi va ishlash xususiyatlari nimaga asoslangan?

## II BOB. BIOTEXNIK TIZIMLAR NAZARIYASI TIBBIY TASHXIS.

### 2.1. Biologik obyekt axborot manbai sifatida

Inson kasalliklarini tashxislash va davolash uchun biotibbiyot tadqiqotlari (BT) kerak. Bemorning tanasini o'rganish usullarini ikkita katta guruhga bo'lish mumkin. Fiziologik usullar organlar va tizimlarning ishlashini ularning elektr, tovush, mexanik va boshqa ko'rinishlari bo'yicha o'rganishga, to'qimalarning tuzilishidagi o'zgarishlarni va organlarning bir-biri bilan fazoviy munosabatlarini aniqlashga qaratilgan. Analitik usullar biologik substratlarning kimyoviy va hujayra tarkibidagi o'zgarishlarni aniqlashga qaratilgan [2]. Bundan tashqari, tadqiqot o'tkazish uchun vositalar muhim rol o'ynaydi, ya'ni. asboblardir deb ataladi.

Tibbiy va biologik tadqiqot vositalari – bu turli biologik obyektlarni o'rganishning fizik va fizik-kimyoviy usullari amalga oshiriladigan asboblardir, apparatlar, tizimlar, komplekslar va uskunalardir to'plamidir. Ushbu tadqiqotlarni amalga oshirish biomedikal ko'rsatkichlar to'plamini va fiziologik jarayonlarning yozuvlarini shaklida obyektning holati to'g'risida diagnostika ma'lumotlarini olish imkonini beradi, ularning tahlili asosida diagnostika xulosasi tuziladi. Shunday qilib, xulosalarning ishonchliligi ko'p jihatdan diagnostika usuli yoki ularning kombinatsiyasini tanlashga bog'liq.

Afsuski, tibbiy va biologik amaliyotda diagnostik xulosalarning barcha holatlari uchun kerakli diagnostika ma'lumotlarini to'liq hajmda taqdim etishga imkon beruvchi universal usul mavjud emas. Oddiy holatlarda ham bir vaqtning o'zida bir nechta diagnostika usullari va murakkab tadqiqotlarni qo'llash talab etiladi. Shu bilan birga, barcha usullar bir-biri bilan yaxshi mos kelmaydi va bir vaqtning o'zida amalga oshirilishi mumkin. Bundan tashqari, diagnostikaning samarali usullaridan foydalanish metodik usullar bilan bog'liq bo'lib, ularning natijasida ularni real eksperimental sharoitlarda qo'llashga imkon bermaydigan texnologik cheklorlar paydo bo'ladi yoki ulardan foydalanish iqtisodiy jihatdan asoslan-

maydi - bu mablag'lar va mehnatning yuqori xarajatlari bilan bog'liq texnik xizmat ko'rsatish xodimlari.

Olingan ma'lumotlar terapevtik choralar to'g'risida qaror qabul qilish uchun zarur bo'lgan vaqtdan orqada qolishi mumkin. Biz murosa echimini izlashimiz, ehtimol kamroq samarali usullardan foydalanishimiz kerak, ular birgalikda so'rovning qisqaroq davrida ma'lumot olish imkonini beradi.

Har bir vazifa uchun optimal usullar majmuasini tanlash, agar biotibbiyot tadqiqot usullarining butun majmuasi «elementlari o'rtasida o'zaro ta'sirning o'ziga xos shakllari mavjud bo'lgan yagona tizim» sifatida taqdim etilsa, soddalashtiriladi. Boshqa har qanday tizim singari, u o'ziga xos tizim xususiyatlari, tuzilishi va maqsadli funksiyalari bilan ajralib turadigan rivojlanmoqda. Tajribalarni bajarish texnologiyasi, shuningdek, texnik vositalarni ishlab chiqarishning texnik va texnologik bazasi tufayli amaliyotda o'zini isbotlagan usullar takomillashtirilmoqda.

Davolash, rehabilitatsiya yoki protezlashdan oldingi diagnostik tadqiqotlarda «funktional holat» (FS) atamasi keng qo'llaniladi. Bu tadqiqotning maqsadlari va predmetlari, keng ma'noda eng samarali faoliyatni ta'minlaydigan fiziologik funksiyalar, biokimyoviy, biofizik, psixologik fazilatlar majmui bilan belgilanadigan ko'p qirrali tushunchadir [1]. Butun organizmning funktsional holati uning turli tizimlarining FS bilan belgilanadi. FSni ishonchli kompleks baholash, diagnostika va ko'p o'lchovli tavsifi (shu jumladan, matematik usullar) rehabilitatsiya tadbirlarini rejalashtirish bilan bog'liq vazifadir.

Funktional holatga ta'sir qiluvchi omillarga quyidagilar kiradi: salomatlik holati, turmush tarzi, individual fazilatlar, faoliyat mazmuni, yuk, professionallik, jismoniy harakatsizlik, monotonlik, charchoq, hissiy kayfiyat, motivatsiya, turli xil tabiatdagi stresslar va boshqalar.

Funktional holatni oshiradigan omillarga quyidagilar kiradi: farmakologik tuzatish (FK) - FSning ham vegetativ (energetik) va psixofiziologik (nazorat, axborot) tarkibiy qismlariga ta'sir qiladi. FC narxi juda yuqori bo'lishi mumkin. Psixoterapiya, avtojenik trening,



nafas olish mashqlari, funksional biofeedback, zaif elektromagnit maydonlarga ta'sir qilish va boshqalar ham qo'llaniladi.

Biologik obyektning (odamning) funksional holati to'g'risidagi ma'lumotlar diagnostik xulosalarni shakllantirish, adekvat davolashni tanlash va tayinlash uchun muhimdir. Bemorning funksional holatini tavsiflovchi parametrlar soni katta va patologiya turiga bog'liq. Boshqarish tizimidagi (ergatik turdagi BTS) shaxsning funksional holati operator faoliyatining sifatiga bevosita ta'sir qiladi.

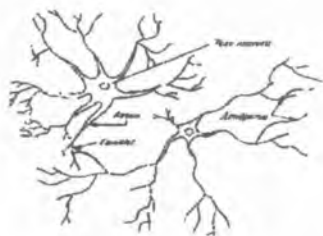
## 2.2. Tibbiyotda neyron tarmoqlari

Neyron tarmoqlari inson asab tizimini ko'paytirishga urinishlarga asoslangan sun'iy intellekt sohasidagi tadqiqot yo'nalishlaridan biridir. Ya'ni, asab tizimining xatolarni o'rganish va tuzatish qobiliyati, bu bizga inson miyasining ishini qo'pol bo'lsa ham modellashtirishga imkon beradi. Neyron tarmoqlari yangi va juda istiqbolli hisoblash texnologiyasi bo'lib, tibbiyotdagi dinamik muammolarni o'rganishga yangicha yondashuvlarni taqdim etadi. Neyron tarmoqlarini qo'llash turli xil qiziqish sohalarini qamrab oladi: naqshni aniqlash, shovqinli ma'lumotlarni qayta ishlash, assotsiativ qidiruv, tasniflash, optimallashtirish, bashorat qilish, diagnostika, signalni qayta ishlash, abstraksiya, jarayonni boshqarish, ma'lumotlarni segmentatsiyalash, axborotni siqish, murakkab xaritalash, murakkab jarayon modellashtirish, mashinani ko'rish, nutqni aniqlash.

Neyron faoliyatining biologik asoslari. Qisqacha neyron deb ataladigan nerv hujayrasi asab tizimining asosiy qurilish blokidir. Ayrim neyronlarning ishlash mexanizmlari va ularning o'zaro ta'sirini o'rganish asab tizimidagi ma'lumotlarni qidirish, uzatish va qayta ishlash jarayonlarini tushunish uchun tubdan muhimdir. Shu nuqtai nazardan, biologik neyronning modelini qurish va o'rganish zarur ko'rinadi.

Biologik neyron – bu tizimli ravishda yadro, hujayra tanasi va jarayonlardan iborat bo'lgan maxsus hujayra. Neyronning asosiy vazifalaridan biri elektrokimyoviy impulsni boshqa neyronlar bilan mavjud ulanishlar orqali neyron tarmoq bo'ylab uzatishdir. Shu bilan

birga, har bir ulanish sinaptik bog'lanishning kuchi deb ataladigan ma'lum bir qiymat bilan tavsiflanadi. Bu qiymat elektrokimyoviy impuls boshqa neyronga uzatilganda nima sodir bo'lishini aniqlaydi: yoki u kuchayadi, yoki zaiflashadi yoki o'zgarishsiz qoladi. Biologik neyron tarmoq yuqori darajadagi ulanishga ega: bitta neyron boshqa neyronlar bilan bir necha ming aloqaga ega bo'lishi mumkin. Ammo, bu taxminiy qiymat va har bir holatda u boshqacha. Impulslarning bir neyron dan ikkinchisiga o'tishi butun neyron tarmog'ining ma'lum bir qo'zg'alishini keltirib chiqaradi. Ushbu qo'zg'alishning kattaligi neyron tarmoqning ba'zi kirish signallariga javobini aniqlaydi. 2.1-rasmda bir juft tipik biologik neyronlarning tuzilishi ko'rsatilgan. Dendritlar nerv hujayrasi tanasidan boshqa neyronlarga o'tadi va u yerda ular sinaps deb ataladigan ulanish nuqtalarida signallarni qabul qiladi. Sinaps tomonidan qabul qilingan kirish signallari neyron tanasiga oziqlanadi. Bu yerda ular umumlashtiriladi va ba'zi kirishlar neyronni qo'zg'atishga intiladi, boshqalari - uning qo'zg'alishini oldini oladi. Neyron tanasidagi umumiy qo'zg'alish ma'lum bir chegaradan oshib ketganda, neyron o't o'chiradi va akson bo'ylab boshqa neyronlarga signal yuboradi. Ushbu asosiy funksional diagrammada juda ko'p murakkabliklar va istisnolar mavjud, ammo ko'pchilik sun'iy neyron tarmoqlar faqat ushbu oddiy xususiyatlarni modellashtiradi.



**2.1-rasm.** Biologik neyron

Sun'iy neyron. Sun'iy neyron, birinchi navbatda, biologik neyronning xususiyatlarini taqlid qiladi. Sun'iy neyronning kirishi ma'lum bir signal to'plamini oladi, ularning har biri boshqa neyronning chiqishidir. Har bir kirish sinaptik quvvatga o'xshash

mos keladigan og'irlik bilan ko'paytiriladi va neyron faollashuv darajasini aniqlash uchun barcha mahsulotlar yig'iladi.

Sun'iy neyron tarmoqlarning ishi va dizayni haqiqatan ham jonli neyron tarmoqlari dizayniga juda o'xshaydi. Birinchidan, sun'iy neyron tarmoqlar kirish ma'lumotlarini ham oladi: xususan, ular tashqi qatlamlarning neyronlari tomonidan qabul qilinadi. Ushbu neyronlarni refleks yoyining retseptorlari neyronlari, tashqi dunyo yoki tananing holati haqida ma'lumot oladigan neyronlar bilan solishtirish mumkin. Birinchidan, sun'iy neyron tarmoqlardagi ma'lumotlar kompyuter tushunadigan raqamli formatga aylantiriladi, masalan, rasm pikseli tasvirga aylantiriladi va piksellar, siz bilganingizdek, sonli ko'rsatiladi. Keyin tashqi qatlamning neyronlari yashirin qatlamga ma'lumot uzatadi; u yerda qayta ishlanadi. Neyronlarning yashirin qatlamini refleks yoyining interneuronlari bilan taqqoslash mumkin. Qoidaga ko'ra, ularning soni katta va ular orasida juda ko'p aloqalar mavjud; Aynan ma'lumotlarni qayta ishlaydigan interneuronlar. Yashirin qatlam tomonidan ishlov berilgandan so'ng, neyron tarmoq chiqish ma'lumotlarini beradi - bu chiqish qatlami. Agar sun'iy neyron tarmog'ining refleks yoyi bilan o'xshashligini davom ettiradigan bo'lsak, u holda chiqish qatlamini motor neyroniga solishtirish mumkin. Faqat sun'iy neyron tarmog'i mushakni qisqartirish yoki bo'shashtirish buyrug'ini bermaydi va hokazo. Sun'iy tarmoq yakuniy ma'lumotni beradi, garchi ba'zida ma'lumot harakat qilish buyrug'i bo'lishi mumkin, masalan, neyron tarmoq uchuvchisiz transport vositasini boshqarganda.

Yashirin qatlamdagi ma'lumotlarni qayta ishlash uchun u bir neyronidan ikkinchisiga o'tayotganda u bilan nimadir qilish kerak. Sun'iy neyron tarmoqlarda kirish ma'lumotlarini o'zgartirish og'irliklar yordamida amalga oshiriladi - odatda og'irliklar neyron tomonidan qabul qilingan ma'lumotni ko'paytiradigan koeffitsientdir. Og'irligi qanchalik katta bo'lsa, ushbu neyronidan olingan ma'lumotlar shunchalik muhim bo'ladi va aksincha. Bundan tashqari, chiqish ma'lumotlari qaysi neyronlar orqali o'tishiga bog'liq bo'ladi. Bu, o'z navbatida, kiritilgan ma'lumotlarga va neyron tarmog'ining tuzilishiga - qaysi neyronlarning qaysi biri bilan bog'liqligiga

bog'liq. Shuni tushunish kerakki, neyron tarmoq ishlagandan so'ng, ma'lumot qaysi ulanishlar orqali o'tganligini aniqlash, qanday va nima uchun bu tarzda qayta ishlanganligini aniq aytish mumkin emas, shuning uchun neyronlarning yashirin qatlami qora quti deb ataladi. Shuni ham ta'kidlash joizki, bu yerda ko'p qatlamli neyron tarmoq tasvirlangan va bir qatlamli neyron tarmoqlarda hech qanday yashirin qatlam mavjud emas – ularda kirish qatlamining neyronlari darhol chiqish qatlamiga signal uzatadi, u signalni o'zgartiradi va darhol javob beradi. Neyron tarmog'ining qanchalik aniq ishlashi neyronlar o'rtasidagi ulanishlarni o'rnatishga, ulanishlar soniga va ma'lumotlar bazasi hajmiga bog'liq.

Neyron tarmoqlar bir sababga ko'ra «neyron» deb ataladi; ular miya hujayralariga o'xshaydi, lekin elektr va kimyoviy signallar o'rniga ular bir-biriga raqamlarni uzatadi. Mana, ularning o'xshashligiga ba'zi misollar:

- Neyron tarmoqlarning yashirin qatlamining neyronlari o'rtasida bog'lanishlar mavjud bo'lib, agar axborot bitta neyron orqali o'tgan bo'lsa, u holda u miyada signal tarqalishidagi kabi u bilan bog'langanlar orqali ham o'tadi.

- Sun'iy neyronlar miya neyronlarining qo'zg'alish bo'sag'asining analogiga ega: ma'lumotlarning uzoqqa borishi uchun ma'lum bir holat uchun ma'lum bir vazn kerak.

Agar neyron tarmoqlarning ishini umumlashtiradigan bo'lsak, ma'lum bo'ladiki, kiritilgan ma'lumotlar birinchi navbatda kompyuter yoki boshqa mashina tushunadigan raqamli formatga aylantiriladi, shundan so'ng u bilan nimadir sodir bo'ladi va neyron tarmoq yangi ma'lumotlarni ishlab chiqaradi, bu haqida xulosa chiqaradi. ma'lumot oldi. Xulosalar neyron tarmoqlarga qarab juda boshqacha bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra, ular juda keng qo'llanilishi mumkin, ammo neyron tarmoqlar ayniqsa, samarali bo'lgan bir nechta katta vazifalar mavjud - ular uchun eng ko'p ishlatiladigan vazifalar. Bular obyektни ta'riflash, kam o'rganilgan ma'lumotlarni bashorat qilish va naqshlarni qidirish bilan ma'lumotlarni umumlashtirishdir [1].

Neyron tarmoqlari tibbiyotda turli xil kasalliklar diagnostikasi uchun ishlatilishi mumkin, garchi ularning ishlash prinsipi bir xil bo'lib qolmoqda. Hech bo'lmaganda yurak kasalligini oling: tashxisni aniqlash uchun klassik usul – elektrokardiogramma (EKG), so'ngra shifokorning talqini. Afsuski, olingan EKG yozuvidan kasallikni aniqlash har doim ham mumkin emas. Xususan, bu aritmiya uchun amal qiladi - yurak qisqarishining chastotasi va ularning muntazamligi buzilgan juda xavfli kasallik. Ushbu holatni tuzatish uchun odamlar ba'zan EKGni yozish uchun elektrodlar bilan bir necha kun yurishadi - va shunga qaramay, ba'zi hollarda aritmiya aniqlanmaydi, bu xavfli va qayg'ulidir. Endi Endryu Angi boshchiligidagi Stenford olimlari aritmiyani shifokorlarga qaraganda aniqroq va tezroq tashxislashi mumkin bo'lgan neyron tarmoq yaratdilar. Tibbiyot amaliyotiga bunday yangilik kiritilsa, aritmiya tashxisini ancha tezlashtiradi va shifokorlar ishini soddalashtiradi. Ushbu neyron tarmoq 30 000 ta o'ttiz soniyali EKG yozuvlarida, keyin esa yana 300 ta uzunroq yozuvlarda o'qitildi. Bundan tashqari, umurtqa pog'onasi kasalliklarini aniqlash uchun neyron tarmoqlar yaratilmoqda. Ushbu neyron tarmoqlardan birini o'qitish uchun 250 ta bemor yozuvlari to'plami ishlatilgan. Natijada, sinovning aniqligi 83% ni tashkil etdi, bu kichik boshlang'ich ma'lumotlar to'plami uchun juda yaxshi [4].

Tibbiyotda neyron tarmoqlarni joriy etish bilan ko'plab samarali va istiqbolli loyihalar allaqachon yaratilgan – hu yerda tasvirlanganidan ancha ko'p. Hozirgacha farzand asrab olish sekin kechdi; neyron tarmoqlarning samaradorligi va neyron tarmoqlar halokatli xatolarga yo'l qo'ymasligiga ishonch hosil qilish uchun ko'proq ma'lumotlar kerak. Bundan tashqari, neyron tarmoqlarni joriy etish tibbiyot muassasalarining ish algoritmini o'zgartirishni talab qiladi. Qo'shimcha muammo shundaki, aslida biz neyron tarmoq qanday xulosaga kelganini aniq bila olmaymiz, chunki yashirin qatlam odamlar tomonidan tuzilgan bo'lsa ham, qora quti bo'lib, shifokor har doim nima uchun bunday tashxis qo'yganligini aytib berishi mumkin. Shunga qaramay, neyron tarmoqlarning imkoniyatlari juda yuqori va agar hamma narsa yaxshi bo'lsa, ular

shifokorlarning ajoyib yordamchilariga aylanadilar, ular uchun ko'plab vazifalarni bajarishlari va qiyin holatlarda ikkinchi fikr sifatida harakat qilishlari mumkin. Kelajakda neyron tarmoqlar diagnostikasi ancha tez va samaraliroq qiladi va kasalliklarni uydakuzatish mumkin bo'ladi. Ular shifokorlar va bemorlarning hayotini osonlashtirishi mumkin.

### **2.3. Inson kasalliklarining funksional holatini baholash va diagnostika bo'yicha ma'lumotlarni tizimlashtirish**

BTS MD (tibbiy diagnostika) ni ishlab chiqish uchun analitik va fiziologik usullardan samarali foydalanish orqali organizmning funksional holatini baholash va inson kasalliklarini tashxislash uchun modellar, algoritmlar va dasturiy ta'minotni yaratish kerak.

Analitik usullar. Bemorning zamonaviy diagnostik tekshiruvitabaning holati ko'rsatkichlarini aniqlash uchun yuzlab sifat va miqdoriy tahlil usullaridan foydalanishni o'z ichiga oladi. Ularning muhim qismi analitik usullar bo'lib, ular qon, me'da shirasi, turli sekretsiyalar (balg'am, siydik va boshqalar) va inson tanasidan olingan boshqa biologik suyuqliklarni klinik diagnostika laboratoriyalarida (CDL) o'rganishni o'z ichiga oladi.

Klinik diagnostika laboratoriyasi davolash-profilaktika muassasasining diagnostika bo'linmasi (HCI). CDLning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- tibbiy muassasalar profiliga muvofiq (umumiy klinik, gematologik, immunologik, sitologik, biokimyoviy, mikrobiologik va boshqalar) klinik laboratoriya tadqiqotlarini o'tkazish;
- ishning progressiv shakllarini, yangi tadqiqot usullarini joriyetish;
- laboratoriya tadqiqotlari sifatini laboratoriya ichidagi nazoratni (IQC) muntazam ravishda o'tkazish va tashqi sifatni baholash federal tizimi dasturida ishtirok etish orqali laboratoriya tadqiqotlari sifatini oshirish;
- tibbiyot bo'limlari shifokorlariga diagnostik jihatdan eng informatsion laboratoriya tekshiruvlarini tanlashda va bemorlarni

laboratoriya tekshiruvi ma'lumotlarini sharhlashda maslahat yordamini ko'rsatish.

CDL faoliyatida ikkita eng muhim komponentni ajratib ko'rsatish mumkin: analitik jarayon, ya'ni bemorlarning biologik namunalari bilan ularning xususiyatlari va tarkibini aniqlashga qaratilgan protseduralar to'plami va axborot jarayoni, ya'ni ma'lumot sifatida qayta ishlash. CDL, va analitik jarayonlar natijasida olingan.

CDL DSS ning amaliyotga joriy etilishi diagnostikani shifokorlar arsenalida kuchli vositaga aylantirish imkonini beradi: bu bemor haqida kerakli ma'lumotlarni olishning tezkorligi, shuningdek, laboratoriya parametrlari dinamikasini baholash va imkoniyatdir. testlar diapazoni va sonini kengaytirish va ma'lumotlarni qayta ishlashni avtomatlashtirish hisobiga natijalarni yanada samaraliroq talqin qilish. Bundan tashqari, ko'plab tadqiqot natijalari to'planganligi sababli, tashxis qo'yishda ma'lum bir laboratoriya ko'rsatkichining prognostik ahamiyatini tahlil qilish uchun yangi imkoniyatlar paydo bo'ladi.

Shunday qilib, DSS laboratoriyasi quyidagilarni ta'minlashi mumkin:

- tadqiqotga kiruvchi material va bemorlar to'g'risidagi ma'lumotlarni ro'yxatga olish;
- ta'lim sifatini nazorat qilish;
- tashqi axborot tizimlari bilan integratsiya;
- laboratoriya analizatorlari bilan ma'lumotlar almashinuvi;
- tahlillar natijalari bilan blankalarni tayyorlash;
- XKMning moliyaviy-xo'jalik faoliyatini ta'minlash;
- ma'lumotlarni arxivlash;
- hisobot hujjatlarini shakllantirish;
- nozokomial infeksiyalarni (HAI) ro'yxatga olish;
- HBI infeksiyasining prognozi.

Laboratoriya tahlillari orqali shifokor tanadagi biokimyoviy jarayonlar haqida eng erta va to'liq ma'lumot oladi. Shuning uchun laboratoriya diagnostikasi sinovlari hajmini to'g'ri tanlash va ularning natijalarini talqin qilish ko'p jihatdan tashxisning

muvaffaqiyati va o'z vaqtida bajarilishini, shuningdek, terapiyani tanlash va uning samaradorligini nazorat qilishni belgilaydi.

Adabiyotda moddani (laboratoriya tadqiqotlari) tahlil qilishning texnologik jarayonlarini o'rganish bo'yicha yetarlicha rivojlangan yondashuvlar mavjud emasligi sababli, bionamuna tadqiqotlarini optimallashtirish, sifat mezonlarini izlash, tahlillarni o'tkazishning yangi usullarini ishlab chiqish va hokazolardagi muammolarni hal qilish ham qiyin. Lekin analitik tadqiqotlarni takomillashtirishning aynan mana shu sohalari avtomatlashtirilgan laboratoriya komplekslarini, xususan, ekspress-tahlil tizimlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Ko'pincha klinisyen tomonidan tashxis eng samarali bo'ladigan usulni to'g'ri tanlash juda katta ma'lumotlar oqimi tufayli qiyin. Tashxis sifatiga nafaqat olingan ma'lumotlarning ishonchlilik, balki kasallik belgilari va tashxisni to'liq tahlil qilish uchun zarur bo'lgan vaqt ham sezilarli darajada ta'sir qiladi, bu odatda cheklangan.

Ushbu muammolarni hal qilishda shifokorga shaxsiy kompyuterlar muhim yordam berishi mumkin, bu ularning xotirasida individual shifokorning bilimlari hajmidan ancha ko'p bo'lgan ma'lumotlarni, masalan, ko'plab tadqiqot usullari to'g'risidagi ma'lumotlarni saqlashga imkon beradi. Ularni amalga oshirish usullari; eng samarali usulni tanlash mezonlari; kasalliklarning belgilari (shu jumladan, kamdan-kam hollarda) haqida ma'lumot. Tegishli dasturlar ushbu ma'lumotlarni inson miyasiga etib bo'lmaydigan katta tezlikda qayta ishlashga va matematik va mantiqiy operatsiyalarning ma'lum bir ketma-ketligiga qisqartirilishi mumkin bo'lgan murakkab diagnostika masalalarini hal qilishga imkon beradi.

Klinik laboratoriya diagnostikasi uchun analitik usullar qo'llaniladi, bu murakkab. Laboratoriya diagnostikasining bir nechta turlari mavjudligiga qaramay, bu yagona xizmat bo'lib, uning asosiy xarakteristikasi diagnostika maqsadida in vitroda inson bioassaylarini o'rganishdir. Laboratoriya diagnostikasi o'z tadqiqot mavzusiga ega - bemorning biologik materiali. Tahlil usullari: tadqiqotlar har xil



bo'lishi mumkin, ammo maqsad bir – bemorning ahvolini keng qamrovli diagnostika qilish [2]-[9].

Hozirgi vaqtda insonning funksional holatini baholash va diagnostika qilish uchun ko'plab tahliliy usullar va tizimlar mavjud bo'lib, buning natijasida bir qator muhim ko'rsatkichlar olinadi [4] - [8]. Tibbiyotning rivojlanishi bilan bu usullarning soni ortib bormoqda. Shu bilan birga, testlarni o'tkazishda qo'llaniladigan texnika rivojlanmoqda, bu ham tahlil qilinadigan ko'rsatkichlar sonini oshiradi.

Tegishli tahlillar natijasida olingan ma'lumotlarni tizimlashtirish, shuningdek, ularni axborot kanallari orqali uzatish, saqlash va statistik tahlil qilish muammolari mavjud. Laboratoriya ichidagi omillarga qo'shimcha ravishda, bu bemorlarning yagona ma'lumotlar bazasining yo'qligi, ya'ni tahliliy mansublikni to'g'ri va bir ma'noda aniqlashning mumkin emasligi bilan yanada to'sqinlik qiladi. Shunday qilib, quyidagi muammolarni aniqlash mumkin:

- turli sog'liqni saqlash muassasalarida tadqiqot natijalarini taqdim etishda yagona yondashuvni izlash va diagnostik tadqiqotlarning har bir sinfi uchun bunday yondashuvni ishlab chiqish;

- bemorlarni boshqarish uchun axborot tizimlarini ishlab chiqish;

- tahlil natijalarini saqlash uchun axborot tizimlarini ishlab chiqish;

- sog'liqni saqlash muassasalari bo'limlari o'rtasida axborot almashishning yangi algoritmlarini ishlab chiqish.

Ma'lumotlarni tizimlashtirish. CDL avtomatlashtirish tizimi foydalanuvchiga keyingi ishi uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar to'plamini taqdim etishi kerak. Ushbu to'plam ikkita asosiy ma'lumot blokini o'z ichiga olishi kerak.

1. Bemorlar: familiyasi, ismi, otasining ismi, jinsi, yoshi, pasport ma'lumotlari (pasport raqami, pasportni bergan organ, berilgan sana), CHI ma'lumotlari (polis raqami, sug'urta kompaniyasi, polis berilgan sana), VHI ma'lumotlari, ro'yxatga olish manzil (shahar, tuman, ko'cha, uy, bino, kvartira), haqiqiy yashash manzili, aloqa telefon raqami (uy, mobil), bemorning ambulator kartasi.

2. Tekshiruvlar: tadqiqotga yo'llanma bergan tashkilot va mutaxassis, o'rganishga yo'llanma berilgan sana, tadqiqotga yo'llanma berilganligi sababi, turi (umumiy klinik, gematologik va boshqalar) va tadqiqot natijalari.

Keyinchalik, bunday tizim doirasida qabul qilingan laboratoriya minovlarining tarkibini batafsil ko'rib chiqaylik. Umumiy klinik tadqiqotlar bilan bog'liq CDL sog'liqni saqlash muassasalarining laboratoriya tadqiqotlarining indikativ ro'yxati:

1) Siydik tekshiruvlari: miqdori, rangi, shaffofligi, cho'kma mavjudligini aniqlash, zichlikni aniqlash, pH ni aniqlash, glyukozani aniqlash va aniqlash, oqsilni aniqlash va aniqlash, Bens-Jons oqsilini aniqlash, keton tanachalarini aniqlash, aniqlash. qon, bilirubinni aniqlash, cho'kmani mikroskopik tekshirish (epiteliya, leykotsitlarda, eritrotsitlarda, silindrlarda va boshqalarda), hosil bo'lgan elementlarning sonini hisoblash, buyraklarning konsentratsiya qobiliyatini aniqlash;

2) oshqozon sekretsiyasini o'rganish: miqdori, rangi, hidi, shilliq va patologik aralashmalarni, titrlash orqali kislotalikni aniqlash, pepsin faolligini aniqlash, oshqozon tarkibini mikroskopik tekshirish (oziq-ovqat qoldiqlari, mikroorganizmlar, shilliq, leykotsitlar, epiteliy va boshqalar uchun);

3) o'n ikki barmoqli ichak tarkibini o'rganish: miqdori, rangi, shaffofligi, nisbiy zichligi, pH, mikroskopik tekshirish (leykotsitlar, kristallar, shilliq, epiteliy, lambliya va boshqalar uchun);

4) miya omurilik suyuqligini tekshirish: rangi, shaffofligi, zichligi, fibrinli plyonkani aniqlash, oqsilni aniqlash va aniqlash, hujayra elementlarining sonini (sitoz) va ularning differentsial sonini aniqlash;

5) ekssudatlar va transudatlarni o'rganish: miqdori, rangi, shaffofligi, nisbiy zichligini aniqlash, oqsilni aniqlash va aniqlash, mikroskopik tekshirish (epiteliy, eritrotsitlar, xavfli o'sma hujayralari va boshqalar uchun);

6) balg'amni tekshirish: miqdori, rangi, xarakteri, hidi, konsistensiyasi, qatlamlarga bo'linishini aniqlash, mikroskopik tekshirish (elastik tolalar, astmatik elementlar, eritrotsitlar, epiteliy,

neoplazma hujayralari va boshqalar uchun), gemosiderinni aniqlash, sil mikrobakteriyalarini aniqlash.

7) najasni tekshirish: rangi, shakli, hidi, shilimshiqligi, pH ni aniqlash, qonni aniqlash, bilirubinni aniqlash, oqsilni aniqlash, mikroskopik tekshirish (oziq-ovqat qoldiqlari, shilimshiq, eritrotsitlar, epiteliya va boshqalar), protozoalarni aniqlash, tuxum / lichinka gelmintlarini aniqlash, ximotripsinni aniqlash;

8) siydik chiqarish organlarining oqindini tekshirish: trichomonas va gonokokklarni aniqlash, qinning tozalik darajasini aniqlash, gormonal profilni aniqlash, prostata sekretsiasini tekshirish, miqdori, rangi, hidi, yopishqoqligini aniqlash; Eyakulyatsiyaning pH, eyakulyatsiyani mikroskopik tekshirish, spermatozoidlarning harakatchanligini aniqlash, 1 ml eyakulyatsiyadagi spermatozoidlar sonini hisoblash, «tirik» va «o'lik» spermatozoidlarni aniqlash, spermatozoidlarning harakatchanligini rag'batlantirish, eyakulyatsiyada fruktozani aniqlash.

Gematologik tadqiqotlar bilan bog'liq sog'liqni saqlash muassasalarining CDL laboratoriya tadqiqotlari ro'yxati:

1) qon gemoglobinini aniqlash, qondagi erkin gemoglobinni, gemoglobin fraktsiyalarini aniqlash;

2) qondagi eritrotsitlarni sanash, eritrotsitlarning yashash muddatini aniqlash, eritrotsitlar yarim oyini aniqlash;

3) gematokrit qiymatini aniqlash;

4) hisoblangan ko'rsatkichlar: eritrotsitlarda gemoglobinning o'rtacha konsentratsiyasini hisoblash, eritrotsitlarning o'rtacha hajmini hisoblash;

5) bo'yalgan smearda eritrotsitlar diametrining o'zgarishi, eritrotsitlarning diametr bo'yicha taqsimlanishi grafigi (Prays-Jons egri chizig'i);

6) eritrotsitlarning osmotik qarshiligini aniqlash;

7) bazofil donadorlikka ega eritrotsitlarni sanash;

8) retikulotsitlar soni;

9) trombotsitlar soni;

10) eritrotsitlarning cho'kish tezligini (ESR) hisoblash;

11) leykotsitlar soni;

12) qon hujayralari morfologiyasining tavsifi bilan leykotsitlar formulasini hisoblash;

13) miyelokaryotsitlar soni;

14) megakaryotsitlarni sanash;

15) miyelogramma soni va suyak iligi gematopoezining xususiyatlari;

16) siderotsitlar va sideroblastlar soni (periferik qon surtmalarida, suyak iligi surtmalarida);

17) qizil eritematoz hujayralarini (LE-hujayralar) aniqlash;

18) bezgak parazitlari uchun qon testi;

19) eritrotsit gemolizatida homila gemoglobinini aniqlash;

20) sitokimyoviy tadqiqotlar: eritrotsitlarda glyukoza-6-fosfatdehidrogenaza faolligini aniqlash, ishqoriy fosfataza faolligini aniqlash, kislota fosfataza faolligini aniqlash, alfa-naftilatsetat esteraza faolligini aniqlash, alfa-Alo-esteraza, O-A-atilaserofataza faolligini aniqlash. peroksidaza faolligini aniqlash, periferik qonda suksinatdehidrogenaza faolligini aniqlash, periferik qon hujayralarida alfa-gliserofosfat dehidrogenazani aniqlash, lipidlarni aniqlash, neytral mukopolisaxaridlarni aniqlash, qonning yopishqoqligini aniqlash.

Bundan tashqari, CDL HCI uchun standart tadqiqotlar to'plami gemostaz holatining ko'rsatkichlarini, sitologik, biokimyoviy, immunologik, parazitologik va virusologik tadqiqotlarni ham o'z ichiga oladi.

Fiziologik usullar XIX asr oxirida. Hozirgi vaqtda qo'llaniladigan elektr toki yordamida tanani o'rganishning deyarli barcha usullari kashf qilindi: elektrokardiografiya va elektroansefalografiya, reografiya, elektropletismografiya, chaqirilgan potentsiallar, terining elektr qarshiligi, elektromiografiya va boshqalar.

Hozirgi vaqtda rentgen va ultratovushli introskopiya usullari, radioizotop diagnostikasi, organizmga turli ko'rsatkichlarni kiritishga asoslangan zamonaviy gazometrik usullar, televizion usullar, optik va elektron mikroskopiya usullari kabi ko'plab fiziologik usullar mavjud. Tibbiy asboblarning rivojlanishi ushbu

usullarni sog'liqni saqlash muassasalarining diagnostika va davolash amaliyotiga joriy etishga yordam beradi.

Zamonaviy texnik vositalar turli xil biologik signallarni ro'yxatga olish imkonini beradi. Masalan, yurak-qon tomir tizimining funksional holatini tahlil qilishda eng ma'lumotli bo'lgan elektrokardiografik signal bo'lib, ular asosida yurak faoliyatini tavsiflash mumkin bo'lgan yurak urishi to'lqini, buning asosida qon tomir reaksiyasining dinamikasi aniqlanadi. baholash mumkin. Ushbu signallarni axborot tahliliga yangi yordashuvlarni qo'llash klinik diagnostikada uslubiy bazani modernizatsiya qilish imkonini beradi.

Yurak-qon tomir, endokrin va tananing boshqa tizimlarining funksional holatini diagnostika qilish va baholash, shuningdek, insonning turli kasalliklarini tashxislash tizimlari va usullari diagnostik ahamiyatga ega bo'lgan ko'rsatkichlarni aniqlash imkonini beradigan fiziologik signallarni qayd etish va birlamchi qayta ishlash asboblari o'z ichiga oladi. Har xil turdagi funksional buzilishlar va inson kasalliklari bilan bog'liq.

Biologik obyekt faoliyatining fiziologik ko'rsatkichlari. Biologik obyektning hozirgi holatini baholash, holatini kuzatish, nazorat qilish va bashorat qilish uning fiziologik xususiyatlarini qayta ishlash va tahlil qilish asosida amalga oshiriladi.

Qisqacha aytganda, paydo bo'lish mexanizmlari, baholash va tahlil qilish usullari haqida to'xtalmasdan, biz insonning fiziologik xususiyatlaridan eng muhimini ko'rib chiqamiz.

Elektroneuromiyografiya (ENMG, EMG) – mushaklar va nervlarning bioelektrik faolligini qayd etish va o'rganish usuli. Kengroq ma'noda «elektromiyografiya» atamasi bir qator miyografik usullarni o'z ichiga oladi: sirt EMG, igna EMG va stimulyatsion EMG. EMG individual mushak guruhlarining dinamik yoki statistik ishiga qo'shilishning juda sezgir obyektiv ko'rsatkichidir.

Elektrokardiogramma (EKG) yurak siklida yurakning elektr maydonining ikki nuqtasida potentsial farqning dinamikasini aks ettiruvchi egri chiziqdir. Yurak-qon tomir tizimining diagnostikasida qo'llaniladi.

Elektroansefalogramma (EEG) miyaning bioelektrik faolligini tavsiflaydi. Markaziy asab tizimining diagnostikasida qo'llaniladi. EEG spektri turli komponentlarni o'z ichiga oladi:

- delta ritmi (tebranish chastotasi 0,5-4,0 hisob/s);
- teta ritmi (4,0-8,0 sanoq/s);
- alfa ritmi (8,0-14,0 hisob/s);
- beta ritmi (14-35 hisob/s);
- gamma ritmi (35-100 hisob / s).

Uyg'orilgan potentsiallar usuli (EP) – vizual, eshitish, taktil yoki murakkabroq ta'sirlar bilan ma'lum bir afferent tizimni rag'batlantirishdan keyin orqa miya, miya sopi, talamus va miya yarim sharlaridagi neyronlar guruhlarining elektr faolligini qayd etish usuli. Miyaning qo'zg'atilgan potentsiallarini ro'yxatga olish inson markaziy asab tizimining funksional holatini baholashning invaziv bo'lmagan obyektiv usuli hisoblanadi.

Terining galvanik reaksiyasi (GSR) terining elektr qarshiligi yoki elektr o'tkazuvchanligining o'zgarishini tavsiflaydi. GSR subyektda hissiy taranglik paydo bo'lishini qayd etishning eng samarali usullaridan biridir.

Hisoblangan reografiya (impedansmetriya), ultratovush usullaridan farqli o'laroq, organlar va to'qimalarning umumiy qon ta'minotini baholash imkonini beradi. Elektr toki tirik to'qima orqali o'tganda, u faol (rezistor yoki ohmik)  $R$  va reaktiv (sig'imli)  $X$  komponentlariga ega bo'lgan murakkab qarshilik kabi harakat qiladi. Keyin tirik to'qimalarning empedansining kvadrati  $T_2 = R_2 + X_2$ . Faol qarshilik ion o'tkazuvchanligi bilan belgilanadi, reaktiv asosan sig'imli xususiyatga ega va to'qimalarning heterojenligi, hujayra membranalarining ko'pligi va shunga mos ravishda oqim o'tishi paytida qutblanish zaryadlarining paydo bo'lishi bilan bog'liq. Aniqligi bo'yicha reografik usullardan ustun bo'lgan ultratovush usullarining rivojlanishi kompyuter reografiyasining rivojlanishi va takomillashuvini to'xtata olmadi.

Elektrookulogramma (EOG) ko'z mushaklarining elektr faolligini tavsiflaydi. Odatda vertikal va gorizontal ko'z harakatlarini alohida ro'yxatga olish qo'llaniladi. Bunday holda, EOG

potensialining belgisi nigoh harakatining yo'nalishini, uning qiymati esa harakat burchagini ko'rsatadi. EOG insonning vizual tizimining ishini ma'lumotni aks ettirish vositalari bilan tahlil qilish, ish jarayonida va boshqa maqsadlarda subyektning diqqatini taqsimlash va almashtirishni tahlil qilish uchun ishlatiladi.

Pnevmoqramma (PG) – bu nafas olish tizimining ko'plab kasalliklarini tashxislash uchun ishlatiladigan tashqi nafas olish yozuvi.

Nutq javobi (SR) subyekt nutqining spektral va temporal xususiyatlari bilan o'rganiladi. Ovoz tebranishlarining spektral tarkibining o'zgarishi bilan birga keladigan ovozning intonatsiyasini o'zgartirib, subyektning hissiy holatlarining paydo bo'lishini, ishdagi zo'riqish va charchoqni hukm qilish mumkin. Yaqinda ushbu holatlar haqidagi ma'lumotlar RO ning vaqt parametrlarida ham mavjudligini ko'rsatadigan ma'lumotlar olindi. Masalan, charchoqning rivojlanishi bilan so'zlarning davomiyligi va ular orasidagi pauzalar, shuningdek, ularning tarqalishi ortadi.

Biologik ob'yekt faoliyatining psixologik ko'rsatkichlari. Psixologik yondashuv inson faoliyatining mazmunli tomonini baholashga urinish bilan bog'liq bo'lib, u kognitiv, motivatsion-irodaviy va boshqa ruhiy jarayonlarda aks etadi, ular asosan uning funksional holatini belgilaydi va davolash va rehabilitatsiya samaradorligiga ta'sir qiladi. Inson psixikasi murakkab va xilma-xildir. Psixik jarayonlar – psixik hodisalarning turli shakllarida voqelikning dinamik aks etishidir. Bularga quyidagilar kiradi: tashvish, nevrotizm, reaktivlik, faollik darajasi, introversiya, ekstraversiya, faollik, kayfiyat, vegetativ muvozanat, javoblardagi samimiylik / nosamimiylik, yetakchilikka moyillik, tibbiy manipulyatsiyalarga munosabat, emotsionallik, fikrlash tezligi va axborotni qayta ishlash, xushmuomalalik, ko'rsatkichlar diqqat (konsentratsiya, almashtirish va taqsimlash) va boshqalar.

Psixologik yondashuvning asosiy kamchiligi sanab o'tilgan jarayonlarni obyektiv ro'yxatga olish imkoniyatining yo'qligi hisoblanadi. Insonning aqliy faoliyatini o'rganishning mavjud usullari ancha uzoq vaqt davomida sifat xususiyatlarini ta'minlaydi,

bu vaqt davomida odamning FS bir necha marta o'zgarishi mumkin. Ko'pgina psixofizik ko'rsatkichlar orasida biz asosiylarini ajratib ko'rsatamiz: vosita harakatlarining tezligi, oddiy vosita reaksiyasi vaqti, harakatlanuvchi obyektga reaksiya va uning zamonaviy modifikatsiyasi «favqulodda harakat xavfi», vizual sensorimotor kuzatish, tremorometriya, individual daqiqaning davomiyligi, tuzatish testlari, fazoviy orientatsiya qobiliyati, qo'zg'alish va inhibitsion jarayonlarining kuchi va muvozanati.

#### **2.4. Noaniq xulosa (ulanish yo'q)**

Noaniq mantiq va noaniq boshqaruv tizimlarida noaniq xulosa asosiy hisoblanadi. Noaniq xulosa chiqarish jarayoni noaniq to'plamlar nazariyasining barcha asosiy tushunchalarini o'zida mujassamlashtiradi: a'zolik funksiyalari, lingvistik o'zgaruvchilar, noaniq mantiqiy operatsiyalar, noaniq implikasiya va noaniq kompozitsiya usullari [17].

Noaniq xulosa chiqarish tizimlari avtomatik boshqarish, ma'lumotlarni tasniflash, naqshni aniqlash, qaror qabul qilish va boshqa ko'plab muammolarni hal qilish uchun ishlatiladi.

Noaniq xulosa chiqarish tizimlarini ishlab chiqish va qo'llash fanlararo xarakterga ega bo'lganligi sababli, ushbu tadqiqot muammosi boshqa bir qator ilmiy va amaliy sohalar bilan chambarchas bog'liq: noaniq modellashtirish, noaniq ekspert tizimlari, noaniq assotsiativ xotira, noaniq mantiq boshqaruvchilari, noaniq kontrollerlar va shunchaki noaniq. tizimlari [17].

Noaniq xulosa chiqarish tizimlari noaniq ishlab chiqarish qoidalaridan foydalanish asosida boshqaruv jarayonining kirish o'zgaruvchilari qiymatlarini chiqish o'zgaruvchilariga aylantirish uchun mo'ljallangan. Buning uchun noaniq xulosa chiqarish tizimlari noaniq ishlab chiqarishlar uchun qoidalar bazasini o'z ichiga olishi va noaniq lingvistik bayonotlar shaklida taqdim etilgan binolar yoki shartlarga asoslangan noaniq xulosalarni amalga oshirishi kerak [17].

