

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТБАЕВА**



**Институт геологии и нефтегазового дела имени К. Турысова
Кафедра: Геофизика**

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОД

**для специальности 7М07105
«Нефтегазовая и рудная геофизика»**

**Истекова С.А.,
докт. геол.-минерал. наук,
проф. каф. Геофизики**

АЛМАТЫ 2022

Лекция 2

Общие принципы комплексирования геофизических методов.

- Из-за многообразия факторов, от которых зависит выбор геофизического комплекса, эта задача не имеет аналитического решения.
- При выборе комплекса, прежде всего, используются, достаточно общие принципы, к которым относятся:



- **Принцип аналогии**, базирующийся на опыте исследований, проведенных в сходных геологических условиях и который до сих пор является основным при комплексировании методов.
- Этот же принцип реализуется при построении ФГМ объекта исследований;

▪ **Принцип последовательных приближений**, обусловленный стадийностью геологоразведочного процесса и возрастающей детальностью исследований объекта по правилу "от общего к частному".

▪ Этот принцип наиболее полно проявляется при геофизических съемках в последовательно укрупняющихся масштабах при одновременном сокращении исследуемых площадей.

▪ Благодаря действию такого принципа непрерывно происходит усовершенствование ФГМ объекта исследований, а следовательно, и самого комплекса.

▪ Принцип последовательных приближений аналогичен принципу обратной связи, когда, начав с построения априорной ФГМ и пройдя этапы выбора комплекса и получения на основе его применения новых геолого-геофизических результатов, вновь возвращаются к построению более совершенной ФГМ, тем самым уточняя выбор геофизических методов для дальнейших исследований;

▪ **Принцип оптимальности требует** достижения наиболее полного решения геологической задачи при минимально возможных затратах средств и времени. Одним из путей реализации этого принципа является минимизация функции потерь, объединяющей в себе показатели геологической информативности и экономической эффективности отдельных методов и их различных сочетаний.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

1. Условия формирования геофизического комплекса.

- .Формирова-ние геофизического комплекса последовательно реализуется с учетом:
- *Построения априорной (предварительной) физико-геологической модели* на основе поставленной геологической задачи и имеющейся информации об объекте исследования.
- Источниками геологической априорной информации являются: тектоника района, геоморфологические условия района (степень закрытости местности, развитие рыхлого покрова и кор выветривания), рельеф местности, состав вмещающей среды, проявление метаморфизма и др.
- Источниками геофизической информации служат: физические свойства пород и руд; измеренные физические поля, результаты физического и математического моделирования;

2 Общие принципы комплексирования методов

- *изучения условий применимости геофизических методов для решения поставленной задачи, к которым относятся:*
 - а) заметная дифференциация физических свойств пород и руд;
 - б) благоприятные геометрические параметры объекта исследований (форма, размеры, глубина и элементы залегания); в) достаточно низкий уровень помех.
- *выяснения неоднозначности решения задачи отдельными геофизическими методами по определению как геологической природы выявляемых аномалий, так и по оценке количественных параметров объектов: формы, размеров, глубины и элементов залегания;*
- *расчета сети наблюдений и необходимой точности измерений. При этом используются параметры ФГМ, масштаб исследований, результаты решения прямых задач, экономические показатели съемки;*

3 Общие принципы

- **комплексного анализа и комплексной интерпретации геофизических данных** на базе различных методов и компьютерных технологий распознавания образов и классификации изучаемой территории на однородные области;
- **оценки геологической информативности геофизических методов** и их сочетаний на базе различных количественных приемов. Такая оценка позволяет осуществить выбор геологически эффективного комплек-са, но при этом не учитываются экономические показатели;
- **оценки экономической эффективности методов** и их комплекса путем сравнения затрат при одинаковой геологической информативности двух и более методов.

