

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВЕНД-КЕМБРИЙСКОГО УРОВНЯ ГОРНОГО АЛТАЯ И САЛАИРА НА ОРУДЕНЕНИЕ ТИПА SEDEX

А.А. Ø èèèü, À.È. Åóãã

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

Стратиформное оруденение типа SEDEX в углеродисто-кремнисто-сланцевых разрезах дают супергигантские месторождения свинца, цинка, серебра [3,5]. Достаточно отметить что комплексные месторождения этого типа (Ред Дог на Аляске) содержат мирового класса объекты с суммарными запасами и ресурсами цинка свыше 140 млн.т. (средние содержания в рудах: цинка - 16,6%, свинца – 4,6%) [3]. Львиную долю свинцово-цинковых руд в мировом балансе составляют месторождения типа SEDEX [1]. А.А. Кременецкий считает, что формирование супергигантского золоторудного месторождения Витватерсранд обязано в значительной мере процессам SEDEX [4]. К аналогичному заключению о важной роли высокогазовых эксгалляций, обогащённых золотом, ураном и другими компонентами, в прибрежной зоне осадочного бассейна Витватерсранд пришёл Ю.Г. Сафонов в результате детальных исследований микроструктур сульфидов и, в частности, различных форм пирита [6].

Венд-кембрийский уровень развития вулканогенных, терригенно-вулканогенных и кремнисто-углисто-вулканогенных образований Горного Алтая и Салаира распространён в регионе широко и вмещает многочисленные проявления слоистых руд в терригенно-сланцевых, кремнисто-углеродисто-карбонатных разрезах. Процессы типа SEDEX с образованием стратиформного оруденения в регионе отмечаются в проявлениях, относящихся к типичным объектам свинцово-цинково-серебряного, серноколчеданного и золото-черносланцевого.

Цель настоящего исследования – провести сравнительное изучение всех объектов в регионе, в составе которых отмечаются продукты процессов типа SEDEX, и классифицировать их в рамках существующих представлений. Актуальность исследований определяется также и тем, что важнейшие рудоносные процессы типа SEDEX не акцентируются при проведении поисковых работ в рамках мелкомасштабных исследований региона. Прогнозно-поисковый комплекс месторождений типа SEDEX имеет специфические особенности и предполагает значительную роль в нём картирования аутигенной и диагенетической минерализации в рудовмещающих металлотектах и их использование для палеореконструкций с выделением благоприятных локальных палеовпадин с признаками эксгалляций на морское дно.

Остановимся на кратком обзоре проявлений указанных типов.

*Шлаттер-Катунское полиметаллическое проявление* расположено в правом борту р. Катунь, юго-восточнее с. Быстрянки на горе Рудник. Рудовмещающий металлотект представлен углисто-кремнисто-глинисто-карбонатным разрезом эдиганской ( $V-C_1$ ) и метабазальтами манжерокской свиты ( $C_1$ ). Проявление представлено слоистыми, полосчатыми, линзовидно-полосчатыми рудами в углеродистых силицитах и глинистых сланцах, обогащённым карбонатным материалом, и локализуется среди образований эдиганской свиты. Густая вкрапленность пирита, реже сфалерита, галенита, халькопирита образует обогащённые прослои и гнезда, местами сопровождаемые кварц-баритовыми оторочками мощностью до 1-2 см. Мощность обогащённых прослоев варьирует от 1 до 20 см. Мощность зоны с такими рудами - от 2 до 12 м. Отмечаются 3 генерации пирита. Самая ранняя представлена неправильными зёрнами и линзочками мучнистого пирита, имеющего микроглобулярное строение. Вторая генерация локализуется по периферии линзочек микроглобулярного пирита и представлена метакристаллами кубического габитуса, иногда в сопровождении тонкостебельчатого кварца и удлинённых чешуек гидробиотита. Третья генерация дисульфида железа отмечается в прожилках кварца, кварца с карбонатом и представлена кубическими и пентагон-додекаэдрическими кристалликами. Мощность прожилков варьирует от 2 до 8 мм. Местами отмечается микроплойчатость рудных слой-