Noaniq xulosa chiqarishning asosiy bosqichlari [17]:

- noaniq xulosalar tizimining qoida bazasini shakllantirish;



- kirish parametrlarini noaniqlash;
- subshartlarni jamlash;
- kichik xulosalarni faollashtirish;
- to'plash;
- chiqish parametrlarini noaniqlashtirish.

Noaniq xulosalar qoidalari bazasini shakllantirish jarayoni mutaxassisning ma'lum bir muammoli sohadagi empirik bilimlarining rasmiy ifodasidir. Ko'pincha qoidalar bazasi tuzilgan matn shaklini oladi:

1-qoida: Agar «A1-shart» yoki «Shart\_B1» bo'lsa, «Natija\_C1»

2-qoida: Agar «A2 shart» yoki «B2 shart» bo'lsa, «Natija\_C2»

Qoida\_n: Agar «Shart\_Ak» yoki «Shart\_Vk» bo'lsa, KEYIN «Natija\_Cq», bu yerda n - noaniq ishlab chiqarish qoidalari soni, k - pastki shartlarning umumiy soni, q - kichik xulosalarning umumiy soni.

Shartlar kiritilgan lingvistik o'zgaruvchilarning qiymatlari asosida shakllantiriladi va pastki xulosalar chiqadigan lingvistik o'zgaruvchilarning qiymatlari bilan belgilanadi.

Lingvistik atamalar to'plami – bu ba'zi bir lingvistik o'zgaruvchini aniqlash uchun foydalaniladigan barcha lingvistik qadriyatlar to'plamidir.

Noaniqlanish yoki noaniqlikning kiritilishi oddiy kirish ma'lumotlari asosida noaniq to'plamlarning a'zolik funksiyasini topish jarayonidir. Ushbu bosqichda noaniq xulosalar tizimining kirish o'zgaruvchisining raqamli qiymati va tegishli lingvistik o'zgaruvchining a'zolik funksiyasi (FP) qiymati o'rtasida muvofiqlik o'rnatiladi.

CA a'zolik funksiyasi (x) berilgan o'zgaruvchining X sonli diapazonini [0,1] oraliq bilan taqqoslaydi.

Bu holda, ba'zi x e X uchun CA (x) = 1 qiymati x elementining aniq A noaniq to'plamga tegishli ekanligini va CA (x) = 0 qiymati x elementining aniq noaniq A to'plami to'plamga tegishli emasligini bildiradi.

Subshartlarni yig'ish bosqichining maqsadi har bir qoida uchun shartlarning har birining bajarilishi darajasini hisoblashdir. Ushbu

protsedura uchun odatda min (minimal) yoki ishlab chiqarish (ko'paytirish) operatsiyalari qo'llaniladi. Mantiqiy xulosa chiqarishda, min funksiyasidan foydalangan holda, ushbu qoidaning pastki shartlari (mantiqiy «VA») a'zolik funksiyalari qiymatlarining minimal qiymati ba'zi qoidalarga muvofiq yakuniy qiymat sifatida tanlanadi.

Noaniq xulosa chiqarish tizimlarida faollashtirish noaniq ishlab chiqarish qoidalarining har bir kichik xulosasini bajarish darajasini aniqlash jarayonidir. Bu bosqichda har qanday qoidalarning kichik xulosasi FK qiymatiga ushbu qoidani jamlash natijasida olingan FK qiymati belgilanadi. Shuningdek, faollashtirish doirasida kichik xulosalar FP qiymatlari og'irlik koeffitsiyentlari bilan ko'paytiriladi.

Noaniq xulosalar tizimlarida to'plash yoki to'plash har bir chiqish lingvistik o'zgaruvchilar uchun a'zolik funksiyasini topish tartibidir.

To'plashning maqsadi – har bir chiqish o'zgaruvchisining a'zolik funksiyasini olish uchun xulosalar (kichik xulosalar) haqiqatining barcha darajalarini birlashtirishdir. Ushbu bosqichni bajarish zaruratining sababi shundaki, bir xil chiqish lingvistik o'zgaruvchiga tegishli bo'lgan kichik xulosalar noaniq xulosalar tizimining turli qoidalariga tegishli bo'lishi mumkin [17].

Defuzzifikatsiya bosqichida noaniq xulosaning olingan natijalari har bir chiqish o'zgaruvchisining odatiy miqdoriy qiymatlariga aylantiriladi. Buning uchun bir qator usullar qo'llaniladi: og'irlik markazi, bir nuqtali to'plamlar uchun og'irlik markazi, maydon markazi, chap va o'ng modal qiymatlari.

Umumiy holda, xulosa qilish mexanizmini uch bosqich sifatida ko'rsatish mumkin: noaniqlikni kiritish (noaniqlik), noaniq xulosa chiqarish, kompozitsiya va aniqlikni kamaytirish.

Noaniq xulosalar mexanizmiga asoslanib, asosan ishlatiladigan qoidalar turi, mantiqiy amallar va noaniqlashtirish usuli turi bilan farq qiluvchi algoritmlar ishlab chiqilgan. Eng mashhur va tez-tez ishlatiladigan noaniq xulosalar algoritmlari: Mamdani, Sugeno, Larsen, Tsukamoto [15].

Noaniq xulosalardan foydalanish cheklangan va to'liq bo'lmagan ekspert ma'lumotlari bilan yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanish jarayonini modellashtirishga imkon beradi. Ishlab chiqilgan model shifokorning maslahat intellektual tizimining modellari ma'lumotlar bazasida qo'llanilishi mumkin.

### **Nazorat savollari**

1. Biologik obyekt axborot manbai sifatida nimalarga e'tibor beriladi?
2. Neyron tarmoqlarining tizimdagi o'rni qanday?
3. Ddiagnostika bo'yicha ma'lumotlarni tizimlashtirish qanday amalga oshiriladi?
4. Noaniq xulosasi haqida nimalarni bilasiz?

### III BOB. TIBBIYOTDAGI MA'LUMOTLAR VA BILIMLAR ASOSLARI

#### 3.1. Ma'lumotlar bazasi, bilim bazalari va bilimlarni taqdim etish modellari

Intellektual tizim bilan ishlash qulayligini ta'minlash uchun yaxshi tuzilgan ma'lumotlar bazasi (MB) bo'lishi kerak.

Ma'lumotlar bazasi Microsoft Access 2007-yilda ishlab chiqilgan.

Intellektual tizimning ma'lumotlar bazasi ikkita asosiy komponentdan iborat:

- bemorlarning ma'lumotlar bazasi va tadqiqot natijalari;
- xolesterinni kamaytiradigan dorilar ma'lumotlar bazasi.

Ma'lumotlar bazasining birinchi komponenti saqlash uchun javobgardir: bemorlarning shaxsiy ma'lumotlari (ismi, jinsi, tug'ilgan sanasi, aloqa telefon raqami); klinik ma'lumotlar (lipid parametrlari, SBP, yosh) va CVD rivojlanish xavfini hisoblash natijalari.

Bemorlar va tadqiqot natijalarining ma'lumotlar bazasining infologik modelini tasavvur qilaylik (3.1-rasm).

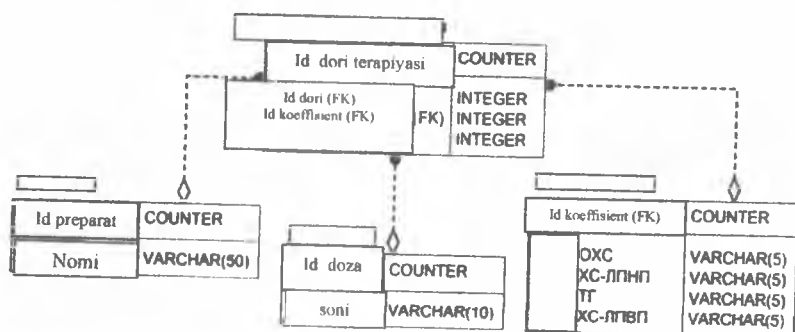
Ushbu model IDEF1X standartiga asoslangan.

Model obyektlarni (jadvallarni) va ular o'rtasidagi munosabatlarni aks ettiradi, shuningdek, asosiy kalitlar (PK, chiziq bilan ajratilgan), tashqi kalitlar (FK) va obyekt atributlarining ma'lumotlar turlari modelda ko'rsatilgan.

Bemorlar bazasi va tadqiqot natijalari uchta asosiy va bitta yordamchi obyektidan iborat. Bemorlar jadvalida bemorlar haqida shaxsiy ma'lumotlar mavjud. Klinik ma'lumotlar jadvali ushbu obyekt bilan birdan ko'pga bog'langan. Shunday qilib, «Bemor» jadvalidagi bitta yozuv «Klinik ma'lumotlar» jadvalidagi bir nechta yozuvlarga mos kelishi mumkin. Bu-mantiqiy munosabat klinik ma'lumotlar jadvalini Riskni hisoblash natijalari obyektini bilan bog'lash uchun ishlatiladi. Bir xil klinik ma'lumotlar to'plami uchun bir nechta xavf hisoblari saqlanishi mumkin.

Bundan tashqari, ma'lumotlar bazasi lipid ko'rsatkichlari uchun o'lchov birliklarining qo'shimcha obyektidan foydalanadi, bu «Klinik ma'lumotlar» bolalar jadvali bilan birdan ko'pga bog'liq.

Xuddi shunday, xolesterinni kamaytiradigan dorilar ma'lumotlar bazasining infologik modeli ishlab chiqilgan (3.1-rasm).



3.1-rasm. Xolesterolni kamaytiradigan dorilar ma'lumotlar bazasining infologik modeli.

Ushbu modelda uchta obyekt «birdan ko'pga» munosabatlari bilan bog'langan «Dori terapiyasi» bitta bola obyektini qo'llaniladi: «Dori vositalari», «Dozalash» va «Koeffitsiyentlar».

«Dorilar» jadvalida dori vositalarining nomlari saqlanadi. Dozalash jadvali statinlarning asosiy dozalari to'plamini saqlaydi. «Koeffitsiyentlar» jadvali lipid ko'rsatkichlarining kamayishi yoki ko'payishi foizlarini o'z ichiga oladi.

Dori bazasi modelining bunday qurilishi bir xil koeffitsiyentlar to'plami har xil dozadagi turli dori vositalari uchun adekvat bo'lishi mumkinligi bilan bog'liq [18, 19].

Dori vositalarining ma'lumotlar bazasida saqlanadigan koeffitsiyentlar lipid parametrlari qiymatlarida prognoz qilingan o'zgarishlarni hisoblashda mashina xulosasi bilan qo'llaniladi.

Bilimga asoslangan tizimlarda bilimlarni ifodalashning quyidagi modellarini amalga oshirish mumkin: mahsulotlar, semantik tarmoqlar, freymlar, 1 va 2-darajali predikatlar hisobi, «e'lonlar taxtasi» [4]–[6].

Ishlab chiqarish modeli yoki qoidaga asoslangan model bilimni «Agar (shart), keyin (harakat)» tipidagi gaplar shaklida ifodalash imkonini beradi, bunda shart bilimlar bazasida izlanadigan qolipdir; harakat - qidiruv muvaffaqiyatli bo'lganda bajarilishi kerak bo'lgan harakatlar yoki bayonotlar. Ishlab chiqarish modelidan foydalanishda bilimlar bazasi (KB) qoidalar to'plamidan iborat. Qoidalarni sanab o'tishni boshqaradigan dastur «chiqarish mexanizmi» deb ataladi. Chiqish to'g'ridan-to'g'ri (ma'lumotlardan - maqsadga) va teskari (maqsaddan - ma'lumotlarga) bo'lishi mumkin. Ma'lumotlar boshlang'ich faktlar bo'lib, ular asosida «chiqarish mexanizmi» ishga tushiriladi - bilimlar bazasidan qoidalarni saralaydigan dastur.

Semantik tarmoq yo'naltirilgan grafik bo'lib, uning cho'qqilari tushunchalar, yoylari esa ular orasidagi munosabatlardir. Tushunchalar odatda mavhum yoki aniq obyektlardir. Semantik tarmoqlarning xarakterli xususiyati uchta asosiy turdagi munosabatlarning mavjudligidir: sinf - sinf elementi («bu»); mulk - qiymat; sinf elementiga misol. Ular, shuningdek, ulanishlardan foydalanadilar (qismi - butun); funksional bog'lanishlar (obyekt - mulk); atributiv (miqdoriy, vaqtinchalik, fazoviy); mantiqiy (va, yoki, emas); lingvistik

Semantik tarmoqlarni quyidagicha tasniflash mumkin:

- bir jinsli va geterogen (har xil turdagi munosabatlar bilan);
- ikkilik (ikkidan ortiq munosabatlarni bog'lovchi).

Semantika yordamida bilimlar bazasida yechim topish muammosi tarmoq, savolni ifodalovchi ba'zi bir kichik tarmoqqa mos keladigan tarmoq bo'lagini topish vazifasiga qisqartiriladi.

Freyma modeli (M.Minskining kadrlar nazariyasiga asoslangan bilimlarni ifodalash modeli) inson xotirasi va ongining yagona nazariya shaklida tizimlashtirilgan psixologik modelidir. Ushbu nazariyadagi muhim nuqta – bu freyma tushunchasi - qandaydir konseptual obyektни ifodalash uchun ma'lumotlar strukturasi. Har bir freymga tegishli ma'lumotlar uyada (freyma ning tarkibiy qismi) joylashgan. Barcha freyma lar bir-biriga bog'langan va deklarativ va protsessual bilimlar organik ravishda birlashtirilgan yagona freyma tizimini tashkil qiladi. Biroq, freyma va slot o'rtasidagi

munosabatlarning aniq ta'rifi bo'lmasligi mumkin. Deklarativ bilim sifatida belgilangan slotga turli xil ma'lumotlarni almashtirishingiz mumkin.

Protessual bilimlar uyasi sifatida foydalaniladigan biriktirilgan xulosa protseduralari. Agar maxsus xulosani boshqarish mexanizmi bo'lmasa, biriktirilgan protsedura tufayli tizim foydalanuvchisi har qanday xulosa modelini amalga oshirishi mumkin.

Ko'rib chiqilgan bilimlarni ifodalashning turli usullari umumiy maqsadga ega, ammo ular turli xil tushunchalarga muvofiq ishlab chiqilgan. Bilimni ifodalash usullarining farqi ko'proq ularning tashqi ko'rinishidadir va mohiyati o'zgarmaydi. Maqsadga erishish darajasi, tizimli rivojlanish darajasi har bir mos keladigan taqdimot usuli uchun har xil bo'ladi.

Bilimlarni ifodalashning barcha modellari o'ziga xos xususiyatlarga ega, ammo ularni birlashtiradigan umumiy narsa ham mavjud.

Ishlab chiqarish qoidalari yordamida bilimlarni ifodalash juda oddiy va «agar - keyin» formalizmiga asoslangan xulosalar oson tushuniladi. Qoidalarning aniq modulligi sizga boshqa bilimlarning ma'nosiga kirmasdan yangi qiymatlarni o'rnatishga imkon beradi. Buning, shuningdek, bir hil shaklda xulosalar chiqarish imkoniyati tufayli, natijada olingan tizimlar sodda va tushunarli bo'ladi. Biroq, soddalik bir nechta heterojen vazifalardan iborat muammolarni hal qilish samaradorligining keskin pasayishiga olib keladi. Muammo oddiy bo'lsa ham, bilimlarni bir butun sifatida boshqarish tizimini qurish mumkin emas, shuning uchun butun boshqaruv jarayoni shaxs tomonidan amalga oshirilishi kerak. Agar muammo biroz qiyinlashsa, boshqaruv yanada murakkablashadi.

Semantik tarmoqning xarakterli xususiyati uning bilimlarni ifodalashda ko'rinishidir. Har bir alohida bilim obyektlar va tushunchalar o'rtasidagi o'ziga xos munosabatlar sifatida qaraladi va rasmiy ravishda, ishlab chiqarish tizimlarida bo'lgani kabi, tizimda oldindan belgilangan va allaqachon mavjud bo'lgan bilim ularning modulligini saqlab, mustaqil ravishda oshirilishi mumkin. Shu bilan birga, bir xil obyektlar va tushunchalar bilan bog'liq barcha bilimlarni

ushbu obyektlarni tavsiflovchi turli tugunlar o'rtasidagi munosabatlar sifatida tasvirlash mumkin va bu bunday tasvirni tushunish qulayligi haqida gapirishga asos beradi. Ushbu tarmoqlarga asoslanib, xulosalar chiqariladi, ammo buning uchun maxsus xulosa algoritmlari kerak.

Ishlab chiqarish tizimlarida xulosalar cheklangan bo'lsa-u holda formalizm uchun aniqlanadi, shuning uchun xulosa chiqarish algoritmlari ham rasmiylashtiriladi va soddaligi bilan bir qatorda, juda aniq. Semantik tarmoqlarda maxsus xulosa chiqarish algoritmlari mavjud emasligi sababli, tarmoqlarni bilimlarni ifodalashning boshqa usullari bilan solishtirish qiyin. Har bir ishning o'ziga xos xulosa chiqarish qoidalari bo'ladi, shuning uchun sinchkovlik bilan tekshirilmagan xulosalar bir-biriga zid bo'lishi mumkin. Shuning uchun semantik tarmoqlarda ishlab chiqarish tizimlariga qaraganda qarama-qarshiliklarni bartaraf etish kabi holatlarga ko'proq e'tibor berish kerak. Tizimning o'zi bunday imkoniyatlarga ega emas va shuning uchun ko'p hollarda bu funksiya shaxsga beriladi. Barcha bilimlarni ko'zdan kechirar ekan, inson o'zining izchilligini nazorat qila oladi, ammo agar bilim miqdori ortib borsa, unda ularning ifodalanishi ancha murakkablashadi, bu esa yechilishi kerak bo'lgan muammolar doirasini nisbatan sodda bo'lganlar bilan cheklaydi.

Predikat mantig'i bilimlarning modulliligining yuqori darajasi bilan tavsiflanadi va shu bilan birga, u butun bilimning xususiyatlari mantiqiy izohlanadigan yagona vakillik tizimini olish imkonini beradi. Shuning uchun predikatlar mantig'i yordamida bilimlarni ixtiyoriy ravishda belgilash orqali yangi va mavjud bilimlar o'rtasida ziddiyat bor yoki yo'qligini aniqlash mumkin. Boshqa tomondan, predikatlar mantig'i, yaxlitlik xususiyatining saqlanishi tufayli, bilimlarni ifodalashning haddan tashqari rasmiylashtirilishi, ularni o'qishda qiyinchilik va ishlov berishning unchalik yaxshi emasligi kabi kamchiliklar. Bundan tashqari, predikatlar mantig'ida barcha munosabatlar predikatlar orqali tasvirlanadi va shuning uchun kompyuterda ishlov berishda ma'lumotlar strukturasi afzalliklari to'liq namoyon bo'lolmaydi.



«E'lonlar taxtasi» modeli ishlab chiqarish tizimining ishlab chiqilgan modifikatsiyalaridan biridir. Bunday modelni ishlab chiqishdan maqsad monoton xulosalar cheklovlarini qoplaydigan va umumiy ishchi xotirada bilim manbalarini va ularning muvofiq-lashtirilgan harakatlarini ajratish mexanizmidan foydalangan holda murakkab muammolarni hal qilish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan tizimni yaratish edi. bilim modulligi sifatida ishlab chiqarish tizimining afzalligi. Xulosa qilish tizimining muvaffaqiyatli ishlashi uchun eng muhim nuqta – bu e'lonlar taxtasini boshqarish, ammo amalda metabilgini taqdim etish va undan qanday foydalanish qiyinchiliklari ham asoratlarni keltirib chiqaradi.

Umumiy holda, boshqaruv foydalanuvchining o'ziga tegishli. Bu undan yuqori malakali bilimga ega bo'lishni talab qiladi va tizimning qat'iy individualligi bilan bir qatorda, ushbu tizimdan foydalanishning murakkabligi bilan, xuddi semantik tarmoqlarda bo'lgani kabi, bilimlarning nomuvofiqligi muammosi saqlanib qolmoqda.

Freyma tizimlar (shuningdek, ishlab chiqarish tizimlari) bilimlarni ifodalash shaklini aniqlaydi va boshqa bilimlarni ifodalash tizimlaridan foydalanuvchiga kattaroq erkinlik qoldirishi bilan farqlanadi. Freyma tizimi nafaqat bilimlarni tavsiflaydi, balki xulosa qilish algoritmlarini yozish uchun ham ishlatilishi mumkin. Bunday xususiyatlar tufayli eng keng diapazonda freyma tizimlarini rasmiy ravishda qurish mumkin [4]. Freyma struktura sifatida ma'lum darajada mustaqillikka ega bo'lgan ishlov berish birliklaridan birini tavsiflaydi va ushbu tarkibiy birliklarni bog'lash vositasini ta'minlay oladi. Shuning uchun, agar biz freyma tizimini an'anaviy dasturiy ta'minot tizimi bilan taqqoslasak, bu yerda ishlov berishning butun ma'nosi ketma-ket bog'langan operatsiyalar guruhi tomonidan tavsiflanishi kerak bo'lsa, unda biz ketma-ket ishlov berish jarayonining cheklovlarini olib tashlash haqida gapirishimiz mumkin. Qayta ishlangan birliklarning birin-ketin kelishi shart bo'lmagan freyma lar shaklida tasvirlanganligidadir. Biroq, bu yerda bilimning protseduralar bilan berilishi bu usulni bilim olishning boshqa usullariga qaraganda ancha murakkablashtiradi.

### **3.2. Tibbiy bilimlarga asoslangan tizimlar**

Tibbiy tashxis qo'yish nafaqat turli xil mantiqiy qoidalarni, balki sezgi va tajribani ham o'z ichiga olgan mashaqqatli kognitiv jarayondir. Bir qarashda, kompyuter texnologiyalari, ulardan foydalanish o'rganilayotgan jarayonlar va hodisalarning qat'iy rasmiylashtirilgan modellari mavjudligini nazarda tutadi, tibbiy muammolarni hal qilish uchun juda mos kelmaydi. Biroq, hozirgi vaqtda diagnostika muammolarini hal qilishda shifokorga yordam sifatida axborot texnologiyalaridan foydalanishga talab ortib bormoqda. Shu bilan birga, kompyuter diagnostika qarorlarini qabul qilishda yordam berishi, tibbiy ma'lumotlar va bilimlarning to'liq ma'lumotlar bazasiga ega bo'lishi, ilmiy tadqiqotlar o'tkazish uchun vosita bo'lib xizmat qilishi va har bir aniq holatda diagnostika jarayoni qanday bo'lishi kerakligini tushuntirishi mumkin. BTS MDda diagnostika jarayonini avtomatlashtirish uchun shifokor qarorlarini qo'llab-quvvatlash tizimlari (PDSS) qo'llaniladi.

Avvalo, DSSni aniqlash kerak. Bunday konsepsiya bilimning boshqa sohalarida tez-tez qo'llanilishiga qaramay, hozirgi vaqtda qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimining aniq ta'rifi yo'q. Mualliflar bu tushunchani turlicha izohlaydilar. Biroq, zamonaviy qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlarini qaror qabul qiluvchiga muammolarni aniqlash va hal qilish va yechimlarni shakllantirish uchun ulanishlar, ma'lumotlar, hujjatlar, bilimlar va modellardan foydalanishda yordam berish uchun mo'ljallangan interaktiv kompyuter tizimlari sifatida tavsiflanishi mumkin.

Hozirgi vaqtda qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash uchun ma'lumotni taqdim etish va bilim olishning quyidagi umumiy yondashuvlari qo'llaniladi:

- qaror daraxtlari;
- semantik tarmoqlar;
- induktiv ta'lim;
- ma'lumotlarni vizuallashtirish;
- loyqa to'plamlar va loyqa mantiq;
- neyron tarmoqlari;

- statistik usullar;
- genetik algoritmlar;
- ma'lumotlarni saqlash;
- CASE - texnologiya;
- yondashuvlar kombinatsiyasi.

Rivojlangan mamlakatlarda, shu jumladan, Rossiyada axborot texnologiyalari tibbiy yordam standartlarini oshirishning samarali vositasi sifatida tizimli ravishda ishlab chiqilmoqda (CMI, VHI va boshqalar). Axborot texnologiyalari sohasidagi ushbu yondashuvlar va takomillashtirishlardan foydalangan holda sog'liqni saqlash va biomedisina (teletibbiyot, teleradiologiya, shifoxona va shifokor aloqasi, bemorlarni parvarish qilish tizimlari, virtual haqiqat tizimlaridan foydalanish) muhandislik loyihalari sonining tez o'sishi kuzatilmoqda. Ko'pgina loyihalar axborot texnologiyalari sog'liqni saqlash xizmatlarining chekka hududlarga ham kirishini sezilarli darajada osonlashtirishini ko'rsatdi.

«Qaror daraxtlari» yondashuvidan foydalanganda dastur diagnostika muammosini hal qilishda shifokorning bemorga bergan savollari ketma-ketligini qayd etadi. Bunday protokol qarorlar daraxti sifatida tuzilgan. Har bir cho'qqi bemorga beriladigan ma'lum bir savolni ifodalaydi va cho'qqidan keladigan shoxchalar savolga muqobil javoblarga mos keladi va o'z navbatida yangi savollarga olib keladi. Dastur yechim topilmaguncha yoki mumkin bo'lgan o'tishlar tugaguncha savoldan savolga o'tadi.

«Qaror daraxtlari» usulining qulayligi shundaki, u diagnostik masalani yechishda shifokor savollari ketma-ketligi mantiqini dasturda taqdim etish imkonini beradi.

Bu usulning kamchiliklari: shoxlar va cho'qqilar soni shunchalik ko'p bo'lishi mumkinki, tahlil qilish nihoyatda murakkab; dastur mantig'idagi eng kichik o'zgarishlarda butun vazifani qayta dasturlash kerak.

Tibbiyotda matematik statistika usullari kompyuter diagnostikasi uchun turli kasalliklar bo'yicha to'plangan katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash uchun mos keladi. Xususan, usullarning katta guruhi naqshni aniqlash nazariyasiga asoslanadi. Bunday holda,

ma'lum tashxislarga ega bo'lgan ma'lum bir anamnez to'plamiga ega bo'lish kerak. Bunday to'plamlar ko'rib chiqilayotgan har bir kasallik uchun statistik «tipik» rasmni - «tasvirni» aniqlash uchun tahlil qilingan. Kasallikning belgilari, uning uchun eng xarakterli, statistik ishlov berilgan to'plangan ma'lumotlar asosida aniqlanadi. Kasalliklarning «tipik» rasmlari ma'lum bir bemorning kasallik tarixini tahlil qilishda va ko'rib chiqilayotgan ishning «tipik» bilan qanchalik «o'xshashligini» aniqlashda qo'llaniladi. Taqqoslangan rasmlar orasidagi «masofa» ni hisoblab, dastur tashxis to'g'risida qaror qabul qiladi.

Statistik usulning kamchiliklari shundaki, ba'zan aniq kasalliklar, ayniqsa, yetimlar bo'yicha ma'lumotlarni (simptomlar, sindromlar, anamnez, analitik va fiziologik tadqiqotlar) to'plash va ularni yagona ma'lumotlar bazasiga kiritish qiyin. Matematik statistika usullarining afzalliklari diagnostika va davolash jarayonlarini tahlil qilish qobiliyatini o'z ichiga oladi.

Ko'rib chiqilgan yondashuvlar shifokor uchun diagnostika jarayonini tasvirlashni murakkablashtiradi. Bu shifokorning DSS-ni qurishda bunday usullardan foydalanish butunlay rad etilganligini anglatmaydi, ularni asosiy metodologiya sifatida emas, balki turli xil kombinatsiyalarda asosiyga qo'shimcha material sifatida ishlatish qulay.

Katta hajmdagi ma'lumotlarni, har xil turdagi ma'lumotlar va bilimlarni qayta ishlash zarurati ularni taqdim etish va saqlashni sifat jihatidan yangi, yanada mukammal tashkil etishni, shuningdek, PDSSda ma'lumotlarni qayta ishlash usullarini takomillashtirishni talab qiladi.

Tibbiyot muassasalarida davolanish jarayonining samaradorligini oshirish va turli xil murakkablikdagi kasalliklarga tashxis qo'yish uchun tibbiy maqsadlarda qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari (DSS) tobora ko'proq foydalanilmoqda.

Ma'lumki, har qanday tizimning qiymati u o'z ichiga olgan va foydalanuvchilarga taqdim etadigan ma'lumotlarning qiymati bilan belgilanadi va ma'lumotlarning qiymati ular asosida qabul qilingan

qarorlarning oqibatlari va qarorlarga muvofiq amalga oshirilgan harakatlar bilan belgilanadi.

Maxsus DSS ilovalarisiz diagnostika jarayonida qaror qabul qilish uchun axborotni qo'llab-quvvatlash mumkin emas. Shuning uchun DSS ning ishlashi tibbiy ma'lumotlarni aqlli tahlil qilish uchun dasturiy vositalarga asoslangan bo'lishi kerak, tahlil natijalari bo'yicha hisobotlarni tibbiy mutaxassislar uchun tushunarli shaklda vizualizatsiya qilish mexanizmlari va turli xil ma'lumotlardan zarur ma'lumotlarni olish vositalariga asoslanishi kerak. manbalar, «ma'lumotlar ombori» (ma'lumotlar ombori) deb ataladi.

XX asrning 70-yillari o'rtalaridan boshlab. Tibbiyotda eng keng tarqalgani «ekspert tizimlari» yoki bilimga asoslangan tizimlar - dasturiy ta'minot tizimlari bo'lib, ularning tarkibiy elementlari bilimlar bazasi va xulosa qilish mexanizmidir. Shu bilan birga, «bilim» ekspert tizimi tomonidan muammolarni hal qilishda qo'yilgan maqsadga erishish uchun zarur bo'lgan har qanday ma'lumotni anglatadi.

Ekspert tizimlarini ishlab chiqishda tibbiyot mutaxassislari uchun bilimga asoslangan tizimlar va DBMS texnologiyalarini birlashtirgan qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari paydo bo'ldi.

Hozirgi vaqtda Rossiyada sog'liqni saqlash sohasi uchun, xususan, diagnostika jarayonini boshqarish uchun qaror qabul qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari keng qo'llaniladi. Ushbu sohaning ahamiyati tibbiyot muassasalarining resurslarini taqsimlash va ulardan foydalanishni optimallashtirish va bemorlarga yordam ko'rsatishni yaxshilash bilan bog'liq.

DBMS paydo bo'lganda, ular PSSni yaratish uchun keng imkoniyatlar ochadi, deb ishonilgan. Biroq, bir qator obyektiv va subyektiv sabablarga ko'ra, bu hozirgacha amalga oshirilmagan. Sog'liqni saqlash muassasalarining kompyuterlarni sotib olish imkoniyati cheklanganligi, ular birinchi navbatda muammolarni hal qilishga emas, balki kundalik vazifalarni (bemorlarning hisoblari, laboratoriya va klinik ma'lumotlar, tibbiyot muassasalarining ma'muriy faoliyati, xodimlar bilan ishlash va boshqalar) hal qilishga

qaratilganligiga olib keldi. Katta hajmdagi tibbiy ma'lumotlarni va ularni qayta ishlash uchun maxsus diagnostika algoritmlarini saqlashni talab qiladigan qarorlarni qo'llab-quvvatlash muammolari mavjud.

Zamonaviy DSS bemorlarni ro'yxatga olish va elektron tibbiy kartani yuritish jarayonlarini avtomatlashtirishni ta'minlaydi; laboratoriya tekshiruvlari va instrumental tekshiruvlar natijalarini qayd etish, saqlash va qayta ishlash; bemorni so'roq qilish-tekshirish jarayonini avtomatlashtirish; tashxis qo'yish, davolanishni buyurish va tadqiqot o'tkazishda shifokorga maslahatda yordam beradi. Bunday tizimlar kasalliklar va bemorlarni davolash bo'yicha ma'lumotlar bazalarini yuritish, bilim bazalaridan foydalangan holda tashxis qo'yish va ma'lumotnoma-axborot ta'minoti funksiyalarini bajaradi.

SPPRV ning ko'pchiligi bilan ishlash quyidagicha. Foydalanuvchi bemor haqidagi ma'lumotlarni kompyuterga kiritadi. Tizim kiritilgan ma'lumotlarni tahlil qiladi va qandaydir yechim topadi (tashxis yoki tashxislar to'plami). Yechimni izlash bilimlar bazasiga kiritilgan kasallikning ayrim modeliga muvofiq amalga oshiriladi.

Sog'liqni saqlash muassasalarida bemorlarni birlamchi ro'yxatga olish majburiy tibbiy sug'urta standarti (TSS) bo'yicha qabul bo'limida amalga oshiriladi. Ro'yxatga olish paytida bemorning pasport ma'lumotlari qayd etiladi, sug'urta polisining raqami ko'rsatiladi, bemorga noyob raqam beriladi, keyinchalik u ushbu bemorga tegishli ma'lumotlarni yozib olish, o'zgartirish, to'ldirish va qidirish uchun kalit bo'ladi.

Shundan so'ng, ushbu bemor to'g'risidagi ma'lumotlar statistik va tibbiy-diagnostik xarakterga ega bo'lgan JB va KB tuzilmalariga muvofiq istalgan vaqtda kiritilishi mumkin. Ushbu ma'lumotlar ma'lumotlar bazasining ro'yxatga olish bo'limida qayd etilgan. Ma'lumotlar bazasining tibbiy diagnostika bo'limida turli diagnostika usullari (ko'rik, biokimyo, klinika, immunologiya, ultratovush va boshqalar) yordamida klinik tekshiruv, laboratoriya va instrumental tadqiqotlar natijalari mavjud. Yozib olish va tahrirlash ma'lumotlar bazasi jadvallari strukturasini aks ettiruvchi shakllardan

foydalangan holda foydalanuvchi uchun qulay dialog rejimida amalga oshiriladi.

BR bemorni mutaxassislar tomonidan tekshirish natijalarini, laboratoriya va instrumental tadqiqotlar natijalarini o'z ichiga oladi, ular sindromlarni aniqlash qoidalariga muvofiq sindromlarning mavjudligi «ehtimolini» aniqlash uchun avtomatik ravishda tekshiriladi, mutaxassis shifokorlar tomonidan belgilanadi va shuningdek qayd etiladi. BR. Bundan tashqari, so'rov ko'rsatkichlarining BR me'yoriy jadvalarida mavjud bo'lgan me'yorlardan chetga chiqishlari aniqlanadi. BR bemorni mutaxassislar tomonidan tekshirish natijalarini, laboratoriya va instrumental tadqiqotlar natijalarini o'z ichiga oladi, ular sindromlarni aniqlash qoidalariga muvofiq sindromlarning mavjudligi «ehtimolini» aniqlash uchun avtomatik ravishda tekshiriladi, mutaxassis shifokorlar tomonidan belgilanadi va shuningdek qayd etiladi. BR. Bundan tashqari, so'rov ko'rsatkichlarining BR me'yoriy jadvalarida mavjud bo'lgan me'yorlardan chetga chiqishlari aniqlanadi. Shunday qilib, elektron tibbiy yozuv yaratiladi. Bilimga asoslangan tizimlarda bilimlarni ifodalashning quyidagi modellarini amalga oshirish mumkin: mahsulotlar, semantik tarmoqlar, freymlar, 1 va 2-darajali predikatlar hisobi, «e'lonlar taxtasi» [4]–[6].

Ishlab chiqarish modeli yoki qoidaga asoslangan model bilimni «Agar (shart), keyin (harakat)» tipidagi gaplar shaklida ifodalash imkonini beradi, bunda shart bilimlar bazasida izlanadigan qolipdir; harakat - qidiruv muvaffaqiyatli bo'lganda bajarilishi kerak bo'lgan harakatlar yoki bayonotlar. Ishlab chiqarish modelidan foydalanishda bilimlar bazasi qoidalar to'plamidan iborat. Qoidalarni sanab o'tishni boshqaradigan dastur «chiqarish mexanizmi» deb ataladi. Chiqish to'g'ridan-to'g'ri (ma'lumotlardan - maqsadga) va teskari (maqsaddan - ma'lumotlarga) bo'lishi mumkin. Ma'lumotlar boshlang'ich faktlar bo'lib, ular asosida «chiqarish mexanizmi» ishga tushiriladi - bilimlar bazasidan qoidalarni saralaydigan dastur.

Semantik tarmoq yo'naltirilgan grafik bo'lib, uning cho'qqilari tushunchalar, yoylari esa ular orasidagi munosabatlardir. Tushunchalar odatda mavhum yoki aniq obyektlardir. Semantik

tarmoqlarning xarakterli xususiyati uchta asosiy turdagi munosabatlarning mavjudligidir: sinf - sinf elementi («bu»); mulk - qiymat; sinf elementiga misol. Ular, shuningdek, ulanishlardan foydalanadilar (qismi - butun); funksional bogʻlanishlar (obyekt - mulk); atributiv (miqdoriy, vaqtinchalik, fazoviy); mantiqiy (va, yoki, emas); lingvistik.

Semantik tarmoqlarni quyidagicha tasniflash mumkin:

- bir hil va heterojen (har xil turdagi munosabatlar bilan);
- binar (ikkidan ortiq munosabatlarni bogʻlash).

Semantika yordamida bilimlar bazasida yechim topish muammosi tarmoq, savolni ifodalovchi baʼzi bir kichik tarmoqqa mos keladigan tarmoq boʻlagini topish muammosiga qisqartiriladi.

Frey modeli (M.Minskinning kadrlar nazariyasiga asoslangan bilimlarni ifodalash modeli) inson xotirasi va ongining yagona nazariya shaklida tizimlashtirilgan psixologik modelidir. Ushbu nazariyadagi muhim nuqta - bu freyma tushunchasi - qandaydir konseptual obyektни ifodalash uchun maʼlumotlar strukturasi. Har bir freymga tegishli maʼlumotlar uyada (freyma ning tarkibiy qismi) joylashgan. Barcha freymalar bir-biriga bogʻlangan va deklarativ va protsessual bilimlar organik ravishda birlashtirilgan yagona freyma tizimini tashkil qiladi. Biroq, freyma va slot oʻrtasidagi munosabatlarning aniq taʼrifi boʻlmasligi mumkin.

Protsessual bilimlar uyasi sifatida foydalaniladigan biriktirilgan xulosa protseduralari. Agar maxsus xulosani boshqarish mexanizmi boʻlmasa, biriktirilgan protsedura tufayli tizim foydalanuvchisi har qanday xulosa modelini amalga oshirishi mumkin.

Koʻrib chiqilgan bilimlarni ifodalashning turli usullari umumiy maqsadga ega, ammo ular turli xil tushunchalarga muvofiq ishlab chiqilgan. Bilimni ifodalash usullarining farqi koʻproq ularning tashqi koʻrinishidadir va mohiyati oʻzgarmaydi. Maqsadga erishish darajasi, tizimli rivojlanish darajasi har bir mos keladigan taqdimot usuli uchun har xil boʻladi.

Bilimlarni ifodalashning barcha modellari oʻziga xos xususiyatlarga ega, ammo ularni birlashtiradigan umumiy narsa ham mavjud.



Ishlab chiqarish qoidalari yordamida bilimlarni ifodalash juda oddiy va «agar - keyin» formalizmiga asoslangan xulosalar oson tushuniladi. Qoidalarning aniq modulligi sizga boshqa bilimlarning ma'nosiga kirmasdan yangi qiymatlarni o'rnatishga imkon beradi. Buning va bir hil shaklda xulosalar chiqarish imkoniyati tufayli, natijada olingan tizimlar sodda va tushunarli bo'ladi.

Agar muammo biroz qiyinlashsa, boshqaruv yanada murakkablashadi.

Semantik tarmoqning xarakterli xususiyati uning bilimlarni ifodalashda ko'rinishidir. Har bir alohida bilim obyektlar va tushunchalar o'rtasidagi o'ziga xos munosabatlar sifatida qaraladi va rasmiy ravishda, ishlab chiqarish tizimlarida bo'lgani kabi, tizimda oldindan belgilangan va allaqachon mavjud bo'lgan bilim ularning modulligini saqlab, mustaqil ravishda oshirilishi mumkin. Shu bilan birga, bir xil obyektlar va tushunchalar bilan bog'liq barcha bilimlarni ushbu obyektlarni tavsiflovchi turli tugunlar o'rtasidagi munosabatlar sifatida tasvirlash mumkin va bu bunday tasvirni tushunish qulayligi haqida gapirishga asos beradi. Ushbu tarmoqlarga asoslanib, xulosalar chiqariladi, ammo buning uchun maxsus xulosa algoritmlari kerak. Ishlab chiqarish tizimlarida xulosalar cheklangan «agar-u holda» formalizmi uchun aniqlanadi, shuning uchun xulosa qilish algoritmlari ham rasmiylashtiriladi va soddaligi bilan bir qatorda, juda aniq. Semantik tarmoqlarda maxsus xulosa algoritmlari mavjud emasligi sababli, tarmoqlarni bilimlarni ifodalashning boshqa usullari bilan solishtirish qiyin. Har bir ishning o'ziga xos xulosa chiqarish qoidalari bo'ladi, shuning uchun sinchkovlik bilan tekshirilmagan xulosalar bir-biriga zid bo'lishi mumkin. Shuning uchun semantik tarmoqlarda ishlab chiqarish tizimlariga qaraganda qarama-qarshiliklarni bartaraf etish kabi holatlarga ko'proq e'tibor berish kerak. Tizimning o'zi bunday imkoniyatlarga ega emas va shuning uchun ko'p hollarda bu funktsiya shaxsga beriladi. Barcha bilimlarni ko'zdan kechirar ekan, inson o'zining izchilligini nazorat qila oladi, ammo agar bilim miqdori ortib borsa, unda ularning ifodalanishi ancha murakkablashadi, bu esa yechilishi kerak bo'lgan muammolar doirasini nisbatan sodda bo'lganlar bilan cheklaydi.

Predikat mantig'i bilimlarning modulliligining yuqori darajasi bilan tavsiflanadi va shu bilan birga, u butun bilimning xususiyatlari mantiqiy izohlanadigan yagona vakillik tizimini olish imkonini beradi. Binobarin, predikatlar mantig'i yordamida bilimlarni ixtiyoriy tarzda belgilash orqali yangi va mavjud bilimlar o'rtasida ziddiyat bor yoki yo'qligini aniqlash mumkin. Boshqa tomondan, predikatlar mantig'i, yaxlitlik xususiyatining saqlanishi tufayli, bilimlarni ifodalashning haddan tashqari rasmiylashtirilishi, ularni o'qishda qiyinchilik va ishlov berishning unchalik yaxshi emasligi kabi kamchiliklarga ega. Bundan tashqari, predikatlar mantig'ida barcha munosabatlar predikatlar orqali tasvirlanadi va shuning uchun kompyuterda ishlov berishda ma'lumotlar strukturasi afzalliklari to'liq namoyon bo'lolmaydi.

«E'lonlar taxtasi» modeli ishlab chiqarish tizimining ishlab chiqilgan modifikatsiyalaridan biridir. Bunday modelni ishlab chiqishdan maqsad monoton xulosalar cheklovlarini qoplaydigan va umumiy ishchi xotirada bilim manbalarini va ularning muvofiqlashtirilgan harakatlarini ajratish mexanizmidan foydalangan holda murakkab muammolarni hal qilish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan tizimni yaratish edi.

Xulosa qilish tizimining muvaffaqiyatli ishlashi uchun eng muhim nuqta – bu e'lonlar taxtasini boshqarish, ammo amalda meta-bilgini taqdim etish va undan qanday foydalanish qiyinchiliklari ham asoratlarni keltirib chiqaradi. Umumiy holda, boshqaruv foydalanuvchining o'ziga tegishli. Bu undan yuqori malakali bilimga ega bo'lishni talab qiladi va tizimning qat'iy individualligi bilan bir qatorda, ushbu tizimdan foydalanishning murakkabligi bilan, xuddi semantik tarmoqlarda bo'lgani kabi, bilimlarning nomuvofiqligi muammosi saqlanib qolmoqda.

Freyma tizimlar (shuningdek, ishlab chiqarish tizimlari) bilimlarni ifodalash shaklini aniqlaydi va boshqa bilimlarni ifodalash tizimlaridan foydalanuvchiga kattaroq erkinlik qoldirishi bilan farqlanadi. Freyma tizimi nafaqat bilimlarni tavsiflaydi, balki xulosa qilish algoritmlarini yozish uchun ham ishlatilishi mumkin. Bunday xususiyatlar tufayli eng keng diapazonda freyma tizimlarini rasmiy

ravishda qurish mumkin [4]. Freyma struktura sifatida ma'lum darajada mustaqillikka ega bo'lgan ishlov berish birliklaridan birini tavsiflaydi va ushbu tarkibiy birliklarni bog'lash vositasini ta'minlay oladi. Shuning uchun, agar biz freyma tizimini an'anaviy dasturiy ta'minot tizimi bilan taqqoslasak, bu yerda ishlov berishning butun ma'nosi ketma-ket bog'langan operatsiyalar guruhi tomonidan tavsiflanishi kerak bo'lsa, unda biz ketma-ket ishlov berish jarayonining cheklovlarini olib tashlash haqida gapirishimiz mumkin. Qayta ishlanayotgan birliklar freymalar ko'rinishida tasvirlanganligi, ular birin-ketin ergashishi shart emas. Biroq, bu yerda bilimning protseduralar bilan berilishi bu usulni bilim olishning boshqa usullariga qaraganda ancha murakkablashtiradi.