Виды комплексирования геофизических методов

При формировании геофизического комплекса выделяют следующие его виды:

- **типовой комплекс**, создаваемый для достаточно обобщенных и в то же время наиболее типичных геологических и геоморфологических условий проведения работ.
- Типовой комплекс может содержать избыточное число геофизических методов, поскольку в него включают все методы, в той или иной мере способствующие решению поставленной задачи.
- Как правило, используются именно типовые комплексы геофизических методов;

Виды комплексирования геофизических методов

- *рациональный комплекс*, представляющий геологически и экономически обоснованное сочетание геофизических методов и сопровождающих их геологических и геохимических видов исследований с целью эффективного решения поставленной задачи.
- Особенностью рационального комплекса является его привязка к определенным, а не к типовым, геологическим, геоморфологическим и геолого-экономическим условиям конкретного объекта.
- При этом необходима хотя бы приблизительная оценка информативности и экономических затрат для включаемых в комплекс геофизических методов.
- *Рациональный комплекс создается на основе типового комплекса при наличии достаточного объема априорной информации, позволяющей оценить информативность отдельных методов и их различных сочетаний;*

Виды комплексирования геофизических методов

- **оптимальный комплекс**, создаваемый на основе использования того или иного критерия оптимальности.
- В качестве такого критерия предложена минимизация функции потерь, включающая весьма существенные априорные сведения об объекте исследования:
 - априорные вероятности наличия и отсутствия искомого объекта, - геологическую информативность отдельных методов и их сочетаний,
 - затраты на проверку ложных аномалий, выявляемых одним методом и сочетаниями методов.
- Выбор оптимального комплекса может быть реализован лишь в хорошо изученных регионах и при наличии достаточного статистического материала по выявлению ложных аномалий и связанных с ними экономических затрат.

Внутриметодное комплектование

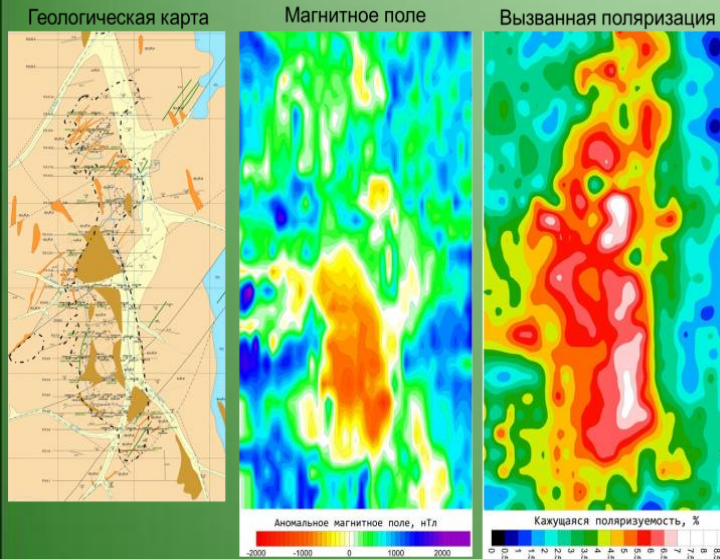
при котором для решения задачи используются различные модификации одного геофизического метода, например, электропрофилирование и электромагнитное зондирование, комплекс методов отраженных и преломленных волн в сейсморазведке и т.д.;

- *внешнее комплектование*. представляющее сочетание геофизических методов с геохимическими и горно-геологическими исследованиями;
- *технологический комплекс* : сочетание геофизических методов, объединенных единой технологией проведения работ по месту и по уровню наблюдений.

- В качестве технологических комплексов выступают: *спутниковая геофизика*, включающая измерения магнитного поля Земли, альтиметрию по измерениям отклонения спутника от сферической орбиты, обусловленного гравитирующими массами, инфра-красную тепловую съемку в различных диапазонах спектра;
- *аэрогеофизика* с измерениями магнитного, гравитационного полей, сверхдлинноволнового радиопрофилирования, гамма-спектрометрических измерений U, Th, K и общего канала, а также высотомера;
- *геофизические исследования скважин* (каротаж) с измерениями электрических полей с потенциал- и градиент зондами, магнитной восприимчивости, волнового поля (акустический каротаж) и различных полей естественной и искусственной радиоактивности;
- *морская геофизика* также представляет технологический комплекс, поскольку на судне обычно одновременно проводятся измерения нескольких физических полей: магнитного, гравитационного, волнового;
- *подземная (или шахтно-рудничная) геофизика* ~ измерения физических полей в горных выработках и скважинах.