ков, указывающая на складчатость и метаморфизм первичных эксгальционно-осадочных накоплений сульфидов. Со стороны лежачего бока рудной залежи отмечаются конкреции сидерита размерами от 0,5 до 3,5 см, содержащие пирит и пирротин. Редко наблюдаются мелкие септарии размером до 3,5 см, сложенные сидеритом, баритом с пиритом, пирротинном, редко галенитом и сфалеритом. Сфалерит, галенит и халькопирит присутствуют в виде вкрапленности и гнезд также и в слоях пирита в ритмично-слоистых рудах. Содержания элементов в рудах составляют: цинка – от 0,05 до 1,5%, свинца – от 0,08 до 3,5%, меди – от 0,03 до 0,4%, серебра от 15 до 1560 г/т. Со стороны висячего бока стратиформной залежи наблюдается жила кварца мощностью 1,5 м, содержащая вкрапленность и линзочки пирита, галенита, редко сфалерита, халькопирита. Содержания металлов в жиле: свинца – 3,75-6,87%, серебра – 65-1620 г/т, цинка – 0,2-0,8%, меди – 0,1-0,2%. Вероятно, жила представляла собой подводящий канал для эксгальций на морское дно, залеченный впоследствии кварцевой жилой.

*Солонцовое медно-цинковое проявление* расположено в правом борту р. Ангурепа и приурочено к пачке углеродистых кремнисто-карбонатных сланцев верхней толщи ангурепского полиметаморфического комплекса (PZ<sub>1</sub>). Представлено зоной вкрапленных и, реже, массивных слоистых сульфидных руд, претерпевших метаморфизм. Пирит, пирротин, редко сфалерит, галенит, арсенопирит и халькопирит образуют линзовидные и полосчатые агрегаты среди углеродистых кремнисто-карбонатных сланцев. Сульфиды сопровождаются гнездами и прожилками кварца, барита, анкерита. Выше слоистых руд отмечаются согласные линзы барита мощностью от 0,2 до 1,8 м. Местами в барите отмечаются прожилки кварца с вкрапленностью галенита. Содержания цинка от 0,1 до 1,5%, свинца от 0,2 до 2,8%, меди от 0,05 до 0,5%. Пачка оруденелых пород прослеживается на 4 км по простиранию и сопровождается ореолами цинка, бария, меди, марганца, серебра, мышьяка.

На территории юго-западной части Тувы в 60-70 годы было выявлено весьма перспективное стратиформное полиметаллическое оруденение. Перспективное *проявление Сарыгиматейское* выявлено в 1956 г. Проявление приурочено к северо-восточному крылу Сарыгиматейской антиклинали в месте её осложнения флексурным перегибом и сменой широтного простирания на юго-восточное. Центральная часть проявления сложена тощей светлых, серых, желтоватых слоистых, плитчатых мраморов курайской свиты (С<sub>1</sub>). Простирание толщи 280-300<sup>0</sup>. Она смята в крутые складки с размахом крыльев в сотни метров. В северо-восточной и юго-восточной частях проявления на толще карбонатных пород залегают переслаивающиеся тонко косослоистые, рассланцованные алевропесчаники, алевролиты, известковые алевролиты и песчаники с прослоями серых, тёмных известняков. В юго-восточной части в тектонических блоках появляются ортосланцы и отдельные линзы рассланцованных долеритовых порфиринов (С<sub>1</sub>). Порода пересечены серией крутопадающих субсогласных разломов, представленных зонами дробления, брекчирования, сопровождающихся окварцеванием, кальцитизацией. В юго-восточной части внедрена сложно дифференцированная Белатрская интрузия габброидов, гранитоидов торгалькского комплекса, а в северной части – граниты Акхольского массива тоштоузекского комплекса. Полиметаллическое оруденение приурочено к пачке серых до тёмно-зеленовато-серых песчаных алевролитов с прослоями алевритистых кварцевых песчаников, отдельными горизонтами светло-серых и тёмных мраморизованных известняков. Мощность пачки около 100-120 м. По простиранию она прослежена на 5 км. Отложения балхашской свиты шириной 0,5-3 км прослеживаются на расстоянии более 20 км и в западном направлении уходят в пределы Горного Алтая.

В Белатр-Сарыгиматейской полиметаллической рудной зоне выделяются 3 подзоны: Центральная, Восточная и Западная.