### 3.3. Ekspert tizimlari

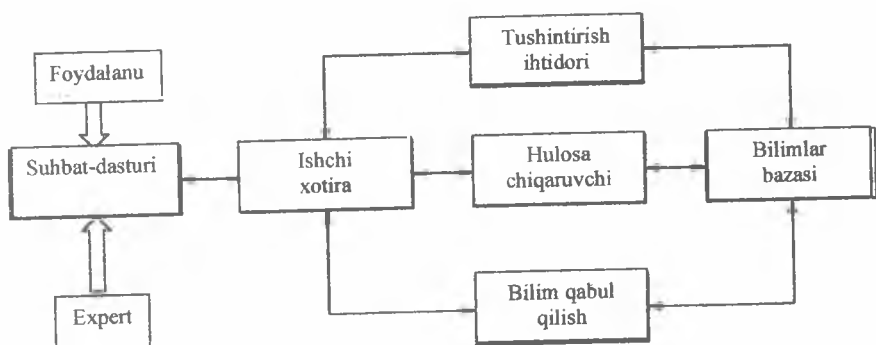
Mavzu sohasi ostida biz ushbu soha bo'yicha tajriba yoki bilim sohasini nazarda tutamiz. "Muammo sohasi" tushunchasi predmet sohasini va ushbu sohada hal qilmadigan vazifalarni o'z ichiga oladi. Gap nafaqat ekspertiza sohasidagi faktlarning tavsifi, balki ushbu sohada hal qilinishi kerak bo'lgan vazifalar haqida ketayotganini ta'kidlash zarur bo'lganda, «muammoli soha» atamasi qo'llaniladi. Ma'lumotlar orqali biz hal qilinayotgan muammo haqidagi dastlabki, oraliq yoki yakuniy ma'lumotlarni tushunamiz, ya'ni ma'lumotlar maslahat davomida mavjud bo'lgan ma'lumotlardir. Bilim deganda, tizim muammoni hal qiladimi yoki yo'qmi, tizimda saqlanadigan har qanday ma'lumotni (shu jumladan, aniq faktlarni) tushunamiz.

Ekspert tizimlari kompyuter fanining sun'iy intellekt deb ataladigan sohasiga tegishli bo'lib, muammoli sohalarda insonning qaror qabul qilish jarayonlarini avtomatlashtirish bilan shug'ullanadi. Intellektualizatsiya deganda, foydalanuvchi bilan muammoni birgalikda hal qilishni ta'minlash, odamlar bilan muloqot qilish jarayonini soddalashtirish uchun kompyuter texnologiyalari va axborot texnologiyalari imkoniyatlarini rivojlantirish tushuniladi.

Ekspert tizimlar dasturiy ta'minot tizimlari bo'lib, ularning asosiy tarkibiy elementlari bilimlar bazasi va xulosa qilish mexanizmidir. Ekspert tizimlariga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi [5]:

- aniq fan sohasiga oid bilimlardan foydalanish;
- mutaxassisdan bilim olish;
- real va ancha murakkab vazifani aniqlash;
- tizimni ba'zi ekspert qobiliyatlari bilan ta'minlash.

E. V. Popov tomonidan taklif qilingan ekspert tizimi quyidagilarga ega komponentlar (3.2-rasm) [5]: bilimlar bazasi; ishlaydigan xotira; tarjimon (hal qiluvchi); bilimlarni egallash komponenti; tushuntirish komponenti; dialog komponenti.



3.2-rasm. Bilimga asoslangan tizimning strukturaviy diagrammasi.

Ushbu asosiy komponentlar quyidagi funksiyalarni bajaradi: bilimlar bazasi ko'plab qoidalarni saqlaydi; ishchi xotira hozirgi vaqtda hal qilinayotgan muammoning boshlang'ich va oraliq ma'lumotlarini saqlash uchun mo'ljallangan; tarjimon (hal qiluvchi) ishchi xotiradagi dastlabki ma'lumotlardan va bilimlar bazasidagi bilimlardan foydalanadi, shunday qoidalar ketma-ketligini shakllantiradiki, dastlabki ma'lumotlarga nisbatan qo'llanilganda, masalani hal qilishga olib keladi; bilimlarni o'zlashtirish komponenti foydalanuvchi-ekspert tomonidan amalga oshiriladigan tizimni bilimlar bilan to'ldirish jarayonini avtomatlashtiradi; tushuntirish komponenti tizim muammoning yechimini qanday olganini (yoki

nima uchun u yechimni olmaganini) va bunda qanday bilimlardan foydalanganligini ochib beradi; dialog komponenti barcha toifadagi foydalanuvchilar bilan do'stona interfeysni tashkil etishga qaratilgan.

### 3.4. Intellektual tizimlar

Sun'iy intellekt (AI) tizimi – bu kompyuterda insonning fikrlash jarayonini simulyatsiya qiluvchi dasturiy ta'minot tizimi. Bunday tizimni yaratish uchun muayyan masalalarni hal qiladigan yoki muayyan sohada qarorlar qabul qiladigan shaxsning fikrlash jarayonining o'zini o'rganish, bu jarayonning asosiy bosqichlarini ajratib ko'rsatish va ularni kompyuterda takrorlaydigan dasturiy vositalarni ishlab chiqish kerak. Shu sababli, AI usullari murakkab dasturiy ta'minotni qaror qabul qilish tizimlarini ishlab chiqishda oddiy tizimli yondashuvni taklif qiladi [5].

Sun'iy intellekt informatikaning bir tarmog'i bo'lib, uning maqsadi dasturchi bo'lmagan foydalanuvchiga o'zlarining an'anaviy ravishda ko'rib chiqiladigan intellektual vazifalarini belgilash va hal qilish, tabiiy tilning cheklangan kichik to'plamida kompyuter bilan muloqot qilish imkonini beradigan apparat va dasturiy vositalarni ishlab chiqishdir.

Murakkab muammolarni hal qilish va inson ongini taqlid qilish uchun odamning sun'iy o'xshashligini yaratish g'oyasi, ular aytganidek, «havoda» qadim zamonlardan beri mavjud. Sun'iy intellektning ajdodi 13-asrda yashagan o'rta asr ispan faylasufi, matematigi va shoiri Raymond Lulldir. tomonidan ishlab chiqilgan tushunchalarning umumiy tasnifi asosida turli masalalarni yechish uchun mexanik qurilma yaratishga harakat qildi.

Keyinchalik Leybnits va Dekart bu g'oyani mustaqil ravishda davom ettirdilar va barcha fanlar uchun universal tasniflash tillarini taklif qildilar. Bu asarlarni sun'iy intellekt sohasidagi ilk nazariy ishlar deb hisoblash mumkin.

Biroq, sun'iy intellektning ilmiy yo'nalish sifatida yakuniy tug'ilishi 1940-yillarda, Norbert Viner yangi fan - kibernetika

bo'yicha fundamental asarlarini yaratgandan keyingina kompyuterlar yaratilgandan keyin sodir bo'ldi.

“Sun'iy intellekt” (AI) atamasi 1956 yilda Dartmut kollejida (AQSh) xuddi shu nomdagi seminarda taklif qilingan. Ushbu seminar mantiqiy (hisoblashdan ko'ra) muammolarni hal qilish usullarini ishlab chiqishga bag'ishlandi. E'tibor bering, ingliz tilida bu ibora rus tiliga juda muvaffaqiyatsiz tarjimada olingan unchalik ajoyib antropomorfik rangga ega emas. «Teilidense» so'zi «aqli fikr yuritish qobiliyati» degan ma'noni anglatadi va umuman «aql» emas.

Sun'iy intellekt fanning maxsus sohasi sifatida e'tirof etilganidan ko'p o'tmay, u ikki yo'nalishga bo'lingan: neyrokibernetika va «qora quti» kibernetikasi. Ushbu sohalar deyarli mustaqil ravishda rivojlanib, metodologiya va texnologiya jihatidan sezilarli darajada farqlanadi. Va faqat hozirgi vaqtda bu qismlarni yana bir butunga birlashtirish tendentsiyalari sezilarli bo'ldi. Ushbu yo'nalishning asosiy g'oyasini quyidagicha shakllantirish mumkin: «Fikrlash qobiliyatiga ega yagona obyekt – bu inson miyasi, shuning uchun har qanday fikrlash moslamasi uning tuzilishini qandaydir tarzda takrorlashi kerak». Shunday qilib, neyrokibernetika miya tuzilishiga o'xshash tuzilmalarni apparat-dasturiy modellashtirishga qaratilgan. Neyrokibernetikaning sa'y-harakatlari neyronlarga o'xshash elementlarni yaratishga va ularni ishlaydigan tizimlarga - neyron tarmoqlarga birlashtirishga qaratilgan edi [2].

Tibbiyot va sog'liqni saqlash yo'nalishi allaqachon AI ni samarali tatbiq etish nuqtai nazaridan strategik va istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Aldan foydalanish diagnostikaning aniqligini sezilarli darajada oshirishi, turli kasalliklarga chalingan bemorlarning hayotini osonlashtirishi, yangi dori vositalarini ishlab chiqish va chiqarish tezligini oshirishi mumkin.

Ehtimol, tibbiyotda sun'iy intellektdan foydalanish bo'yicha eng katta va eng ko'p muhokama qilingan loyiha Amerikaning IBM korporatsiyasi va uning IBM Watson kognitiv tizimidir. Dastlab, bu yechim o'qitila boshlandi va keyin onkologiyada qo'llanila boshlandi, bu yerda IBM Watson uzoq vaqt davomida har bir bemor

uchun aniq tashxis qo'yish va samarali davolanishni topishga yordam beradi. IBM Watsonni o'qitish uchun 30 milliard tibbiy tasvirlar tahlil qilindi, buning uchun IBM Merge Healthcare kompaniyasini 1 milliard dollarga sotib olishi kerak edi. Ushbu jarayonga IBM o'z ixtiyorida bo'lgan 50 million anonim elektron tibbiy yozuvlarni qo'shish kerak edi.

2014-yilda IBM Johnson & Johnson va Sanofi farmatsevtika kompaniyasi bilan Watsonni tadqiqot va klinik sinov natijalarini tushunishga o'rgatish bo'yicha hamkorlikni e'lon qildi. Kompaniya vakillarining so'zlariga ko'ra, bu yangi dori vositalarini klinik sinovdan o'tkazish vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi va shifokorlar ma'lum bir bemorga eng mos keladigan dori vositalarini berishlari mumkin bo'ladi. Xuddi shu 2014-yilda IBM matn va tasvirlarni sharhlay oladigan Avitsenna dasturiy ta'minotini ishlab chiqishni e'lon qildi. Har bir ma'lumot turi uchun alohida algoritmlar qo'llaniladi. Shunday qilib, oxir-oqibat, Avitsenna tibbiy tasvirlar va yozuvlarni tushuna oladi va rentgenologik yordamchi sifatida ishlaydi. IBM'ning yana bir loyihasi Medical Sieve ham xuddi shunday vazifa ustida ishlamoqda. Bunda gap yuzlab tasvirlarni me'yordan chetga chiqish uchun tezda tahlil qila oladigan "tibbiy yordamchi" sun'iy intellektini ishlab chiqish haqida bormoqda. Bu radiologlar va kardiologlarga sun'iy intellekt hali ham kuchsiz bo'lgan muammolarni hal qilishga yordam beradi.

Yaqinda IBM ishlab chiquvchilari Amerika yurak assotsiatsiyasi bilan birgalikda tizim va kardiologlarga yordam taklif qilish orqali Uotsonning imkoniyatlarini kengaytirishga qaror qilishdi. Loyiha mualliflari tomonidan o'ylab topilganidek, ushbu loyiha doirasidagi kognitiv bulut platformasi ma'lum bir bemorga tegishli juda ko'p tibbiy ma'lumotlarni tahlil qiladi. Ushbu ma'lumotlar ultratovush tasvirlari, rentgen nurlari va insonning tashxisini aniqlashtirishga yordam beradigan barcha boshqa grafik ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Dastlab, Uotsonning imkoniyatlari aorta qopqog'i stenozi belgilarini izlash uchun ishlatiladi. Stenoz bilan aorta ochilishi uning qopqog'i varaqlarining birlashishi tufayli torayadi, bu esa chap qorinchadan aortaga qonning normal oqishini

oldini oladi. Muammo shundaki, bu kattalarda juda keng tarqalgan yurak kasalligi (barcha nuqsonlar orasida 70-85% hollarda) bo'lishiga qaramay, qopqoq stenozini aniqlash oson emas. Uotson tibbiy tasvirlarda nimani «ko'rayotganini» aniqlashga harakat qiladi: stenoz, o'sma, infektsiya yoki shunchaki anatomik anomaliya - ishini tezlashtirish va sifatini yaxshilash uchun davolovchi shifokorga tegishli baho berish.

Boston bolalar kasalxonasining noyob bolalar kasalliklari shifokorlari tibbiy Watson Health Cloud-da saqlanadigan klinik ma'lumotlar bazalari va ilmiy jurnallarni qidirish uchun sun'iy intellektidan foydalangan holda aniqroq tashxis qo'yish uchun IBM Watson'dan foydalanmoqda. Shuni ta'kidlash kerakki, Watson loyihasi, har qanday innovatsion mahsulot kabi, yaratuvchilar uchun aniq iqtisodiy maqsadlarni qo'ymagan. Uning tarkibiy qismlarini yaratish bosqichlari uchun xarajatlar odatda rejalashtirilganidan oshib ketdi va uni saqlash an'anaviy sog'liqni saqlash byudjetlari bilan solishtirganda juda og'ir. Aksincha, uni istiqbolli IT texnologiyalari sinovdan o'tkazishi va tadqiqotchilarni ilhomlantirishi mumkin bo'lgan o'ziga xos sinov maydonchasi sifatida qarash mumkin. Va keyin allaqachon tasdiqlangan va sinovdan o'tgan prototiplar yuqori narx-sifat nisbatlariga va real sharoitlarda foydalanishga yaroqliligiga erishib, seriyali ishlab chiqarishga o'tkazilishi kerak. Bugungi kunda sun'iy intellekt bo'yicha deyarli har bir konferentsiyada dunyo bo'ylab tadqiqotchilarning «Biz o'zimiz Uotsonni yaratamiz va u asl nusxadan yaxshiroq bo'ladi» degan bayonotlar bilan hisobotlarni taqdim etadi. Emergent sun'iy intellekt tizimidan foydalanib, tadqiqotchilar glaukomaning davolashda yangi dorilar tomonidan nishonga olinishi mumkin bo'lgan beshta yangi biomarkerni aniqlashga muvaffaq bo'lishdi. Olimlarning fikriga ko'ra, buning uchun AI tizimiga 2,3 ming bemorning 600 mingdan ortiq o'ziga xos DNK ketma-ketligi va genlarning o'zaro ta'siri haqidagi ma'lumotlar kiritilgan.

Google tarkibiga kiruvchi Britaniya kompaniyasi boshchiligidagi DeepMind Health loyihasi bir necha daqiqada yuz minglab tibbiy hujjatlarni qayta ishlay oladigan va ulardan kerakli ma'lumot-



larni ajratib oladigan tizim yaratdi. Ma'lumotlarni tizimlashtirish va mashinani o'rganishga asoslangan ushbu loyiha hali boshlang'ich bosqichda bo'lsa-da, DeepMind tibbiy xizmat sifatini yaxshilash uchun Moorfields Eye Hospital (Buyuk Britaniya) bilan hamkorlik qilmoqda. Ko'zlarning millionlab anonim kompyuter tomografiyasidan foydalanib, tadqiqotchilar ikkita ko'z kasalligining dastlabki belgilarini – yoshga bog'liq bo'lgan makula nasli va diabetik retinopatiyani aniqlashga yordam beradigan mashina o'rganish algoritmlarini yaratishga harakat qilmoqda. Google tarkibiga kiruvchi yana bir kompaniya Verily ham xuddi shunday qilmoqda. Ushbu firma mutaxassislari insonni nima sog'lom qilishini tahlil qilish uchun sun'iy intellekt va Google qidiruv tizimi algoritmlaridan foydalanadilar. Isroilning Medy Match Technology kompaniyasi boryo'g'i 20 kishi ishlaydi, shifokorlarga insultni aniqroq tashxislash imkonini beruvchi sun'iy intellekt va Big Data yechimini ishlab chiqdi. Buning uchun real vaqt rejimida Medy Match tizimi bemorning miyasi suratini uning "bulut"ida joylashgan yuz minglab boshqa suratlar bilan solishtiradi. Ma'lumki, insult ikki sababga ko'ra yuzaga kelishi mumkin: miyada qon ketishi va tromb. Shunga ko'ra, ushbu holatlarning har biri davolashda alohida yondashuvni talab qiladi. Biroq, statistik ma'lumotlarga ko'ra, KT yaxshilanishiga qaramay, so'nggi 30 yil ichida tashxis qo'yishdagi xatolar soni o'zgarmadi va taxminan 30% ni tashkil qiladi. Ya'ni, deyarli har uchinchi holatda shifokor bemorga noto'g'ri davolanishni buyuradi, bu esa qayg'uli oqibatlariga olib keladi. Medy Match tizimi mutaxassis har doim ham seza olmaydigan me'yordan eng kichik og'ishlarni kuzatishga qodir, bu esa diagnostika va davolashdagi xatolar ehtimolini minimal darajaga tushiradi.

So'nggi paytlarda AI texnologiyalarini nafaqat shifokorlar, balki bemorlar uchun ham yechimlar yaratish uchun qo'llashga urinishlarga ko'proq e'tibor qaratilmoqda. Masalan, Britaniyaning Your.MD kompaniyasining 2015-yil noyabr oyida ishga tushirilgan mobil ilovasi. Ushbu dastur AI, mashinani o'rganish va tabiiy tillarni qayta ishlash texnologiyalaridan foydalanadi. Bu bemorga oddiygina, masalan, «boshim og'riyapti» deb aytishga imkon beradi, keyin esa

smartfondan keyingi tavsiyalar va ekspert maslahatlarini oladi. Buning uchun Your.MD sun'iy intellekt tizimi xuddi shu Your.MD tomonidan yaratilgan dunyodagi eng yirik simptomlar xaritasiga ulangan: u 1,4 million simptomni hisobga oladi, ularni aniqlash 350 ming soatdan ortiq vaqtni oladi. Har bir alomat Britaniya sog'liqni saqlash tizimidagi mutaxassis tomonidan tekshirildi. Sun'iy intellekt smartfon egasining o'ziga xos profilidan kelib chiqib, eng mos simptomni tanlaydi.

Boshqa bir kompaniya, Medtronic hodisadan uch soat oldin qon shakarining keskin pasayishini bashorat qila oladigan dasturni taklif qiladi. Buning uchun Medtronic IBM bilan birgalikda glyukometrlar va insulin nasoslaridan olingan ma'lumotlar uchun kognitiv analitik texnologiyalardan foydalanadi. Ilova yordamida odamlar kundalik faoliyatning qandli diabetga ta'sirini yaxshiroq tushunishlari mumkin bo'ladi. Yana bir qiziqarli IBM loyihasi, bu safar Pathway Genomics diagnostika kompaniyasi bilan kognitiv va aniq tibbiyotni genetika bilan birlashtirgan OME ilovasini yaratdi.

Ilovaning maqsadi foydalanuvchilarga hayot sifatini yaxshilash uchun shaxsiylashtirilgan ma'lumotlarni taqdim etishdir. Ilovaning birinchi versiyasida parhez va jismoniy mashqlar bo'yicha tavsiyalar, foydalanuvchining genetik ma'lumotlariga bog'liq bo'lgan metabolik ma'lumotlar, foydalanuvchining odatlari va sog'lig'i haqidagi ma'lumotlar xaritasi mavjud. Kelajakda elektron sog'liqni saqlash yozuvlari, sug'urta ma'lumotlari va boshqa qo'shimcha ma'lumotlar qo'shilishi kerak.

To'g'ridan-to'g'ri klinik qo'llashdan tashqari, AI elementlari tibbiy tashkilotning yordamchi jarayonlarida ham qo'llanilishi mumkin. Masalan, tibbiy axborot tizimining sifatini avtomatik diagnostika qilishda, axborot xavfsizligi masalalarida sun'iy intellektdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Sun'iy intellekt tizimlari ma'lumotnomalarni, tariflarni o'z vaqtida o'rnatish bo'yicha tavsiyalar berishga yordam beradi yoki hatto xodimning g'ayritabiiy xatti-harakatlarini sezishi va menejeriga uni tizim bilan ishlashga yuborishni tavsiya qilishi mumkin, chunki uning past professionalligi va sekin javob berishiga shubha bor.

Natijada, yaqin kelajakda sog'liqni saqlash sohasida AI yordamida quyidagi vazifalar avtomatlashtiriladi, deb aytishimiz mumkin:

1. Avtomatlashtirilgan diagnostika usullari, masalan, patologiyani avtomatik aniqlash uchun rentgen yoki MRI tasvirlarini tahlil qilish, biologik materialni mikroskopik tahlil qilish, EKGni avtomatik kodlash, elektroansefalogrammlar va boshqalar. Ko'p sonli diagnostika tekshiruvining shifrlangan natijalarini elektron shaklda saqlash, agar nafaqat ma'lumotlarning o'zi, balki ular bo'yicha rasmiylashtirilgan xulosa ham mavjud bo'lsa, haqiqatan ham ishonchli va qimmatli dasturiy mahsulotlarni yaratishga imkon beradi. shifokor, keyin unga samarali yordam berish. Masalan, muntazam patologiyani mustaqil ravishda aniqlash va ularga e'tibor berish, tekshirish vaqtini va narxini kamaytirish, autsorsing va masofaviy diagnostikani amalga oshirish.

2. Nutqni aniqlash va tabiiy tilni tushunish tizimlari klinisyenga ham, bemorga ham katta yordam berishi mumkin. Oddiy nutq transkripsiyasidan boshlab va uni tibbiy axborot tizimlari (MIS) bilan aloqa qilish, Call Center yoki ovozli yordamchi bilan bog'lanish uchun yanada rivojlangan interfeys sifatida matnga aylantirish - va undan keyin chet el fuqarosi qabul qilinganda tilni avtomatik tarjima qilish kabi g'oyalarga, MISdan yozuvlarni o'qishda nutq sintezi, kasalxona yoki poliklinikaning qabul bo'limidagi robot-ro'yxatga olishga qodir.

3. Katta ma'lumotlarni tahlil qilish va voqealarni bashorat qilish tizimlari ham sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan AI uchun to'liq hal qilinadigan vazifalardir. Masalan, kasallanish darajasidagi o'zgarishlarni tezkor tahlil qilish tibbiy tashkilotlardagi bemorlar sonining o'zgarishini yoki dori-darmonlarga bo'lgan ehtiyojni tezda prognoz qilish, epidemiyani oldini olish yoki sog'lig'ining yomonlashuvini aniq prognoz qilish imkonini beradi, bu esa ba'zida kasallikni tejashga bemorning hayotini saqlashga yordam beradi.

4. Axborotni avtomatik tasniflash va solishtirish tizimlari bemor haqidagi turli axborot tizimlarida turli shakllarda bo'lgan ma'lumotlarni bog'lashga yordam beradi. Masalan, turli tafsilotlar

bilan tasvirlangan va ma'lumotlarning aniq yoki qarama-qarshi tuzilishsiz individual epizodlardan yaxlit elektron tibbiy yozuvni yaratish. Sog'liqni saqlash tizimi va alohida tibbiyot muassasalarining sifati to'g'risida sotsiologik, demografik, marketing ma'lumotlarini tezda olish uchun ijtimoiy tarmoqlar, Internet portallari tarkibini mashinaviy tahlil qilish istiqbolli texnologiyadir.

5. Bemorlarni qo'llab-quvvatlashning avtomatlashtirilgan chatbotlari bemorlarning sog'lom turmush tarziga va belgilangan davolanishga sodiqligini oshirishda katta yordam berishi mumkin. Chatbotlar allaqachon odatiy savollarga qanday javob berishni, oddiy vaziyatlarda bemorlarga taktikalarni taklif qilishni, bemorni telemeditsinada to'g'ri shifokor bilan bog'lashni, parhez bo'yicha tavsiyalar berishni va hokazolarni o'rganishi mumkin. Sog'liqni saqlashning o'z-o'ziga xizmat ko'rsatish yo'nalishi bo'yicha rivojlanishi va bemorlarni shifokorga bormasdan o'z sog'lig'iga ko'proq jalb qilish katta moliyaviy resurslarni tejash imkonini beradi.

6. Robototexnika va mexatronikaning rivojlanishi. Taniqli robot-jarroh Da Vinci shifokorni mashina bilan almashtirmasa, hech bo'lmaganda tibbiyot xodimlarining ish sifatini yaxshilash yo'lidagi birinchi qadamdir. Robototexnikani sun'iy intellekt bilan integratsiyalashuvi endi muntazam manipulyatsiyalarni mashinalarga, shu jumladan tibbiyotga o'tkazishi mumkin bo'lgan rivojlanishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Shu bilan birga, aniq muvaffaqiyatlarni e'tiborsiz qoldirib, yangi texnologiyalarga oldindan shubha bilan qarash va ularning kelajakdagi amaliy qo'llanilishini rad etish kerakmi?

Sog'liqni saqlashda AI yechimlarining qaysi qismi muvaffaqiyatli amalga oshirilishidan va qaysi biri rad etilishidan qat'i nazar, 22-asrda IT texnologiya sifatida biz yaratgan texnologiyalar to'plamiga eng o'zgaruvchan ta'sir ko'rsatishini tan olish kerak. tibbiyot kasbiga murojaat qilish kerak.

## **Nazorat savollari**

1. Ma'lumotlar bazasi, bilim bazalari va bilimlarni taqdim etish modellari haqida nimalarni bilasiz?
2. Ekspert tizimlari nima?
3. Tibbiy bilimlarga asoslangan tizimlar qanday xususiyatlarga ega?
4. Ekspert tizimlari qanday xususiyatlarga ega?
5. Intellektual tizimlarga nimalar kiradi?

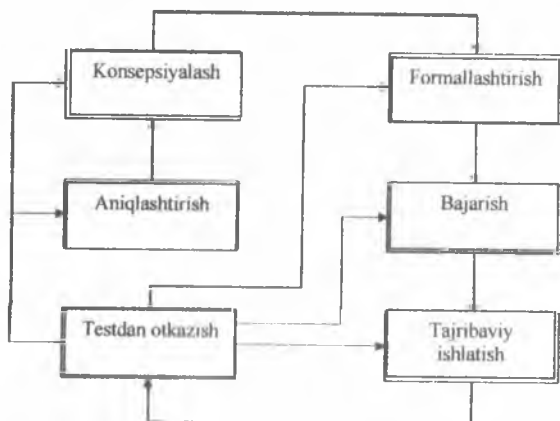
## IV BOB. QAROR QABUL QILISHNI QUVVATLASH TEXNOLOGIYASI

### 4.1. QQQQT ni qurishning maqsadlari va asosiy bosqichlari

Shifokor qarorlarini qo‘llab-quvvatlash tizimlarini (SQQQT) (*decision support systems - DSS*) loyihalash an’anaviy dasturiy mahsulotni ishlab chiqishdan sezilarli darajada farq qiladi. An’anaviy dasturlashda qabul qilingan metodologiyadan foydalanish tizimlarni yaratish jarayonini keraksiz ravishda kechiktiradi. SQQQT ni yaratish bo‘yicha ish jarayonida ularni ishlab chiqishning ma’lum bir texnologiyasi ishlab chiqildi, shu jumladan, quyidagi olti bosqich: identifikatsiya, konsepsiya, rasmiylashtirish, amalga oshirish, sinovdan o‘tkazish, sinovdan o‘tkazish. SQQQT ni yaratish bosqichlarining sxemasi 4.1-rasmda keltirilgan. Identifikatsiya bosqichida hal qilinishi kerak bo‘lgan vazifalar aniqlanadi, rivojlanish maqsadlari, resurslari, mutaxassisleri va foydalanuvchilar toifalari aniqlanadi. Konseptualashtirish bosqichida muammoli sohani mazmunli tahlil qilish amalga oshiriladi, qo‘llaniladigan tushunchalar va ularning munosabatlari aniqlanadi, muammolarni hal qilish usullari aniqlanadi. Ushbu bosqichda tavsiflanishi kerak bo‘lgan barcha bilimlar inson salomatligi yoki har qanday patologiyaning funksional holatining konseptual modelida aniqlanadi.

Rasmiylashtirish bosqichida bilimlarning barcha turlarini ifodalash usullari aniqlanadi, asosiy tushunchalar rasmiylashtiriladi, bilimlarni sharhlash usullari aniqlanadi.

Amalga oshirish bosqichida ekspert tizimning bilim bazasini to‘ldiradi. Bilim olish jarayoni mutaxassisdan bilim olish, bilimlarni tartibga solish va bilimlarni taqdim etishga bo‘linadi. Loyihalash bosqichida ekspert va bilim muhandisi interfaol tarzda, interfaol va tushuntirish vositalaridan foydalangan holda bilimga asoslangan tizimning malakasini tekshiradi. Sinov jarayoni imtihonchi tizim talab qilinadigan malaka darajasiga yetganiga qaror qilmaguncha davom etadi.



4.1-rasm. SQQTni qurish bosqichlari

Sinovdan foydalanish bosqichida SQQT ning oxirgi foydalanuvchilar uchun yaroqliligi tekshiriladi. Ushbu bosqich natijasida tizimni sezilarli darajada o'zgartirish talab qilinishi mumkin. SQQT' ni yaratish jarayoni sanab o'tilgan bosqichlarning qat'iy ketma-ketligi bilan cheklanmaydi. Rivojlanish jarayonida bir necha marta oldingi bosqichlarga qaytish va u yerda qabul qilingan qarorlarni qayta ko'rib chiqish zarur. SQQT ni ishlab chiqishda quyidagi vazifalarni hal qilish kerak. Muammoning holatini tahlil qilish va SQQT ni klinik amaliyotda qo'llash xususiyatlarini aniqlash. Kasallik ma'lumotlarini tizimli tahlil qilish va bemorning differensial tashxisini shakllantirishni boshqarish uchun SQQT ni qurish uchun zarur bo'lgan tibbiy ma'lumotlar va bilimlarni taqdim etish usullarini taklif qiling. Differensial diagnostika uchun bemor tanasining funksional holatini baholashning konseptual modelini ishlab chiqish. Kasalliklarni tashxislashning matematik modelini yaratish.

SQQT tuzilmasini ishlab chiqish. Ma'lumotlar bazalarini yaratish va bemorning differentsial tashxisini boshqarish uchun zarur bo'lgan bilimlar bazasini rivojlantirish. SQQT uchun dasturiy ta'minot paketini ishlab chiqish va tizimni shifoxonada eksperimental sinovdan o'tkazish. Kasallik diagnostikasi uchun

matematik modelni qurish muammosini hal qilishda differensial tashxis qo'yish uchun bemorning tanasining funksional holatini baholashning konseptual modelini ishlab chiqish kerak. Ushbu muammolarni to'g'ri hal qilish ishlab chiqilgan SSSni qo'llash samaradorligini aniqlaydi. Shunday qilib, biz tizimni qo'llash sohasi haqidagi bilimlarning ba'zi konseptual modellari SQQQT ning markazida ekanligini ko'ramiz.

#### **4.2. Konseptual holat modellariga qo'yiladigan talablar inson salomatligi uchun QQQQT ni ishlab chiqishda foydalanilinish.**

Konseptual model – bu sohani tavsiflash uchun ishlatiladigan o'zaro bog'liq tushunchalar ro'yxatidan iborat bo'lgan obyekt modeli va xususiyatlar bilan bir qatorda, ushbu tushunchalarning turlari, holatlari, ushbu sohadagi xususiyatlari va jarayonlar qonuniyatlari bo'yicha tasnifi. Konseptual tahlil va dizayn metodologiyasini ishlab chiquvchilar uning ko'lami juda keng ekanligiga ishonishadi. Tibbiyotda u har xil turdagi diagnostika va ekspert tizimlarini loyihalashda, patofiziologiyada, har qanday patologik jarayonlarning rivojlanishini modellashtirishda va ularga tashqi omillar ta'sirida [14], ofatlar tibbiyotida og'irlik darajasini baholashda o'z qo'llanilishini topdi. Konseptual modellashtirishdan foydalanish tibbiyotning konseptual jihatdan murakkab fan sohaslarida eng samarali hisoblanadi.

Konseptual murakkablik deganda, hal qilinayotgan vazifalar nuqtai nazaridan qiziqish sohasini tavsiflovchi tushunchalar o'rtasidagi munosabatlar va munosabatlarni tavsiflovchi tuzilmalarning murakkabligi tushuniladi. Konseptual murakkablikni talqin qilish murakkabligidan farqlash kerak. Ikkinchisi konseptsiyani talqin qilish sohasi (uning hajmi) ushbu konseptsiyaning katta hajmini tashkil etuvchi ulkan ma'lumotlar massivlarini o'z ichiga olgan holatga tegishli. Konseptual jihatdan aniqlanmagan predmet sohalari atamalarning ma'nolari aniq belgilanmagan, tushunchalarning ko'lami va mazmuni aniqlanmagan (bunday tushuncha, masalan,



inson salomatligi), tushunchalar o'rtasidagi munosabatlar o'rnatilmagan tadqiqot sohalaridir.

Birinchi bosqichda fan sohasining konseptual tahlili - empirik va ekspert ma'lumotlari, ilmiy adabiyotlar va boshqa birlamchi manbalardan tiklangan inson tanasi sog'lig'ining funksional holati biotibbiyot tadqiqotlari chegaralarini aniqlashga imkon beradi. Ushbu fan sohasini tavsiflovchi asosiy tushunchalar. Keyinchalik tahlil bosqichi konseptual loyihalash bosqichi bilan almashtiriladi,

Konseptual tahlil va dizayn metodologiyasi tushunchalarning konseptual sxemasi (bitta konseptsiya o'rniga) kabi atamalarni manipulyatsiya qilishni o'z ichiga oladi, bu esa ushbu sxema doirasida alohida hosilaviy tushunchalarni olish imkonini beradi. Ushbu metodologiya konseptual sxemalar nazariyasi va ushbu sxemalarni manipulyatsiya qilish usullari to'plamidir. Konseptual tahlil va loyihalash metodologiyasida bu tilning birliklari - konseptual konstruksiyalar (sxemalar) bilan rasmiy til va rasmiy operatsiyalar mavjud.

Konseptual sxema – bu obyektning xususiyatlarini tavsiflash uchun zarur va yetarli bo'lgan o'zaro bog'liq tushunchalar va ular o'rtasidagi munosabatlar tuzilmasi, ularni bilish amaliy ahamiyatga ega vazifani hal qilish uchun zarur - masalan, ob-havoning individual omillarining qon bosimga ta'sirini baholash uchun. Insonning funksional holatini baholashning konseptual modelini yaratish jarayoni gipotetik-deduktiv usulga asoslanadi: birinchi navbatda, tananing alohida quyi tizimlarining ishining konseptual sxemalari tuziladi, so'ngra farazlar ilgari suriladi va ularda sinovdan o'tkaziladi. Natijada tuzilgan konseptual sxemalar boshlang'ich tushunchalar o'rtasidagi barcha munosabatlarni qat'iy nazorat qiladi va ular asosida ma'lum bir mavzuni tavsiflovchi turli xil hosilaviy tushunchalarni (terminlarni) olish imkonini beradi. Konseptual modelni loyihalash jarayoni strukturaviy matematika apparati yordamida amalga oshirilganligi sababli, o'quv fanining mazmuni tuzilgan konseptual sxemalarda aniq saqlanadi va kelgusida ishlab chiqilgan sxemalardan avtomatlashtirilgan holda foydalanish imkoniyati mavjud.

Yaxlit konseptual model organizm faoliyatining muallif konsepsiyalarida mustahkamlangan ayrim jihatlarini tavsiflovchi bir nechta mahalliy konseptual sxemalarni bir butunga sintez qilish orqali quriladi. Bu ketma-ket konkretlashtirish orqali dizayn natijasining refleksli murakkablashuviga erishishga imkon beradi va allaqachon qurilgan integral modelga o'zgartirishlar kiritishni soddalashtiradi. Shuni ta'kidlash kerakki, nazariya va uning talqini konseptual tahlil va loyihalash metodologiyasida farqlanadi. Modellar nazariyasi nuqtai nazaridan, talqin nazariyani uning modellari to'plami bilan taqqoslashdir.

Bizning holatimizda «model» atamasi konseptual modellarni, ya'ni nazariyaning aksiomalarini bildirish uchun ishlatiladi. Bu yerda «interpretatsiya» atamasi ikki ma'noda qo'llaniladi. Birinchidan, bu empirik tarzda berilgan obyektlarning xususiyatlari va konstruksiyalarning xususiyatlarini taqqoslash tartibini, birinchisining xususiyatlari ikkinchisining xususiyatlariga qisqartirilganda (kamaytirilganda) va ikkinchidan, bu jarayonning natijasini anglatadi. Shuning uchun izohlash haqida gap ketganda, bir vaqtning o'zida bir nechta tushunchalar nazarda tutiladi:

a) o'ziga xos boshlang'ich to'plamlar sifatida predmet sohasi elementlarini nazariya o'zaginging dastlabki tushunchalari bilan taqqoslash jarayoni;

b) nazariya aksiomalarining haqiqatini tekshirish natijasini o'zida mujassam etgan predmet sohasining bir qismi. Nazariya qanchalik mavhum bo'lsa, talqinlar shunchalik ko'p bo'lishi mumkin va qanchalik aniq bo'lsa, shunchalik kam.

Konseptual tahlil va loyihalash metodologiyasi asosida konseptual modelni shakllantirish bo'yicha ishlarni bajarishning uslubiy algoritmi umumiy ma'noda quyidagi ketma-ketlikni takroriy amalga oshirishdan iborat. Konseptual sxemasini qurish zarur bo'lgan predmet sohasini aniqlash va qayta qurish muhimdir.

Mavzu sohasini tavsiflovchi ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish:

- predmet sohasini belgilash uchun zarur cheklovlarni aniqlash va belgilash;

- yechilishi kerak bo'lgan muammoning birinchi yaqinlashuvida shakllantirish;

- o'rganilayotgan obyektning amaliyotda qo'llash vazifasi va unga nisbatan tanlangan nazariy nuqtai (nazariya) xususiyatlaridan kelib chiqib, predmet sohasini aniqlash;

- taklif etilayotgan mavzu bo'yicha intuitiv va empirik g'oyalardan foydalanish;

- mutaxassislardan, shuningdek, ilmiy adabiyotlardan olingan ma'lumotlarni to'plash va konseptual tozalash;

- ish jarayonida qabul qilingan qarorlar va qarorlarning o'zlari uchun barcha asoslarni belgilash;

- predmet sohasini tavsiflash uchun asosiy tushunchalarni tanlash;

- asosiy tushunchalarni kamroq mavhum darajada konkretlash-tirish;

- gipotezalar.

2. Mavzu sohasini tavsiflash uchun konseptual sxemaning asosiy tushunchalarini bog'laydigan (tarkibiy jihatdan birlashtiradigan) rasmiy strukturaviy nazariyaning takroriy qurilishi:

- asl konseptual sxemani qo'llash uchun manba sifatida umumiy munosabatlarni postulyatsiya qilish;

- amaliy vazifa nuqtai nazaridan zarur atamalarni olish uchun dastlabki konseptual sxema tushunchalari nomenklaturasini ajratish (atributiv shaklda);

- konseptual sxemani (norasmiy) atributiv shaklda sintez qilish;

- qiziqish predmeti bo'lagining konseptual modelini qurish; konseptual sxemaning shartlarini kengaytirish;

- tuzilgan konseptual modelni talqin qilish va tahlil qilish: konseptual sxema shartlarini izohlash; muammoni tushunish va uni tuzishda strukturaviy nazariya nuqtai nazaridan shakllantirishni takomillashtirish.

Shunday qilib, amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammoni hal qilish uchun zarur bo'lgan obyektning xususiyatlarining nazariy tavsifini (ma'lum bir nazariya atamaları nuqtai nazaridan) ishlab chiqish jarayonida, qoida tariqasida, mumkin bo'ladi. O'z obyektiga

(butun organizm yoki uning alohida quyi tizimlari) tobora ko'proq mos keladigan konseptual modelning shakllanishi bilan, bu boradagi qarorlarni tayyorlash, ishlab chiqish va amalga oshirish uchun o'zaro bog'liq protseduralar tarmog'ini yuqori aniqlik bilan loyihalash mumkin. obyekt. Keyingi iteratsiya tugagandan so'ng, ushbu bosqichda olingan natijani keyingi ish uchun mavjud resurslar imkoniyatlari bilan bog'lab, yangi tsiklni o'tkazish maqsadga muvofiqligi to'g'risida qaror qabul qilish kerak.

Yuqoridagilarni umumlashtirib, inson salomatligining konseptual modellariga qo'yiladigan quyidagi talablarni ajratib ko'rsatishimiz mumkin:

- konseptual model o'rganilayotgan obyekt to'g'risidagi ma'lum ma'lumotlarga (empirik, ekspert, adabiyot va boshqa manbalardan) asoslangan bo'lishi va ushbu ma'lumotni yetarli darajada aks ettirishi kerak;

- konseptual model o'rganish obyekti bilan bog'liq bo'lgan alohida tushunchalarga emas, balki ma'lum qoidalarga muvofiq o'zaro bog'langan tushunchalar tizimiga asoslanishi kerak;

- konseptual model o'rganilayotgan obyekt elementlarining o'zaro munosabatlarining tuzilishini aks ettirishi kerak.

Modelning tuzilishi optimal bo'lishi kerak;

- konseptual model elementlari alohida obyektlarni emas, balki obyektlar sinflarini belgilashi va aks ettirishi kerak;

- model talqin qilinishi, ya'ni uning asosida modellashtirishning haqiqiy obyekti haqida aniq xulosalar va bashorat qilish imkonini berishi kerak.

Konseptual modelni ishlab chiqishdan oldin konseptual tahlil bosqichini bajarish kerak. Empirik va ekspert ma'lumotlari va kasalliklar to'g'risidagi bilimlardan tiklangan differensial tashxis uchun bemor tanasining funksional holatini baholashning konseptual tahlili biotibbiyot tadqiqotlari chegaralarini aniqlash, asosiy tushunchalarni aniqlash va ular o'rtasidagi asosiy munosabatlarni o'rnatish imkonini beradi. Keyinchalik tahlil bosqichi konseptual loyihalash bosqichi bilan almashtiriladi, uning natijasi inson salomatligi holatini kuzatishning konseptual modelidir. Rivojlanish-

ning yakuniy bosqichida konseptual modelning ishonchligi turli patologiyalari bo'lgan bemorlarning haqiqiy ma'lumotlari bo'yicha tekshiriladi. Keling, qalqonsimon bez kasalliklari bilan og'riqan bemorlarni tashxislash uchun konseptual modelni ishlab chiqish misolini ko'rib chiqaylik.

Qalqonsimon bez kasalliklari (QB) bilan og'riqan bemorlarni tashxislash uchun konseptual model. To'g'ri tarix va muntazam fizik tekshiruv qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Bemorning shikoyatlari, uning xatti-harakatlarini baholash asosida qalqonsimon bezning funksional holatini baholash, ya'ni uning gipo- yoki giperfunksiyasining klinik belgilarini qayd etish mumkin. Bu allaqachon sezilarli, juda qo'pol funksional o'zgarishlarning belgilari hisoblanadi. Biroq, ular juda muhim, chunki bemorning keyingi tashxisi unga o'rnatilgan sindromning to'g'riligiga bog'liq: tirotoksikoz, hipotiroidizm, eutiroidizm. Bundan tashqari, qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislash uchun zamonaviy darajadagi tekshiruvlar ro'yxatining standart to'plami taklif etiladi [7]-[9].

Anketalar ro'yxati.

1. Klinik:

- hipotiroidizmga shubha qilingan alomatlarni aniqlash;
- tirotoksikozga shubhali alomatlarni aniqlash;
- palpatsiya.

2. Laboratoriya:

- qalqonsimon bezning asosiy qalqonsimon gormonlari  
- tiroksin (T4) va triiodotironin (T3) ni aniqlash; gipofiz bezining qalqonsimon stimulyator gormonini (TTG) va bog'lovchi qon oqsillarini, asosan, qalqonsimon bezning funksional holatini baholashga imkon beradigan tironinni bog'lovchi gormonni (TSG) aniqlash;

- qalqonsimon bezning onkologik patologiyasining muhim belgilari bo'lgan polipeptidlar, ya'ni tiroglobulin (TG) va kalsitonin konsentratsiyasini aniqlash;

- qalqonsimon bezning avtoimmun kasalliklarini tashxislash imkonini beruvchi qalqonsimon hujayra antigenlariga (QB, qalqon-

simon peroksidaza (QP), TTG retseptorlari) antikorlarni aniqlash; - klinik qon tekshiruvi.