Особенности геофизических исследований при поисках различных генетических типов месторождений золота

Чукотка. Баимская рудная зона. Метасоматиты.

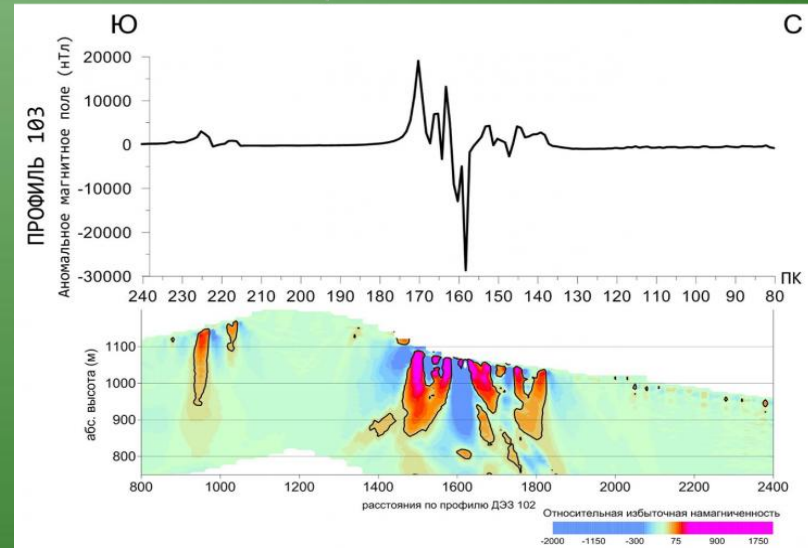
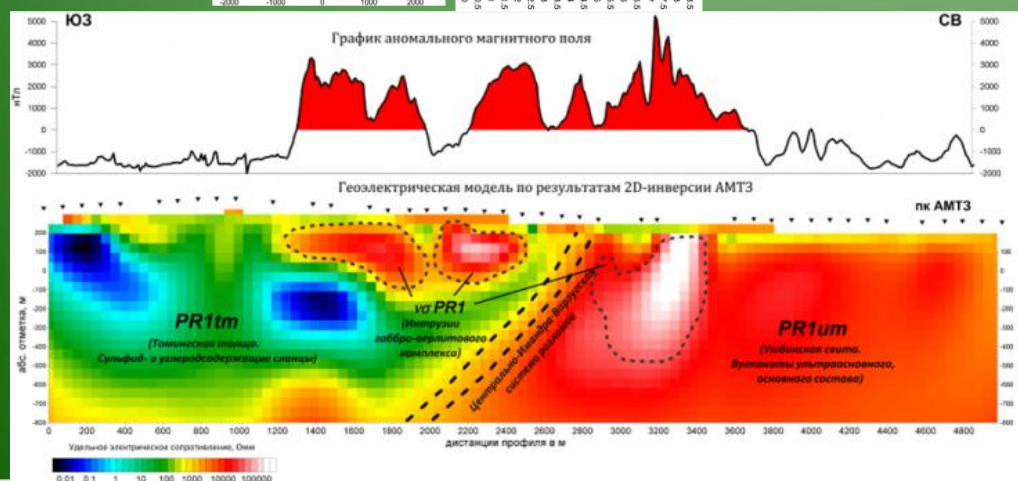


В природе существуют большое разнообразие генетических типов месторождений золота.

Геологические задачи при поисках золота :

- 1) картирование интрузивных массивов и выделение рудоконтролирующих комплексов пород;
- 2) выделение и прослеживание зон гидротермального изменения пород ;
- 3) изучение структурно-тектонических особенностей, контролирующих размещение рудных тел