*Центральная подзона* протягивается в северо-западном (290-300<sup>0</sup>) направлении вдоль правого борта р. Сарыг-Ыйматы на 2 км при ширине около 100-110 м и пространственно совпадает с выходами рудовмещающей пачки. В юго-восточной части подзоны выявлено рудное тело №1 (северное). Прослеженная длина тела около 600 м, мощность не менее 24 м. Канавы не вышли из рудного тела. Руды сложены тонкозернистыми, тонкослоистыми сфалерит-галенитовыми интенсивно окисленными образованиями. Мощность первичных слоев сульфидов варьирует от долей до первых миллиметров, протяжённость от 0,5 до 3 см. Они группируются в визуально различимые слои существенно галенитового или сфалеритового состава. Микроскопические исследования показали последовательность выделения сульфидов: пирит 1-галенит 1+ сфалерит 1- сфалерит 2+ галенит 2. Вмещающие породы метаморфизованы и превращены в сланцы серицит-мусковит-кварц-хлоритовые с обильной насыщенностью рудными минералами (галенитом, сфалеритом, пиритом, редко пирротинном). Содержания свинца колеблются от 0,5 до 12,6%, цинка от 0,3 до 4,6%. На мощность 14 м средние содержания элементов составляют: свинца 5,21%, цинка-2,78%. С рудным телом совпадает отрицательная аномалия естественного поля интенсивностью (-100)-(-250 мВ) протяжённостью 1750 м и шириной 80-200 м. Рудное тело сопровождается ореолами свинца (0,1-1%), цинка (0,04-0,06%), бария (0,2-0,4%) от 300 до 600 м в поперечнике. Ореолы группируются в аномальную зону протяжённостью около 2,5 км при ширине от 200 м до 1 км.

*Восточная рудная подзона* протягивается в юго-восточном направлении от водораздела ручьев Лагерного и Аржан на 200 м при ширине 100-300 м. В северо-западной части подзоны выделено рудное тело №2, приуроченное к контакту пачек светлых и тёмных известняков, часто переслаивающимся косослоистым песчаникам и алевролитам, локализуясь в последних. Рудное тело имеет пластовый характер протяжённостью 14 м и мощностью 1,8 м. Фланги рудного тела перекрыты осыпями. Рудное тело окислено и имеет зональное строение. Лежачий бок выполнен оолитообразными агрегатами каламина. Центральная часть сложена кварц-баритовой и барит-целестиновой массой с целестином и вкрапленностью галенита. Висячий бок выполнен розовым кальцитом, смитсонитом с оторочкой натёчных корок пирролузита и лимонита. Текстуры руд – вкрапленные и полосчато-вкрапленные. На продолжении

рудного тела обнаружены обломки массивных мелко-тонкозернистых галенит-сфалеритовых руд (типа свинчаков), окисленных с поверхности, а также выходы коренных окисленных руд размерами 1х 0,5 м. Общая протяжённость пластового тела с учётом свалов и отдельных выходов руд составляет 350 м. Содержания компонентов в рудном теле №2 составляют (%): свинца от 1,17 до 8,08 (среднее 4,59), цинка – 21, меди – 0,12, индия – 0,1, кадмия – 0,0025, серебра – 0,0015. Рудному телу соответствует отрицательная аномалия ЕП интенсивностью до 300–600 мВ протяжённостью 2,5 км при ширине 250–300 м. В юго-восточной части рудной подзоны к восточному флангу аномалии ЕП тяготеет первичный ореол свинца и цинка с содержанием более 1%. В эпицентре аномалии при проходке 2 канав вскрыты 3 пласта мощностью 20–30 м рассланцованных тонкокосолистых алевропесчаников с убогим стратиформным оруденением колчеданного типа (пирротин, реже халькопирит и сфалерит) с содержанием до 0,8–1 % меди. К северо-западной части рудной подзоны тяготеет вторичный ореол свинца протяжённостью более 500 м с содержанием до 0,1–1%.

*Западная рудная подзона* располагается в междуречье Сарыг-Ыйматы – Борт-Адыр. Подзона выделяется по серии литохимических и шлиховых ореолов и потоков рассеяния свинца и цинка, а также по отдельным находкам вторичных полиметаллических руд при ширине около 700 м и протяжённости до 2 км. Подзоне соответствуют 19 ореолов свинца (0,1–1%), цинка (0,08–0,1%), бария (0,1–0,2 %) размерами от 50х50 до 2500х300 м. Ореолы не проверялись.