### 3. Instrumental:

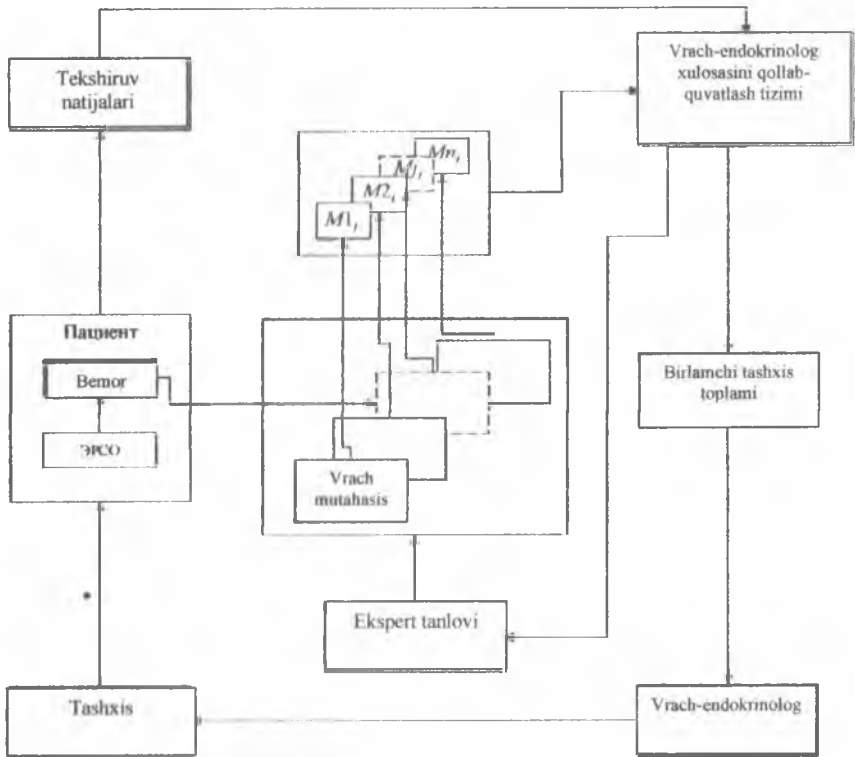
- ultratovush;
- radiometriya;
- nozik igna aspiratsion biopsiya (AB);
- sintigrafiya;
- termografiya;
- kompyuter tomografiyasi.

Qalqonsimon bez kasalliklarining keng qamrovli diagnostikasi bugungi kunda klinika uchun mavjud bo'lgan diagnostika usullarining barcha arsenalidan majburiy foydalanishni anglatmaydi. Shifokorning san'ati faqat ma'lum bir vaziyatda bemor haqida maksimal ma'lumot beradigan eng maqbul diagnostika muolajalarini tanlashni o'z ichiga oladi.

Qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislashning konseptual modelini yaratish uchun qo'yilgan maqsad va vazifalarga muvofiq modulli prinsip bo'yicha qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislash jarayonini rasmiy ravishda tavsiflash kerak. Ushbu modulli tasvir quyidagi afzalliklarga ega: 1) bilimlarni tashkil etishning modulligi; 2) mustaqil bilim «bo'laklari» ni ifodalovchi qoidalarning mustaqilligi; 3) bilimlarni o'zgartirishning qulayligi va tabiiyligi; 4) turli nazorat strategiyalaridan foydalanish imkonini beruvchi nazorat bilimlarini fan bilimlaridan ajratish; 5) muammolarni avtomatik hal qilish uchun boshqaruv mexanizmlarini yaratish imkoniyati. Qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislash jarayonining konseptual modeli shaklda ko'rsatilgan.

Model qalqonsimon bez kasalliklari bilan og'rigan bemorni, ekspert shifokorlar kengashini va endokrinologni (LPR) birlashtirish imkonini beruvchi yopiq halqaga asoslangan (4.2-rasm). Bemorni so'roq qilish va tekshirish natijasida olingan kasallik belgilarining yig'indisi, shuningdek, laboratoriya va instrumental tekshiruvlar ma'lumotlari qandaydir rasmiy shaklga tushirilgandan so'ng SQQQTga kiritiladi. Ekspert endokrinologlar kengashiga kiritilgan

har bir n-chi shifokor tizimga klinik ma'lumotlar asosida yaratilgan kasalliklarning umumlashtirilgan axborot modelini ( $M_{ni}$ ) kiritadi.



**4.2-rasm.** Qalqonsimon bez kasalliklari diagnostikasining konseptual modeli aniq bemorlarning rasmlari (KKj).

«Bemor» modulida KKj mavjudligini asoslash uchun ikkita daraja ajratiladi: birinchisi tananing tartibga soluvchi endokrin tizimidagi (ET) ba'zi o'ziga xos o'zaro ta'sirlar natijasida inson organizmida kasallikning rivojlanishini aks ettiradi «Gipotalamus» - Gipofiz-qalqonsimon bez»; ikkinchisi - klinik ko'rinish (ma'lum bir bemorning kasallikning klinik kechishi), tekshirish paytida aniqlangan simptomlar va turli ko'rsatkichlar (laboratoriya va

instrumental) dan iborat. Shunday qilib, «So‘rov ma‘lumotlari» bloki bemor modulida KKj bilan bog‘langan.

Shifokor o‘z amaliyotida ko‘plab murakkab KKj bemorlariga duch keladi, ularning tuzilishi va faoliyatida siz ko‘p umumiy narsalarni topishingiz mumkin, bu unga bir qator axborot modellarini shakllantirishga imkon beradi. U shunday modellarni xotirasida saqlaydi va amaliy faoliyatida ularga rahbarlik qiladi. Shunday qilib, «Consilium» modulida M ning n-soni hosil bo‘lib, kelajakdagi bemorlarni tashxislashda foydalanish mumkin. SQQQTE ning ishlashi natijasida endokrinolog tomonidan tahlil qilinadigan diagnostik farazlar majmuasi shakllanadi. SQQQTE modulida to‘g‘ri to‘plangan anamnez va muntazam fizik tekshiruv qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Qalqonsimon bezning funksional faolligining oshishi (gipertiroidizm, tirotoksikoz) diffuz toksik guatr va toksik adenoma kabi kasalliklarga xosdir. Turli xil etiologiyalarning hipotiroidizmi bilan (otoimmun tiroidit, qalqonsimon bezdagi operatsiyalar yoki radioaktiv yod bilan davolash) bezning funksional holati kamayadi. Qalqonsimon bezning ayrim kasalliklarida uning ishi normal bo‘lib qolishi mumkin – bu holat eutiroidizm deb ataladi.

### **4.3. QQQQT ni ishlab chiqish uchun matematik modellariga qo‘yiladigan talablar**

Konseptual modelning mazmunli tavsifi klinika uchun SQQQT ni qurishning keyingi bosqichi – matematik modellashtirish uchun manba materialidir. Matematik model – o‘rganilayotgan jarayon, obyekt yoki tizimga xos bo‘lgan asosiy qonuniyatlarni tavsiflovchi matematik munosabatlar, tenglamalar, tengsizliklar va boshqalar to‘plami. Modellashtirishning asosiy maqsadi ushbu obyektlarni o‘rganish va kelajakdagi kuzatishlar natijalarini bashorat qilishdir. Biroq, modellashtirish ham atrofdagi dunyoni bilish usuli bo‘lib, uni boshqarishga imkon beradi. Matematik modellashtirish va u bilan bog‘liq kompyuter tajribasi to‘liq miqyosli eksperiment u yoki bu sabablarga ko‘ra imkonsiz yoki qiyin bo‘lgan hollarda ajralmas



hisoblanadi. Modellar ko'p hollarda mavjud fiziologik va klinik usullardan ko'ra jarayonlar haqida batafsilroq ma'lumot beradi.

Patologik jarayonlarni matematik modellashtirish analitik va fiziologik tadqiqotlarning miqdoriy natijalariga - patologik jarayonni tavsiflovchi parametrlarning qiymatlariga asoslangan holda kasallikning prognozini aniqlashga imkon beradi. Mumkin bo'lgan parametrlarning butun maydoni zonalarga bo'linishi mumkin, ularning har biri kasallikning ma'lum bir prognoziga mos keladi: tiklanish, surunkali statsionar oqim shakliga o'tish, davriy takrorlanish, progressiya. Shunday qilib, matematik modellardan foydalanish, ayniqsa, rasmiy shaklda taqdim etilishi mumkin bo'lgan hollarda, axborotni tahlil qilish jarayonini sezilarli darajada osonlashtiradi va bu bilan shifokorlar ishining sifatini oshiradi.

Rasmiy ravishda, bemorning kasalliklarini tashxislashning matematik modeli inson tanasining ishlash jarayonini tavsiflovchi miqdorlar to'plami sifatida taqdim etilishi mumkin:

- organizmga kirish effektlari majmui:  $\varphi \in F$ ;
- odamning holatiga ta'sir qiluvchi turli parametrlar to'plami  $x \in X$ ;
- chiqish amallari to'plami  $u \in U$ .

Shunday qilib, kasallikning boshlanishidan diagnostikagacha bo'lgan vaqtni hisobga olgan holda, bemorning funksional holatini baholash ko'rsatkichlarini o'zgartirish jarayonini tavsiflovchi matematik model quriladi:  $\varphi = \varphi(t) = \{ \varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_n(t) \}$  va bemorning sog'lig'i holatini o'zgartiradigan turli ko'rsatkichlarning ta'siri (turli davolash usullari, atrof-muhit omillari va boshqalar):

$$x = x(t) = \{ x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t) \}.$$

Bemorning funksional holatini baholashning chiqish xususiyatlarining kirish ta'siriga, inson salomatligi holatiga ta'sir qiluvchi turli parametrlarga, shuningdek ba'zi nazoratsiz omillarga bog'liqligi bizga kasallikning borishi va natijalarini davolash usulini tanlashga qarab kasallik bashorat qilish imkonini beradi. Munosabatlar bemorning tanasining vaqtida ishlashining matematik tavsifi, ya'ni

uning dinamik xususiyatlarini aks ettiradi. Bunday matematik model dinamikdir. Bemorning analitik va fiziologik tadqiqotlari ko'rsatkichlari elementlar matritsasi shaklida taqdim etilishi mumkin:  $f_1(t_1), \dots, f_1(t_N)$  Ushbu matritsa  $t_1, \dots, t_n$  vaqt nuqtalarida insonning sog'lig'i holatining barcha ko'rsatkichlarining qiymatlarini o'z ichiga oladi. Olingan ma'lumotlar model parametrlarining qiymatlarini aniqlash uchun ishlatiladi (differensial tenglamalar tizimi).

Olingan qiymatlarni minimallashtirish eng to'g'ri davolash variantini aniqlash uchun zarur:  $I(x) = \int_{\varphi_0}^{\varphi} f_0(\varphi(t), x(t)) dt/dT_{\min}$ ,

bu yerda  $T$  - ko'rib chiqilayotgan jarayonning davomiyligi;

$f_0(\varphi(t), x(t))$  - berilgan funksiya. Bemorning funksional holatini baholash uchun matematik modellarni ishlab chiqishda tadqiqot obyektining quyidagi xususiyatlarini hisobga olish kerak [3]:

1) normada va patologiyalarda bemorning holatining tarkibiy va funksional parametrlarining ko'pligi;

2) bemorning individual funksional va tarkibiy parameterlaridagi o'zgarishlarning patologik jarayonning borishi va prognoziga sezilarli ta'siri;

3) ma'lum ma'noda patologik jarayonning rivojlanishini murakkab tizimning dinamikasi sifatida aytish mumkin: kasallikning rivojlanish jarayonlari fiziologik, biokimyoviy, immun, fizik, fizik-kimyoviy, mexanik va boshqa tartibga solish mexanizmlarini o'z ichiga olishi mumkin. tanasi;

4) patologik jarayonlarning xususiyatlarini va ularning mexanizmlarini tavsiflovchi miqdoriy ma'lumotlarning yetishmasligi matematik modellarni shakllantirish va nazariy natijalarni klinik patofiziologik va eksperimental patologik tadqiqotlar ma'lumotlari bilan taqqoslashdagi qiyinchiliklarni belgilaydi.

Shunday qilib, butun modellashtirish muammosini tavsiflab, shuni hisobga olish kerakki, modellashtirish muammosini shakllantirishdan olingan natijalarni sharhlashgacha murakkab ilmiy va texnik muammolarni hal qilish kerak. Modellar turini tanlash, modellarni qurish va ularni mashinada amalga oshirish, mashina tajribasi jarayonida tadqiqotchining model bilan o'zaro ta'siri, simulyatsiya paytida olingan natijalarning to'g'riligini tekshirish,

o'rganilayotgan asosiy qonuniyatlarni simulyatsiya jarayonida aniqlash asosiy vazifa hisoblanadi. Modellashtirish obyektiga va foydalaniladigan model turiga qarab, bu muammolar turli xil ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

Ba'zi hollarda, eng qiyin identifikatsiya qilish, boshqalarida - obyektning rasmiy tuzilishini qurish muammosi paydo bo'ladi. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, biz inson salomatligi holatining matematik modellarini qurish jarayoni uchun quyidagi algoritmni taklif qilishimiz mumkin:

- model ma'lumotlarini o'rganish;
- ma'lumotlarni rasmiylashtirish;
- ma'lumotlarning matematik tavsifi;
- o'rganilayotgan obyektlar va jarayonlarni matematik modellashtirish;
- simulyatsiya natijalarini statistik qayta ishlash;
- muqobil yechimlarni shakllantirish;
- muqobil yechimlarni baholash;
- tuzilgan modellarning muvofiqligini baholash;
- tuzilgan modellarning optimalligini baholash;
- muammoni hal qilish bo'yicha xulosalar va takliflarni shakllantirish.

Shunday qilib, sog'lig'ining funksional holatini diagnostika qilish va baholash vazifalari uchun inson salomatligi holatining matematik modellaridan foydalanish ushbu modellarga ularning xususiyatlariga bir qator cheklovlar va talablarni qo'yadi:

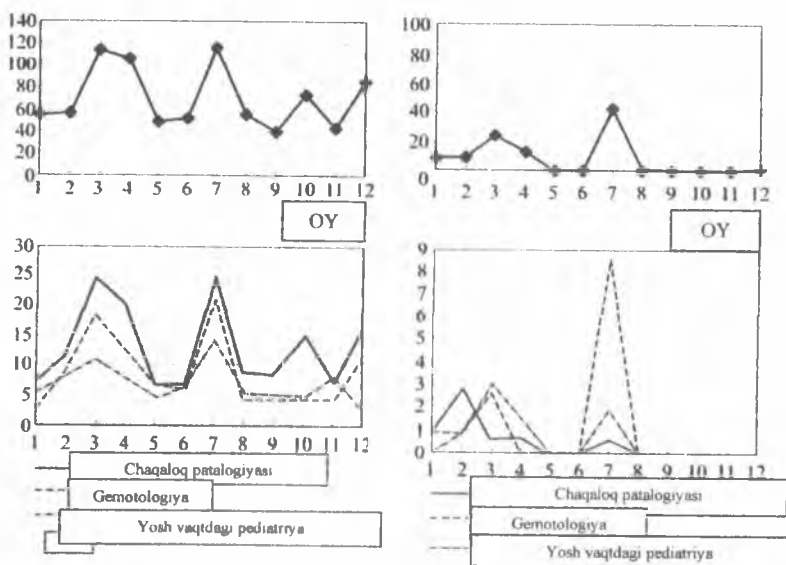
- salomatlik holati modelining aniqligi va tafsilotini tadqiqotchida mavjud bo'lgan dastlabki ma'lumotlarning aniqligi va olinishi kerak bo'lgan natijalar bilan o'lchash zarur;
- olingan model tadqiqot maqsadlariga nisbatan yetarli darajada adekvatligi bilan tavsiflanishi kerak;
- matematik model o'rganilayotgan hodisaning muhim xususiyatlarini aks ettirishi va shu bilan birga uni juda soddalashtirmasligi kerak.

Shunday qilib, olingan model o'rganilayotgan obyektga yetarlicha amqlik bilan adekvat bo'lishi kerak;

- matematik model inson tanasida sodir bo'ladigan va uning sog'lig'iga tasir qiluvchi barcha jarayonlarni to'liq tavsiflay olmaydi, shuning uchun uni qurish uchun turli xil matematik usullar qo'llaniladigan bir nechta modellardan foydalanish yaxshiroqdir (agar o'xshash natijalar olinsa, unda o'rganish tugaydi, agar natijalar juda boshqacha bo'lsa, muammo bayonini qayta ko'rib chiqish kerak);

- inson tanasi, har qanday murakkab tizim kabi, doimo kichik tashqi va ichki ta'sirlarga duchor bo'ladi, shuning uchun matematik model dinamik barqaror bo'lishi kerak (bu ta'sirlar ostida xususiyatlar va tuzilmani saqlab qolish).

Klinika tasarrufidagi infeksiyani bashorat qilish modeli (KTI). Nozokomial infeksiyani bashorat qilish modelini yaratish uchun shifoxona ichidagi infeksiyalar soni bo'yicha eksperimental ma'lumotlarni ekspert ma'lumotlaridan olingan naqshlarni ekspert baholash bilan birlashtiradigan yondashuv taklif etiladi. Olingan naqshlar eksperimental ma'lumotlardan foydalangan holda loyqa IF-TO qoidalarini o'rnatish orqali loyqa mantiq yordamida rasmiylashtiriladi. Bunday model kichik eksperimental namunalar sharoitida prognozni yaratishga imkon beradi, shuning uchun u kasalxonada o'ziga xos nozokomial infeksiyasini taxmin qilish uchun ishlatilishi mumkin. Turli profildagi kasalxonalarda nozokomial infeksiyalarining ko'p sonli holatlari ko'rib chiqildi (4.3-rasm). Kasalxona ichidagi infeksiyalarning eksperimental ma'lumotlarining qonuniyatlarini aniqlash bo'yicha olib borilgan ishlarga asoslanib, shifoxonalardan birida kasalxona ichidagi infeksiyalarning tarqalish dinamikasini taqdim etishni taklif qilish mumkin, bu shifoxona ichidagi kasalliklar tsiklik xarakterga ega ekanligini eng aniq ko'rsatadi, kasalxona ichidagi infeksiyalar maksimal 3-4 oydan keyin sodir bo'ladi.



**4.3-rasm.** Kasalxonadagi ayrim mikroorganizmlarni bo‘limlar bo‘yicha izolyatsiya qilish chastotasining yillik dinamikasi (uzoq muddatli o‘rtacha ma’lumotlarga ko‘ra)

Kasalxona ichidagi infeksiyalar tarkibida barcha holatlarning yarmidan ko‘pini tashkil etadigan kasalliklar ustunlik qiladi: - pnevmoniya (37%); - siydik yo‘llari infeksiyalari (23%); - kateter bilan bog‘liq bakteriemiya (12%). Ko‘rinib turibdiki, infeksiyalarining tuzilishi ko‘p jihatdan bo‘lim profiliga bog‘liq. Masalan, nozokomial pnevmoniya bilan kasallanish koronar bo‘limda 100 kasalxonaga yotqizilganda 0,5 holatdan, kuyish bo‘limida har 100 ta kasalxonada 9 tagacha o‘zgarib turadi. Xususan, bakteriemiya va nozokomial pnevmoniya bilan u siydik yo‘llari infeksiyalariga qaraganda sezilarli darajada yuqori bo‘lib, ular odatda qulay prognoz bilan tavsiflanadi.

#### 4.4. Tibbiy diagnostikaning biotexnika tizimlarida qaror qabul qilishni avtomatlashtirish

Tibbiy tashxis qo'yish nafaqat turli xil mantiqiy qoidalarni, balki sezgi va tajribani ham o'z ichiga olgan mashaqqatli kognitiv jarayondir. Bir qarashda, kompyuter texnologiyalari, ulardan foydalanish o'rganilayotgan jarayonlar va hodisalarning qat'iy rasmiylashtirilgan modellari mavjudligini nazarda tutadi, tibbiy muammolarni hal qilish uchun juda mos kelmaydi. Biroq, hozirgi vaqtda diagnostika muammolarini hal qilishda shifokorga yordam sifatida axborot texnologiyalaridan foydalanishga talab ortib bormoqda. Shu bilan birga, kompyuter diagnostika qarorlarini qabul qilishda yordam berishi, tibbiy ma'lumotlar va bilimlarning to'liq ma'lumotlar bazasiga ega bo'lishi, ilmiy tadqiqotlar o'tkazish uchun vosita bo'lib xizmat qilishi va har bir aniq holatda diagnostika jarayoni qanday bo'lishi kerakligini tushuntirishi mumkin. BTS MDda diagnostika jarayonini avtomatlashtirish uchun shifokorlar uchun qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari qo'llaniladi.

Avvalo, DSSni aniqlash kerak. Bunday kontseptsiya bilimning boshqa sohalarida tez-tez qo'llanilishiga qaramay, hozirgi vaqtda qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimining aniq ta'rifi yo'q. Mualliflar bu tushunchani turlicha izohlaydilar. Biroq, zamonaviy qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlarini qaror qabul qiluvchiga muammolarni aniqlash va hal qilish va yechimlarni shakllantirish uchun munosabatlar, ma'lumotlar, hujjatlar, bilimlar va modellardan foydalanishga yordam berish uchun mo'ljallangan interaktiv kompyuter tizimlari sifatida tavsiflanishi mumkin.

Tibbiyot muassasalarida davolanish jarayonining samaradorligini oshirish va turli xil murakkablikdagi kasalliklarga tashxis qo'yish uchun tibbiy maqsadlarda qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari (DSS) tobora ko'proq foydalanilmoqda.

Ma'lumki, har qanday tizimning qiymati u o'z ichiga olgan va foydalanuvchilarga taqdim etadigan ma'lumotlarning qiymati bilan belgilanadi va ma'lumotlarning qiymati ular asosida qabul qilingan

qarorlarning oqibatlari va qarorlarga muvofiq amalga oshirilgan harakatlar bilan belgilanadi.

Maxsus DSS ilovalarisiz tashxis paytida qaror qabul qilish uchun axborotni qo'llab-quvvatlash mumkin emas. Shuning uchun DSS ning ishlashi tibbiy ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish uchun dasturiy vositalarga asoslangan bo'lishi kerak, tahlil natijalari bo'yicha hisobotlarni tibbiy mutaxassislar uchun tushunarli shaklda vizualizatsiya qilish mexanizmlari va turli xil ma'lumotlardan zarur ma'lumotlarni olish vositalariga asoslanishi kerak.

XX asrning 70-yillari o'rtalaridan boshlab, tibbiyotda eng ko'p qo'llaniladigan «ekspert tizimlari» yoki bilimga asoslangan tizimlar - dasturiy ta'minot tizimlari bo'lib, ularning tarkibiy elementlari bilimlar bazasi va xulosa qilish mexanizmidir. Shu bilan birga, «bilim» ekspert tizimi tomonidan muammolarni hal qilishda qo'yilgan maqsadga erishish uchun zarur bo'lgan har qanday

Ekspert tizimlarini ishlab chiqishda tibbiyot mutaxassislari uchun bilimga asoslangan tizimlar va DBMS texnologiyalarini birlashtirgan qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari paydo bo'ldi.

Hozirgi vaqtda Rossiyada sog'liqni saqlash sohasi bo'yicha qaror qabul qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari, xususan, diagnostika jarayonini boshqarish uchun keng qo'llaniladi. Ushbu yo'nalishning ahamiyati davolash-profilaktika muassasalarining (BSP) resurslarini taqsimlash va ulardan foydalanishni optimallashtirish va bemorlarga yordam ko'rsatishni yaxshilash bilan bog'liq.

DBMS paydo bo'lganda, ular PPRni yaratish uchun keng imkoniyatlarni ochib beradi deb ishonishgan. Biroq, bir qator obyektiv va subyektiv sabablarga ko'ra, bu hozirgacha amalga oshirilmagan. Sog'liqni saqlash muassasalarining kompyuterlarni sotib olish imkoniyati cheklanganligi, ular birinchi navbatda qarorlarni hal qilish uchun emas, balki kundalik vazifalarni (bemorlarning yozuvlari, laboratoriya va klinik ma'lumotlar, tibbiyot muassasalarining ma'muriy faoliyati, xodimlar bilan ishlash va boshqalar) hal qilishga qaratilganligiga olib keldi. Katta hajmdagi tibbiy ma'lumotlarni va uni qayta ishlash uchun maxsus diagnostika

algoritmlarini saqlashni talab qiladigan muammolarni qo'llab-quvvatlashga qaratildi.

Zamonaviy DSS bemorlarni ro'yxatga olish va elektron tibbiy kartani yuritish jarayonlarini avtomatlashtirishni ta'minlashi mumkin; laboratoriya tekshiruvlari va instrumental tekshiruvlar natijalarini qayd etish, saqlash va qayta ishlash; bemorni so'roq qilish-tekshirish jarayonini avtomatlashtirish; tashxis qo'yish, davolanishni buyurish va tadqiqot o'tkazishda shifokorga maslahat yordami. Bunday tizimlar kasalliklar va bemorlarni davolash bo'yicha ma'lumotlar bazalarini (MB) yuritish, bilim bazalari (KB) va ma'lumotnoma va axborot ta'minoti yordamida tashxis qo'yish funksiyalarini bajaradi.

SPPRV ning ko'pchiligi bilan ishlash quyidagicha. Foydalanuvchi bemor haqidagi ma'lumotlarni kompyuterga kiritadi. Fizim kiritilgan ma'lumotlarni tahlil qiladi va qandaydir yechim topadi (tashxis yoki tashxislar to'plami). Yechimni izlash bilimlar bazasiga kiritilgan kasallikning ayrim modeliga muvofiq amalga oshiriladi.

Sog'liqni saqlash muassasalarida bemorlarni birlamchi ro'yxatga olish majburiy tibbiy sug'urta standarti (CHI) bo'yicha qabul bo'limida amalga oshiriladi. Ro'yxatga olish paytida bemorning pasport ma'lumotlari qayd etiladi, sug'urta polisining raqami ko'rsatiladi, bemorga noyob raqam beriladi, keyinchalik u ushbu bemorga tegishli ma'lumotlarni yozib olish, o'zgartirish, to'ldirish va qidirish uchun kalit bo'ladi. Shundan so'ng, ushbu bemor to'g'risidagi ma'lumotlar statistik va tibbiy-diagnostik xarakterga ega bo'lgan JB va KB tuzilmalariga muvofiq istalgan vaqtda kiritilishi mumkin. Ushbu ma'lumotlar ma'lumotlar bazasining ro'yxatga olish bo'limida qayd etilgan. Ma'lumotlar bazasining tibbiy diagnostika bo'limida turli diagnostika usullari (ko'rik, biokimyo, klinika, immunologiya, ultratovush va boshqalar) yordamida klinik tekshiruv, laboratoriya va instrumental tadqiqotlar natijalari mavjud. Yozib olish va tahrirlash ma'lumotlar bazasi jadvallari strukturasi aks ettiruvchi shakllardan foydalangan holda foydalanuvchi uchun qulay dialog rejimida amalga oshiriladi.



BR bemorni mutaxassislar tomonidan tekshirish natijalarini, laboratoriya va instrumental tadqiqotlar natijalarini o'z ichiga oladi, ular sindromlarni aniqlash qoidalariga muvofiq sindromlarning mavjudligi «ehtimolini» aniqlash uchun avtomatik ravishda tekshiriladi, mutaxassis shifokorlar tomonidan belgilanadi va shuningdek qayd etiladi. BR. Bundan tashqari, so'rov ko'rsatkichlarining BR me'yoriy jadvalarida mavjud bo'lgan me'yordardan chetga chiqishlari aniqlanadi. Agar me'yordan chetga chiqish yoki sindromning mavjudligi ehtimoli (noldan boshqa qiymatlar) aniqlansa, WSS faylga keyingi qayta ishlash, ya'ni ko'rish, qayta yozish yoki chop etish uchun joylashtirilishi mumkin bo'lgan standartlashtirilgan yozuvlarni shakllantiradi, tibbiy xodim uchun zarur bo'lgan shakl va patologiyasi bo'lgan bemorlar uchun yaratilgan yozuvlarga e'tibor berish zarurligi haqida xabar beradi. PDMS yordamida shifokorlar, shuningdek, shakllanayotgan sharoitlarga qarab belgilanadigan turli so'rovlar bo'yicha bemorlar haqida kerakli statistik va tibbiy ma'lumotlarni olishlari mumkin (masalan, shaharning ma'lum bir hududida yashovchi, ma'lum yoshdagi bemorlarning ro'yxati, ma'lum bir kasallik bilan yoki bitta shifokor tomonidan xizmat ko'rsatadigan yoki muayyan patologiyalar bilan, alomatlar yoki sindromlar va boshqalar). Shunday qilib, elektron tibbiy yozuv yaratiladi.

Hozirgi vaqtda qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash uchun ma'lumotni taqdim etish va bilim olishning quyidagi umumiy yondashuvlari qo'llaniladi:

- qarorlar daraxtlari;
- semantik tarmoqlar;
- induktiv ta'lim;
- ma'lumotlarni vizuallashtirish;
- loyqa to'plamlar va loyqa mantiq;
- neyron tarmoqlar;
- statistik usullar;
- genetik algoritmlar;
- ma'lumotlarni saqlash;
- CASE - texnologiya;

- yondashuvlar kombinatsiyasi.

Rivojlangan mamlakatlarda, shu jumladan, Rossiyada axborot texnologiyalari tibbiy yordam standartlarini oshirishning samarali vositasi sifatida tizimli ravishda ishlab chiqilmoqda (CMI, VHI va boshqalar). Yuqoridagi yondashuvlar va axborot texnologiyalari sohasidagi takomillashtirishlardan foydalangan holda sog'liqni saqlash va biotibbiyot (teletibbiyot, teleradiologiya, shifoxona-shifokor aloqasi, bemorlarni parvarish qilish tizimlari, virtual haqiqatdan foydalanish) muhandislik loyihalari sonining tez o'sishi kuzatilmoqda (jarrohlik muolajalarini o'rgatish va o'rganish tizimlari va telerobot texnologiyalari va boshqalar). Ko'pgina loyihalar axborot texnologiyalari sog'liqni saqlash xizmatlarining chekka hududlarga ham kirishini sezilarli darajada osonlashtirishini ko'rsatdi.

«Qaror daraxtlari» yondashuvidan foydalanganda dastur diagnostika muammosini hal qilishda shifokorning bemorga bergan savollari ketma-ketligini qayd etadi. Bunday protokol qarorlar daraxti sifatida tuzilgan. Har bir cho'qqi bemorga beriladigan ma'lum bir savolni ifodalaydi va cho'qqidan keladigan shoxchalar savolga muqobil javoblarga mos keladi va o'z navbatida yangi savollarga olib keladi. Dastur yechim topilmaguncha yoki mumkin bo'lgan o'tishlar tugaguncha savoldan savolga o'tadi.

«Qaror daraxtlari» usulining qulayligi shundaki, u diagnostik masalani yechishda shifokor savollari ketma-ketligi mantiqini dasturda taqdim etish imkonini beradi.

Bu usulning kamchiliklari: shoxlar va cho'qqilar soni shunchalik ko'p bo'lishi mumkinki, tahlil qilish nihoyatda murakkab; dastur mantiqidagi eng kichik o'zgarishlarda butun vazifani qayta dasturlash kerak.

Tibbiyotda matematik statistika usullari kompyuter diagnostikasi uchun turli kasalliklar bo'yicha to'plangan katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash uchun mos keladi. Xususan, usullarning katta guruhi naqshni aniqlash nazariyasiga asoslanadi. Bunday holda, ma'lum diagnozlarga ega bo'lgan ma'lum bir kasallik tarixiga ega bo'lish kerak. Bunday to'plamlar ko'rib chiqilayotgan har bir kasallik uchun statistik «tipik» rasm - «tasvir» ni aniqlash uchun tahlil

qilinadi. Kasallikning belgilari, uning uchun eng xarakterli, statistik ishlov berilgan to'plangan ma'lumotlar asosida aniqlanadi. Kasalliklarning «tipik» rasmlari ma'lum bir bemorning kasallik tarixini tahlil qilishda va ko'rib chiqilayotgan ishning «tipik» ga qanchalik «o'xshashligini» aniqlashda qo'llaniladi. Taqqoslangan rasmlar orasidagi «masofa» ni hisoblab, dastur tashxis to'g'risida qaror qabul qiladi.

Statistik usulning kamchiliklari shundaki, ba'zan aniq kasalliklar, ayniqsa, yetimlar bo'yicha ma'lumotlarni (simptomlar, sindromlar, anamnez, analitik va fiziologik tadqiqotlar) to'plash va ularni yagona ma'lumotlar bazasiga kiritish qiyin. Matematik statistika usullarining afzalliklari diagnostika va davolash jarayonlarini tahlil qilish qobiliyatini o'z ichiga oladi.

Ko'rib chiqilgan yondashuvlar shifokor uchun diagnostika jarayonining taqdimotini murakkablashtiradi. Bu shifokorning DSS-ni qurishda bunday usullardan foydalanish butunlay rad etilganligini anglatmaydi - ularni asosiy metodologiya sifatida emas, balki turli xil kombinatsiyalarda asosiyga qo'shimcha material sifatida ishlatish qulay.

Katta hajmdagi ma'lumotlarni, har xil turdagi ma'lumotlar va bilimlarni qayta ishlash zarurati ularni taqdim etish va saqlashni sifat jihatidan yangi, yanada mukammal tashkil etishni, shuningdek, PDSSda axborotni qayta ishlash usullarini takomillashtirishni talab qiladi. Tashxis qo'yish jarayonida shifokor birinchi navbatda o'z bilimlari bilan ishlaydi, shuning uchun bilimga asoslangan tizimlarni batafsilroq ko'rib chiqish tavsiya etiladi.

Bilimga asoslangan tizimlarda bilimlarni ifodalashning quyidagi modellarini amalga oshirish mumkin: mahsulotlar, semantik tarmoqlar, freymalar, 1 va 2-darajali predikatlar hisobi, «e'lonlar taxtasi» [4]–[6].

Ishlab chiqarish modeli yoki qoidaga asoslangan model bilimni «Agar (shart), keyin (harakat)» tipidagi gaplar shaklida ifodalash imkonini beradi, bunda shart bilimlar bazasida izlanadigan qolipdir; harakat - qidiruv muvaffaqiyatli bo'lganda bajarilishi kerak bo'lgan harakatlar yoki bayonotlar. Ishlab chiqarish modelidan foydalanishda

bilimlar bazasi qoidalar to'plamidan iborat. Qoidalarni sanab o'tishni boshqaradigan dastur «chiqarish mexanizmi» deb ataladi. Chiqish to'g'ridan-to'g'ri (ma'lumotlardan - maqsadga) va teskari (maqsaddan - ma'lumotlarga) bo'lishi mumkin. Ma'lumotlar boshlang'ich faktlar bo'lib, ular asosida «chiqarish mexanizmi» ishga tushiriladi - bilimlar bazasidan qoidalarni saralaydigan dastur.

Semantik tarmoq yo'naltirilgan grafik bo'lib, uning cho'qqilari tushunchalar, yoylari esa ular orasidagi munosabatlardir. Tushunchalar odatda mavhum yoki aniq obyektlardir. Semantik tarmoqlarning xarakterli xususiyati uchta eng muhim turdagi munosabatlarning mavjudligidir: sinf - sinfning elementi (bu); mulk - qiymat; sinf elementiga misol. Ular, shuningdek, ulanishlardan foydalanadilar (qismi - butun); funksional bog'lanishlar (obyekt - mulk); atributiv (miqdoriy, vaqtinchalik, fazoviy); mantiqiy (va, yoki, emas); lingvistik.

Semantik tarmoqlarni quyidagicha tasniflash mumkin:

- bir hil va heterojen (har xil turdagi munosabatlar bilan);
- binar (ikkidan ortiq munosabatlarni bog'lash).

Semantika yordamida bilimlar bazasida yechim topish muammosi tarmoq, savolni ifodalovchi ba'zi bir kichik tarmoqqa mos keladigan tarmoq bo'lagini topish vazifasiga qisqartiriladi.

Freyma modeli (M.Minsking kadrlar nazariyasiga asoslangan bilimlarni ifodalash modeli) inson xotirasi va ongining yagona nazariya shaklida tizimlashtirilgan psixologik modelidir.

Ushbu nazariyadagi muhim nuqta - bu freyma tushunchasi - qandaydir konseptual obyektning ifodalash uchun ma'lumotlar strukturasi. Har bir freymga tegishli ma'lumotlar uyada (freymning tarkibiy qismi) joylashgan. Barcha freymalar bir-biriga bog'langan va deklarativ va protsessual bilimlar organik ravishda birlashtirilgan yagona freyma tizimini tashkil qiladi. Biroq, freyma va slot o'rtasidagi munosabatlarning aniq ta'rifi bo'lmasligi mumkin. Deklarativ bilim sifatida belgilangan slotga turli xil ma'lumotlarni almashtirishingiz mumkin. Protsessual bilimlar slot sifatida foydalaniladigan birlashtirilgan xulosa protseduralaridir. Agar maxsus xulosani boshqarish mexanizmi bo'lmasa, birlashtirilgan protsedura tufayli tizim

foydalanuvchisi har qanday xulosa modelini amalga oshirishi mumkin.

Ko'rib chiqilgan bilimlarni ifodalashning turli usullari umumiy maqsadga ega, ammo ular turli xil tushunchalarga muvofiq ishlab chiqilgan. Bilimni ifodalash usullarining farqi ko'proq ularning tashqi ko'rinishidadir va mohiyati o'zgarmaydi. Maqsadga erishish darajasi, tizimli rivojlanish darajasi har bir mos keladigan vakillik usuli uchun har xil bo'ladi. Bilimlarni ifodalashning barcha modellari o'ziga xos xususiyatlarga ega, ammo ularni birlashtiradigan umumiy narsa ham mavjud.

Ishlab chiqarish qoidalaridan foydalangan holda bilimlarni ifodalash juda oddiy va agar-u holda formalizmga asoslangan xulosalarni tushunish oson. Qoidalarning aniq modulligi sizga boshqa bilimlarning ma'nosiga kirmasdan yangi qiymatlarni o'rnatishga imkon beradi.

Buning va bir hil shaklda xulosalar chiqarish imkoniyati tufayli, natijada olingan tizimlar sodda va tushunarli bo'ladi. Biroq, soddalik bir nechta heterojen vazifalardan iborat muammolarni hal qilish samaradorligining keskin pasayishiga olib keladi. Muammo oddiy bo'lsa ham, bilimlarni bir butun sifatida boshqarish tizimini qurish mumkin emas, shuning uchun butun boshqaruv jarayoni shaxs tomonidan amalga oshirilishi kerak. Agar muammo biroz qiyinlashsa, boshqaruv yanada murakkablashadi.

Semantik tarmoqning xarakterli xususiyati uning bilimlarni ifodalashda ko'rinishidir. Har bir alohida bilim obyektlar va tushunchalar o'rtasidagi o'ziga xos munosabatlar sifatida qaraladi va rasmiy ravishda, ishlab chiqarish tizimlarida bo'lgani kabi, tizimda oldindan belgilangan va allaqachon mavjud bo'lgan bilim ularning modulligini saqlab, mustaqil ravishda oshirilishi mumkin. Shu bilan birga, bir xil obyektlar va tushunchalar bilan bog'liq barcha bilimlarni ushbu obyektlarni tavsiflovchi turli tugunlar o'rtasidagi munosabatlar sifatida tasvirlash mumkin va bu bunday tasvirni tushunish qulayligi haqida gapirishga asos beradi. Ushbu tarmoqlar asosida xulosalar chiqariladi, ammo buning uchun maxsus xulosa algoritmlari kerak. Ishlab chiqarish tizimlarida xulosalar cheklangan «agar-u holda»

formalizmi uchun aniqlanadi, shuning uchun xulosa qilish algoritmlari ham rasmiylashtiriladi va soddaligi bilan bir qatorda, juda aniq. Semantik tarmoqlarda maxsus xulosa algoritmlari mavjud emasligi sababli, tarmoqlarni bilimlarni ifodalashning boshqa usullari bilan solishtirish qiyin. Har bir ishning o'ziga xos xulosa chiqarish qoidalari bo'ladi, shuning uchun sinchkovlik bilan tekshirilmagan xulosalar bir-biriga zid bo'lishi mumkin. Shuning uchun semantik tarmoqlarda ishlab chiqarish tizimlariga qaraganda qarama-qarshiliklarni bartaraf etish kabi holatlarga ko'proq e'tibor berish kerak. Tizimning o'zi bunday imkoniyatlarga ega emas va shuning uchun ko'p hollarda bu funksiya shaxsga beriladi. Barcha bilimlarni ko'zdan kechirar ekan, inson o'zining izchilligini nazorat qila oladi, ammo agar bilim miqdori ortib borsa, unda ularning ifodalanishi ancha murakkablashadi, bu esa yechilishi kerak bo'lgan muammolar doirasini nisbatan sodda bo'lganlar bilan cheklaydi.

Predikat mantig'i bilimlarning modulliligining yuqori darajasi bilan tavsiflanadi va shu bilan birga, u butun bilimning xususiyatlari mantiqiy izohlanadigan yagona vakillik tizimini olish imkonini beradi. Shuning uchun predikatlar mantig'i yordamida bilimlarni ixtiyoriy ravishda belgilash orqali yangi va mavjud bilimlar o'rtasida ziddiyat bor yoki yo'qligini aniqlash mumkin. Boshqa tomondan, predikatlar mantig'i, yaxlitlik xususiyatining saqlanishi tufayli, bilimlarni ifodalashning haddan tashqari rasmiylashtirilishi, ularni o'qishda qiyinchilik va ishlov berishning unchalik yaxshi emasligi kabi kamchiliklarga ega. Bundan tashqari, predikatlar mantig'ida barcha munosabatlar predikatlar orqali tasvirlanadi va shuning uchun kompyuterda ishlov berishda ma'lumotlar strukturasi afzalliklari to'liq namoyon bo'lolmaydi.

«E'lonlar taxtasi» modeli ishlab chiqarish tizimining ishlab chiqilgan modifikatsiyalaridan biridir. Bunday modelni ishlab chiqishdan maqsad monoton xulosalar cheklovlarini qoplaydigan va umumiy ishchi xotirada bilim manbalarini va ularning muvofiqlashtirilgan harakatlarini ajratish mexanizmidan foydalangan holda murakkab muammolarni hal qilish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan tizimni yaratish edi.

Xulosa qilish tizimining muvaffaqiyatli ishlashi uchun eng muhim nuqta – bu e’lonlar taxtasini boshqarish, ammo amalda metabilgini taqdim etish va undan qanday foydalanish qiyinchiliklari ham asoratlarni keltirib chiqaradi. Umuman olganda, boshqaruv foydalanuvchining o’ziga tegishli. Bu undan yuqori malakali bilimga ega bo’lishni talab qiladi va tizimning qat’iy individualligi bilan bir qatorda, ushbu tizimdan foydalanishning murakkabligi bilan, xuddi semantik tarmoqlarda bo’lgani kabi, bilimlarning nomuvofiqligi muammosi saqlanib qolmoqda.

Freyma tizimlar (shuningdek, ishlab chiqarish tizimlari) bilimlarni ifodalash shaklini aniqlaydi va boshqa bilimlarni ifodalash tizimlaridan foydalanuvchiga kattaroq erkinlik qoldirishi bilan farqlanadi. Ramka tizimi nafaqat bilimlarni tavsiflaydi, balki xulosa qilish algoritmlarini yozish uchun ham ishlatilishi mumkin. Bunday xususiyatlar tufayli eng keng diapazonda ramka tizimlarini rasmiy ravishda qurish mumkin [4]. Ramka struktura sifatida ma’lum darajada mustaqillikka ega bo’lgan ishlov berish birliklaridan birini tavsiflaydi va ushbu tarkibiy birliklarni bog’lash vositasini ta’minlay oladi. Shuning uchun, agar biz ramka tizimini an’anaviy dasturiy ta’minot tizimi bilan taqqoslasak, bu yerda ishlov berishning butun ma’nosi ketma-ket bog’langan operatsiyalar guruhi tomonidan tavsiflanishi kerak bo’lsa, unda biz ketma-ket ishlov berish jarayonining cheklovlarini olib tashlash haqida gapirishimiz mumkin. Biroq, bu yerda bilimning protseduralar bilan berilishi bu usulni bilim olishning boshqa usullariga qaraganda ancha murakkablashtiradi.

### **Nazorat savollari**

1. SQQQT ni qurishning maqsadlari va asosiy bosqichlari nimalardan iborat?
2. Konseptual holat modellariga qo’yiladigan talablar qanday?
3. SQQQT ni ishlab chiqish uchun matematik modellariga qo’yiladigan talablar qanday?
4. Biotexnika tizimlarida qaror qabul qilishni avtomatlashtirish tibbiy diagnostikada qanday amalga oshiriladi?

## V BOB. TIBBIY DIAGNOZNING BIOTEXNIK AXBOROT TIZIMLARI

### 5.1. Kardiologning biotexnik tizimi

Yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) kattalar o'limining asosiy sabablaridan biridir. Ushbu muammoga katta e'tibor qaratilmoqda, ammo shunga qaramay, ko'p hollarda YQTK lar juda kech bosqichlarda aniqlanadi. Bunday holatlarning oldini olish uchun yurak patologiyalarini erta tashxislash va oldini olish tizimlarini ishlab chiqish kerak.

Zamonaviy tibbiyot har qanday kasallikni erta aniqlash muammosiga tobora ko'proq duch kelmoqda. Dastlabki bosqichlarda patologiyalarni aniqlash nafaqat zamonaviy tadqiqot usullarini, balki shifokorning yetarli tajribasini ham talab qiladigan murakkab jarayondir. Bundan tashqari, tashxis qo'yish jarayonida turli xil klinik usullar yordamida olingan ma'lumotlar ko'pincha qo'llanilishi bilan vazifa murakkablashadi.