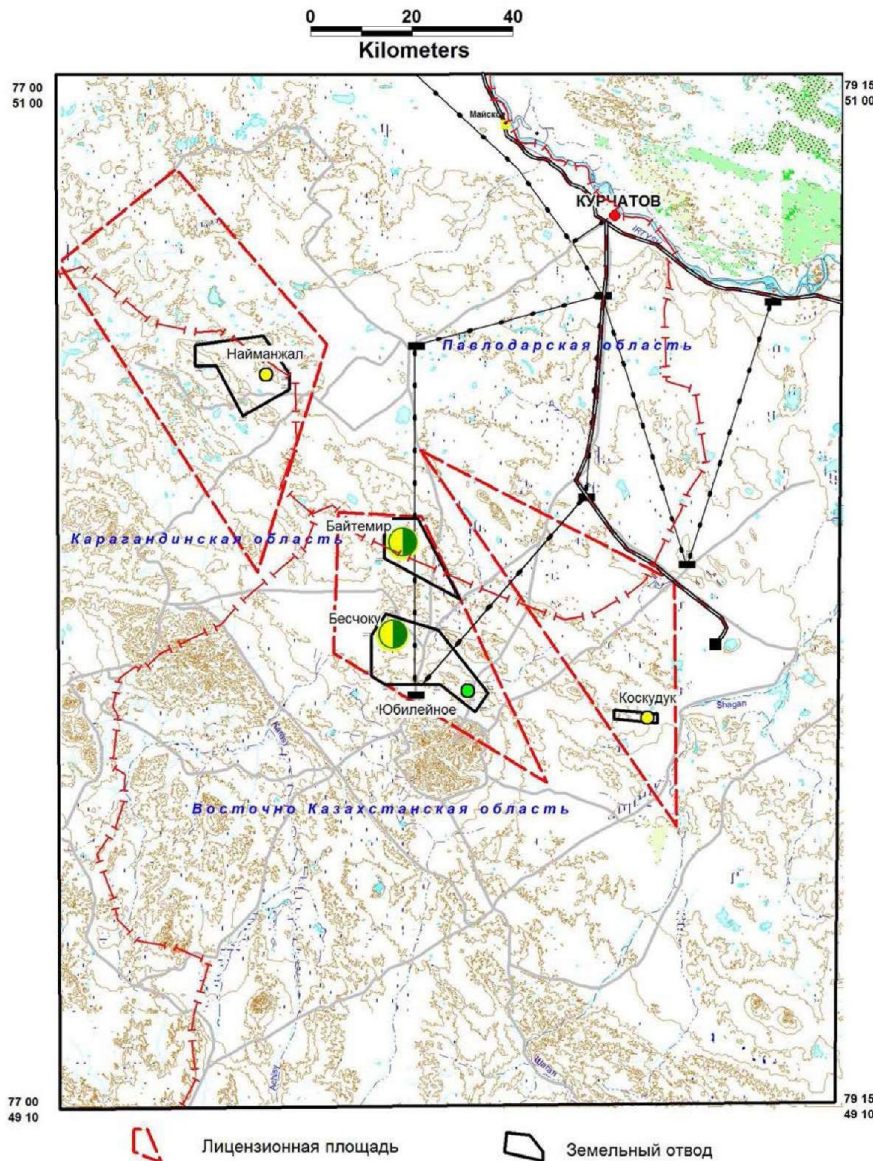
Забайкалье. 3D-Инверсия аномального магнитного поля



При поисках всех типов месторождений в комплекс методов включают:

- аэромагнитную, аэрогамма-спектрометрическую и наземную магнитометрическую съемки,
- а также электроразведку в воздушном и наземном (ВР, БР, электропрофилеирование) вариантах