Ushbu muammolarni hal qilish uchun keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda, buning natijasida shifokorlar uchun umumiy tavsiyalar ishlab chiqilmoqda. Ushbu amaliyot YQTK rivojlanish xavfini baholash uchun skrining tizimlarini ishlab chiqishda faol qo'llaniladi. Ushbu tizimlar YQTK rivojlanish xavfi va xavf omillari o'rtasidagi statistik jihatdan tasdiqlangan bog'liqlikni o'z ichiga oladi.

Biroq, erta tashxis qo'yish uchun skrining tizimlarini avtomatlashtirishning yetarli darajada emasligi muammosi mavjud. YQTK rivojlanish xavfini baholash tizimlarining aksariyati jadvallar va ularning Internet-versiyalari shaklida yaratilgan. Ushbu yondashuv bemorlarning ma'lumotlar bazasini yuritish va ularni o'rganishni murakkablashtiradi va profilaktika va davolash bo'yicha tavsiyalarni avtomatik ravishda yaratishga imkon bermaydi.

Skrining diagnostika tizimlarini avtomatlashtirish uchun BTS MD dan foydalanish ushbu muammolarni hal qiladi. BTS MD klinik



ma'lumotlarni to'plash va qayta ishlashni amalga oshiradi va shifokorga mavjud vaziyat bo'yicha tavsiyalar beradi.

Qaror qabul qilish modelini yaratishda ushbu sohadagi mutaxassislarning bilimlaridan foydalaniladi, bu esa taqdim etilgan tavsiyalarning zaruriy to'g'riligini kafolatlaydi.

BTS MD ni yaratish qiyinligi «kirish» ma'lumotlarining tez-tez lingivistikligidir. Biror kishi rasmiy shaklda taqdim etilgan ma'lumotlarni osongina idrok etadi, ammo kompyuter tizimi aniq qiymatlarni talab qiladi. Ushbu muammoni hal qilish uchun siz lingivistik to'plamlar nazariyasi va lingivistik xulosalar algoritmlarini qo'llashingiz mumkin.

YQTK rivojlanish xavfini baholash uchun BTS MD ni ishlab chiqishdan maqsad yurak-qon tomir kasalliklarini rivojlanish xavfini baholash sifatini yaxshilash va bemorga maslahat yordami jarayonida qaror qabul qilishda shifokorga ma'lumot berishdir.

YQTK ni davolashda erishilgan yutuqlarga qaramay, ular dunyodagi o'limning asosiy sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. Ba'zida yurak-qon tomir kasalliklarining tarqalishi epidemiya bilan taqqoslanadi. Shunday qilib, agar 1900-yilda yurak-qon tomir kasalliklari o'limning 10% dan kamrog'ini tashkil etgan bo'lsa, JSST ma'lumotlariga ko'ra, 2000-yilda yurak-qon tomir kasalliklari o'limning asosiy sababiga aylandi. 1996-yilda dunyo bo'ylab 15 million odam yurak-qon tomir kasalliklaridan vafot etdi. Ushbu o'limlarning qariyb 80 foizi past va o'rta daromadli mamlakatlarda sodir bo'lgan. Mutaxassislarning prognozlariga ko'ra, 2020-yilga borib, har yili 20 million odam yurak-qon tomir kasalliklaridan vafot etadi [20].

O'limning asosiy ulushi yurak-qon tomir kasalliklari va ayniqsa, uning o'tkir shakllari bilan bog'liq bo'lib, ular kundalik klinik amaliyotga endovaskulyar va jarrohlik davolash usullarini joriy etish bilan qimmat davolanishni talab qiladi.

Albatta, yurak-qon tomir kasalliklarini davolashdagi farqlar ham yuqori o'limda katta rol o'ynaydi. Barcha rivojlangan mamlakatlarda yurak tomirlari kasalligi jarrohlik yo'li bilan davolanadi. Istisnolar kasallikning rivojlangan holatlari va operatsiya

kontrendikedir bo'lgan holatlardir. O'zbekistonda dori vositalari asosiy davolash usuli bo'lib qolmoqda. Masalan, O'zbekistonda balonli angioplastika va stentlash koronar arteriya kasalligi bilan og'rigan bemorlarning atigi 1 foizini oladi. Taqqoslash uchun: G'arbiy Evropa va AQSh mamlakatlarida bu ko'rsatkich 20-30% ni tashkil qiladi [20].

Eng yaxshi usul emas, balki erta tashxis qo'yish va natijada yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olish. KVH uchun ma'lum bo'lgan xavf omillariga tamaki iste'moli, noto'g'ri ovqatlanish va jismoniy harakatsizlik kiradi. Bu omillar yuqori qon bosimi, qon glyukoza va xolesterin, ortiqcha vazn natijasida odamlarda yurak xuruji va insult xavfini oshiradi. Bizning ixtiyorimizda bo'lgan ushbu ko'rsatkichlar haqidagi ma'lumotlar bilan biz YQTK ehtimolini erta bosqichda kuzatib borishimiz va profilaktika choralari yordamida ularning keyingi rivojlanishining oldini olishimiz mumkin.

YQTK ning muvaffaqiyatli oldini olish va nazorat qilish yurak huruji xavfini kamaytirish uchun aholi va individual strategiyalarning kombinatsiyasini talab qiladi. Aholi darajasidagi strategiyalar tamaki chekishni nazorat qilish va jismoniy faollik bilan yaxshi ovqatlanishni targ'ib qilishdir. Qon bosimi yoki qon lipidlarini boshqarish bo'yicha chora-tadbirlar individual bemorlar uchun amalga oshirilishi kerak [20].

Hozirgi vaqtda erta tashxis qo'yish masalasi ochiqligicha qolmoqda. Faqat kamdan-kam hollarda odamlar hali ahvolining yomonlashuvini his qilmagan shifokorlarga murojaat qilishadi (yurak patologiyalari uchun bu odatda ko'krak qafasidagi og'riqlar, yurak urishining buzilishi va yurak mintaqasida boshqa noxush tuyg'ular). Odamlarning bunday xatti-harakati ko'p jihatdan ularning tez-tez va uzoq muddatli tekshiruvlarga salbiy munosabati bilan bog'liq. Shuning uchun tibbiyot mutaxassisleri, qoida tariqasida, kasallikning klinik ko'rinishining kuchayishi bosqichiga kelgan bemorlarga duch kelishadi. Bu, albatta, shifokorning ishini murakkablashtiradi. Murakkablik nafaqat patologiyani e'tiborsiz qoldirish, balki bu e'tiborsizlik fonida kasallikning sabablarini aniqlash imkonsiz ko'rinishi tufayli ham shakllanadi.

JSST yurak-qon tomir kasalliklarini erta tashxislash muammasida faol ishtirok etadi. Misol uchun, asosiy xavf omillarini aks ettiruvchi bir qator ko'rsatkichlar bo'yicha 10 yillik yurak xurujining o'lim xavfini aniqlash uchun maxsus xaritalar ishlab chiqilmoqda.

YQTK ning erta tashxisida analitik (laboratoriya) tadqiqot usullari faol qo'llaniladi. Ushbu usullar ko'pincha YQTK paydo bo'lishidan oldin rivojlanish ehtimolini baholashga imkon beradi. Binobarin, tashxisning laboratoriya turi bilan bemor o'z tanasining holati to'g'risida ko'p vaqt sarflamasdan natijalarni oladi. Va bu shuni anglatadiki, har qanday odam o'z sog'lig'iga e'tibor qaratgan holda rejalashtirilgan tekshiruvlarni o'tkazishi mumkin. Bunday holatda patologiyani o'z vaqtida aniqlash ehtimoli sezilarli darajada oshadi. Shunga o'xshash yondashuv jahon tibbiyot amaliyotida faol qo'llaniladi, bu yerda bemorlar konsentratsiyasini aniqlash uchun sinovdan o'tkaziladi: umumiy xolesterin; triglitseridlar; yuqori, past va juda past zichlikdagi lipoprotein xolesterin.

Mamlakatimizda lipidlarni tahlil qilishning bunday batafsil shakli hali qo'llanilmaydi. Ko'pincha tadqiqotlar umumiy xolesterin va triglitseridlar konsentratsiyasini aniqlash bilan cheklanadi, bu esa YQTK rivojlanish xavfini baholashda qaror qabul qilish doirasini cheklaydi.

Hisobga olingan xavf omillari doirasini kengaytirish yurak hurujini erta tashxislash va birlamchi oldini olish sifatini oshiradi.

## **5.2. Yurak-qon tomir kasalliklari diagnostikasida biotexnika tizimining tuzilishi**

YQTK paydo bo'lishi ko'plab omillar bilan bog'liq. Bemor tibbiy muassasaga tashrif buyurganida, kardiolog turli klinik ma'lumotlar va boshqa zarur ma'lumotlarni o'z ichiga olgan anamnezni tuzadi. Profilaktika va davolash usullarini tanlashning to'g'riligi diagnostika va davolash jarayonining har ikki tomoni manfaatdor bo'lgan olingan ma'lumotlarning etarliligiga bog'liq.

YQTK rivojlanishining xavf omillari turli mamlakatlardagi keng ko'lamli shaxslar kontingenti so'rovlari natijalarini o'rganish

natijasida olingan. Xavf omillarini ikki guruhga bo'lish mumkin: o'zgartirib bo'lmaydigan omillar (o'zgartirilmaydigan) va ta'sir qilishi mumkin bo'lgan omillar (o'zgartirilishi mumkin).

O'zgartirilmaydigan omillarga jins, yosh, og'ir irsiyat kiradi.

Aniqlanishicha, erkaklar koronar arteriya kasalligidan deyarli ikki baravar tez-tez azoblanadi va kasallik ayollarga qaraganda yoshroq rivojlanadi. Garchi so'nggi yillarda ayollarda yurak-qon tomir kasalliklarining ko'payishi tendensiyasi kuzatilgan bo'lsa-da, bu asosan turmush tarzini o'zgartirish va yomon odatlarni olish bilan bog'liq: chekish, kam jismoniy faollik, ortiqcha vazn.

Ma'lumki, ateroskleroz rivojlanish xavfi erkaklar va ayollar uchun yosh bilan ortadi.

Agar yaqin qarindoshlar koronar arteriya kasalligi bilan og'rigan bo'lsa (ayniqsa, 60 yoshdan kichik), unda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan noqulay irsiyatni hisobga olish kerak; bu odamlar o'z sog'lig'iga ayniqsa ehtiyot bo'lishlari va boshqa xavf omillaridan qochishga harakat qilishlari kerak.

O'zgartirilishi mumkin bo'lgan omillar: chekish, spirtli ichimliklar, ortiqcha vazn, jismoniy harakatsizlik, arterial gipertenziya, dislipoproteinemiya (DLP), 2-toifa qandli diabet.

Qon lipoproteinlari (DLP) tarkibini buzish ateroskleroz va koronar arter kasalligi rivojlanishining asosiy xavf omillaridan biridir.

Xolesterin yog'lar guruhiga kiradi, u tananing normal ishlashi uchun zarurdir, ammo uning qondagi yuqori darajasi aterosklerozning rivojlanishiga yordam beradi. Xolesterin qonda yog'-oqsil zarralari - lipoproteinlarning bir qismi sifatida aylanadi. Qondagi xolesterinning ma'lum bir darajasi oziq-ovqat mahsulotlaridagi xolesterin va uning organizmdagi sintezi bilan saqlanadi [11].

Qondagi xolesterin darajasi va koronar arter kasalligi rivojlanishi o'rtasida chiziqli bog'liqlik mavjud, ya'ni xolesterin darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, kasallik xavfi shunchalik yuqori bo'ladi. Ammo ateroskleroz va koronar arter kasalligi xavfi nafaqat xolesterin darajasi bilan bog'liq. Lipoprotein tarkibidagi o'zgarishlarga ham katta e'tibor berilishi kerak.

Bir qator boshqa xavf omillari mavjud bo'lib, ularning ta'siri kamroq aniqlanadi, ammo iloji bo'lsa, ularni ham hisobga olish kerak. Bular, masalan, qondagi siydik kislotasi darajasi va C-reaktiv oqsilning konsentratsiyasi.

YQTK xavf omillarini o'rganish yurak patologiyalarining birlamchi profilaktikasiga yondashuvlarni shakllantirish imkonini berdi. KVHning eng keng tarqalgan birlamchi profilaktikasi bu dieta, shuningdek, bemorning turmush tarzini o'zgartirish bo'yicha boshqa tavsiyalardir.

Umumiy xolesterin va LDL-C (past zichlikdagi lipoprotein xolesterin) ning yuqori konsentratsiyasida past darajadagi HDL-C (yuqori zichlikdagi lipoprotein xolesterin) bilan birga shifokor dori terapiyasini, shu jumladan, xolesterinni kamaytiradigan dorilarni qo'llashni buyurishi mumkin. Ushbu dorilarni qo'llashning dolzarbligligi va samaradorligi bir qator manbalarda [12] - [17] muhokama qilinadi. Statinlarning eng mashhurlari atorvastatin, fluvastatin, rosuvastatin va simvastatindir [18]-[21]. Dozasi 10 dan 160 mg gacha o'zgarib turadi.

Statinlar bilan davolash ancha uzoq davom etadi, chunki kurs tugagandan so'ng lipid ko'rsatkichlari asl holatiga qaytishi mumkin. Statinlarning bir qator dorilar bilan yon ta'siri va farmakologik mos kelmasligini hisobga olish kerak.

YQTK ning birlamchi profilaktikasida qon bosimini pasaytirish dori vositalari kamroq qo'llaniladi.

YQTK rivojlanishining turli xavf omillarini har tomonlama tahlil qilish erta tashxis qo'yish va birlamchi profilaktikaning ko'plab muammolarini hal qilishda kalit bo'lib xizmat qilishi mumkin. Shu sababli, so'nggi o'n yilliklarda butun dunyoda asosiy xavf omillarini hisobga olgan holda yurak patologiyalarining rivojlanish xavfini baholash uchun skrining tizimlari faol ishlab chiqildi.

O'tgan asrning o'rtalaridan boshlab bir qator mamlakatlarda statistik tadqiqotlar faol ravishda olib borildi, ularning maqsadi yurak-qon tomir kasalliklarini rivojlanish xavfi va turli omillar o'rtasidagi qonuniyatlarni aniqlashdir. Shu bilan birga, individual xavf omillari va ularning kombinatsiyalarining ta'siri o'rganiladi.

Eng yirik tadqiqotlar natijasida YQTK rivojlanish xavfini tushxirlash uchun skrining tizimlari yaratildi.

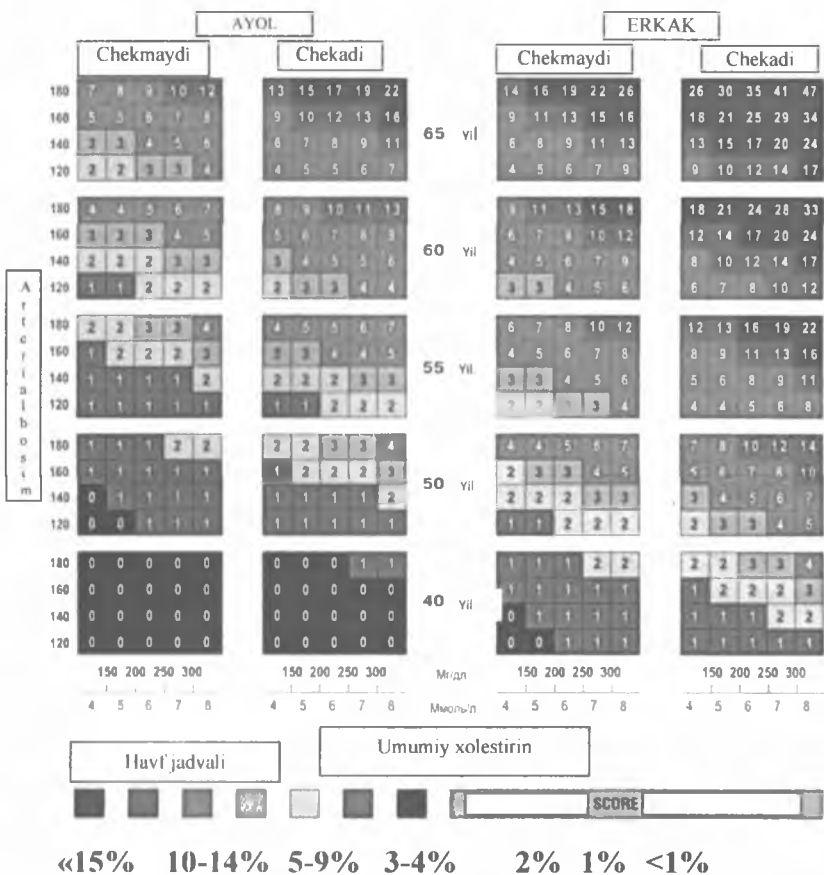
Evropa mamlakatlarida birlamchi profilaktika bosqichida shifokorlarga SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) tizimi (shkalasi) dan foydalanish tavsiya etiladi. Ushbu tizim 200 mingdan ortiq odamni, shu jumladan, Rossiyadan kelganlarni o'z ichiga olgan 12 ta Yevropa kohort tadqiqotlari natijalari asosida tayyorlangan. Tizimning rivojlanishi 1970-yildan 2000-yilgacha amalga oshirildi.

SCORE shkalasi keyingi 10 yil ichida yurak-qon tomir kasalliklaridan o'lim xavfini baholash imkonini beradi. SCORE tizimida xavfini baholash quyidagi omillarni o'rganishni o'z ichiga oladi: jins, yosh, chekish holati, sistolik qon bosimi va umumiy xolesterin konsentratsiyasi yoki xolesterin / HDL-C nisbati. Yuqori xavf mezonini yurak-qon tomir asoratlaridan o'lim ehtimoli 5% yoki undan yuqori.

SCORE tizimi ko'plab Yevropa mamlakatlari, shu jumladan Rossiya uchun moslashtirilgan jadval shakliga ega (5.1-rasm).

Rossiya Kardiologiya Jamiyatining (RKJ) so'nggi tavsiyalari CVD rivojlanish xavfini baholashda SCORE tizimidan foydalanish zarurligiga katta e'tibor beradi [22].

Shunga o'xshash tizim AQShda qo'llaniladi - Framingham shkalasi (Framingham). Uning rivojlanishi 1948-yildan 1984-yilgacha amalga oshirildi. Ushbu davr mobaynida 5000 dan ortiq bemor o'rganildi. Ushbu shkala bir xil xavf omillaridan va SCOREdagi kabi jadval ko'rinishidan foydalanadi. Farq shundaki, Framingham shkalasi o'limga olib keladigan va o'limga olib kelmaydigan koronar hodisalarning rivojlanishining 10 yillik xavfini baholaydi.



5.1-rasm. Keyingi 10 yil ichida yurak-qon tomir o‘limini rivojlanish xavfi (SCORE shkalasi)

Buyuk Britaniya QRISK2 tizimini ishlab chiqdi. Bu tizimda an’anaviy xavf omillari (yosh, qon bosimi, chekish va umumiy qon zardobidagi xolesterinning HDL-C nisbati) tahlili, shuningdek, tana massasi indeksi, etnik kelib chiqishi, oila tarixi, surunkali buyrak kasalligi, revmatoid artrit, atriyal fibrilatsiya, diabetes mellitus va antihipertenziv terapiya haqida ma’lumotlar [24]. QRISK2 tizimi internetda veb-sayt sifatida taqdim etilgan [25].

CVD xavfini baholash sohasidagi yana bir ishlanma bu CERCA (Coronary Events Risk Calculator) kompyuter dasturi shaklida umalga oshirilgan PROCAM matematik modelidir. U 1979-yilda PROCAM - Prospective Cardiovascular Mtoaster Study istiqbolli tadqiqoti natijalari asosida Germaniyada ishlab chiqilgan. Tadqiqotga 40 yoshdan 65 yoshgacha bo'lgan 15 mingga yaqin erkak va 6,5 ming ayol jalb qilingan. Dastur Germaniya aholisida koronar arteriya kasalligi rivojlanishining qaysi xavf omillari ustunligini aniqlash, keyingi 4-8 yil ichida yurak-qon tomir kasalliklarining asoratlari rivojlanish xavfini baholash va KVHning birlamchi profilaktikasi bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi. PROCAM modeli, shuningdek, HDL-C va TG (triglitsidlar) darajalari va koronar arter kasalligi holatlari o'rtasidagi munosabatni baholashga imkon beradi. Umumiy xavfni hisoblashda o'zgartirilmaydigan (jins, yosh, oilaviy MI tarixi) va kengaytirilgan o'zgartirilishi mumkin bo'lgan xavf omillari (chekish, sistolik qon bosimi, shuningdek, 20 dan ortiq laboratoriya parametrlari, shu jumladan umumiy xolesterin, TG, HDL-C.) hisobga olindi). RNOSAM modeli informatsiondir, ammo birlamchi tibbiy yordamda keng foydalanish uchun unchalik qulay emas [30].

Eng so'nggi o'zgarishlardan biri Reynolds Risk Score hisoblanadi. Bu shkalada qandli diabet, chekish, umumiy xolesterin va LDL-C mavjudligida yosh, sistolik qon bosimi, gemoglobin A1c, yuqori sezgir tahlil bilan baholangan C-reaktiv oqsil konsenratsiyasi va 60 yoshgacha bo'lgan ota-onalarda MI tarixi hisobga olinadi. Reynolds shkalasi yurak-qon tomir kasalliklarining 10 yillik umumiy xavfini baholaydi [25].

O'zbekistonda yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanish xavfini baholash uchun aterogen koeffitsiyentni (Ka) hisoblashning uzoq vaqtdan beri ma'lum bo'lgan, ammo ma'lumotga ega bo'lmagan usuli qo'llaniladi.

Aterogenlik koeffitsiyenti (aterogenlik indeksi) odamlarda ateroskleroz rivojlanish xavfi darajasining hisoblangan ko'rsatkichidir. U past va juda past zichlikdagi lipoproteinlar (LDL va



VLDL), yuqori zichlikdagi lipoproteinlar (HDL), qondagi umumiy xolesterin miqdori bilan belgilanadi.

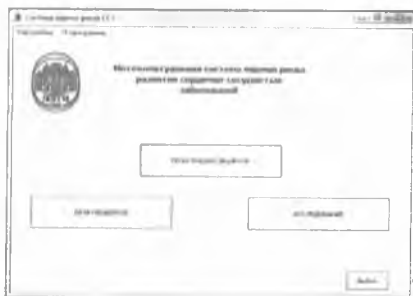
Ko'rib turganimizdek, bu yondashuv mamlakatimizda foydalanish uchun tavsiya etilgan SCORE tizimida hisobga olinadigan bir qator YQTK xavf omillarining ta'sirini aks ettirmaydi. Shuni ham ta'kidlash kerakki, ikkala yondashuv ham xolesterin kontsentratsiyasining ko'rsatkichidan foydalanadi, bu ularni birgalikda ishlatishga imkon beradi. Bu xususiyat eski usullardan voz kechmasdan yangi xavflarni baholash tizimlarini joriy etishga yordam berishi kerak.

YQTK xavfini baholash tizimini joriy etishning asosiy qiyinchiliklaridan biri bu avtomatlashtirishning yo'qligi. Bundan tashqari, SCORE tizimidan foydalanganda shifokor jadvalning maydonlari bilan cheklanadi va oraliq holatlar haqida ma'lumotga ega emas. Ushbu muammolarni hal qilishda YQTK ishlab chiqish modellarini ishlab chiqish va ularni keyinchalik dasturiy ta'minot shaklida amalga oshirish yordam berishi mumkin.

### **5.3. Qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimining ma'lumotlar bazasi yordamida kardiologning qarorlari.**

Intellectual tizim uchun dasturiy ta'minotni ishlab chiqish uchun Bipy dasturlash tilidan foydalanilgan.

Ishlab chiqilgan dasturiy ta'minot tizimning eng muhim funksiyalariga kirish uchun mas'ul bo'lgan bir qator asosiy shakllardan iborat [26].



**5.2-rasm.** Intellectual tizimning asosiy shakli

Ilovaning asosiy shakli - barcha tizim funksiyalariga kirish elementlari joylashgan oyna (5.2-rasm).

Bemorlarni ro'yxatga olishning yangi oynasiga, bemorlarning ma'lumotlar bazasiga va yurak-qon tomir kasalliklari xavfini o'rganish shakliga kirish tegishli tugmalar yordamida amalga oshiriladi. Ilova sozlamalari shakllariga, yordam bo'limiga va dastur mualliflari oynasiga o'tish asosiy oynaning yuqori qismida joylashgan MatMesh komponenti orqali amalga oshiriladi.

The image shows a screenshot of a software window titled "Регистрация нового пациента" (Registration of a new patient). The window contains several input fields and a date selector. The fields are: "Фамилия" (Surname), "Имя" (Name), "Пол пациента" (Patient's sex) with radio buttons for "М" (Male) and "Ж" (Female), "Отчество" (Patronymic), "Дата рождения" (Date of birth) with a date picker showing "01.01.1950" and a calendar icon, and "Контактный телефон" (Contact phone number). At the bottom of the window, there are two buttons: "Сохранить" (Save) and "Отмена" (Cancel).

5.3-rasm. Bemorni ro'yxatga olishning yangi shakli

Bemorni ro'yxatga olish shakli bemor haqidagi asosiy shaxsiy ma'lumotlarni kiritish va saqlash imkoniyatini beradi (5.3-rasm).

Bemor ma'lumotlar bazasi oynasida tizimda ro'yxatdan o'tgan barcha bemorlar bilan jadval ko'rsatiladi (5.4-rasm).

Ma'lumotlar bazasida qidiruv barcha asosiy maydonlar va ularning turli kombinatsiyalari bo'yicha amalga oshiriladi. Qidiruv filtr sifatida amalga oshiriladi; Shunday qilib, qidiruv maydoniga belgilar kiritishni boshlaganingizdan so'ng, jadvalda faqat kiritilgan belgilarga mos keladigan qiymatlar ko'rsatilgan.

Bemorlar jadvali va qidiruv maydonlaridan tashqari, formada tugmalar mavjud: «Qo'shish», «Tahrirlash», «O'chirish», «Ko'rikdan o'tish», «Bemorni tekshirish tarixi».



5.4-rasm. Bemor ma'lumotlar bazasi ekrani

Qo'shish tugmasi bemorni ro'yxatga olish shaklini ochadi.

«O'zgartirish» tugmasini bosish ro'yxatga olish shakliga mos keladigan shaklni ochadi, ammo bu shaklning maydonlari jadvalda tanlangan bemor haqidagi ma'lumotlar bilan to'ldiriladi.

«O'chirish» tugmasi ma'lumotlar bazasidan bemor yozuvini o'chirish uchun ishlatiladi.

«O'qishga o'tish» tugmasini bosish YQTK xavfini o'rganish shaklini ochadi.

«Bemorni tekshirish tarixi» tugmasi ma'lum bir bemorning imtihonlari natijalarini saqlaydigan jadvallar bilan shaklni ochadi.

YQTK xavfi so'rovi shakli axborot tizimining markaziy elementidir. Buning yordamida operator YQTK xavfini baholashning avtomatlashtirilgan usullaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Bemorning ismi tadqiqot oynasining yuqori chap burchagida ko'rsatiladi. Bemorning yoshini hisoblash va jinsini tanlash bemorni ro'yxatga olish paytida kiritilgan shaxsiy ma'lumotlar asosida shakl ochilganda avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

O'rganish shakli operatorga quyidagilarga imkon beradi:

- YQTK rivojlanishining ishlab chiqilgan lingivistik modelidan foydalangan holda SCORE shkalasi bo'yicha YQTK rivojlanish xavfini hisoblash;

- aterogenlik koeffitsiyentini hisoblash va tahlil qilish;

- Umumiy xolesterin, HDL-C va TG konsentratsiyasi haqidagi ma'lumotlar asosida Fridvald formulasi yordamida LDL-C va VLDL-C konsentratsiyasini hisoblang.

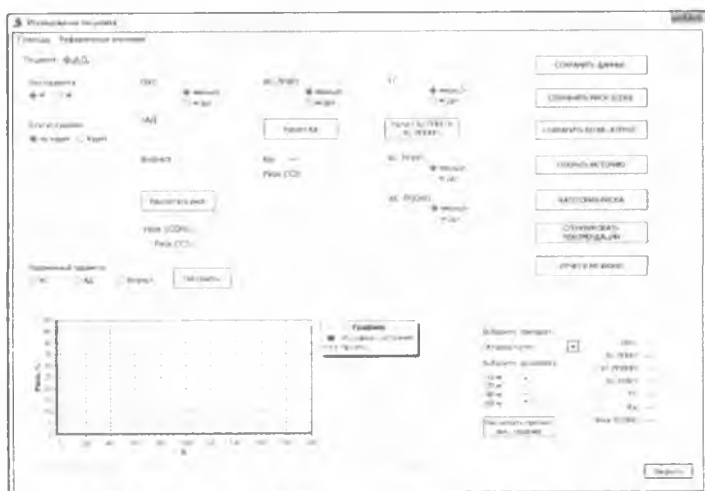
- klinik ma'lumotlar va hisoblash natijalarini saqlash;

- qolgan ikkita parametr doimiy bo'lishi sharti bilan, kirish parametrlaridan biriga SCORE shkalasi bo'yicha YQTK xavfining bog'liqligi grafigini qurish;

- dori terapiyasini hisobga olgan holda lipid parametrlarini, SCORE xavfini va aterogen koeffitsiyentini hisoblash;

- Microsoft Office Word dasturida hisobot yaratish.

Tadqiqot oynasining ekran shakli 5.5-rasmda ko'rsatilgan.



5.5-rasm. Tadqiqot oynasining ekran shakli

LDL-C va VLDL-C konsentratsiyasini hisoblash tizimida ishlatiladigan Fridvald formulasi quyidagi shaklga ega [27], [28]:

$LDL-C = OHS - HDL-C - TG / 2,2$ , mol / l uchun;

$LDL-C = \text{umumiy xolesterin} - HDL-C - TG / 5$ , mg / dl uchun, bu yerda  $TG / 2,2$  va  $TG / 5$  VLDL-C konsentratsiyasi.

Fridvald formulasi 4,52 mmol/l dan yuqori bo'lmagan TG konsentratsiyasida qo'llanilishi mumkin [29].

Tadqiqot formasida shuningdek, tugmalar mavjud: «Tarixni ochish», «Xavf toifasi» va «Tavsiyalarni yaratish».

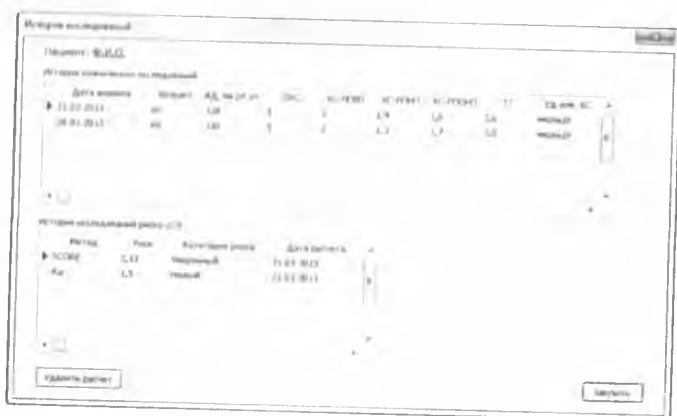
«Tarixni ochish» tugmasini bosganingizda, ekranda ma'lum bir bemorni o'rganishning saqlangan natijalari bilan shakl ko'rsatiladi.

«Xavf toifasi» tugmasi bemorning yurak-qon tomir kasalliklari xavfini baholash natijasida tayinlangan xavf toifasi haqidagi ma'lumotlarni aks ettiruvchi shaklni ochadi.

«Tavsiyalarni yaratish» tugmasini bosish joriy klinik holat uchun tavsiyalar avtomatik ravishda yaratiladigan shaklni chaqiradi.

O'quv oynasining yuqori qismida MainMenu paneli joylashgan bo'lib, unda yordam shakli va mos yozuvlar qiymatlari bilan forma ochish tugmalari mavjud.

Bemorning tadqiqot tarixi alohida shaklda joylashgan bo'lib, unga bemorning ma'lumotlar bazasi oynasidan va YQTK xavfini o'rganish oynasidan kirish mumkin (5.6-rasm).



5.6-рasm. Bemorni tekshirish tarixining ekran shakli

Shaklda tadqiqot tarixi hozirda operator tomonidan ko'rib chiqilayotgan bemorning to'liq ismi ko'rsatiladi.

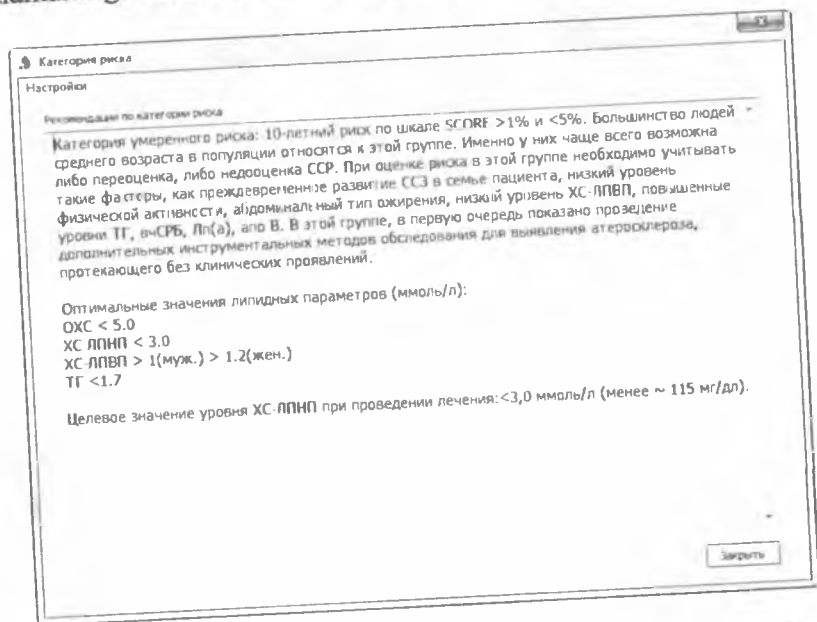
Birinchi jadvalda klinik sinovlar bo'yicha ma'lumotlar ko'rsatilgan. Ikkinchi jadval birinchisiga bog'langan va birinchi jadvalda tanlangan klinik ma'lumotlar to'plami uchun xavfni hisoblash natijalarini ko'rsatadi.

Jadvalda xato hisobni tanlash va «Hisoblashni o'chirish» tugmasi yordamida o'chirish mumkin.

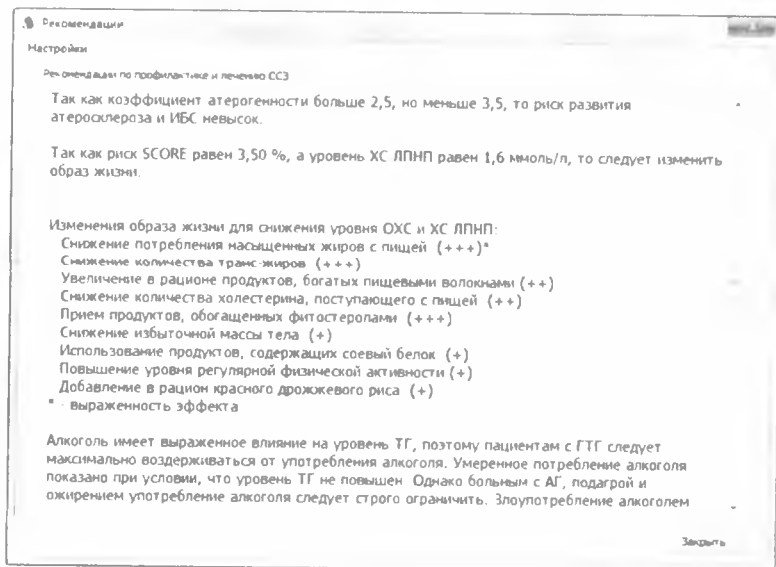
«Xavf toifasi» oynasida tizim tomonidan aniqlangan xavf toifasi haqidagi ma'lumotlar ko'rsatiladi (5.7-rasm).

«Tavsiyalar» shaklida tavsiyalar ishlab chiqariladi va joriy klinik vaziyat uchun KVHning oldini olish va davolash bo'yicha tavsiyalar sohasida ko'rsatiladi (5.9-rasm).

«Tavsiyalar» va «Xavf toifasi» oynalarida ushbu bo'limlarning sozlamalariga kirish mumkin bo'lgan MatMesh paneli mavjud.



5.7-rasm. O'rtacha xavfli bemor uchun xavf toifasi ma'lumotlarining ekran shakli



### 5.8-rasm. Yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olish bo'yicha tavsiyalarni ishlab chiqish va ko'rsatishga misol

Bundan tashqari, intellektual tizimda tizimni sozlash va operatorga yordam berish uchun mas'ul bo'lgan bir qator qo'shimcha shakllar mavjud.

Xavf toifalari va foydalanilgan ba'zi tavsiyalar haqidagi ma'lumotni intellektual tizimning sozlamalar bo'limida tahrirlash mumkin.

Ushbu bo'limga o'tish uchun dasturning asosiy oynasidagi MainMenu panelidagi yoki «Xavf toifasi» va «Tavsiyalar» oynalarida tegishli tugmani ishlatish.

Yordam formasiga asosiy menyu paneli orqali ham kirish mumkin. Yordam oynasi intellektual tizimning asosiy bo'limlariga havolalarni o'z ichiga oladi. Havolani bosish qo'shimcha ma'lumotni maxsus maydonga yuklaydi.

Yo'naltiruvchi qiymat oynasi yordam oynasiga o'xshaydi. Shaklda erkaklar va ayollar uchun SCORE shkalasi, aterogen

koeffitsiyenti va lipid konsentratsiyasining mos yozuvlar qiymatlariga havolalar mavjud.

Intellektual tizim dasturiy ta'minoti uchun tavsiya etilgan texnik talablar:

- Intel Pentium IV va undan yuqori protsessor;
- operatsion tizim Microsoft Windows Seven, Windows Vista, Windows XP;
- RAM 1024 MB;
- qattiq disk maydoni 50-100 MB.

Matnli hisobotlarni yaratish uchun sizda Microsoft Office Word dasturi o'rnatilgan bo'lishi kerak.

Yurak-qon tomir kasalliklari jarayonini modellashtirish.

Modellashtirishning asosiy vazifasi bir qator xavf omillari uchun yurak-qon tomir kasalliklarini rivojlanish xavfini baholashdir. Shunga ko'ra, modellashtirishning maqsadi YQTK xavfi va xavf omillari o'rtasidagi munosabatni tavsiflash uchun lingivistik xulosalar algoritmini qo'llashdir. Modellashtirish natijasi yurak hurujining halokatli rivojlanish xavfining raqamli qiymati bo'lishi kerak. Shunday qilib, yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanish jarayoni modellashtirish obyekti sifatida ishlaydi.

Yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanish jarayoni xavf omillarining ma'lum bir to'plamining mavjudligiga va ularning yurak-qon tomir tizimiga qanday o'zaro ta'siriga bog'liq. Xavf omillari bo'yicha ma'lumotlardan foydalanib, biz bemorda qaysi kasallik rivojlanishi haqidagi savolga aniq javob bera olmaymiz, ammo yurak-qon tomir hodisasining umumiy xavfini taxmin qilishimiz mumkin. Ushbu yondashuv yuqorida tavsiflangan YQTK rivojlanish xavfini baholash uchun skrining tizimlarini ishlab chiqishda qo'llaniladi.

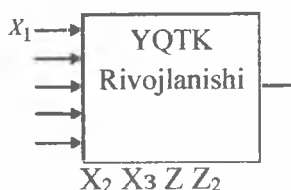
YQTK ni rivojlantirish modelini ishlab chiqish uchun SCORE tizimida foydalanilgan ma'lumotlar asos qilib olindi. Ushbu tizim keng ko'lamli tadqiqotlar natijalari asosida tayyorlangan bo'lib, 10 yil ichida yurak-qon tomir kasalliklaridan o'lim xavfini bashorat qilish imkonini beradi. Tibbiy amaliyotda SCORE shkalasidan foydalanish Rossiya kardiologiya jamiyati tomonidan tavsiya etiladi.



SCORE modelida xavfni baholash quyidagi xavf omillarini hisobga oladi: jins, yosh, chekish holati, sistolik qon bosimi (SBP) va umumiy xolesterin konsentratsiyasi (TC) yoki HDL xolesterin/xolesterin nisbati. Yuqori xavf mezonini yurak-qon tomir asoratlari tufayli o'lim ehtimoli  $> 5\%$ . Shunday qilib, ushbu jadval o'rganilayotgan jarayonning konseptual (axborot) modeli bo'lib xizmat qilishi mumkin, chunki u modelning barcha asosiy kirish va chiqish parametrlarini aks ettiradi.

O'rganilayotgan jarayonni diagramma shaklida tasvirlaymiz (5.10-rasm):  $X_1$  - qondagi umumiy xolesterin konsentratsiyasi;  $X_2$  - sistolik qon bosimi darajasi;  $X_3$  - bemorning yoshi;  $Z_1, Z_2$  - bemorning jinsi va chekish holati; R - YQTK ning o'limga olib keladigan umumiy xavfi.

Taklif etilayotgan «asosiy» ro'yxatga kiritilmagan boshqa omillar ahamiyatsiz hisoblanadi va modelda hisobga olinmaydi.



**5.9-rasm.** Model parametrlari tizimining sxematik tasviri

SCORE jadvali «kirish» va «chiqish» parametrlarining diskret qiymatlarini o'z ichiga oladi, ular orasidagi matematik bog'liqlik hech qanday tarzda aks ettirilmaydi. Shunday qilib, jadvalda keltirilgan «chiqish» qiymatlari qanday hisoblanganligi ma'lum emas. Shu munosabat bilan, «kirish» parametrlarining oraliq qiymatlari uchun aniq «chiqish» qiymatlarini olish qiyin.

O'rganilayotgan jarayon haqidagi mavjud bilimlarning to'liq emasligi muammosini lingivistik xulosalar algoritmidan foydalanish orqali hal qilish mumkin.

Yurak-qon tomir kasalliklari rivojlanishining noaniq modeli

Lingivistik xulosalar algoritmini tanlash uchun ishlab chiqilayotgan modelning parametrlarini va ishlab chiqarish qoidalarining turini ko'rib chiqing.

Yurak-qon tomir kasalliklarini rivojlantirish modeli xavf omillariga (TC, SBP va yosh) mos keladigan uchta kirish parametri va YQTK xavfi darajasiga mos keladigan bitta chiqish parametrining mavjudligini nazarda tutadi. Ushbu parametrlar lingivistik xulosalar tizimining lingivistik o'zgaruvchilari to'plamini belgilaydi.

Lingivistik xulosa chiqarish qoidalari quyidagi shaklga ega bo'ladi deb taxmin qilinadi:

Agar «A» va «V» va «C», teng bolsa u holda «B» kamayadi, bu erda A, B, C - kiritilgan lingivistik o'zgaruvchilarning qiymatlari; V - mantiqiy operator; B - chiqish lingivistik o'zgaruvchining qiymati.

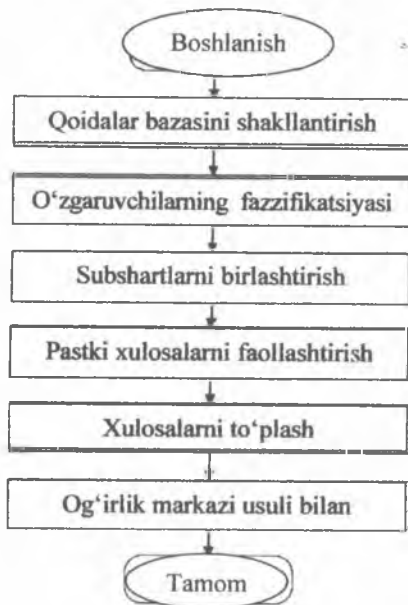
Qoidalarning xulosalarida chiqish lingivistik o'zgaruvchining qiymatlaridan foydalanish Mamdanining lingivistik xulosalar algoritmining o'ziga xos xususiyati hisoblanadi. Bu algoritm lingivistik mantiqiy xulosa chiqarishning barcha asosiy bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Mamdani algoritmining yana bir o'ziga xos xususiyati - chiqish o'zgaruvchisini noaniqlashtirish uchun tortishish markazi usulidan foydalanish. Bu xususiyat o'rganilayotgan jarayon talablariga zid emas.

Mamdaniy algoritmini blok-sxema shaklida keltiramiz (5.10-rasm).

Yurak-qon tomir kasalliklari rivojlanishini modellashtirish uchun Mamdaniy algoritmini qo'llaymiz.

Qoidalar bazasini shakllantirish uchun biz kirish va chiqish lingivistik o'zgaruvchilarni kiritamiz va ularning qiymatlarini (termlarini) aniqlaymiz.



Ushbu bosqich SCORE shkalasi bo'yicha ma'lumotlar va bir qator adabiy manbalardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilish asosida amalga oshirildi [27], [38]–[40].

Kiritilgan lingvistik o'zgaruvchilar YQTK rivojlanishi uchun xavf omillari bo'ladi: «Umumiy xolesterin», «Sistolik qon bosimi» va «Yosh».

«Umumiy xolesterin» lingvistik o'zgaruvchining shartlari: «Norm» (taxminan 4 mmol / l), «O'sdi» (taxminan 6 mmol / l), «Yuqori» (taxminan 8 mmol / l).

«Sistolik qon bosimi» lingvistik o'zgaruvchisining qiymatlari: «Oddiy» (taxminan 120 mm Hg), «Ko'tarilgan» (taxminan 150 mm Hg), «Yuqori» (taxminan 180 mm Hg).

«Yosh» lingvistik o'zgaruvchisi atamasi 5 yosh guruhini o'z ichiga oladi - taxminan 40, 50, 55, 60 va 65 yosh.

Chiqish lingvistik o'zgaruvchisi YQTK rivojlanishining xavf darajasi - «Xavf darajasi».

Chiqaruvchi o'zgaruvchining «Xavf darajasi» atamasi 11 ta xavf darajasidan iborat - SCORE shkalasi bo'yicha taxminan 0, 1, 2,

3,5, 7, 12, 18, 22, 26, 33 va 47%. Tanlangan qiymatlar xavflar ko'lamini to'liq qoplash imkonini beradi.

«Gender» va «chekish holati» xavf omillarining ta'sirini hisobga olish uchun biz bemorlarning to'rt turini ajratamiz: chekmaydigan va chekmaydigan erkaklar, chekmaydigan va chekmaydigan ayollar. Har bir tur uchun o'ziga xos qoidalar bazasi tuziladi, ularning xulosalarida ushbu turdagi bemorlar uchun YQTK xavfi darajasi hisobga olinadi.

Ekspert ma'lumotlari manbai sifatida SCORE jadvalidan foydalanib, lingvistik xulosalar tizimining qoida bazasini tuzamiz (1-jadval).

Qoidalar lingvistik o'zgaruvchilarning kiritilgan qiymatlari asosida shakllantiriladi va (2.1) shaklga mos keladi. Barcha to'rt turdagi bemorlar uchun topilmalar bitta jadvalda jamlangan.

1-jadval

№	Talab	Xulosa (xatar darajasi)			
		E(1)	E(2)	A(1)	A(2)
1	OHS Norma I SAD Norma I Yoshi Guruhi 1	1	2	1	1
2	OHS Norma I SAD Norma I Yoshi Guruhi 2	2	3	1	2
3	OHS Norma I SAD Norma I Yoshi Guruhi 3	3	4	2	2
4	OHS Norma I SAD Norma I Yoshi Guruhi 4	4	5	2	3
5	OHS Norma I SAD Norma I Yoshi Guruhi 5	4	5	3	4
6	OHS Norma I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 1	2	2	1	1
7	OHS Norma I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 2	3	4	2	2
8	OHS Norma I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 3	4	5	2	3
9	OHS Norma I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 4	4	5	3	4
10	OHS Norma I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 5	5	6	4	5
11	OHS Norma I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 1	2	3	1	1
12	OHS Norma I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 2	4	5	2	3
13	OHS Norma I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 3	5	6	3	4
14	OHS Norma I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 4	5	7	4	5
15	OHS Norma I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 5	6	9	5	6
16	OHS Yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 1	2	2	1	1
17	OHS Yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 2	3	4	2	2
18	OHS Yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 3	4	5	2	3
19	OHS Yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 4	4	5	3	4
20	OHS Yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 5	5	6	4	5
21	OHS Yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 1	2	2	1	1

22	OHS Yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 2	3	5	2	3
23	OHS Yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 3	4	5	3	4
24	OHS Yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 4	5	6	4	5
25	OHS Yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 5	6	8	4	6
27	OHS Yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 2	5	6	2	4
28	OHS Yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 3	5	7	4	5
29	OHS Yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 4	6	8	5	6
30	OHS Yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 5	7	10	5	7
31	OHS Ota yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 1	2	2	1	1
32	OHS Ota yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 2	3	5	2	2
33	OHS Ota yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 3	4	5	2	3
34	OHS Ota yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 4	5	6	3	4
35	OHS Ota yuqori I SAD Norma I Yoshi Guruhi 5	5	7	4	5
36	OHS Ota yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 1	2	3	1	1
37	OHS Ota yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 1 2	4	5	2	3
38	OHS Ota yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 13	6	6	3	4
39	OHS Ota yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 14	6	8	4	5
40	OHS Ota yuqori I SAD Yuqori I Yoshi Guruhi 15	6	9	5	6
41	OHS Ota yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 1	3	4	1	2
42	OHS Ota yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 2	5	6	3	4
43	OHS Ota yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 3	6	8	4	5
44	OHS Ota yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 4	7	10	5	6
45	OHS Ota yuqori I SAD Ota yuqori I Yoshi Guruhi 5	9	11	6	8

Jadvaldagi E (1) va A (1) indeksleri chekmaydigan erkaklar va ayollar uchun xulosalar bilan ustunlarni, chekuvchilar uchun esa E (2) va A (2) indekslarini ko'rsatadi.

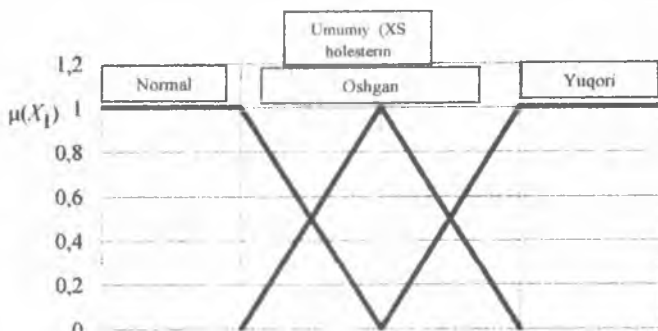
Qoidalar bazasi shakllangandan so'ng, o'zgaruvchilarni lingivistiklashtirishga o'tamiz. Lingivistiklanish bosqichida har bir lingivistik bayonot (termin) uchun a'zolik funksiyalarini o'rnatish kerak.

A'zolik funksiyalarini grafik va formulali ko'rinishda keltiramiz. FP ning grafik tasviri uchun FP ning trapezoidal va uchburchak shakllari qo'llaniladi, ular amalda eng ko'p qo'llaniladi [28]. Grafiklarda: Y o'qi bo'ylab - a'zolik funksiyalarining qiymatlari 0 dan 1 gacha, X o'qi bo'ylab - kirish parametrlarining qiymatlari (lingvistik o'zgaruvchilar).

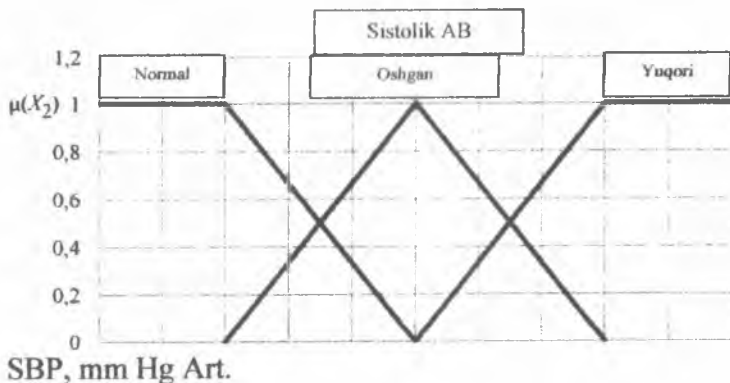
A'zolik funksiyasi  $q_j(X)$  shaklida yoziladi, bu erda  $q$ -lingvistik o'zgaruvchining tartib raqami,  $j$  - berilgan lingvistik o'zgaruvchining hadi soni.

“Umumiy XS” lingvistik o'zgaruvchining lingvistik gaplarining a'zolik funksiyalari bilan tanishtiramiz (5.11, 5.12-rasm).

Kirish parametri  $X_1$  umumiy xolesterin konsentratsiyasining qiymati.



5.11-rasm. «Common XC» lingvistik o'zgaruvchisi terminlarining a'zolik funksiyalari.



5.12-rasm. «Sistolik qon bosimi» lingvistik o'zgaruvchisi atamalarining a'zolik funksiyalari

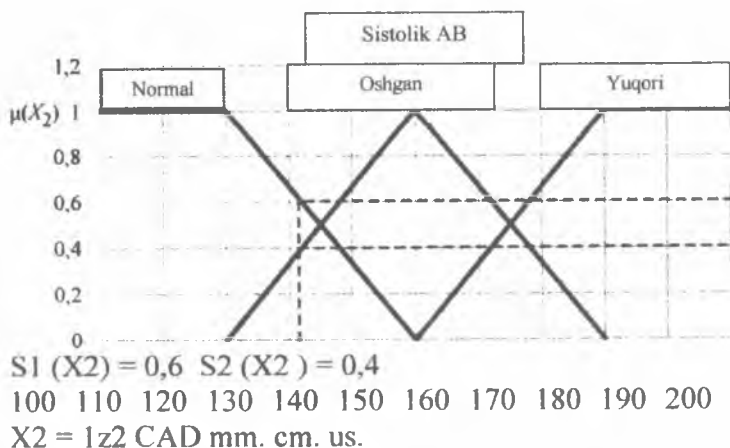
Amalda lingvistik xulosalar algoritmidan foydalanganda aniq qiymatlar qatori [X1, X2, X3] uchun funksiyalarning qiymatlari hisoblanadi.

Aksessuarlar  $\mu(X1)$ ,  $\mu(X2)$ ,  $\mu(X3)$  (5.13-rasm).

Shu tarzda hisoblangan a'zolik funksiyalarining qiymatlari ishlab chiqarish qoidalarining shartlarini yig'ish bosqichida qo'llaniladi.

“Xavf darajasi” chiqish lingvistik o'zgaruvchisi atamalarining a'zolik funksiyalarini kiritamiz.

Chiqish parametri R - SCORE shkalasi bo'yicha YQTK rivojlanish xavfning qiymati.



**5.13-rasm.** Sistolik qon bosimi  $X2 = 132$  mm Hg darajasining aniq qiymatining lingvistiklanishiga misol.

Xavf qiymatlari: 0; bitta; 2; 3,5; 7; 12; o'n sakkiz; 22; 26; 33 va 47% - chiqish o'zgaruvchisi shartlarining eng xarakterli nuqtalari. Bu nuqtalar orqali chiqish lingvistik o'zgaruvchining noaniq bayonotlari a'zolik funksiyalari grafiklarining simmetriya o'qlari o'tadi. FP grafiklarida simmetriyaning mavjudligi chiqish o'zgaruvchisini defuzizatsiya qilish bosqichida hisob-kitoblarni soddalashtiradi.

Lingvistik o'zgaruvchilarni lingvistiklash bosqichi yakunlandi. Biz ishlab chiqarish qoidalarining pastki shartlarini yig'ish bosqichiga o'tamiz.

Agregatlash bosqichida oddiy pastki shartlar birikmasidan iborat murakkab shartning bajarilish darajasi hisoblanadi.

Rivojlangan lingvistik xulosalar tizimida barcha qoidalar mantiqiy AND operatorlari bilan bog'langan uchta oddiy pastki shartdan iborat.

Birlashma operatorlari asosida tuzilgan murakkab shartning bajarilish darajasini hisoblash uchun formuladan foydalanamiz

$$\mu_{ari} = \min[\mu(X_1), \mu(X_2), \mu(X_3)],$$

bu yerda  $\mu_{ari}$  –  $i$ -chi qoidaning murakkab shartini bajarish darajasi;  $\mu(X_1)$ ,  $\mu(X_2)$ ,  $\mu(X_3)$  –  $i$ -chi qoidadagi kichik shartlarning a'zolik funksiyalarining qiymatlari.

Mag qiymati yig'ish natijasi bo'ladi.

Agar kamida bitta pastki shart bajarilmasa, yig'ish qiymati nolga teng. Har bir qoidani jamlagandan so'ng, faollashtirish bosqichiga o'tish amalga oshiriladi. Alohida qoidalarning xulosalarining faollashtirilgan a'zolik funksiyalarini aniqlash ularning shartlarini bajarish darajasiga asoslanadi [28].

Ishlab chiqilayotgan lingvistik xulosalar tizimidagi barcha ishlab chiqarish qoidalarining xulosalari bitta oddiy xulosadan - «Xavf darajasi» o'zgaruvchisining atamasidan iborat.

Bunda qoida xulosasining FP qiymatini aniqlash uchun formuladan foydalaniladi.

$$\mu_i^*(R) = \mu_{ari} k_i,$$

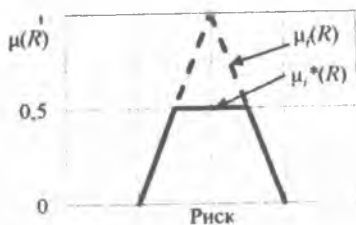
Bu yerda  $\mu_i^*(R)$  –  $i$ -chi qoida xulosasining a'zolik funksiyasining qiymati;  $\mu_{ari}$  –  $i$ -chi qoidani yig'ish natijasi;  $k_i$  – og'irlik koeffitsienti.

$\mu_i^*(R)$  funksiyasi xulosaning o'zgartirilgan a'zolik funksiyasi deb ham ataladi.



Og'irlik koeffitsiyentlari 1 ga teng deb hisoblanadi, shuning uchun formula quyidagi shaklni oladi:  $\mu_i^*(R) = \mu_{ari}$ .

$\mu_i^*(R)$  qiymati noldan katta bo'lgan qoidalarning xulosalari faollashtirilgan.



**5.14-rasm.** O'zgartirilgan funksiyani olishga misol agregatsiya natijasi bilan  $\mu_i^*(R)$  ga tegishli  $\mu_{an} = 0,5$

Grafik jihatdan faollashtirishni  $\mu_i^*(R)$  balandlikdagi "Xavf darajasi" o'zgaruvchisining  $\mu_i^*(R)$ -i-chi muddatining uchburchak a'zolik funksiyasini kesish sifatida ko'rsatish mumkin. Shunday qilib, «chiqish» da faollashtirilgandan so'ng,  $\mu_i^*(R)$  balandligi bo'lgan trapezoid olinadi (5.14-rasm).

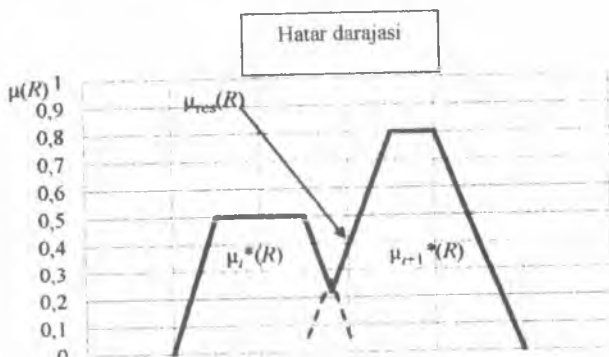
Barcha faollashtirilgan a'zolik funksiyalari aniqlangandan so'ng, jamg'arish bosqichiga o'tish amalga oshiriladi.

O'zgartirilgan FP asosida bitta hosil bo'lgan a'zolik funksiyasi  $\mu_{res}(R)$  olish kerak. Buning uchun MAX-union operatoridan foydalaning:

$$\mu_{res}(R) = \max(\mu_1^*(R), \mu_2^*(R), \dots, \mu_{11}^*(R))$$

Faol bo'lmagan (nolga teng) FP  $\mu_i^*(R)$  to'planish bosqichida e'tiborga olinmasligi mumkin.

Yig'ish natijasi ko'pburchakli a'zolik funksiyasi 5.15-rasmda ko'rsatilgan.



5.15-rasm. Ikki o'zgartirilgan FP uchun hosil bo'lgan  $\mu(R)$  a'zolik funksiyasini olishga misol.

To'plash bosqichi tugagandan so'ng, defuzzifikatsiya bosqichiga o'tish amalga oshiriladi.

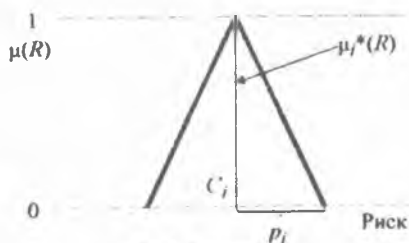
Defuzzifikatsiyaning maqsadi – chiqish o'zgaruvchisining odatdagi miqdoriy qiymatini olish uchun chiqish o'zgaruvchisini to'plash natijalaridan foydalanishdir.

Mamdani lingvistik xulosa chiqarish algoritmiga ko'ra, defuzzifikatsiya tortishish markazi usuli bilan amalga oshiriladi. Og'irlik markazining hisoblangan qiymati R chiqish o'zgaruvchisining aniq qiymatiga teng bo'ladi.

Olingan a'zolik funksiyasining og'irlik markazini hisoblash quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{11} S_i C_i}{\sum_{i=1}^7 S_i}$$

Bu yerda  $S_i$  – i-o'zgartirilgan a'zolik funksiyasining grafigi bilan chegaralangan figuraning maydoni;  $C_i$  - i-o'zgartirilgan FP grafigining simmetriya o'qining absissasi (5.16-rasm).



5.16-rasm.

O'zgartirilgan a'zolik funksiyasi grafigi bilan chegaralangan raqamning maydonini hisoblash uchun universal formulani kiritamiz:

$$S_i = 2p_i\mu_i^*(R) - p_i(\mu_i^*(R))^2$$

bu yerda  $p_i$  – i-o'zgartirilgan a'zolik funksiyasining asosining yarmi (5.16-rasm). Shuni ta'kidlash kerakki, kiritilgan formula simmetrik trapezoidal va uchburchak a'zolik funksiyalari uchun amal qiladi. R qiymatini hisoblagandan so'ng, loyqa xulosa chiqarish bosqichi tugallanadi. Defuzzifikatsiya natijasida olingan qiymat bemorda YQTK rivojlanish xavfi darajasini baholash uchun ishlatiladi. Loyqa modelning adekvatligini baholash.

Modelning muvofiqligini baholash uchun SCORE tizimining jadval ma'lumotlari va kiritilgan o'zgaruvchilarning bir xil qiymatlari uchun ishlab chiqilgan model yordamida olingan ma'lumotlar o'rtasida statistik munosabatni o'rnatish kerak.

Ma'lumotlar namunalari bemorning har bir turi uchun alohida tuziladi. Birinchi namuna - SCORE jadvali bo'yicha xavf qiymatlari, ikkinchisi - simulyatsiya natijasida olingan xavf qiymatlari. Shu bilan birga, adekvatlikni baholash SCORE tizimining kirish parametrlari qiymatlari diapazonlari bilan cheklanadi: yosh 40-65 yosh, umumiy xolesterin 4-8 mmol / l va sistolik qon bosimi 120-180 mm. Hg. us.

Bemorlarning har bir turi SCORE jadvaliga ko'ra besh yosh kichik guruhlariga bo'linadi. Statistik bog'liqlik kichik guruhlardagi ma'lumotlar o'rtasida tahlil qilinadi.

Modelning adekvatligini baholash uchun biz korrelyatsiya tahlili va F-mezonini baholash kabi statistik usullardan foydalanamiz.

Biz simulyatsiya qilingan qiymatlarning har bir namunasi uchun o'rtacha xatoni ham hisoblaymiz.

F-mezonini baholash uchun jadval va model namunalarning dispersiyasini hisoblash kerak.

Jadval qiymatlari uchun dispersiyani hisoblash formulasi:

$$St2 = \frac{1}{nt} - 1 \sum_{i=1}^{nt} (R_{ti} - R_t)^2$$

Bu yerda  $nt$  – jadval qiymatlar hajmi.

F – mezonning hisoblangan qiymati hisoblangan tafovutlar kattasining kichikiga nisbati sifatida hisoblanadi:

$$F_{ras} = \frac{S2_{kop}}{S2_{kam}}$$

Olingan erkinlik darajalarini hisobga olgan holda va berilgan ahamiyat darajasida  $\alpha = 0,05$ , Brasning hisoblangan qiymati Ecrit Fisher mezonining jadval (kritik) qiymati bilan taqqoslanadi.

$$f_{n_1} = n_{kop} - 1;$$

$$f_{n_2} = n_{kam} - 1.$$

Agar mezonning hisoblangan qiymati ma'lum bir ahamiyatga ega bo'lgan kritik qiymatdan va hisoblagich va maxraj uchun mos keladigan erkinlik darajalari raqamlaridan katta bo'lsa, dispersiya har xil deb hisoblanadi va bu sohadagi modelni adekvat deb bo'lmaydi.

Simulyatsiya paytida olingan qiymatlarning o'rtacha mutlaq xatosi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\Delta R = \sum_{i=1}^n \frac{(R_{ti} - R_{mi})}{n}$$

Keling, «chekmaydigan erkaklar» turiga mansub bemorlar uchun ma'lumotlar namunalarini shakllantiramiz.

Chekmaydigan erkaklar uchun yurak-qon tomir kasalliklari xavfining jadval qiymatlari (2-jadval) yosh kichik guruhlari bo'yicha beshta namunaga bo'lingan. Har bir namunaning hajmi (n) 20 o'lchovdir.

2-jadval

**SBP va umumiy xolesterin darajasi har xil bo'lgan turli yoshdagi chekmaydigan erkaklar uchun YQTK xavfining jadval qiymatlari (SCORE jadvali)**

Yoshi, yil	SAB, mm.sm us.	OXC, mmol/l				
		4	5	6	7	8
65	180	14	16	19	22	26
	160	9	11	13	15	16
	140	6	8	9	11	13
	120	4	5	6	7	9
60	180	9	11	13	15	18
	160	6	7	9	10	12
	140	4	5	6	7	9
	120	3	3	4	5	6
55	180	6	7	8	10	12
	160	4	5	6	7	8
	140	3	3	4	5	6
	120	2	2	3	3	4
50	180	4	4	5	6	7
	160	2	3	3	4	5
	140	2	2	2	3	3
	120	1	1	2	2	2
40	180	1	1	1	2	2
	160	1	1	1	1	1
	140	0	1	1	1	1
	120	0	0	1	1	1

Yosh, SBP va umumiy xolesterinning jadval qiymatlari uchun YQTK xavfining model qiymatlari hisoblanadi (3-jadval). Olingan qiymatlar xuddi shunday yosh kichik guruhlari ko'ra beshta namunaga bo'linadi.

Modellashtirish yo'li bilan olingan turli darajadagi SBP va umumiy xolesteringa ega bo'lgan turli yoshdagi chekmaydigan erkaklar uchun YQTK xavfi qiymatlari

3-jadval

Yoshi, yil	SAB,mm.sm us.	OXC, mmol/l				
		4	5	6	7	8
65	180	12	14,67	18	22	26
	160	9,55	12,25	14	17,42	16,67
	140	6,17	9,32	10,64	10,46	10,64
	120	3,5	5,83	7	7	7
60	180	7	10,13	12	14,67	18
	160	5,44	8,62	9,55	12,25	14
	140	3,5	5,83	6,17	9,32	10,64
	120	3,5	3,5	3,5	5,83	7
55	180	7	7	7	10,13	12
	160	5,44	5,59	5,44	8,62	9,55
	140	3,06	3	3,5	5,83	6,17
	120	2	2,9	3,5	3,5	3,5
50	180	3,5	5,83	7	7	7
	160	2,73	4,95	5,26	4,83	5,44
	140	1,62	1,57	2	2,9	3,06
	120	1	1,5	2	2	2
40	180	1	1	1	1,5	2
	160	1	1	1	1,43	1,38
	140	0,62	0,57	1	1	1
	120	0	0,5	1	1	1

Olingan o'rtacha mutlaq xatolik, korrelyatsiya, dispersiya, Bras va Pcrit qiymatlari jadvalda jamlangan (4-jadval).

**Bemorlarning «chekmaydigan erkaklar» turi uchun modelning muvofiqligini baholash uchun statistik ko'rsatkichlar**

Yoshi, yil	AYa		2 dan	2 om	hras	FA krit
65	1,03	0,97	34,05	33,31	1,02	2,17
60	1,00	0,96	16,83	17,23	1,02	2,17
55	0,59	0,96	7,20	7,54	1,05	2,17
50	0,65	0,91	2,66	4,21	1,58	2,17
40	0,14	0,85	0,26	0,17	1,57	2,17
40-65	0,68	0,98	-	-	-	-

Korrelyatsiya koeffitsiyentlarining qiymatlari 1 ga yaqin, bu hisoblangan va jadvallangan xavf qiymatlari o'rtasidagi yuqori darajadagi aloqani ko'rsatadi.

Barcha yosh guruhlarida Hras qiymatlari FA krit qiymatidan oshmaydi, bu ham namunalar o'rtasidagi statistik munosabatni ko'rsatadi.

Shunday qilib, biz ko'rib chiqilayotgan bemorlarning turi uchun model intervallarda adekvat degan xulosaga kelishimiz mumkin: 40-65 yosh, umumiy xolesterin 4-8 mmol / l va sistolik qon bosimi 120-180 mm. Hg. us.

Keling, «chekuvchi erkaklar» bemorlarning turi uchun modelning muvofiqligini baholaylik.

O'rtacha mutlaq xatolik, korrelyatsiya, dispersiya, B-mezonning hisoblangan qiymatlari jadvalda jamlangan (jadval 5).

**Modelning «chekuvchi erkaklar» turiga mosligini baholash uchun statistik ko'rsatkichlar**

Yoshi, yil	AR	rRR	s <sup>2</sup>	S <sup>2</sup> Sm	F hras	FA krit
65	1,55	0,98	110,77	136,67	1,23	2,17
60	0,70	0,99	54,93	55,83	1,02	2,17
55	1,13	0,97	25,67	26,09	1,02	2,17
50	1,05	0,93	10,16	9,72	1,04	2,17
40	0,23	0,93	0,80	0,88	1,09	2,17
40-65	0,93	0,99	-	-	-	-

Namunalar orasidagi korrelyatsiya koeffitsiyentlarining qiymatlari 1 ga yaqin, bu hisoblangan va jadvallangan xavf qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlikning yuqori darajasini ko'rsatadi.

Barcha yosh guruhlarida Bras qiymatlari Ecri qiymatidan oshmaydi, bu ham namunalar o'rtasidagi statistik munosabatni ko'rsatadi.

Olingan o'rtacha mutlaq xatolik, korrelyatsiya, dispersiya, Bras va Ecri qiymatlari jadvalda jamlangan (6-jadval).

6-jadval

**Bemorlarning «chekmaydigan ayollar» turi uchun modelning muvofiqligini baholash uchun statistik ko'rsatkichlar**

Yoshi, yil	AR	rRR	s <sup>2</sup>	S <sup>2</sup> SM	F hras	FA krit
65	0,59	0,96	7,73	7,54	1,02	2,17
60	0,72	0,90	2,59	4,04	1,56	2,17
55	0,34	0,91	0,83	0,86	1,04	2,17
50	0,14	0,85	0,26	0,17	1,57	2,17
40	-	-	-	-	-	-
40-65	0,36	0,97	-	-	-	-

Shunday qilib, biz ko'rib chiqilayotgan bemorlar uchun model SCORE tizimining suv parametrlari qiymatlari diapazoniga mos keladi degan xulosaga kelishimiz mumkin.

Keling, bemorlarning «chekmaydigan ayollar» turi uchun modelning muvofiqligini baholaylik.

Taxminan 40 yoshdagi bemorlarning «chekmaydigan ayollar» turi uchun modelning yetarliligini statistik usullar bilan baholash mumkin emas. Buning sababi, ushbu yosh guruhidagi jadval va hisoblangan xavf qiymatlari 0% ga teng. Biroq, xuddi shu xavfni baholash ushbu sohadagi modelning yetarliligini ko'rsatadi.

Boshqa yosh guruhlarida namunalar orasidagi trr korrelyatsiya koeffitsientlarining qiymatlari 1 ga yaqin, bu o'rtasidagi munosabatlarning yuqori darajasini ko'rsatadi.

Hisoblangan va jadvalli xavf qiymatlari.

Bras qiymatlari Ecri qiymatidan oshmaydi, bu ham namunalar orasidagi statistik munosabatni ko'rsatadi.



Shunday qilib, biz ko'rib chiqilayotgan bemorlar turi uchun model SCORE tizimining kirish parametrlari qiymatlari diapazoniga mos keladi degan xulosaga kelishimiz mumkin.

Keling, «chekuvchi ayollar» bemorlarning turi uchun modelning muvofiqligini baholaylik. O'rtacha mutlaq xatolik, korrelyatsiya, dispersiya, F-mezonning olingan qiymatlari jadvalda jamlangan (7-jadval).

7-jadval

**Modelning «chekuvchi ayollar» turiga mosligini baholash uchun statistik ko'rsatkichlar**

Yoshi, yil	AR	rRR	s <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	F hras	F krit
65	1,17	0,97	25,80	25,06	1,03	2,17
60	0,97	0,95	9,14	11,03	1,21	2,17
55	0,62	0,93	2,75	4,04	1,47	2,17
50	0,34	0,91	0,83	0,86	1,04	2,17
40	0,07	0,83	0,09	0,07	1,37	2,17
40-65	0,63	0,99	-	-	-	-

Korrelyatsiya koeffitsiyentining hisoblangan qiymatlari 1 ga yaqin, bu hisoblangan va jadvallangan xavf qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlikning yuqori darajasini ko'rsatadi. Barcha yosh guruhlarida Bras qiymatlari  $\hat{c}_{crit}$  qiymatidan oshmaydi, bu ham namunalar o'rtasidagi statistik munosabatni ko'rsatadi.

Shunday qilib, biz ko'rib chiqilayotgan bemorlarning turi uchun model intervallarda adekvat degan xulosaga kelishimiz mumkin: 40-65 yosh, umumiy xolesterin 4-8 mmol / l va SBP 120-180 mm Hg. Art.

Modelning muvofiqligini baholash bosqichi yakunlandi. Biz simulyatsiya natijalarini tahlil qilishga murojaat qilamiz.

Simulyatsiya natijalarini tahlil qilish. Modellashtirish bosqichida loyqa xulosalar algoritmiga asoslangan yurak-qon tomir kasalliklarini rivojlantirish modeli ishlab chiqildi. Modelning kirish parametrlari bemorning yoshi, sistolik qon bosimi va umumiy xolesterin darajasidir. Xavf omillarini, jinsi va chekish holatini hisobga olish uchun bemorlar turlarga bo'lingan, ularning har biri

loyqa xulosalar tizimining o'z qoidalariga ega. Modelning chiqish o'zgaruvchisi SCORE shkalasi bo'yicha CVD rivojlanish xavfi hisoblanadi.

Modelning adekvatligini tahlil qilish uchun statistik usullar qo'llanildi: korrelyatsiya tahlili, Fisher mezoni va o'rtacha mutlaq xato.

Modelni o'rganish natijalari model va jadval ma'lumotlarining yuqori statistik bog'liqligini ko'rsatdi. Turli namunalar orasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti 0,83 dan 0,99 gacha o'zgarib turadi. Fisher mezonining hisoblangan qiymati jadval qiymatidan oshmaydi.

Bunday ko'rsatkichlar SCORE tizimining kirish qiymatlarining berilgan diapazonida barcha turdagi bemorlar uchun ishlab chiqilgan modelning muvofiqligini ko'rsatadi.

Yurak-qon tomir kasalliklarini rivojlanish xavfi haqida aniq xulosa chiqarishning ishlab chiqilgan modeli amaliyotda qo'llanilishi mumkin.

### **Nazorat savollari.**

1. Kardiologning biotexnik tizimi nimalarga asoslangan?
2. Yurak-qon tomir kasalliklari diagnostikasida biotexnika tizimining tuzilishi nimalardan iborat?
3. Qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimining ma'lumotlar bazasi yordamida kardiologning qarorlari nimalardan iborat?
4. Qoidalar bazasini shakllantirish qanday amalga oshiriladi?
5. Bemorlarning «chekmaydigan ayollar» turi uchun modelning muvofiqligini baholash uchun statistik ko'rsatkichlar qanday?

## VI BOB. INSON FUNKSIONAL HOLATINI BAHOLASH

### 6.1. Diagnostika qilish uchun analitik va fiziologik usullar sohasidagi ma'lumotlarni tizimlashtirish

BTS MD ni ishlab chiqish uchun analitik va fiziologik usullardan samarali foydalanish orqali organizmning funksional holatini baholash va inson kasalliklarini tashxislash uchun modellar, algoritmlar va dasturiy ta'minotni yaratish kerak.

*Analitik usullar.* Bemorning zamonaviy diagnostik tekshiruvi tananing holati ko'rsatkichlarini aniqlash uchun yuzlab sifat va miqdoriy tahlil usullaridan foydalanishni o'z ichiga oladi. Ularning muhim qismi analitik usullar bo'lib, ular klinik diagnostika laboratoriyalarida (KDL) amalga oshiriladigan qon, me'da shirasi, turli sekretsiyalar (balg'am, siydik va boshqalar) va inson tanasidan olingan boshqa biologik suyuqliklarni o'rganishni o'z ichiga oladi.

Klinik diagnostika laboratoriyasi davolash-profilaktika muassasasining (DPM) diagnostika bo'linmasi hisoblanadi. KDL ning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- tibbiyot muassasalarining profiliga muvofiq klinik laboratoriya tadqiqotlarini (umumiy klinik, gematologik, immunologik, sitologik, biokimyoviy, mikrobiologik va boshqalar) o'tkazish;
- ishning progressiv shakllarini, yangi tadqiqot usullarini joriy etish;
- laboratoriya tadqiqotlari sifatini laboratoriya ichidagi nazoratni muntazam ravishda o'tkazish va tashqi sifatni baholash federal tizimi dasturida ishtirok etish orqali laboratoriya tadqiqotlari sifatini oshirish;
- tibbiyot bo'limlari shifokorlariga diagnostik jihatdan eng ma'lumot beruvchi laboratoriya tekshiruvlarini tanlash va bemorlarni laboratoriya tekshiruvi ma'lumotlarini sharhlashda maslahat yordamini ko'rsatish.

KDL faoliyatida ikkita eng muhim komponent mavjud: analitik jarayon, ya'ni ularning xususiyatlari va tarkibini aniqlashga qaratilgan bemorlarning biologik namunalari bilan protseduralar

to'plami va axborot jarayoni, ya'ni ikkala ma'lumotni qayta ishlash. KDL tomonidan qabul qilingan va tahliliy jarayonlar natijasida olingan.

KDL SPPR-ni amaliyotga joriy etish tashxisni shifokorlar arsenalida kuchli vositaga aylantirishga imkon beradi: bu bemor haqida kerakli ma'lumotlarni olish samaradorligi, laboratoriya ko'rsatkichlari dinamikasini baholash, tahlillar nomenklaturasi va sonini kengaytirish imkoniyati va ma'lumotlarni qayta ishlashni avtomatlashtirish orqali natijalarni yanada samarali talqin qilishdir. Bundan tashqari, ko'plab tadqiqot natijalari to'planganligi sababli, tashxis qo'yishda ma'lum bir laboratoriya ko'rsatkichining bashoratli ahamiyatini tahlil qilish uchun yangi imkoniyatlar paydo bo'ladi.

Shunday qilib, laboratoriyada SQQQT quyidagilarni ta'minlashi mumkin:

- tadqiqotga qabul qilingan material va bemorlar to'g'risidagi ma'lumotlarni ro'yxatdan o'tkazish;
- tadqiqot sifatini nazorat qilish;
- tashqi axborot tizimlari bilan integratsiya;
- laboratoriya analizatorlari bilan ma'lumot almashish;
- tahlil natijalari bilan shakllarni tayyorlash;
- KDLNING moliyaviy-iqtisodiy faoliyatini ta'minlash;
- ma'lumotlarni arxivlash;
- hisobot hujjatlarini shakllantirish;
- ichki infeksiyon ro'yxatdan o'tkazish ( IIRO);
- IIRO infeksiyasining prognozi.

Laboratoriya tahlili orqali shifokor organizmda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlar to'g'risida eng erta va to'liq ma'lumotlarni oladi. Shuning uchun o'tkazilgan laboratoriya diagnostik testlari hajmini to'g'ri tanlash va ularning natijalarini talqin qilish ko'p jihatdan tashxisning muvaffaqiyati va o'z vaqtida bajarilishini, shuningdek, terapiyani tanlash va uning samaradorligini nazorat qilishni belgilaydi.

Adabiyotlarda moddani tahlil qilishning texnologik protseduralarini (laboratoriya tadqiqotlari) o'rganishga yetarlicha ishlab chiqilgan yondashuvlar mavjud emasligi sababli, bioprob tadqiqot-

larini optimallashtirish, sifat mezonlarini izlash, tahlillarni o'tkazishning yangi usullarini ishlab chiqish va boshqalar muammolarini hal qilish qiyin.

Ko'pincha, klinisyen tomonidan tashxis qo'yish eng samarali bo'lgan usulni yetarli darajada tanlash ma'lumotlarning katta oqimi tufayli qiyin kechadi. Tashxis sifatiga nafaqat olingan ma'lumotlarning ishonchliligi, balki kasallik belgilarini to'liq tahlil qilish va odatda cheklangan tashxis qo'yish uchun zarur bo'lgan vaqt ham sezilarli darajada ta'sir qiladi.

Ushbu muammolarni hal qilishda shifokorga katta yordam shaxsiy kompyuterlar tomonidan taqdim etilishi mumkin, bu sizning xotirangizda individual shifokorning bilimidan ancha yuqori bo'lgan ma'lumotlarni, masalan, ko'plab tadqiqot usullari, shuningdek, ularni amalga oshirishning o'ziga xos usullari to'g'risidagi ma'lumotlarni saqlashga imkon beradi; eng samarali usulni tanlash mezonlari; kasallik belgilari (shu jumladan, kamdan-kam hollarda) va boshqalar haqida ma'lumot. Tegishli dasturlar ushbu ma'lumotlarni inson miyasida mavjud bo'lmagan juda katta tezlikda qayta ishlashga va matematik va mantiqiy operatsiyalarning ma'lum bir ketma-ketligiga qisqartirilishi mumkin bo'lgan murakkab diagnostika muammolarini hal qilishga imkon beradi. Ammo analitik tadqiqotlarni takomillash-tirishning ushbu yo'nalishlari avtomatlashtirilgan laboratoriya komplekslarini ishlab chiqishda, xususan, tezkor tahlil tizimlari uchun juda muhimdir.

Analitik usullar tabiatda murakkab bo'lgan klinik laboratoriya diagnostikasi uchun ishlatiladi. Laboratoriya diagnostikasining bir nechta turlari mavjud bo'lishiga qaramay, bu yagona xizmat bo'lib, uning asosiy xususiyati diagnostika maqsadida in vitro sharoitda inson bioprobini o'rganishdir. Laboratoriya diagnostikasi o'z tadqiqot mavzusiga ega-bemorning biologik materiali. Analitik usullar: tadqiqotlar xilma - xil bo'lishi mumkin, ammo maqsad bitta-bemorning ahvolini har tomonlama tashxislash [2] - [9].

Hozirgi vaqtda insonning funksional holati va diagnostikasini baholashning ko'plab analitik usullari va tizimlari mavjud bo'lib, natijada bir qator muhim ko'rsatkichlar paydo bo'ladi [4]-[8].

Tibbiyotning rivojlanishi bilan ushbu texnikalar soni ortib bormoqda. Shu bilan birga, testlarni o'tkazish uchun ishlatiladigan usul ishlab chiqilmoqda, bu tahlil qilingan ko'rsatkichlar sonini ham oshiradi.

Tegishli tahlillarni o'tkazish natijasida olingan ma'lumotlarni tizimlashtirish, shuningdek ularni axborot kanallari orqali uzatish, saqlash va statistik tahlil qilish muammolari mavjud. Laboratoriya ichidagi omillarga qo'shimcha ravishda, bu bemorlarning yagona bazasining yo'qligi, ya'ni tahlilning tegishli ekanligini aniqlashning mumkin emasligi bilan ham to'sqinlik qiladi. Shunday qilib, bo'limni sarhisob qilib, bir qator muammolarni ajratib ko'rsatish mumkin:

- turli xil sog'liqni saqlash muassasalarida tadqiqot natijalarini taqdim etishga yagona yondashuvni izlash va diagnostika tadqiqotlarining har bir klassi uchun bunday yondashuvni ishlab chiqish;

- bemorni boshqarish uchun axborot tizimlarini ishlab chiqish;

- tahlil natijalarini yuritish uchun axborot tizimlarini ishlab chiqish;

- sog'liqni saqlash muassasalari bo'linmalari o'rtasida ma'lumot almashish uchun yangi algoritmlarni ishlab chiqish.

Ma'lumotlarni tizimlashtirish. CDL ishini avtomatlashtirish tizimi foydalanuvchiga uning keyingi ishlashi uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar to'plamini taqdim etishi kerak. Ushbu to'plam ikkita asosiy ma'lumot bloklarini o'z ichiga olishi kerak.

1. Bemorlar: familiyasi, ismi, otasining ismi, jinsi, yoshi, pasport ma'lumotlari( pasport raqami, pasport bergan organ, berilgan sana), majburiy tibbiy sug'urta ma'lumotlari( polis raqami, sug'urta kompaniyasi, polis berilgan sana), VHI ma'lumotlari, ro'yxatdan o'tish manzili (shahar, tuman, ko'cha, uy, bino, kvartira), haqiqiy yashash manzili, aloqa telefoni (uy, mobil), bemorning ambulatoriya kartasi.

2. Tadqiqotlar: tadqiqot yo'nalishini bergan tashkilot va mutaxassis, tadqiqot uchun yuborilgan sana, tadqiqot yo'nalishi sababi, turi (umumiy klinik, gematologik va boshqalar) va tadqiqot natijalari.

Keyinchalik, shunga o'xshash tizim doirasida qabul qilingan laboratoriya testlarining tarkibini batafsil ko'rib chiqamiz. Umumiy

klinik tadqiqotlar bilan bog'liq KDL LPU laboratoriya tadqiqotlarining taxminiy ro'yxati:

1) siydikni tekshirish: miqdori, rangi, shaffofligi, cho'kindi borligi, zichligi, pH qiymati, glyukozani aniqlash va aniqlash, oqsilni aniqlash va aniqlash, Bens-Jons oqsilini aniqlash, keton tanasini aniqlash, qonni aniqlash, bilirubinni aniqlash, urobilin tanasini aniqlash, cho'kindi mikroskopik tekshirish (epitely, leykotsitlar, eritrotsitlar, silindrlar va boshqalar), hosil bo'lgan elementlar sonini hisoblash, buyraklarning kontsentratsiya qobiliyatini aniqlash;

2) oshqozon sekreti yasini tekshirish: miqdori, rangi, hidi, shilimshiq va patologik aralashmalarni aniqlash, titrlash usuli bilan kislotalikni aniqlash, pepsin faolligini aniqlash, oshqozon tarkibini mikroskopik tekshirish (oziq-ovqat qoldiqlari, mikroorganizmlar, shilliq, leykotsitlar, epiteliya va boshqalar uchun).;

3) o'n ikki barmoqli ichak tarkibini tekshirish: miqdori, rangi, shaffofligi, nisbiy zichligi, pH, mikroskopik tekshirish (leykotsitlar, kristallar, shilimshiq, epiteliya, giardiya va boshqalar).;

4) miya omurilik suyuqligini tekshirish: rang, shaffoflik, zichlik, fibrinoz pilyonkani aniqlash, oqsilni aniqlash va aniqlash, hujayra elementlari (sitoz) sonini aniqlash va ularni differentsial hisoblash;

5) eksudatlar va transudatlarni tekshirish: miqdori, rangi, shaffofligi, nisbiy zichligi, oqsilni aniqlash va aniqlash, mikroskopik tekshirish (epiteliya, qizil qon tanachalari, malign hujayralar va boshqalar).;

6) balg'amni tekshirish: miqdori, rangi, tabiati, hidi, tutarliligi, qatlamlarga bo'linishi, mikroskopik tekshiruv (elastik tolalar, astmatik elementlar, eritrotsitlar, epiteliya, aktinomitsitlarning druzenlari, neoplazma hujayralari va boshqalar), gemosiderinni aniqlash, tuberkulyoz mikrobakteriyalarini aniqlash;

7) najasni tekshirish: rangi, shakli, hidi, shilimshiq, pH, qonni aniqlash, urobilin tanalarini aniqlash, bilirubinni aniqlash, oqsilni aniqlash, mikroskopik tekshirish (oziq-ovqat qoldiqlari, shilimshiq, qizil qon tanachalari, epiteliya va boshqalar), protozoa aniqlash, gelmint tuxumlari / lichinkalarini aniqlash, ximotripsinni aniqlash;

8) ajratilgan siydik yo'llarini tekshirish: Trichomonas va gonokokklarni aniqlash, qinning tozaligini aniqlash, gormonal profilni aniqlash, prostata sekretsiasini tekshirish, ejakulyatsiyaning miqdori, rangi, hidi, yopishqoqligi, pH qiymatini aniqlash, eyakulyatsiyani mikroskopik tekshirish, sperma harakatchanligini aniqlash, sperma sonini hisoblash 1 ml eyakulyatsiyada, «tirik» va «o'lik» ni aniqlash»sperma hujayralari, sperma harakatchanligini rag'batlantirish, ejakulyatsiyada fruktozani aniqlash.