Физико-геологическая характеристика района исследований

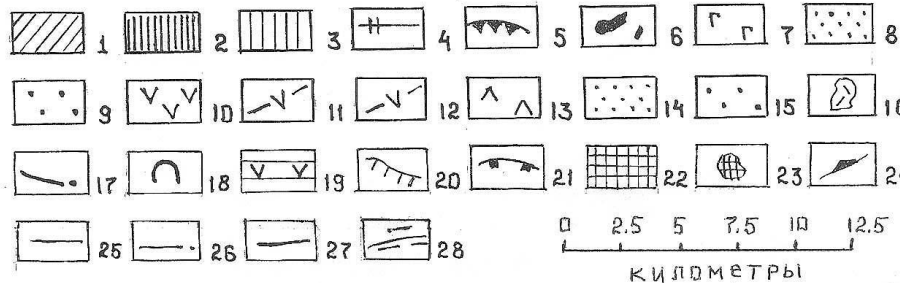
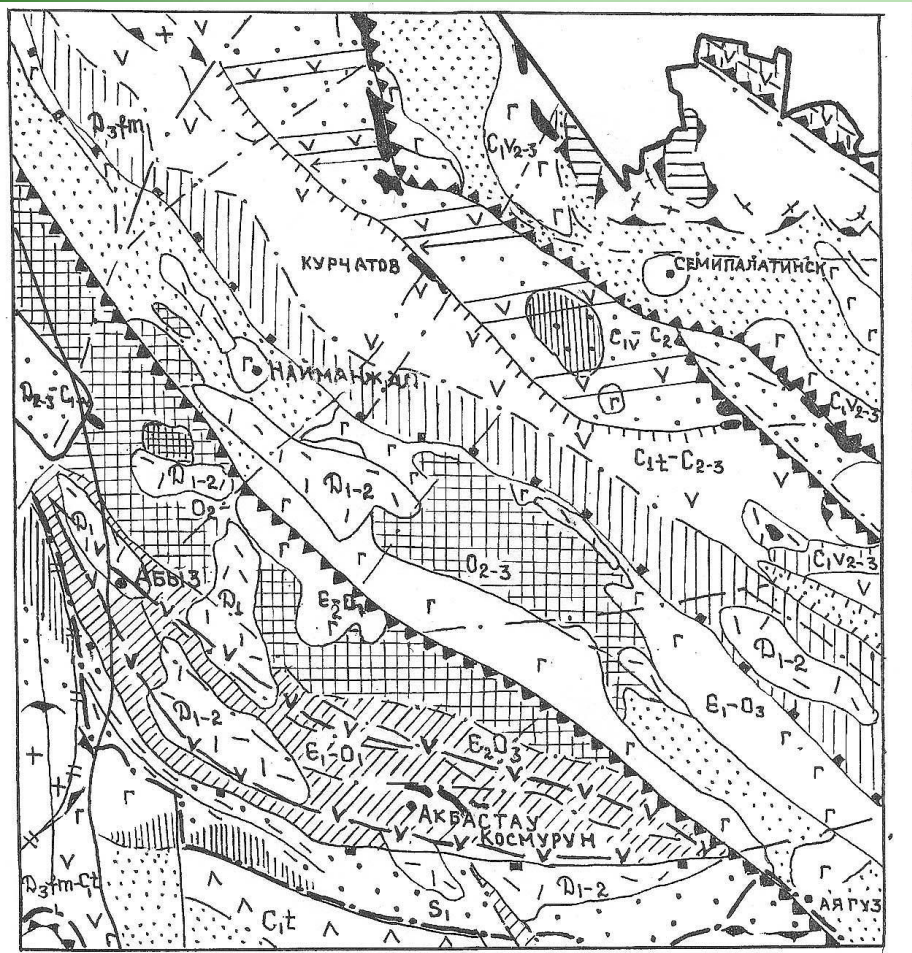


Участок работ находится в пределах контрактной площади Найманжал и расположен на востоке Республики Казахстан, в 75 км на юго-запад от города Курчатов вблизи границы между Павлодарской и восточно-Казахстанской областями.

В региональном плане район исследований находится в пределах Чингиз-Тарбагатайского пояса, между двумя региональными разломами - Главным Чингизским и Калба-Нарымским

С юго-запада к Чингиз-Тарбагатайскому поясу примыкает Джунгаро-Балхашская складчатая система, С северо-востока - Иртыш-Зайсанская.

Месторождение Абыз расположено к западу от Главного Чингизского разлома (Акбастауская зона), месторождение Байтемир, медно-золотое месторождение Бесчоку и золотосеребряное месторождение Найманжал к востоку от него (Алкамергенская зона).



■ В геологическом строении участка работ принимают участие вулканические, вулканогенно-осадочные, реже терригенные и хемогенные породы нижнего-среднего ордовика.

■ На месторождении Найманжал повсеместно развита зона окисления до глубины 20-60м, а в «карманах» достигает 80-120м от поверхности.

■ На территории рудного поля ТОО ФМЛ Казахстан была проведена профильная геохимическая съемка по вторичным ореолам золота и его элементам спутникам (серебро, мышьяк, свинец, медь).