Gematologik tadqiqotlar bilan bog'liq KDL LPU laboratoriya tadqiqotlari ro'yxati:

1) qon gemoglobinini aniqlash, erkin qon gemoglobinini, gemoglobin fraktsiyalarini aniqlash;

2) qondagi qizil qon tanachalarini hisoblash, qizil qon tanachalarining umrini aniqlash, qizil qon tanachalarining o'roqligini aniqlash;

3) gematokrit qiymatini aniqlash;

4) hisoblangan ko'rsatkichlar: eritrotsitdagi gemoglobinning o'rtacha konsentratsiyasini hisoblash, eritrotsitlarning o'rtacha hajmimi hisoblash;

5) rangli smearda qizil qon tanachalari diametrining o'zgarishi, qizil qon tanachalarining diametri bo'yicha taqsimlanishini chizish (narx Jons egri chizig'i);

6) eritrotsitlarning osmotik qarshiligini aniqlash;

7) bazofil don bilan qizil qon hujayralarini hisoblash;

8) retikulotsitlarni hisoblash;

9) trombotsitlarni hisoblash;

10) eritrotsitlarning cho'kish tezligini hisoblash (ECTH);

11) oq qon hujayralarini hisoblash;

12) leykotsitlar formulasini hisoblash, qonning shaklli elementlarining morfologiyasini tavsiflash;

13) miyelokariotsitlarni hisoblash;

14) megakaryotsitlarni hisoblash;

15) miyelogrammani hisoblash va suyak iligi gematopoezining xususiyatlari;



16) siderotsitlar va sideroblastlarni hisoblash (periferik qon smearlarida, suyak iligi smearlarida);

17) qizil yuguruk hujayralarini aniqlash (LE hujayralari);

18) bezgak parazitlari uchun qon tekshiruvi;

19) eritrotsitlar gemolizatida xomilalik gemoglobinni aniqlash;

20) sitokimyoviy tadqiqotlar: qizil qon hujayralarida glyukoza-

6 - fosfat dehidrogenaza faolligini aniqlash, ishqoriy fosfataza faolligini aniqlash, kislotali fosfataza faolligini aniqlash, alfa-naftil asetatesteraza faolligini aniqlash, alfa-naftil a - B-o-xloratsetatesteraza faolligini aniqlash, peroksidaza faolligini aniqlash, periferik qonda süksinat dehidrogenaza faolligini aniqlash, alfa-glitserofosfat dehidrogenaza faolligini aniqlash periferik qon hujayralarida lipidlarni aniqlash, neytral mukopolisakkaridlarni aniqlash, qonning yopishqoqligini aniqlash.

Bundan tashqari, KDL LPU uchun standart tadqiqotlar to'plami gemostaz holati ko'rsatkichlarini, sitologik, biokimyoviy immunologik, parazitologik va virusologik tadqiqotlarni ham o'z ichiga oladi.

Fiziologik usullar. XIX asr oxirida. hozirgi vaqtda ishlatiladigan elektr tokidan foydalangan holda tanani tekshirishning deyarli barcha usullari topildi: elektrokardio va elektroensefalografiya, reografiya, elektropletizmografiya, sabab bo'lgan potentsiallar, elektrokutan qarshilik, elektromiyografiya va boshqalar.

Hozirgi vaqtda rentgen va ultratovushli introskopiya, radioizotop diagnostika usullari, tanaga turli xil ko'rsatkichlarni kiritishga asoslangan zamonaviy gazometrik usullar, televizion usullar, optik va elektron mikroskopiya metod usullari kabi ko'plab fiziologik usullar mavjud. Tibbiy asbobsozlik sanoatining rivojlanishi ushbu usullarni sog'liqni saqlash muassasalarining diagnostika va terapevtik amaliyotiga joriy etishga yordam beradi.

Zamonaviy texnik vositalar turli xil biologik signallarni ro'yxatdan o'tkazishga imkon beradi. Masalan, yurak-qon tomir tizimining funksional holatini tahlil qilishda eng informatsion elektrokardiosignal bo'lib, uning asosida yurak faoliyatini tavsiflash mumkin va puls to'liqini, uning asosida qon tomir reaksiyasi

dinamikasini baholash mumkin. Ushbu signallarni axborot tahliliga yangi yondashuvlardan foydalanish klinik diagnostikada uslubiy bazani modernizatsiya qilishga imkon beradi.

Yurak-qon tomir, endokrin va boshqa tana tizimlarining funksional holatini tashxislash va baholash, shuningdek, odamning turli kasalliklarini tashxislash tizimlari va usullari fiziologik signallarni ro'yxatga olish va dastlabki qayta ishlash moslamalarini o'z ichiga oladi, bu esa har xil funksional kasalliklar va inson kasalliklariga nisbatan diagnostik ahamiyatga ega ko'rsatkichlarni aniqlashga imkon beradi.

Biologik obyekt faoliyatining fiziologik ko'rsatkichlari. Biologik obyektning hozirgi holatini baholash, holatni kuzatish, nazorat qilish va bashorat qilish uning fiziologik xususiyatlarini qayta ishlash va tahlil qilish asosida amalga oshiriladi.

Qisqacha aytganda, paydo bo'lish mexanizmlari, baholash va tahlil qilish usullari haqida to'xtamasdan, biz insonning eng muhim fiziologik xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

Elektro-neuromiografiya (ENMG, EMG) - mushaklar va nervlarning bioelektrik faolligini qayd etish va o'rganish usuli. Kengroq ma'noda elektromiyografiya atamasi bir qator miyografik usullarni o'z ichiga oladi: sirt EMG, igna emg va stimulyatsiya emg. EMG individual mushak guruhlarining dinamik yoki statistik ishlariga qo'shilishning juda sezgir obyektiv ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi.

Elektrokardiogramma (EKG) – bu yurak tsikli davomida yurakning elektr maydonining ikki nuqtasida potentsial farq dinamikasini aks ettiruvchi egri chiziq. Yurak-qon tomir tizimini tashxislashda ishlatiladi.

Elektroensefalogramma (EEG) miyaning bioelektrik faolligini tavsiflaydi. Markaziy asab tizimini tashxislashda ishlatiladi. EEG spektrida turli xil tarkibiy qismlar mavjud:

- Delta ritmi (tebranish chastotasi 0,5-4,0 kol / s);
- teta ritmi (4.0-8.0 kol / s);
- alfa ritmi (8.0-14.0 kol / s);
- beta ritmi (14-35 kol / s);

- gamma ritmi (35-100 kol/s).

Uyg'otilgan potentsial (VP) usuli-bu ma'lum bir afferent tizimni vizual, eshitish, teginish yoki murakkabroq ta'sirlar bilan rag'batlantirgandan so'ng, orqa miya, miya sopi, vizual tuberkulyoz va miya yarim sharlaridagi neyronlar guruhlarining elektr faolligini qayd etish usuli. Miyaning sabab bo'lgan potentsialini ro'yxatdan o'tkazish insonning Markaziy asab tizimining funksional holatini baholashning invaziv bo'lmagan obyektiv usuli hisoblanadi.

Teri-galvanik reaksiyasi (Kgr) terining elektr qarshiligi yoki elektr o'tkazuvchanligining o'zgarishini tavsiflaydi. Kgr-bu subyekt-da hissiy tanglik paydo bo'lishini qayd etishning eng samarali usullaridan biridir.

Kompyuter reografiyasi (impedansometriya), ultratovush usullaridan farqli o'laroq, organlar va to'qimalarning umumiy qon bilan to'ldirilishini baholashga imkon beradi. Elektr tokini tirik to'qima orqali o'tkazishda u faol (rezistiv yoki ohmik)  $R$  va reaktiv (sig'imli)  $x$  tarkibiy qismlarga ega bo'lgan murakkab qarshilik kabi harakat qiladi. Keyin tirik to'qimalarning impedans maydoni  $T_2 = R_2 + X_2$ . Faol qarshilik ion o'tkazuvchanligi bilan belgilanadi, reaktiv asosan sig'imli xususiyatga ega va to'qimalarning heterojenligi, ko'psonli hujayra membranalari va shunga mos ravishda oqim o'tayotganda qutblanish zaryadlarining paydo bo'lishi bilan bog'liq. Reografik aniqlikdan ustun bo'lgan ultratovush usullarining rivojlanishi kompyuter reografiyasining rivojlanishi va takomillashishini to'xtata olmadi.

Elektrookulogramma (EOG) ko'z mushaklarining elektr faolligini tavsiflaydi. Odatda vertikal va gorizontal ko'z harakatlarini alohida ro'yxatdan o'tkazish qo'llaniladi. Bunday holda, eog potentsialining belgisi ko'zning harakatlanish yo'nalishini va uning kattaligi harakat burchagini ko'rsatadi. Eog insonning vizual tizimining ishlashini axborotni namoyish qilish vositalari bilan tahlil qilish, ish jarayonida va boshqa maqsadlarda subyektning e'tiborini taqsimlash va almashtirishni tahlil qilish uchun ishlatiladi.

Pnevmmogramma (PG) ko'plab nafas olish kasalliklarini tashxislash uchun ishlatiladigan tashqi nafas olish yozuvidir.

Nutq javobi (NJ) mavzu nutqining spektral va vaqtinchalik xususiyatlaridan o'rganiladi. Ovoz tebranishlarining spektral tarkibining o'zgarishi bilan birga keladigan ovoz intonatsiyasining o'zgarishiga ko'ra, subyektning hissiy holatlari, ishdagi keskinlik va charchoqning paydo bo'lishini baholash mumkin. Yaqinda ushbu holatlar to'g'risidagi ma'lumotlar ro vaqt parametrlarida ham mavjudligini ko'rsatadigan ma'lumotlar olindi. Masalan, charchoqning rivojlanishi bilan ular orasidagi so'zlar va pauzalarning davomiyligi, shuningdek, ularning farqlari oshadi.

Biologik obyekt faoliyatining psixologik ko'rsatkichlari. Psixologik yondashuv inson faoliyatining kognitiv, motivatsion-ixtiyoriy va boshqa aqliy jarayonlarda aks etadigan, asosan uning funksional holatini aniqlaydigan va davolash va rehabilitatsiya samaradorligiga ta'sir ko'rsatadigan mazmunli tomonini baholashga urinish bilan bog'liq. Inson psixikasi o'zining namoyon bo'lishida murakkab va xilma-xildir. Aqliy jarayonlar-aqliy hodisalarning turli shakllarida voqelikning dinamik aksi; bularga quyidagilar kiradi: tashvish, neyrotizm, reaktivlik, faollashuv darajasi, introversiya, ekstraversiya, faollik, kayfiyat, vegetativ muvozanat, javoblarda samimiylik/nosamimiylik, yetakchilikka moyillik, tibbiy manipulyatsiyaga munosabat, hissiyotlilik, fikrlash va axborotni qayta ishlash tezligi, xushmuomalalik, diqqat ko'rsatkichlari (konsentratsiya, almashtirish va tarqatish) va boshqalar.

Psixologik yondashuvning asosiy kamchiligi bu sanab o'tilgan jarayonlarni obyektiv ro'yxatdan o'tkazish imkoniyatining yo'qligi. Insonning aqliy faoliyatini o'rganishning mavjud usullari uzoq vaqt davomida sifat xususiyatlarini beradi, bu davrda insonning FS bir necha bor o'zgarishi mumkin. Ko'pgina psixofizik ko'rsatkichlar orasida biz asosiylarini ta'kidlaymiz: vosita harakatlarining tezligi, oddiy vosita reaksiyasining vaqti, harakatlanuvchi obyektga reaksiya va uning zamonaviy modifikatsiyasi «favqulodda vaziyat xavfi», vizual sensorimotor kuzatuv, tremorometriya, individual daqiqaning davomiyligi, tuzatish testlari, fazoviy yo'nalish qobiliyati, qo'zg'alish va inhibitsion jarayonlarining kuchi va muvozanati.

## **6.2. Eshitish qobiliyatini tashxislash va tuzatish uchun biotexnika tizimining tuzilishini ishlab chiqish**

Eshitish qobiliyatining buzilishi va yo'qolishi barcha yosh guruhlarida juda tez-tez uchraydi. Dunyo aholisining taxminan 15-20 foizi u yoki bu darajada eshitish qobiliyatidan aziyat chekmoqda. 50 yoshdan keyin ko'pchilik odamlarda yoshga bog'liq eshitish buzilishi (yoshga bog'liq ko'rish buzilishlariga o'xshash) mavjud bo'lib, bu eshitish analizatorining past va yuqori chastotalarda sezgirlik chegarasining pasayishiga olib keladi. Ushbu o'zgarishlar faqat individualdir va faqat ma'lum bir bemorga xos bo'lgan chastotalarda namoyon bo'ladi.

Eshitish qobiliyati past odamlar normal eshitish qobiliyatiga ega odamlar bilan teng sharoitda to'liq hayot kechirish imkoniyatidan mahrum. Ushbu nuqson o'zini shaxsiy hayotda ham, ishda ham, boshqa ko'plab hayotiy vaziyatlarda ham his qiladi. Eshitish qobiliyatining pasayishi har qanday yoshda yuz berishi mumkin. Odatda, eshitish qobiliyati past odamlar muloqotdan uzoqlashishga, o'zlarini jamiyatdan ajratishga, eshitish qobiliyati yomonlashganda undan qochishga intilishadi. Bunday izolyatsiya yolg'izlik va depressiyaga olib keladi, ayniqsa ish bilan bog'liq muammolar tez-tez uchraydi, chunki bunday kamchilik bilan normal eshitish qobiliyatiga ega odamlar bajaradigan funksiyalarni bajarish mumkin emas deb o'ylashadi.

Kompyuter texnologiyalarini surdologik davolash va diagnostika xonalariga joriy etish bilan hal qilinishi kerak bo'lgan eng muhim va ustuvor vazifalardan biri bu xizmat ko'rsatish sifatini yaxshilash maqsadida shifokor qarorlarini qabul qilishni axborot bilan qo'llab-quvvatlashdir.

Hozirgi vaqtda eshitish qobiliyatini qisman yoki to'liq yo'qotadigan odamlarga yordam berish uchun ko'plab rehabilitatsiya usullari ishlab chiqilgan. Elektron eshitish vositalarini sinchkovlik bilan tanlash va ulardan to'g'ri foydalanish bo'yicha maxsus o'quv dasturlari yaxshi natijalar beradi.

Maxsus axborot tizimlari eshitish qobiliyati past bemorlarga yordam berish to'g'risida qaror qabul qilishda surdologlarni qo'llab-quvvatlaydi.

Surdologiya markazi qabulxona, audio kabinet va surdologning kabinetidan iborat. Qabulxonada bemorni ro'yxatdan o'tkazish amalga oshiriladi. Ovoz xonasida bemorning eshitish qobiliyatini har tomonlama tekshirish, eshitish analizatorining sezgirligini baholash va eshitish vositalarini sozlash/qayta sozlash amalga oshiriladi, shuning uchun u quyidagi asboblardan foydalanilishi kerak:

- klinik audiometr;
- klinik impedans o'lchagich;
- otoakustik emissiyani ro'yxatdan o'tkazish tizimi;
- eshitish potentsiallarini ro'yxatdan o'tkazish tizimi;
- nistagmograf;
- eshitish asboblari analizatori.

Surdologning ofisida bemorning quloq'idan alohida olib tashlangan taassurot uchun quloq ichidagi astar ishlab chiqariladi. Bu yerda quyidagi uskunalardan foydalanilishi kerak:

- bormashina;
- santrifuj;
- quritish kamerasi.

Bemorning eshitish holatini baholash va uning funksional buzilishlarini tuzatishga qaratilgan diagnostika tadqiqotlarini o'tkazish uchun tizim quyidagilardan foydalanilishi kerak:

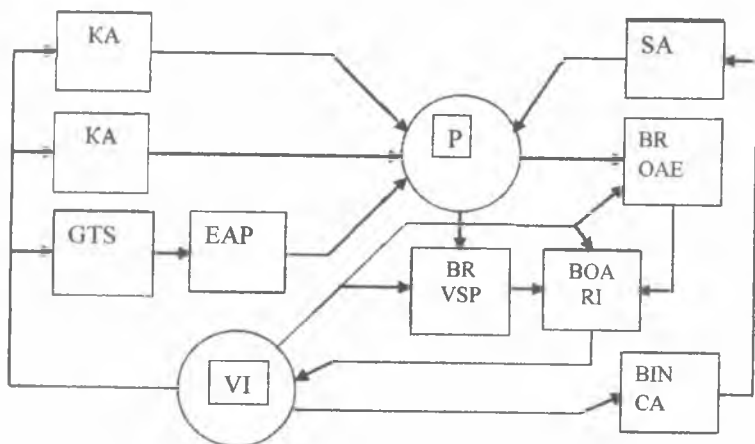
tonal osilator, elektroakustik transduser, klinik audiometr, klinik impedans o'lchagich yordamida belgilangan chastotalar, akustik quvvat va ta'sir qilish davomiyligi bilan mono va binaural akustik tonal signallarning shakllanishi;

- obyektiv audiometriya usullaridan foydalangan holda bemorning tovush ta'siriga javobini ro'yxatdan o'tkazish, eshitish potentsialini ro'yxatdan o'tkazish bloki va otoakustik emissiyani ro'yxatdan o'tkazish bloki;

- audiometrik tadqiqotlar natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish, aniqlash individual me'yorga nisbatan chegara sezgirligining pasayishi;

- eshitish moslamasining sezgirligi va chastota javobini sozlash;
- eshitish moslamasining antropometrik xususiyatlarini bemorning aurikulasining tuzilish xususiyatlariga moslashtirish.

Eshitish qobiliyatini o'rganish va tuzatish paytida amalga oshiriladigan sanab o'tilgan operatsiyalarni hisobga olgan holda, ushbu operatsiyalarni amalga oshiradigan biotexnik si-stemning tuzilishi quyidagi shaklga ega bo'lishi kerak (rasm 6.1): p-bemor ; VI-tadqiqotchi shifokor; ka-klinik audiometr; ki - klinik impedans o'lchagich; EAP-elektroakustik transduser; CA-eshitish analizatori ; br VSP-sabab bo'lgan eshitish potentsialini ro'yxatdan o'tkazish birligi; br BAA-otoakustik emissiyani ro'yxatdan o'tkazish birligi; boa ri - tadqiqot natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish birligi; BIN SA-eshitish moslamasini sozlash birligi.



**6.1-rasm.** Eshitish buzilishlarini tashxislash va davolash uchun biotexnik tizimning tuzilishi.

*Tizim quyidagicha ishlaydi.* Tadqiqotchi shifokor (surdolog), tonal signal generatori, klinik audiometr, klinik impedans o'lchagich yordamida diagnostika tekshiruvini o'tkazish standartiga muvofiq, bemorning o'ng va chap qulog'idagi eshitish chegarasini alohida-alohida monoural baholashni, so'ngra ikkala quloqqa bir vaqtning

o'zida ta'sir qilish bilan eshitish chegarasini bioural baholashni amalga oshiradi. Ta'sirning akustik kuchi asta-sekin pastki chegara darajasidan yuqori chegara darajasiga ko'tarilishi kerak. Eshitish chegarasini obyektiv baholash eshitish potentsialining paydo bo'lishi bilan ta'minlanadi. Ularni ro'yxatdan o'tkazish uchun akustik quvvat darajasi asta-sekin o'sib boradigan eshitish analizatorining davriy impulsli tonal qo'zg'alishi talab qilinadi.

Sabab bo'lgan potentsiallarning ishonchli taqsimlanishini ta'minlash uchun har bir ohang chastotasida impulsli ta'sirlar soni kamida 50 bo'lishi kerak. Pol sezgirligining mono va binural tadqiqotlari tugagandan so'ng, eshitish analizatorining chastota xarakteristikalari tuziladi, bemorning eshitish chegarasining sezgirligi pasaygan joylar aniqlanadi va bemorning eshitish qobiliyatini to'g'irlash uchun raqamli slu apparatini sozlash to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Taqdim etilgan BTS tarkibida to'qqizta texnik va ikkita biologik element mavjud – bemor va tadqiqotchi. Asosiy boshqaruv davri BTSning maqsadli funksiyasiga erishishni ta'minlaydi-bemorning eshitish qobiliyatini baholash va tuzatish. U tonal mono va binural ta'sirlarni tashkil etuvchi texnik elementlarni, bemorning akustik ta'sirga javobini qayd etish vositalarini, tadqiqot natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish blokini va tadqiqot shifokorini qamrab oladi. Mahalliy boshqaruv davrlari tadqiqotchi shifokor orqali amalga oshiriladi va eshitish potentsialini ro'yxatdan o'tkazish bloklari, otoakustik emissiya va tadqiqot natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish bloklarining parametrlari va ish rejimlarini belgilaydi. Tizimda akustik maydondan foydalangan holda axborot almashinuvi kanallari, optik tipdagi kanal (tadqiqot natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish natijalarini aks ettirish), mexanik ta'sirlardan foydalangan holda kanallar (tadqiqotchi tomonidan tizimning texnik elementlarining ishlash rejimlarini boshqarish) mavjud. Biotexnik tizimning o'lchash kanali bemorning eshitish analizatoriga akustik ta'sirni shakllantirish vositalari va ta'sirga javobni qayd etish vositalari bilan hosil bo'ladi.



### 6.3. Eshitish chegaralarini avtomatlashtirilgan baholash algoritmini ishlab chiqish

Eshitish qobiliyatining buzilishi holatini tashxislash va davolash uchun mo'ljallangan kompleksning dasturiy ta'minotini ishlab chiqishdan oldin eshitish chegaralarini avtomatlashtirilgan baholash va eshitish analizatorining uzatish xarakterining past va yuqori chastotalarida eshitish qobiliyatini yo'qotish darajasini baholash algoritmi ishlab chiqilgan.

Ishlab chiqilayotgan tizim klinik obyektiv audiometr va otoakustik emissiyani o'lchash vositalaridan foydalangan holda standart tadqiqot usullaridan va ishlab chiqilayotgan subyektiv audiometriyaning apparat-dasturiy kompleksi yordamida amalga oshiriladigan nostandart metodologiyadan foydalanadi. Shu munosabat bilan subyektiv audiometriya metodologiyasini amalga oshiradigan kompleksning dasturiy va algoritmik ta'minotini ishlab chiqish qiziq.

Ishlab chiqilgan algoritm (6.2-rasm) eshitish stimullarining shakllanish bosqichlarini va eshitish potentsiallarini ro'yxatdan o'tkazish asosida berilgan uzatish chastotalarining har birida chegaralarni qayd etishni aks ettirishi kerak.

Tadqiqotning asosiy bosqichlarini ko'rib chiqing. Bemorni ro'yxatdan o'tkazish tarixni o'rganish, bemorni so'roq qilish va bemorning shaxsiy ma'lumotlarini shifokor ma'lumotlar bazasiga kiritish, bemor signallarni yaxshi ajratmaydigan tovush tebranishlarining chastota diapazonini aniqlashtirishni o'z ichiga oladi.

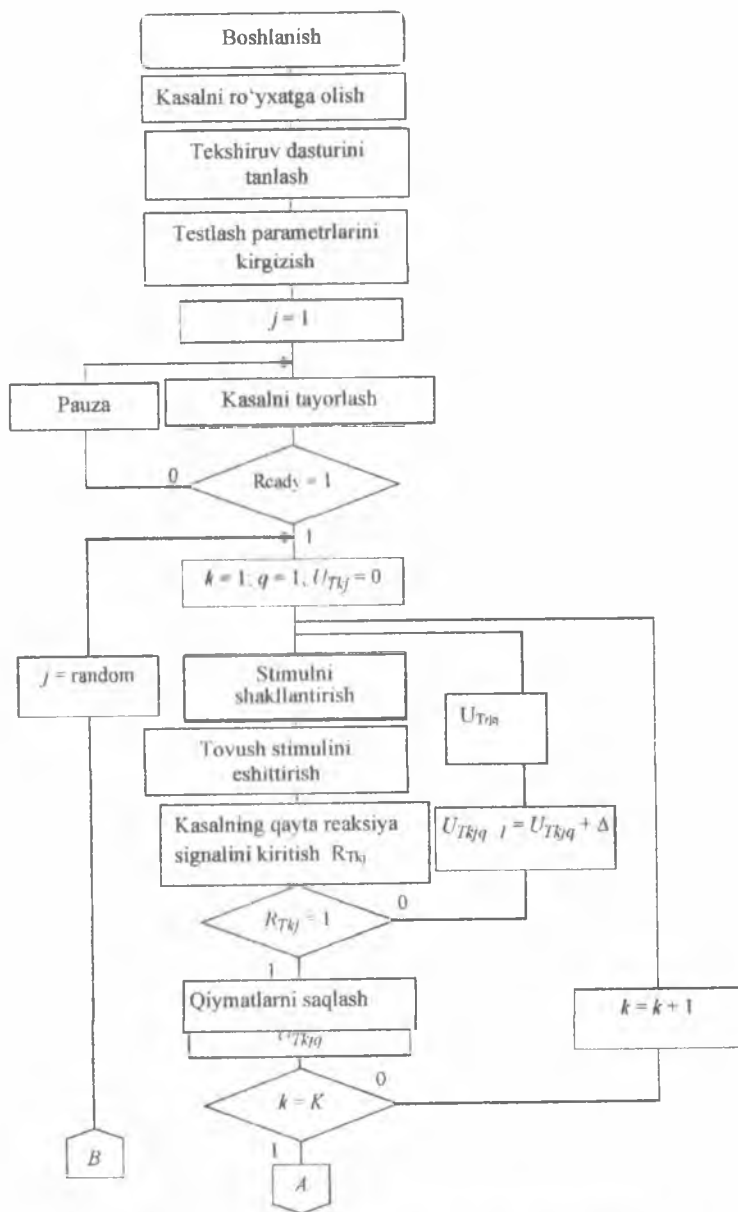
Sinov parametrlarini belgilash bosqichida tadqiqot uchun zarur parametr aniqlanadi:

$j$ -joriy tovush stimulinin chastota indeksi,  $1 < j < J$ ;  $k$ -tovush stimulinin takrorlanish indeksi,  $1 < k < K$ ;  $q$ -tovush signalining amplituda ko'rsatkichi;

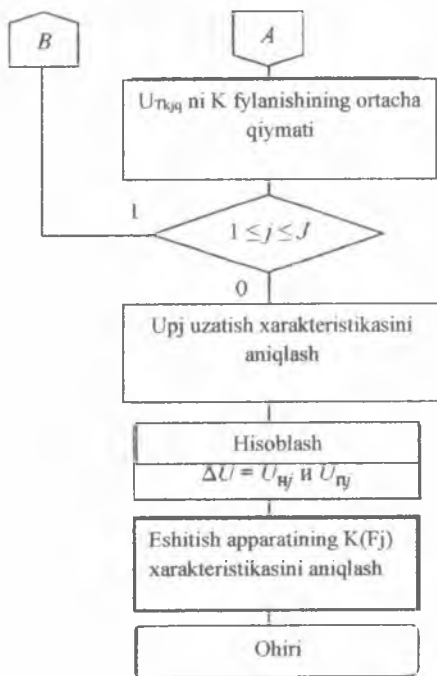
$F_j$ -ovoz stimullarining chastotasi;

$U_{Tkjq}$ -tovush signalining joriy amplituda qiymati;

$F_j$ -bemorning javob signali;



6.2-rasm. Subyektiv audiometriya algoritmi.



6.3-rasm. Tugatish.

A-tovush stimuli amplitudasining ko'tarilish bosqichi;  $u_{py}$  - tovush signalining amplitudasining chegara qiymati;  $inu$ -normal eshitish qobiliyatiga ega bo'lgan bemor uchun tovush signalining amplitudasining chegara qiymati;

$K(F_j)$  -  $f_j$  chastotasida eshitish apparati signalining ortishi.

Subyektiv audiometriyani o'tkazishda dastlab  $f_j$  chastotasi bilan tovush stimullari hosil bo'ladi. Ushbu chastotadagi tovush stimullari  $UT_{kj}$  stimullari amplitudasining pastki chegara darajasidan bemor tovush stimulini eshitadigan darajaga bosqichma-bosqich o'sishi bilan tavsiflanadi. Ushbu darajadagi qiymat eshitish chegarasiga to'g'ri keladi. Shu bilan birga, chegarani o'lchash natijalariga endogen va ekzogen tabiatning ko'plab tasodifiy omillari ta'sir qiladi. Ushbu omillarning ta'sirini kamaytirish va  $F_j$  tovush stimullari chastotasida eshitish chegarasini baholashning aniqligini oshirish

uchun  $k$  o'ldov takrorlanishini amalga oshirish kerak va chegara qiymati  $k$  takrorlash bo'yicha o'ldov natijalarining o'rtacha qiymati sifatida aniqlanishi kerak. Bemorning eshitish chegaralarini baholash  $F$  dan  $F_j$  gacha bo'lgan chastota diapazonida amalga oshiriladi.

Bemorning eshitish analizatorining uzatish xarakteristikasining qiziqish chastotasi diapazoni uchun bemorni tekshirish tugagandan so'ng,  $F_j$  chastotalarida eshitish analizatorining sezgirligi pasayadi va bemorning eshitish qobiliyatini yo'qotish uchun  $k(F_j)$  eshitish moslamasining uzatish javobining ortishi aniqlanadi.

#### **6.4. Anemiyaning tashxislashda umumiy amaliyot shifokorlarining asosiy muammolari**

Anemiya – bu turli xil patologik (fiziologik) jarayonlar tufayli tanadagi ba'zi moddalar konsentratsiyasining yetishmasligi yoki pasayishi bilan tavsiflangan klinik va gematologik sindromlar [28]. Anemiyaning turli xil klinik belgilari, ularning asosiy namoyon bo'lishi anemiya sindromi bo'lib, turli mutaxassisliklar shifokorlaridan va birinchi navbatda umumiy amaliyot shifokorlaridan anemiya sindromining mohiyatini o'z vaqtida va to'g'ri tashxislashni talab qiladi.

Kundalik klinik amaliyot shuni ko'rsatadiki, tibbiy ixtisoslashuv tendentsiyasi, tor mutaxassis shifokorlarning roli oshishi va keng ma'noda umumiy amaliyot shifokorining faoliyat doirasi cheklanganligi sababli, ko'plab bemorlar tegishli Profil mutaxassis maslahatchilariga faqat rasmiy belgilar bo'yicha murojaat qilishadi (qon yoki siydikdagi o'zgarishlar, oshqozonda eroziv-ülseratif jarayonni aniqlash, gastroskopiya va boshqalar). Bu asosan anemiya sindromi bo'lgan bemorlarga tegishli. Umumiy amaliyot shifokorlari orasida anemiya bilan og'rigan bemorlarni gematolog kuzatishi kerak, degan fikr bor, garchi bu patologiya bilan biz har doim ham qon tizimining kasalligi haqida emas, balki yetishmovchilikning rivojlanishiga olib keladigan turli xil muammolarning laboratoriya ko'rinishlaridan biri haqida gapiramiz. yoki u yoki bu ko'rsatkich

konsentratsiyasining pasayishi, uning namoyon bo'lishidan biri anemiya sindromi [30].

Anemiyaning namoyon bo'lishi har doim ham klinik jihatdan o'ziga xos emas va turli xil sindromlar bilan tavsiflanadi, ularning bilimlari tor ixtisoslashuvidan qat'i nazar, umumiy amaliyot shifokori uchun zarurdir. Yuqoridagi qiyinchiliklar bilan bir qatorda yana biri mavjud. Yosh shifokorlar, odatda, bemor haqida anamnestic ma'lumotlar va ma'lumotlarni to'plash qobiliyatiga ega emaslar, balki aniq tashxis qo'yish uchun ushbu ma'lumotlarni tushunish (qayta ishlash) va baholash tajribasiga ega emaslar [30].

Anemiya bilan og'rigan bemorlarni boshqarishda terapevtning vakolatiga quyidagilar kiradi:

- periferik qon rasmiga asoslangan anemiya sindromidan shubha qilish;

- anemiya xususiyatini tasdiqlash uchun qo'shimcha tadqiqotlar tayinlanishini asoslash;

- laboratoriya tekshiruv natijalarini to'g'ri talqin qilish (sarum temir darajasi va boshqalar.);

- anemiya asosidagi kasallikni aniqlash uchun diagnostik qidiruv dasturini tuzing;

- anemiyaning sababi, og'irligi, qo'shma patologiyaning tabiati va boshqalarni hisobga olgan holda bemorlarni boshqarish dasturini asoslash.;

- anemiya bilan og'rigan bemorlarni davolashda tegishli mutaxassislar (jarrohlr, ginekologlar, KBB shifokorlari va boshqalar) bilan maslahatlashish zarurligini asoslash . ;

- temir preparatlari bilan patogenetik terapiyani buyurish;

- anemiyani tuzatish uchun temir preparatini tanlashni asoslash [29].

Anemiyaning keng tasnifi, ularning har xil turlari va kichik turlari, shuningdek, anemiya tashxisini qo'yish uchun ishlatiladigan ko'rsatkichlarning ko'p sonli xususiyatlari ko'p sonli xatolarga yoki uzoq tashxisga olib keladi. Bularning barchasi anemiya turini o'z vaqtida tashxislash zarurati fonida mavjud.

Anemiyaga olib keladigan turli xil kasalliklarning keng doirasi, anemiya sindromining rivojlanishining turli mexanizmlari bilan bir qatorda, har bir qidiruv bosqichida ma'lum bir diagnostika muammosini hal qilish bilan ma'lum bir ketma-ketlikda diagnostik qidiruvni amalga oshirishni maqsadga muvofiq deb hisoblashga imkon beradi [25]. Buning uchun mutaxassis shifokorlar kasalliklarni tashxislash algoritmlarini ishlab chiqadilar. «Tibbiy laboratoriya diagnostikasi (dasturlar va algoritmlar)» ma'lumotnomasida nekrotik kasalliklar algoritmlariga misol keltirilgan: dislipoproteinemiya va ateroskleroz [27], miokard infarkti, qandli diabet, o'tkir buyrak yetishmovchiligi [27] v.x..

Anemiya diagnostikasi algoritmlarining etarli miqdori ishlab chiqilgan, ammo sindromning alohida turlari va kichik turlariga bo'linishni hisobga olgan holda, bu ularning xilma-xilligiga olib keladi. Kasallikning tashxisi juda uzoq vaqt talab qilishi mumkin, bu ba'zi hollarda qabul qilinishi mumkin emas. Shifokor varaqlardagi diagrammalarda mavjud bo'lgan juda ko'p ma'lumotlarga duch keladi. Algoritmik sxemalar bir necha o'nlab varaqlar bo'lib, ulardan foydalanishda noqulaylik tug'diradi.

Anemiyaning diagnostik algoritmlarini nozologik va tibbiy tasnifga muvofiq ishlab chiqish, shuningdek, ularni kompyuterlashtirish kerak. Bu anemiya sindromiga shubha qilingan bemorlarning diagnostikasini avtomatlashtirishga olib keladi, bu esa o'z navbatida anemiya sababini aniqlash bilan kasallik tashxisini tezlashtiradi.

## **6.5. Umumiy amaliyot shifokori uchun anemiya diagnostikasi algoritmlarini ishlab chiqish**

Kasalliklarni tashxislash algoritmlarini ishlab chiqishda duch keladigan qiyinchiliklar: klinik tibbiyotda turli organlar va tizimlarni o'rganish uchun ko'plab usullarning har birining aniq belgilangan diagnostik qiymati yo'qligi va ularning diagnostik qiymatining o'ziga xos qiyinligini ko'rsatgan holda turli kasalliklarning alomatlarini aniq tartiblash tufayli algoritmni ishlab chiqishning murakkabligi; algoritmlar bilan ishlashda shifokorlarning psixologik g'ayrioddiylik. Kasalliklarni tashxislash algoritmlari quyidagi xususiyatlarga ega

bo'lishi kerak: aniqlik, ya'ni uning bosqichma-bosqich operatsiyalari-ning soddaligi va o'ziga xosligi; samaradorlik, ya'ni ushbu algoritmi ishlab chiqilgan barcha kasalliklarning majburiy tashxisini qo'yish (algoritmi tomonidan taqdim etilgan alomatlar va sharoitlarni to'g'ri aniqlash sharti bilan); diskretlik, ya'ni, diagnostika algoritmini optimal ketma-ketlikda joylashgan eng oddiy aqliy operatsiyalarga bo'lish.

Anemiya tasnifi. Anemiya yoki kamqonlik – bu gemoglobin konsentratsiyasining pasayishi va aksariyat hollarda qon hajmining birligidagi qizil qon tanachalari soni bilan tavsiflangan patologik holat. Anemiya inson hayotining barcha davrlarida nafaqat turli kasalliklarda, balki ba'zi fiziologik sharoitlarda, masalan, homiladorlik paytida, o'sish, laktatsiya davrida ham uchraydi [28]. Yosh bolalarda anemiya muammosi muhim ijtimoiy ahamiyatga ega, chunki bu yoshdagi anemiya jismoniy rivojlanish va temir metabolizmining buzilishiga olib kelishi mumkin. Anemiya rivojlanishi balog'at va klimakterik davrlar, gormonal kasalliklar, ovqatlanish tabiati, ovqat hazm qilish trakti kasalliklari, jigar, buyraklar, malabsorbtsiya, otoimmun holatlar, jarrohlik va boshqa omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin [28]. Anemiyaning keng va xilma-xil klinik belgilari anemiya sindromining turlari va turlarining xilma-xilligiga olib keladi.

Diagnostika obyektining tasnifini ko'rib chiqing. Anemiyaning turli tasniflari mavjud. Amaliy shifokor uchun eng katta qiziqish anemiyalarning patogenetik tasnifi:

- qon yo'qotish tufayli anemiya;
- eritrotsitlar va gemoglobin hosil bo'lishining buzilishi tufayli anemiya;
- qon ketishining kuchayishi tufayli anemiya;
- aralash kelib chiqishi anemiyasi.

Patogenetik tasniflash bilan bir qatorda anemiyalarning morfologik tasnifi mavjud bo'lib, unda asosiy xususiyat qizil qon tanachalarining kattaligi hisoblanadi. Kamqonlikning tasnifi V. M. Pogorelov tomonidan «Kamqonlikning laboratoriya va klinik diagnostikasi» kitobida keltirilgan [26].

Qizil qon hujayralarining diametriga qarab

- makrositik;
- mikrositik;
- normotsitik.

Eritrotsitlarning gemoglobin bilan to'yinganligi bo'yicha:

- gipoxromik;
- giperxromik.

Ushbu laboratoriya ko'rsatkichlari bo'yicha ajratilgan anemiya quyidagicha tasniflanadi:

- normoxromik-normotsitik;
- gipoxromik-mikrositik;
- Giperxrom-makrositik.

Ushbu tasnif shifokorga diagnostik qidiruvni ma'lum darajada qisqartirishga va differentsial tashxisni soddalashtirishga imkon beradi [30].

Analitik va fiziologik tadqiqotlarning tavsifi. Anemiya tashxisida analitik va fiziologik tadqiqotlarning keng doirasi qo'llaniladi. Anemiya yengil bo'lsa ham, bemorning laboratoriya tekshiruvlarini e'tiborsiz qoldirib bo'lmaydi, chunki kasallik belgilari faqat yashirin kasalliklarni ko'rsatadi va anemiyaning kelib chiqishi va klinik ko'rinishi haqida juda kam ma'lumot beradi [27]. Analitik tadqiqotlar. Klinik qon tekshiruvi (qanday qilib) eritropoezni baholashga imkon beradi, qonda gemoglobin konsentratsiyasining pasayishi mavjudligini ko'rsatadi, bu ko'pincha qizil qon tanachalari sonining (yoki qizil qon tanachalarining umumiy hajmining) kamayishi bilan sodir bo'ladi. Anemiya tashxisining dastlabki bosqichi sifatida ham erta, ham kech [73].

Qon zardobidagi biokimyoviy analitik tadqiqotlar [26-30]:

- qon zardobida temir konsentratsiyasini aniqlash (temir tanqisligi gemoglobin sintezining buzilishiga va gipoksiya rivojlanishiga olib keladi);

- qon zardobida transferrin konsentratsiyasini aniqlash (transferinni aniqlash, transferrinning temir bilan to'yinganlik foizi, OZHSS - zardobning temirni tashish qobiliyatini baholash).



- qon zardobidagi ferritin konsentratsiyasini aniqlash (tanadagi temirning choʻkishi va safarbarligini baholash, temir zaxiralarini baholash uchun eng sezgir va oʻziga xos parametr).

Qon zardobida B12 vitamini konsentratsiyasini aniqlash: gematopoetik organlarning faoliyatini tartibga soladi.

Qon zardobidagi foliy kislotasi konsentratsiyasini aniqlash – bu hujayralar boʻlinishi uchun zarur boʻlgan suvda eriydigan vitamin. Tanadagi foliy kislotasining yetishmasligi anemiya va gipergomosteinemiyaning sababi boʻlishi mumkin (ortiqcha gomosteinni metioninga aylantirish uchun foliy kislotasining faol shaklining yuqori konsentratsiyasi (5-metiltetrahidrofolat) kerak.

Siydikdagi gomostein, siydikdagi metilmalonik kislota konsentratsiyasini aniqlash buyrak yetishmovchiligi tufayli anemiyani istisno qilish uchun zarurdir [16].

Eritropoetin - suyak iligida qizil qon hujayralari shakllanishini ragʻbatlantiradigan gormon, eritropoezni tartibga solishda ishtirok etadi.

Oqim sitometriyasini oʻrganish: eruvchan transferrin retseptorlari (0071); sarum konsentratsiyasi hujayra yuzasidagi retseptorlar soniga toʻgʻridan-toʻgʻri proporsionaldir va eritropoez darajasini aks ettiradi. Klinik ahamiyati – ACD, applastik anemiya, kimyoterapiya, suyak iligi transplantatsiyasidan keyin eritropoezni baholash, rekombinant eritropoetin bilan terapiya samaradorligini baholash.

Periferik qon surtmasi tekshiruvi – anemiya tashxisida qoʻshimcha yordam beradi.

Fiziologik tekshiruvlar. Skeletni oʻrganish gemolitik anemiya, mikrositik gipoxrom diagnostikasi uchun zarurdir [30].

Taloqning ultratovush tekshiruvi (ultratovush) zarur, chunki u qonni shakllantirish, yoʻq qilish va qayta taqsimlashda ishtirok etadi.

Eritropoezni baholash uchun suyak iligi ponksiyon testi qoʻllaniladi.

Shunday qilib, anemiya tashxisini qoʻyishda shifokor fiziologik tadqiqotlar bilan birgalikda juda keng koʻlamli analitik tadqiqotlardan foydalanadi.

Anemiya tashxislash algoritmlari. Umumiy holatda anemiyaning tashxislash ikki asosiy bosqichdan iborat:

- anemiyaning patogenetik variantini aniqlash;
- kasallik yoki patologik jarayonni tan olish.

Diagnostik qidiruvning dastlabki bosqichida asosiy maqsad anemiyaning (AN) patogenetik variantini, ya'ni ma'lum bir bemorda gemoglobin darajasining pasayishiga olib keladigan asosiy mexanizmni aniqlashdir.

Ushbu bosqichda biz aslida sindrom diagnostikasi haqida gapiramiz, chunki patogenetik variantlarning har biri faqat alohida anemiya sindromidir (temir tanqisligi sindromi, gemolitik anemiya va boshqalar). Ushbu variantlar faqat yetakchi patogenetik mexanizmni aks ettiradi, har bir patogenetik variantda anemiya rivojlanishining sabablari boshqacha bo'lishi mumkin. Masalan, temir tanqisligi anemiyasining sababi oshqozon-ichak traktidan surunkali qon yo'qotish, malabsorbtsiya bilan ichak patologiyasi va boshqalar bo'lishi mumkin. Miyelodisplastik sindrom temir, b-12 vitamini va foliy kislotasi preparatlari bilan yetarli darajada davolanishga salbiy reaksiya fonida suyak iligi sideroblastlari miqdori yuqori bo'lgan bemorlarda rivojlanishi mumkin.

Diagnostik qidiruvning keyingi bosqichida anemiyaning patogenetik variantini aniqlagandan so'ng, shifokorning vazifasi mavjud anemiya sindromi asosida yotgan kasallik yoki patologik jarayonni tan olish, ya'ni ma'lum bir bemorda anemiya sababini aniqlashdir. Diagnostik qidiruvning ushbu bosqichi shartli ravishda nozologik diagnostika sifatida belgilanishi mumkin. Ikkinchisi muhim ahamiyatga ega, chunki ko'p hollarda bu nafaqat anemiyaning patogenetik terapiyasini, masalan, temir preparatlari bilan, balki asosiy kasallikka ham ta'sir ko'rsatishga imkon beradi (temir tanqisligi anemiyasida surunkali qon yo'qotishni bartaraf etish, yuqumli va yallig'lanish jarayonini yengillashtirish). va boshqalar) [29].

Ixtisoslashgan tibbiyot mutaxassislari – gematologlar bilan hamkorlikda kamqonlikning turli turlarini tashxislash algoritmlari ishlab chiqilmoqda. Algoritmning o'zini ishlab chiqishdan oldin, ma'lum xususiyatlarga o'xshash anemiyalar guruhi tanlanadi.

Xarakteristikalar bemorning tarixi (masalan, irsiy kasalliklar), uning tahliliy tadqiqotlari (masalan, klinik qon tekshiruvi, siydik tahlili), simptomlar (masalan, zaiflik) va shikoyatlar (masalan, skelet defor-matsiyasi) haqidagi ma'lumotlardir. Anemiya sindromining diagnos-tikasi klinik qon tekshiruvi ko'rsatkichlarini va unga asoslangan hisoblangan xususiyatlarni baholashdan boshlanadi (masalan, RPI - retikulotsitlar ishlab chiqarish indeksi). Anemiyaning har xil turlarini tashxislash algoritmlarini ishlab chiqishda qon yoki siydik ko'rsatkichlari normalari diapazoni belgilanadi, agar ular bemorning jinsi, yoshi, shuningdek, yashash joyi yoki kasallikning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda raqamlar bilan o'lchanadigan bo'lsa. Algoritm klinik qon tekshiruvi ma'lumotlarini normal qiymat-larga muvofiqligini ketma-ket tekshiradi. Keyinchalik, aniqlangan og'ishlarga asoslanib, boshqa tahliliy tadqiqotlar natijalari bemorning shikoyatlari va alomatlari bilan birgalikda ketma-ket tekshiriladi. Yakuniy diagnostika algoritmi diagnostickachi ketma-ket «oldindan» o'tadigan «tarxoqlangan daraxt» turidir. Diagnostika algoritmlarini ishlab chiqishda quyidagi xususiyatlar qo'llaniladi: ma'lum bir tahlilning miqdoriy qiymatlari (masalan, siydikdagi homosistein darajasi), ikkita «ha» va «yo'q» natijasiga ega bo'lgan parametrlar (masalan, diareya mavjudligi yoki yo'qligi).

Mos ravishda gemoglobin elektroforezi, noimmun gemolitik anemiya, gemolitik anemiya, mikrositar gipoxrom anemiya, makrositar anemiya, normositar anemiya yordamida talassemiya diagnostikasi algoritmlari ishlab chiqilgan.

Dastlab, klinik qon testining parametrlari baholanadi. Normotsit-tar normokrom, mikrotsitar gipoxrom, makrositar giperxrom anemiya diagnostikasida asosiy boshlang'ich ko'rsatkichlar MCV (eritrotsitlarning o'rtacha hajmi), MCH (individual eritrotsitlardagi o'rtacha gemoglobin miqdori), HGB (gemoglobin), RBC (eritrotsitlar soni) va periferik qon smearining natijalari ham baholanadi. Keyingi qadam temir metabolizmini baholashdir. Bosqich temir, umumiy temirni bog'lash qobiliyati, transferrin, ferritin, eruvchan transferrin retseptorlarini o'lchashni o'z ichiga oladi. Bunga parallel ravishda qon zardobidagi kobalamin va foliy kislotasi miqdori tekshiriladi.

Zarur bo'lganda qon zardobidagi eritropoetin, bilirubin fraksiyalari (konjugatsiyalangan va konjugatsiyalanmagan) miqdori baholanadi. Gemolitik, normositar anemiya diagnostikasida asosiy boshlang'ich ko'rsatkichlar klinik qonning MCV, RPI (retikulotsitlar ishlab chiqarish indeksi) indeklari hisoblanadi. test, shuningdek periferik qon smearining natijalari. Keyingi qadam biokimyoviy analitik tadqiqotlar tarixi ma'lumotlarini va ko'rsatkichlarini baholashdir: konjugatsiyalanmagan bilirubin, laktat dehidrogenaza, haptoglobin, gemosiderin miqdori. Anemiya sindromini tashxislash uchun qo'shimcha ko'rsatkichlar temir preparatlari, B12 vitamini va foliy kislotasi bilan terapiyaga javobdir. Agar anemiya holatining sababini aniqlashning iloji bo'lmasa, u holda suyak iligi va gemoglobin elektroforezining aspiratsion biopsiyasi natijalari zarur. Gemoglobin elektroforezi gemoglobinning turli shakllari: S, F, A1, A2 miqdorini aniqlash orqali talassemiya va gemoglobinopatiyalarni aniqlashga yordam beradi. Shuni ta'kidlash kerakki, anemiya tashxisini CRB (c-reaktiv oqsil) ning ijobiy natijasi bilan amalga oshirish mumkin emas. Bu shuni anglatadiki, tekshirish natijalarini buzadigan yallig'lanish jarayoni mavjud. Salbiy CRB natijasini olish kerak va keyin anemiya mavjud bo'lsa, tashxis qo'yish kerak.

Anemiyaning har xil turlarini tashxislash algoritmlari ixtisoslashgan mutaxassis gematologlar bilan birgalikda ishlab chiqilgan. Algoritmni ishlab chiqishdan oldin ma'lum xususiyatlarga o'xshash anemiya guruhi tanlanadi. Xususiyatlari – bu bemorning tarixi (masalan, irsiy kasalliklar), uning analitik tadqiqotlari (masalan, klinik qon tekshiruvi, siydik biokimyoviy tekshiruvi), simptomlar (masalan, zaiflik) va shikoyatlar (masalan, skelet deformatsiyasi) haqidagi ma'lumotlar. Anemiya sindromining diagnostikasi klinik qon tekshiruvi ko'rsatkichlarini va uning asosida hisoblangan xususiyatlarni baholashdan boshlanadi (masalan, rpi-retikulotsitlar ishlab chiqarish indeksi). Anemiyaning har xil turlarini tashxislash algoritmlarini ishlab chiqishda, agar ular raqamlarda o'lchanadigan bo'lsa, bemorning jinsi, yoshi, shuningdek yashash joyi yoki kasallikning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda qon yoki siydik ko'rsatkichlari uchun standartlar oralig'i belgilanadi. Algoritm normal qiymatlarga muvofiqligi uchun

klirik qon tekshiruvi ma'lumotlarini ketma-ket tekshiradi. Bundan tashqari, aniqlangan og'ishlarga asoslanib, boshqa analitik tadqiqotlar natijalari bemorning shikoyatlari va alomatlari bilan birgalikda ketma-ket tekshiriladi. Yakuniy diagnostika algoritmi ma'lum bir» tarvaqaylab ketgan daraxt «bo'lib, u orqali diagnostika ketma-ket» targ'ib qilinadi». Diagnostika algoritmlarini ishlab chiqishda quyidagi xususiyatlardan foydalaniladi: tahlilning miqdoriy qiymatlari (masalan, siydikdagi homosistein darajasi), ikkita «ha» va «yo'q» natijalariga ega parametrlar bilan (masalan, diareya mavjudligi yoki yo'qligi).

Talassemiy diagnostikasi algoritmlari gemoglobin elektrofozezi, immunitetga ega bo'lmagan gemolitik anemiya, gemolitik anemiya, mikrositik gipoxromik anemiya, makrositik anemiya, normotsitik anemiya haqida berilgan algoritmlardan foydalangan holda ishlab chiqilgan.

Dastlab, klinik qon testining parametrlari baholanadi. Normotsitik normoxromik, mikrositik gipoxromik, makrositik giperxromik anemiyalarni tashxislashda asosiy boshlang'ich ko'rsatkichlar MCV (qizil qon tanachalarining o'rtacha hajmi), MCH (individual qizil qon tanachalarining o'rtacha gemoglobin miqdori), HGB (gemoglobin), RBC (qizil qon tanachalari soni) va periferik qon smear natijalari baholanadi. Keyingi qadam temir metabolizmini baholashdir. Bosqich temir ko'rsatkichlarini, umumiy temir bilan bog'lanish qobiliyatini, transferrin, ferritin, transferrin uchun eruvchan retseptorlarni o'lchashni o'z ichiga oladi. Bunga parallel ravishda qon zardobidagi kobalamin va foliy kislotasi miqdori tekshiriladi. Agar kerak bo'lsa, gemolitik, normotsitik anemiyalarni tashxislashda eritropoetin, bilirubin fraksiyalari (konjuge va konjuge bo'lmagan) sarum miqdori baholanadi asosiy boshlang'ich ko'rsatkichlar klinik qon testining MCV, RPI (retikulotsitlar ishlab chiqarish indeksi) indeksleri, shuningdek periferik qon smear natijalaridir. Keyingi bosqichda anamnez ma'lumotlari va biokimyoviy analitik tekshiruvlar ko'rsatkichlari baholanadi: konjuge bo'lmagan bilirubin, laktat dehidrogenaza, haptoglobin, gemosiderin miqdori. Anemiya sindromi tashxisining qo'shimcha ko'rsatkichlari temir, B12 vitamini, foliy kislotasi bilan davolashga reaksiyadir. Agar anemiya

holatining sababini aniqlash imkoni bo'lmasa, suyak iligi aspiratsion biopsiyasi va gemoglobin elektroforezi natijalari talab qilinadi. Gemoglobin elektroforezi gemoglobinning turli shakllari sonini aniqlash orqali talassemiya va gemoglobinopatiyalarni aniqlashga yordam beradi: S, F, A1, A2. Shuni ta'kidlash kerakki, anemiya diagnostikasi CRB (C-reaktiv oqsil) ijobiy natija bilan amalga oshirilmasligi kerak. Bu shuni anglatadiki, tekshiruv natijalarini buzadigan yallig'lanish jarayoni mavjud. Salbiy CRB testini olish kerak, keyin anemiya bo'lsa, tashxis qo'yish kerak.

### **6.6. Matematik statistikaning parametrik bo'lmagan mezonlarini qo'llash**

Ko'pgina biotibbiyot tadqiqotlarida talabalarning parametrik t-testi sezilarli farqlarni baholash uchun ishlatiladi, bu taqqoslangan namunalar populyatsiyalarning normal taqsimotiga tegishli degan taxminga asoslanadi. Shu bilan birga, biotibbiyot tadqiqotlarida taqsimotlar odatdagidan sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Bunday hollarda va hatto taqsimotlarning normal ekanligi noma'lum bo'lsa ham, 1-mezonni qo'llash asossiz va noto'g'ri xulosalarga olib kelishi mumkin [30]. Shuning uchun taqsimot taqsimot shakliga bog'liq bo'lmagan farqlarning parametrik bo'lmagan mezonlariga ega bo'ladi. Ularning nomi ushbu mezonlar ma'lum taqsimotlarning parametrlarini hisoblashni talab qilmasligi bilan bog'liq.

Zamonaviy umumiy amaliyot shifokori belgilangan terapiya yoki davolash anemiya sindromining rivojlanishiga ta'sir qiladimi yoki yo'qligini aniqlashi kerak, bunda ikki kuzatuv guruhining farqlarini statistik baholash qo'llaniladi.

Xususan, klinik qon tekshiruvi natijalarini tahlil qilish kerak, buning asosida shifokor bemorning anemiya holatini kuzatadi. Ikki kuzatuv guruhining farqlarini baholashda (masalan, temir preparatlari bilan terapiyaning birinchi va ikkinchi oylarida venoz qonda qizil qon tanachalari soni) matematik nuqtai nazardan, ushbu guruhlar bitta taqsimotga tegishli bo'lishi mumkinmi yoki yo'qligini aniqlash kerak – bu ular o'rtasida ishonchli farqlar yo'qligini anglatadi (terapiya

foydasiz) - yoki ular ma'lum darajada haqiqiylik turli xil taqsimotlarga tegishli bo'lishi kerak bo'ladi (terapiya bemorning ahvoriga ta'sir qiladi).

Tadqiqot uchun ikki guruhga bo'lingan bir hil obyektlar kerak. O'zaro ta'sirlar va o'zaro ta'sirlar chiqarib tashlanishi kerak. Har bir obyekt uchun uning ba'zi raqamli xususiyatlari qayd etiladi. Natijada paydo bo'lgan ikkita raqamlar guruhini ikkita mustaqil namuna sifatida ko'rish mumkin (masalan, eritropoetinning turli kurslari bo'lgan bemorlarning qon retikulotsitlari sonining qiymat guruhlari).

Ikki namunani taqqoslashda qaysi vazifalar eng ko'p ko'rib chiqiladi? Odatda, ikkita namuna turli xil eksperimental sharoitlarni o'z tarkibida bir xil bo'lgan bemorlarning ikki guruhiga qo'llash natijalari sifatida olinadi. Tajriba shartlarining o'zgarishi, odatda, raqamli chiziqda o'lgangan raqamli xarakteristikaning taqsimlanish holatining o'zgarishiga ta'sir qiladi. Tajriba sharoitidagi kichik o'zgarishlar bilan tarqatish ko'lam va shakli odatda deyarli o'zgarishsiz qoladi. Katta o'zgarishlar bilan taqsimot pozitsiyasining o'zgarishi bilan birga uning dispersiyasi ham o'zgaradi [30]. Tarqatish shaklining o'zgarishi juda kam uchraydi, shuning uchun ikkita namunadagi farqlarni o'rganishda, odatda, tahlil qilingan ikkita namunaning tarqalish qonunlari faqat siljish bilan farq qiladi va taqsimotning siljish oilasiga tegishli deb taxmin qilinadi. Tadqiqotchi nafaqat miqdoriy, balki sifat xususiyatlari bilan ham shug'ullanishi kerak, ularning aksariyati qator raqamlari, indekslari va boshqa an'anaviy belgilar bilan ifodalanadi. Bunday hollarda parametrik bo'lmagan mezonlardan foydalanish kerak.

Parametrik bo'lmagan mezonlarning asosiy afzalliklari:

- normal holatga yaqin taqsimotlarda ular yaxshi natija beradi;
- odatdagidan uzoq bo'lgan taqsimotlarda, 1-mezon ularni aniqlamasa, sezilarli farqlarni aniqlashga imkon beradi;
- barcha tibbiy belgilar normal taqsimlanmaydi;
- miqdoriy ko'rsatkichlarga qat'iy emas, balki tartiblarga nisbatan qo'llanilishi;
- seriya raqamlari yoki indekslari bilan ifodalangan sifat xususiyatlarini ko'rib chiqish;

- tadqiqotning ozgina murakkabligi va matematik apparatning nisbiy soddaligi.

Eo£A dasturi to'rtta mezonni qo'llashni amalga oshiradi: belgilar, Rozenbaum, Mann-Uitni, Vilkokson.

O-belgilar mezoni bemorlarning bir xil namunasida birinchi o'lchovdan ikkinchisiga o'tish paytida siljish yo'nalishini aniqlashda qo'llaniladi. Vilkoksonning t-testi bir xil namunada o'lchangan ko'rsatkichlarni taqqoslash uchun ishlatiladi va nafaqat siljishlar yo'nalishini, balki ularning intensivligini ham baholashga imkon beradi. Rozenbaumning Q-testi ikkita mustaqil namunalar orasidagi farqni miqdoriy jihatdan o'lchangan xususiyat yoki xususiyat darajasi bo'yicha baholash uchun ishlatiladi. Mann-Uitni mezonlari, agar ularni bitta ko'rsatkich bo'yicha taqqoslashda tajriba va nazorat o'rtasidagi farqlar ishonchsiz bo'lsa, bir nechta ko'rsatkichlarni jalb qilishga imkon beradi. Ba'zi hollarda, ushbu mezonni mustaqil deb hisoblagan holda, tegishli namunalar uchun ishlatish tavsiya etiladi. Haqiqat shundaki, tajriba-nazorat juftliklari o'rtasidagi aloqalar zaif bo'lishi mumkin va ular orasidagi farqlar kuchli bo'lishi mumkin. Keyin namunalarni mustaqil deb hisoblasak, tegishli namunalar mezonlari bilan aniqlanmagan farqlarni aniqlashimiz mumkin. Ushbu eslatma juda kichik namunalar uchun juda muhimdir, chunki belgilar mezonlari va Vilkokson mezonlari kamida beshta juftlikni o'z ichiga olgan namunalarda qo'llanilishi mumkin va Mann-Uitni mezonlari allaqachon uchta juftlikda qo'llaniladi.

Shunday qilib, agar bitta mezon (masalan, belgilar mezoni) yordamida sezilarli farqlarni aniqlash imkoni bo'lmasa (masalan, bitta usul bo'yicha b-12 yetishmovchiligi anemiyasida vitaminlar bilan davolangan bemorlarning eritrotsitlarining o'rtacha hajmining qiymatlari bir xil tashxis qo'yilgan, ammo boshqa usul bilan davolangan bemorlar guruhidan farq qilmaydi) yoki ularning ahamiyati yetarli emas deb tan olingan, oldingi mezon tomonidan aniqlanmagan farqlarni aniqlaydigan boshqa mezonni qo'llash kerak.



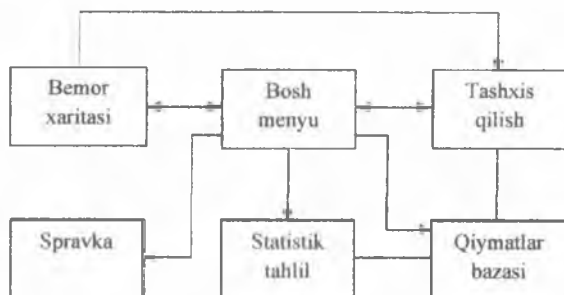
## 6.7. Umumiy amaliyot shifokori uchun anemiya diagnostikasi dasturini ishlab chiqish

Asosiy menyu dasturning barcha bo‘limlari bilan bog‘liq. «Bemorning mashinasi «bilan ishlashda operator» asosiy menyu « ga qaytishi yoki diagnostikaga o‘tishi mumkin. Ishlab chiqilgan dastur dastur bilan ishlashda operatorga taqdim etiladigan shakllardan (derazalardan) iborat.

Dasturni ishga tushirishda operatorga asosiy menyu taqdim etiladi, u orqali u ishlash uchun zarur bo‘lgan tizim qismini tanlashi mumkin.

Umumiy amaliyot shifokori uchun anemiya diagnostikasi dasturining tarkibiy elementlarining tavsifi. Bemor kartasi operatorga tashriflar, shaxsiy ma’lumotlar, diagnostika natijalari, tarix haqida ma’lumot beradi. Ushbu ma’lumotlar keyinchalik ularni saqlash uchun, shuningdek, keyinchalik ular bilan ishlash uchun bemor xaritasiga kiritiladi. Bemor xaritasi orqali siz allaqachon kiritilgan ma’lumotlarni ko‘rishingiz yoki o‘zgartirishingiz mumkin (tahrirlash, o‘chirish, yetishmayotgan ma’lumotlarni qo‘shish).

Anemiyani tashxislash uchun axborot tizimining strukturaviy diagrammasi 6.4- rasmda tasvirlangan.



6.4-rasm. Anemiya diagnostikasi axborot tizimining strukturaviy diagrammasi.

Diagnostika – bu anemiya diagnostikasi uchun ishlab chiqilgan algoritmlardan foydalangan holda bemorni tashxislashga imkon beradigan tizimning bir qismi. Ushbu bo‘lim bilan ishlash tashxis qo‘yilgan bemorning ismini, ro‘yxatdan o‘tish sanasini tanlashni o‘z ichiga oladi. Bundan tashqari, bemor xaritasiga kiritilgan natijalar (analitik va fiziologik ma’lumotlar, shikoyatlar) asosida diagnostika amalga oshiriladi. Operatorga navbat bilan turli xil panellar, derazalar, guruhlar taqdim etiladi, ularda kerakli qiymatni kiritish yoki tanlash kerak. Algoritm bo‘yicha asta-sekin harakat qilib, operator diagnostika oxiriga yetadi, natijada natija (mumkin bo‘lgan tashxis yoki tavsiyalar) paydo bo‘ladi.

Statistik tahlil – matematik statistikaning parametrik bo‘lmagan mezonlaridan foydalangan holda bemorlarning test natijalarini statistik baholashga imkon beradigan tizim bo‘limi. Ushbu bo‘limda operator matematik statistikaning to‘rtta parametrik bo‘lmagan mezonlaridan (Vilkokson, Mann-Uitni, Rozenbaum mezonlari) foydalangan holda bemor guruhlarining analitik ma’lumotlarining ishonchligini baholash imkoniyatiga ega.

Ma’lumotlar bazasi – bemor haqidagi barcha ma’lumotlarni, shuningdek diagnostika natijalarini o‘z ichiga oladi.

Yordam-bu butun axborot tizimining ishlash qoidalari bilan tanishish, shuningdek dasturiy ta’minot versiyasi va uning ishlab chiquvchilari haqida ma’lumot olish imkonini beradigan tizim bo‘limi.

Avtomatlashtirilgan diagnostika tizimi dasturiy mahsulot sifatida ishlab chiqilgan va «Anemia» deb nomlangan.

DofA dasturi bir-biri bilan bog‘liq bo‘lgan bir nechta shakllardan («bemor xaritasi», «diagnostika», «statistik baholash») iborat bo‘lib, uning tarkibida bilimlar bazasi va ma’lumotlar bazasi mavjud (chunki bemorning shaxsiy ma’lumotlari, shifokorga tashrif buyurish sanalari, uning tekshiruvlari natijalari, diagnostika natijalari saqlanishi kerak). Umumiy amaliyot shifokorining anemiya diagnostikasi tizimi bilan ishlash klinik qon testini talqin qilishdan boshlanadi. Umumiy ma’lum parametrlarga qo‘shimcha ravishda (gemoglobin kontsentratsiyasi, qizil qon tanachalari, leykotsitlar soni

va boshqalar) retikulotsitlar va trombotsitlar sonini hisoblash kerak, chunki bu eritroid va megakaryotsitik suyak iligi o'simtlarining holati to'g'risida ma'lumot beradi [28]. Anemiyani dastlabki umumlashtirilgan baholash uchun o'rtacha 8 parametрни o'z ichiga olishi kerak (shundan 3 tasi o'lgangan, qolganlari hisoblangan). Bundan tashqari, hamma narsa muhimdir: gemoglobin va eritrotsitlar qiymatlari, eritrotsitlarning o'rtacha hajmi va eritrotsitdagi gemoglobinning o'rtacha konsentratsiyasi.

Klinik qon tekshiruv parametrlarining kiritilgan qiymatlarini taqqoslaganda, dastur anemiya mavjudligini aniqlaydi va agar ijobiy natija bo'lsa, anemiyani yanada chuqurroq tashxislashga o'tishni taklif qiladi.

Tizimning moslashuvchanligi uchun foydalanuvchi normalar katalogidagi analitik tadqiqotlar normalarini o'zgartirish imkoniyatiga ega, chunki ma'lum laboratoriya tahlillarining qiymatlari yashash joyiga yoki ma'lum bir bemorning kasalligining o'ziga xos xususiyatlariga qarab biroz o'zgaradi. «Anemia» dasturidagi o'rnatilgan algoritmlar operator tomonidan tanlangan qiymatlari ma'lum parametrlarni baholashning ketma-ket bosqichlaridir. Qiymatlar ro'yxatdan taklif qilingan raqamli yoki qatorli bo'lishi mumkin. Algoritm dan foydalanganda operator tegishli parametrlarni tanlaydi yoki kerakli qiymatlarni raqamlar shaklida kiritadi (masalan, laboratoriya analitik tadqiqotlari), asta-sekin «qarorlar daraxti» bo'ylab harakatlanadi.

Tizim ma'lumotlar bazasini ishlab chiqish. Ma'lumotlar bazasini loyihalash ishlari quyidagilarni tanlashni o'z ichiga oladi:

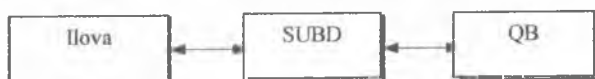
- ma'lumotlar bazasiga kiradigan jadvallar;
- har bir jadvalga tegishli ustunlar;
- jadvallar va ustunlar o'rtasidagi munosabatlar.

DofA tizimining ma'lumotlar bazasi (JB) bir-biriga bog'langan jadvallardan iborat. 6.4-rasmda IDEF1X metodologiyasiga asoslangan ma'lumotlar bazasi tuzilishini taqdim etadi. Ushbu metodologiya o'rganish qulayligi va avtomatlashtirish qobiliyati kabi talablarni hisobga olgan holda ishlab chiqilgan. Ishlab chiqilgan ma'lumotlar

buzasi obyektga yoʻnaltirilgan modelga tegishli, chunki u obyektga yoʻnaltirilgan yondashuv gʻoyalari bilan foydalanish bilan tavsiflanadi.

Ishlab chiquvchi uchun obyektga yoʻnaltirilgan yondashuvda quyidagi afzalliklarni ajratib koʻrsatish mumkin:

- tizimni mustaqil subyektlar toʻplamiga ajratish va ularning qatʻiy mustaqil spetsifikatsiyasini amalga oshirish qobiliyati;
- meros va polimorfizm kabi obyekt yondashuvining elementlaridan foydalanish orqali tizim evolyutsiyasining soddaligi;
- rivojlanishning dastlabki bosqichlarida ushbu sohaning haqiqiy subyektlarining xatti-harakatlarini kuzatishga imkon beradigan tizimlarni obyektni modellashtirish qobiliyati.



**6.5.-rasm.** Mahalliy maʼlumotlar bazasi arxitekturasi

Ilova alohida shaxsiy kompyuterda ishlashni taʼminlaganligi sababli, maʼlumotlar bazasi mahalliy arxitekturaga ega boʻladi. 6.5-rasmda maʼlumotlar bazasining mahalliy arxitekturasi taqdim etilgan. Mahalliy maʼlumotlar bazalari ular bilan ishlaydigan dasturlar bilan bir xil kompyuterda joylashgan.

«Bemorlar» jadvaliga bemorning toʻliq ismi, jinsi, tugʻilgan sanasi, pasport raqami va seriyasi, sugʻurta polisi raqami kiradi. Bemorlar jadvali uchta jadval bilan bogʻliq. «Shikoyatlar» jadvalida shifokor koʻrigida bemorning shikoyatlari toʻgʻrisida maʼlumotlar mavjud. «Anamnez» jadvalida mavjud kasalliklar, moyillik va bemorning allaqachon tashxis qoʻyilganligi toʻgʻrisida maʼlumotlar mavjud. «Tekshiruv» jadvalida diagnostika sanalari, tekshiruvlar va bemorni tekshirish natijalari toʻgʻrisidagi maʼlumotlar mavjud. «Tekshiruv» jadvali «tashxis» jadvali bilan bogʻliq boʻlib, unda bemorga tekshiruv yoki diagnostika paytida tashxis qoʻyilgan tashxislarning nomlari toʻgʻrisidagi maʼlumotlar va bemorning analitik tadqiqotlari natijalarini oʻz ichiga olgan «tahlillar» jadvali mavjud. shifokorga tashrif buyurishning turli sanalari. «Davolash usullari» jadvali «tashxis»jadvali bilan bogʻliq. Ushbu jadvalda

belgilangan davolanish (dorilar, terapiya va boshqalar) haqida ma'lumotlar mavjud.

Jadvalning asosini uning maydonlarining tavsifi tashkil etadi, har bir jadvalda kamida bitta maydon bo'lishi kerak. Jadval tuzilishi tushunchasi kengroq va quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- maydon tavsifi;
- kalit;
- indekslar;
- maydon qiymatlariga cheklovlar;
- jadvallar orasidagi mos yozuvlar yaxlitligini cheklash;
- parollar.

Ba'zan maydon qiymatlariga cheklovlar, jadvallar orasidagi mos yozuvlar yaxlitligini cheklash va kirish huquqlari bitta umumiy atama «cheklovlar» deb nomlanadi [31]. Kalit – bu ma'lumotlar jadvaldagi har bir yozuvni noyob tarzda aniqlaydigan maydonlarning kombinatsiyasi. Oddiy kalit bitta maydondan, kompozit (murakkab) esa bir nechta maydonlardan iborat. Kalit qurilgan maydonlarga kalit deyiladi. Jadvalda faqat bitta kalit aniqlanishi mumkin. Kalit beradi:

- jadval yozuvlarining yagona identifikatsiyasi;
- ma'lumotlar bazasiga so'rovlar bajarilishini tezlashtirish;
- alohida ma'lumotlar bazasi jadvallari o'rtasida aloqalarni o'rnatish;

- malumot yaxlitligi cheklovlaridan foydalanish.

Kalit, shuningdek, asosiy kalit yoki asosiy (asosiy) indeks deb ataladi.

Kalit ma'lumotlari alohida faylda yoki jadval ma'lumotlari bilan birgalikda saqlanishi mumkin. Masalan, Ragaeh ma'lumotlar bazasida bu maqsadda px [31] kengaytmasi bo'lgan alohida fayl (kalit fayl yoki asosiy indeks fayli) ishlatiladi. Natijada, ma'lumotlar bazasi hajmi oshadi, chunki kalit qiymatini saqlash kerak.

Kalitlarni qurishda mualliflar kalitlarni qurishning mavjud umumiy qoidalariga asoslanishdi:

- kalit noyob bo'lishi kerak; kompozit kalitda alohida maydonlarning qiymati (lekin barchasi bir vaqtning o'zida emas) takrorlanishi mumkin;

- kalit yetarli va ortiqcha bo'lmash kerak, ya'ni unda kalitning o'ziga xosligini buzmasdan o'chirilishi mumkin bo'lgan maydonlar bo'lmash kerak;

- kalit ha'zi turdagi maydonlarni o'z ichiga olmaydi, masalan, grafik maydon yoki sharh maydoni.

(Odamlarning familiyalari yoki tovarlarning nomlarini o'z ichiga olgan asosiy maydonlarni tanlash maqsadga muvofiq emas, chunki bu holda bir-biriga mos kelish ehtimoli katta. Kalitni yaratish uchun qulay variant-bu qiymatlarning o'ziga xosligini avtomatik ravishda qo'llab-quvvatlaydigan tegishli turdagi maydondan foydalanish. Hlova ishlaydigan jadvallar indekslangan. Indeks, kalit kabi, jadval maydonlari bo'ylab qurilgan, ammo u uni tashkil etuvchi maydonlarning qiymatlarini takrorlashga imkon berishi mumkin bu uning kalitdan asosiy farqi. Ularni yaratishda indekslar deyiladi. Kalit singari, DBMS-dan farqli o'laroq, indekslar alohida fayllarda yoki ma'lumotlar bilan birgalikda saqlanishi mumkin. Indeksni yaratish jadvalni indekslash deb ataladi. Indeksdan foydalanish quyidagilarni ta'minlaydi:

- ma'lumotlarga kirish (qidirish) tezligini oshirish;

- yozuvlarni saralash;

- alohida ma'lumotlar bazasi jadvallari o'rtasida aloqalarni o'rnatish;

- malumot yaxlitligi cheklovlaridan foydalanish.

Indeksdan foydalanish jadvaldagi ma'lumotlarga kirish tezligini oshiradi, chunki kirish ketma-ket emas, balki indeks-ketma-ket usul bilan amalga oshiriladi. Bitta jadval uchun siz bir nechta indekslarni yaratishingiz mumkin. Vaqtning har bir daqiqasida ulardan biri joriy, ya'ni faol bo'lishi mumkin.

Asosiy maydonlar odatda avtomatik ravishda indekslanadi. Paradoks jadvallarida kalit, shuningdek, nomlanmagan asosiy (asosiy) indeksdir.

Shunday qilib, kalitlar va indekslardan foydalanish quyidagilarga imkon beradi:

- yozuvlarni noyob tarzda aniqlash;

- asosiy maydonlardagi qiymatlarning takrorlanishiga yo'l qo'ymaslik;
- jadvallarni tartiblash;
- jadvaldagi qidiruv operatsiyalarini tezlashtirish;
- individual ma'lumotlar bazasi jadvallari o'rtasida aloqalarni o'rnatish;
- referent yaxlitligi cheklovidan foydalanish.

Ma'lumotlar bazasining asosiy vazifalaridan biri ma'lumotlarga tezkor kirishni ta'minlash (ma'lumotlarni qidirish). Ma'lumotlarga kirish vaqti ko'p jihatdan ma'lumotlarni qidirishda qo'llaniladigan usul va usullarga bog'liq [30].

### **Nazorat savollari**

1. Diagnostika qilish uchun analitik tizimlashtirish nimalardan iborat?
2. Fiziologik usullar sohasidagi ma'lumotlarni tizimlashtirish qanday amalga oshiriladi?
3. Eshitish qobiliyatini tashxislash va tuzatish uchun biotexnika tizimining tuzilishini ishlab chiqish qanday amalga oshiriladi?
4. Eshitish chegaralarini avtomatlashtirilgan baholash algoritmini ishlab chiqish usullari qanday?
5. Matematik statistikaning parametrik bo'lmagan mezonlarini qo'llash nimalarga asoslangan?

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Биотехнические системы: Теория и проектирование: учеб. пособие / под ред. В. М. Ахутина. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. 198 с.
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 798 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.
4. Новейшие достижения минимально-инвазивной кардиохирургии // MEDICUS.RU: информ. мед. портал. URL: <http://www.medicus.ru/hsurgery/specialist/noveishie-dostizheniya-minimalno-invazivnoj-kardiohirurgii-25612.phtml>.
5. Е. В. Садыкова З. М. Юлдашев. Биотехнические системы медицинской диагностики // Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 2017.
6. Дворецкий Л. И. Анемии. Стратегия и практика диагностического поиска // Русский медицинский журнал. Клинические рекомендации и алгоритмы для практикующих врачей. М.: Волга Медиа, 2008. Т. 16, № 7. С. 26.
7. Дворецкий Л. И. Дифференциальная диагностика анемий. М.: Изд-во 1-го ММИ, 1982. 30 с.
8. Новые таблицы ВОЗ карманного формата для прогнозирования инфарктов и инсультов // Всемирная организация здравоохранения. Центр СМИ. Женева, 2007. URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr47/ru>.
9. Мантров Д. А. Атеросклероз // LIKEBOOK.RU: электрон. б-ка. URL: <http://www.likebook.ru/books/view/18919>
10. Савенков Д. В. Автоматизированная система оценки риска развития атеросклероза и ишемической болезни сердца // Биомедсистемы - 2011: сб. материалов XXIV Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 6-8 мая 2012 г. Ч. 2. Рязань, 2012. С. 115-120.



11. Архангельский А. Я. Разработка прикладных программ для Windows в C++ Builder 5. М.: Бином, 2000. 256 с.
12. Садыкова Е. В., Семенова Е. А., Савенков Д. В. Автоматизированная система оценки риска развития патологий сердечно-сосудистой системы // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011. № 11. С. 18-23.
13. Савенков Д. В. Автоматизированная система оценки риска развития атеросклероза и ишемической болезни сердца // Биомедсистемы - 2011: сб. материалов XXIV Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 6-8 мая 2012 г. Ч. 2. Рязань, 2012. С. 115-120.
14. Новейшие достижения минимально-инвазивной кардиохирургии // MEDICUS.RU: информ. мед. портал. URL: <http://www.medicus.ru/hsurgery/specialist/novejshie-dostizheniya-minimalno-invazivnoj-kardiohirurgii-25612.shtml>.
15. Архангельский А. Я. Функции C++, C++Builder 5, API Windows: справ. пособие. М.: Бином, 2000. 233 с.
16. Архангельский А. Я. Работа с локальными базами данных в C++Builder. М.: Бином, 2000. 206 с.
17. Садыкова Е. В., Шабиев А. О. Разработка автоматизированной системы диагностики анемий // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2011. № 5. С. 49-55.
18. Хананашвили М. М., Корзенев А. В., Слезин В. Б. Регуляция сложных форм поведения животных при электростимуляции лимбического мозга. – Журнал высшей нервной деятельности, 1976, т. 26, № 5, с. 1020–1024.
19. Скрининг сердечно-сосудистого риска у бессимптомных пациентов / Дж. Бергер [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2008. Т. 6, № 3. С. 381-390.
20. Cardiovascular Risk-Estimation Systems in Primary Prevention: Do They Differ? Do They Make a Difference? Can We See the Future? / М. Т. Cooney [et al.] // Circulation. July 20, 2010. P. 300-310.
21. Савенков Д. В. Применение алгоритма нечеткого вывода для оценки риска развития сердечно-сосудистых

заболеваний // Современные биоинженерные и ядерно-физические технологии в медицине: сб. материалов Меж-дунар. молодежной научной школы, 18 сентября 2012 г. Саратов: Научная книга, 2012. С. 174-177.

22. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации V пересмотр // Атеросклероз и дислипидемии. 2012. № 4. С. 5-53.

23. Performance of the QRISK cardiovascular risk prediction algorithm in an independent UK sample of patients from general practice: a validation study / J. Hippisley-Cox et al. // Heart. 2008. Vol. 94, iss. 1. P. 34-39.

24. QRISK2-2013 risk calculator. URL:<http://www.qrisk.org>.

25. Чепурина Н. А. Суммарный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений: методы оценки // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2008. № 4. С. 24-28.

26. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 798 с.

27. Садыкова Е. В., Семенова Е. А., Савенков Д. В. Автоматизированная система оценки риска развития патологий сердечно-сосудистой системы // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011. № 11. С. 18-23.

28. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 798 с.

29. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTech. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.

30. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В. В. Старинский. М.: Изд-во МНИОИ им. П. А. Герцена, 2012. 260 с.

31. Дворецкий Л. И. Анемии. Стратегия и практика диагностического поиска // Русский медицинский журнал. Клинические рекомендации и алгоритмы для практикующих врачей. М.: Волга Медиа, 2008. Т. 16, № 7. С.

## MUNDARIJA

<b>KIRISH.....</b>	<b>3</b>
<b>I BOB. BIOLOGIK VA BIOTEXNIK TIZIMLAR TAD- QIQOT OBYEKTI.....</b>	<b>6</b>
1.2. Tizimli tadqiqot nazariyasining asosiy qoidalari.....	6
1.2. Jonli va jonsiz tabiatning biologik va biotexnika obyektlarini o'rganishga tizimli yondashuv.....	11
1.3. Biotexnik tizimlarning tasnifi va ularning faoliyati.....	19
1.4. Tananing funksional tizimlari.....	36
<b>II BOB. BIOTEXNIK TIZIMLAR NAZARIYASI. TIBBIY TASHXIS.....</b>	<b>46</b>
2.1. Biologik obyekt axborot manbai sifatida.....	46
2.2. Tibbiyotda neyron tarmoqlar.....	48
2.3. Inson kasalliklarining funksional holatini baholash va diagnostika bo'yicha ma'lumotlarni tizimlashtirish.....	53
2.4. Noaniq xulosa (ulanish yo'q).....	63
<b>III BOB. TIBBIYOTDAGI MA'LUMOTLAR VA BILIM- LAR ASOSLARI.....</b>	<b>67</b>
3.1. Ma'lumotlar bazasi, bilim bazalari va bilimlarni taqdim etish modellari.....	67
3.2. Tibbiy bilimlarga asoslangan tizimlar.....	73
3.3. Ekspert tizimlari.....	82
3.4. Intellektual tizimlar.....	84
<b>IV BOB. QAROR QABUL QILISHNI QUVVATLASH TEKNOLOGIYASI.....</b>	<b>93</b>
4.1. QQQQT ni qurishning maqsadlari va asosiy bosqich- lari.....	93
4.2. Konseptual holat modellariga qo'yiladigan talablar inson salomatligi uchun QQQQTni ishlab chiqishda foydalanila- nish.....	95
4.3. QQQQT ni ishlab chiqish uchun matematik modellariga qo'yiladigan talablar.....	103
4.4. Tibbiy diagnostikaning biotexnika tizimlarida qaror qabul qilishni avtomatlashtirish.....	109

<b>V BOB. TIBBIY DIAGNOZNING BIOTEXNIK AXBOROT TIZIMLARI.....</b>	<b>119</b>
5.1. Kardiologning biotexnik tizimi.....	119
5.2. Yurak-qon tomir kasalliklari diagnostikasida biotexnika tizimining tuzilishi.....	122
5.3. Qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash tizimining ma’lumotlar bazasi yordamida kardiologning qarorlari.....	128
<b>VI BOB. INSON FUNKSIONAL HOLATINI BAHOLASH...</b>	<b>154</b>
6.1. Diagnostika qilish uchun analitik va fiziologik usullar sohasidagi ma’lumotlarni tizimlashtirish.....	154
6.2. Eshitish qobiliyatini tashxislash va tuzatish uchun biotexnika tizimining tuzilishini ishlab chiqish.....	164
6.3. Eshitish chegaralarini avtomatlashtirilgan baholash algoritmini ishlab chiqish.....	168
6.4. Anemiyani tashxislashda umumiy amaliyot shifokorlarining asosiy muammolari.....	171
6.5. Umumiy amaliyot shifokori uchun anemiya diagnostikasi algoritmlarini ishlab chiqish.....	173
6.6. Matematik statistikaning parametrik bo‘lmagan mezonlarini qo‘llash.....	181
6.7. Umumiy amaliyot shifokori uchun anemiya diagnostikasi dasturini ishlab chiqish.....	184
<b>Foydalanilgan adabiyotlar.....</b>	<b>191</b>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА I. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b> .....	6
1.1. Основные положения теории систематических исследований.....	6
1.2. Системный подход к изучению биологических и биотехнических объектов живой и неживой природы.....	11
1.3. Классификация биотехнических систем и их функционирование.....	19
1.4. Функциональные системы организма.....	36
<b>ГЛАВА II. ТЕОРИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ</b> .....	46
2.1. Биологический объект как источник информации ..	46
2.2. Нейронные сети в медицине .....	48
2.3. Систематизация данных по оценке и диагностике функционального состояния при заболеваниях человека.....	53
2.4. Неопределенный вывод (нет связи).....	63
<b>ГЛАВА III. ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИИ И ЗНАНИЙ В МЕДИЦИНЕ</b> .....	67
3.1. База данных, базы знаний и модели представления знаний.....	67
3.2. Системы, основанные на медицинских знаниях.....	73
3.3. Экспертные системы.....	82
3.4. Интеллектуальные системы.....	84
<b>ГЛАВА IV. ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ</b> .....	93
4.1. Цели и основные этапы построения СППР.....	93
4.2. Требования к концептуальным моделям состояний, которые будут использоваться при разработке системы здравоохранения СППР.....	95

4.3. Требования к математическим моделям для разработки СППР .....	103
4.4. Автоматизация принятия решений в биотехнических системах медицинской диагностики.....	109
<b>ГЛАВА V. БИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ</b>	119
5.1. Биотехническая система кардиолога.....	119
5.2. Структура биотехнической системы в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.....	122
5.3. Принятие решения кардиологом с использованием базы данных системы поддержки госпитализации.....	128
<b>ГЛАВА VI. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА.....</b>	154
6.1. Систематизация информации в области аналитических и физиологических методов диагностики.....	154
6.2. Разработка структуры биотехнической системы диагностики и коррекции тугоухости.....	164
6.3. Разработка алгоритма автоматизированной оценки порогов слышимости.....	168
6.4. Основные проблемы врачей общей практики в диагностике анемии.....	171
6.5. Разработка алгоритмов диагностики анемии для врача общей практики.....	173
6.6. Применение непараметрических критериев математической статистики.....	181
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	191

## TABLE OF CONTENTS

<b>TRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>CHAPTER I. RESEARCH STATION OF BIOLOGICAL AND BIOTECHNICAL SYSTEMS.....</b>	<b>6</b>
1.1. Basic provisions of the theory of systematic research.....	6
1.2. A systematic approach to the study of biological and biotechnical objects of animate and inanimate nature.....	11
1.3. Classification of biotechnical systems and their functioning.....	19
1.4. Functional systems of the body.....	36
<b>CHAPTER II. THEORY OF BIOTECHNICAL SYSTEMS OF MEDICAL DIAGNOSIS.....</b>	<b>46</b>
2.1. Biological object as a source of information.....	46
2.2. Neural networks in medicine.....	48
2.3. Systematization of data on the assessment and diagnosis of the functional state in human diseases.....	53
2.4. Indeterminate output (no connection).....	63
<b>CHAPTER III. BASES OF INFORMATION AND KNOWLEDGE IN MEDICINE.....</b>	<b>67</b>
3.1. Database, knowledge bases and knowledge representation models.....	67
3.2. Systems based on medical knowledge.....	73
3.3. Expert systems.....	82
3.4. Intelligent systems.....	84
<b>CHAPTER IV. DECISION SUPPORT TECHNOLOGY...</b>	<b>93</b>
4.1. Goals and main stages of building DSS.....	93
4.2. Requirements for the conceptual models of states to be used in the development of the DSS health care system.....	95
4.3. Requirements for mathematical models for the development of DSS.....	103
4.4. Automation of decision making in biotechnical systems of medical diagnostics.....	109
<b>CHAPTER V. BIOTECHNICAL INFORMATION SYSTEMS OF MEDICAL DIAGNOSIS.....</b>	<b>119</b>

5.1. Biotechnical system of a cardiologist.....	119
5.2. The structure of the biotechnical system in the diagnosis of cardiovascular diseases.....	122
5.3. Decision making by the cardiologist using the database of the hospitalization support system.....	128
<b>CHAPTER VI. ASSESSMENT OF HUMAN FUNCTIONAL STATUS.....</b>	<b>154</b>
6.1. Systematization of information in the field of analytical and physiological methods for diagnosis.....	154
6.2. Development of the structure of a biotechnical system for the diagnosis and correction of hearing loss.....	164
6.3. Development of an algorithm for automated assessment of hearing thresholds.....	168
6.4. The main problems of general practitioners in diagnosing anemia.....	171
6.5. Development of anemia diagnostic algorithms for the general practitioner.....	173
6.6. Application of non-parametric criteria of mathematical statistics.....	181
<b>LITERATURE.....</b>	<b>191</b>



**T. M. MAGRUPOV, Z. M. YULDASHEV, SH. B. IBRAGIMOV,  
D. B. ELMUROTOVA**

## **TIBBIY BIOTEXNIK TIZIMLAR NAZARIYASI**

**Toshkent – «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi» – 2023**

Muharrir:	Sh. Kuserbayeva
Tex. muharrir:	Sh. Mirqosimova
Rassom:	U. Ortiqov
Kompyuterda sahifalovchi:	D. Bakirova



**E-mail: [tipografyacnt@mail.ru](mailto:tipografyacnt@mail.ru) Tel: 97-450-11-14, 93-381-22-07.**

**Bosishga ruxsat etildi 06.06.2023.**

**Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» garniturası.**

**Ofset bosma usulida bosildi.**

**Shartli bosma tabog'i 12,75. Nashriyot bosma tabog'i 12,5.**

**Tiraji 50. Buyurtma № 41.**

**«Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi»**

**bosmaxonasida chop etildi.**

**Toshkent sh., Foziltepa ko'chasi, 22 b uy.**