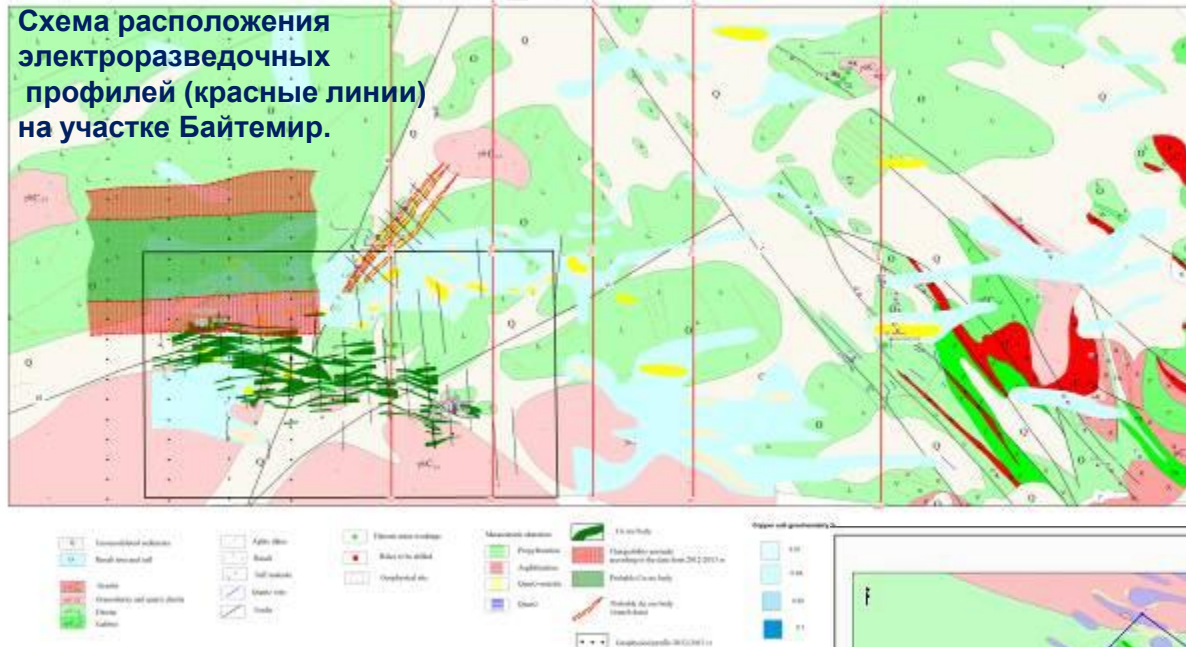
■ В результате указанных работ были установлены вторичные ореолы золота и его элементов-спутников, свидетельствующие о площадном развитии золотого оруденения.

*Для получения геологической информации
применяется комплекс геофизических методов*

- Профильное зондирование методами вызванной поляризации в модификации «Сопротивлений глубинной установкой поль-диполь»,
- Наземная магниторазведка
- Профильная автогамма-спектрометрия

Методика проведения электроразведочных работ

Схема расположения электроразведочных профилей (красные линии) на участке Байтемир.



Электроразведочные работы проводились в модификации профильных глубинных зондирований системой польдиполь.

В наблюдениях поляризуемости и сопротивлений геологической среды проводятся измерения напряжений на приёмных диполях потенциальных электродов возникающих вследствие подачи тока в землю через питающие электроды.

При замере на каждой станции (пикете) профиля транзмиттер вырабатывает первичные прямоугольные импульсы тока частотой 1/8 Герца

а приёмник производит регистрацию спада потенциалов ВП после достижения синхронизации с транзмиттером.

Потенциалы для вычисления сопротивлений измеряются в рабочем интервале транзмиттерного импульса, а спад потенциалов ВП по кривой разряда измеряется в промежутке между импульсами транзмиттера.



Контрольные вопросы

- 1. Общие принципы комплексирования геофизических методов. Основные понятия.
- 2. *Принцип аналогии*
- 3. *Принцип последовательных приближений*
- 4. *Принцип оптимальности* требует
- 5. Условия формирования геофизического комплекса.
- 6. Виды комплексирования геофизических методов
- 7. *Типовой комплекс*
- 8. *Рациональный комплекс*
- 9. *Оптимальный комплекс*
- 10 *Внутриметодное комплектование*