Выходы балхашской и курайской свит протягиваются на территорию Горного Алтая до пос. Акташа в северо-западном направлении, а также на территорию Монголии – в юго-восточном. Общая протяжённость рудовмещающей курайской свиты составляет 180 км при средней ширине выходов 2 км. На этой площади выделяется Акташ-Сарыгиматейская рудная зона со стратиформным оруденением в терригенных комплексах типа SEDEX (аналог – Филлизчайский тип на Кавказе). Удельная рудоносность суммы свинца и цинка филлизчайского типа для ранга рудного района составляет 0,0425 млн/км<sup>2</sup>. Для Акташ-Сарыгиматейской рудной зоны площадью 360 км<sup>2</sup> и коэффициенте геологического подобия 0,7 прогнозные ресурсы свинца и цинка категории Р<sub>3</sub> составят: 360х0,0425х0,7=10,7 млн.т, что соответствует одному крупному по запасам месторождению.

*Серноколчеданное проявление Нижнекуюское* расположено в правом борту р. Катунь в 4 км южнее устья реки Нижний Куюс. В скальных обрывах правого борта р. Катунь среди кремнисто-черносланцевых образований эдиганской свиты (кремнисто-глинистые сланцы с прослоями силицилитов) наблюдаются 3 зоны серноколчеданной минерализации на интервале 200–250 м. Первая зона шириной 37 м имеет субширотное простирание и представлена линзами и гнёздами пирита первой генерации, тонким переслаиванием пирита «мучнистого» и кремнистых углеродистых сланцев (вплоть до рудного флиша). Размеры гнёзд и линз от 0,5х1,5 до 3х7 см. Вторая генерация пирита представлена метакристаллами пирита кубического габитуса размерами до 1,5 мм, образующими такие же по размерам гнёзда и линзы. Метаморфогенный пирит в прослоях образует микроплойчатость. Местами он ассоциирует с пирротинном в виде вкрапленности и линзочек. Третья генерация пирита приурочена к кварцевым прожилкам мощностью от 1–3 мм до 3–5 см и гнёздам. Внутри зоны ближе к центру отмечается зона брекчии и милонитизации мощностью до 3 м. В брекчии обломки представлены кремнистыми сланцами, силицилитами с густой вкрапленностью пирита и пирротина. Изредка ближе к висячему боку зоны отмечаются конкреции сидеритового и сидерит-пиритового состава размерами от 0,5 до 2 см. Пирит в конкрециях кубического габитуса, как правило, имеет зональное строение. В центре кристаллов пирита изредка наблюдается глобулярный дисульфид железа с углеродистой матрицей, а по периферии – кристаллическая разность без углеродистой составляющей, образующая тонкую каёмку.

Две другие зоны мощностью до 5–12 м расположены севернее первой. Они имеют принципиально аналогичные состав, строение и залегание. В целом содержание пирита в зонах варьирует от 5 до 25%, редко отмечаются массивные линзы пирита размерами 10х40 см. Проявление имеет типичное эксгальационно-осадочное происхождение в углеродисто-кремнисто-терригенных разрезах типа SEDEX.

«Мучнистый пирит» представляет собой наиболее раннюю генерацию дисульфида железа и образует микроглобулярную структуру. Он тесно ассоциирует с карбонатом и углеродистым веществом. Как правило, повышенные концентрации пирита первой генерации позитивно коррелируют с магнезиально-железистым карбонатом и тонко рассеянным углеродистым веществом. Вторая генерация пирита в прослоях, линзочках, гнёздах постоянно сопровождается кварцем гребенчатой и пластинчатой микроструктуры. Реже перпендикулярно граням кристаллов пирита нарастают единичные кристаллики тремолита и их сростки. Отчётливо проявлены процессы смятия пиритовых прослоев и деформации гребенчатого кварца по периферии таких слоек. Кварц приобретает волнистое и облачное погасание. Углеродистое вещество трансформируется и концентрируется по периферии слоек пирита в виде узких тяжей и линзочек. Со второй генерацией пирита тесно ассоциирует пирротин, образующий гетерогранобластовый агрегат мелких выделений неправильной формы размерами 0,02–0,05 мм. Третья генерация пирита образует ксеноморфные, реже идиоморфные кристаллики дисульфида железа размерами от 0,01 до 1 мм и приурочен к прожилкам кварца, секущим слоистость пород, а также плейчатые переслойные композиты карбонат-углеродисто-сульфидного состава. Кварц таких прожилков гетерогранобластовый, тесно ассоциирует с карбонатом (анкерит) и хлоритом. Эта ассоциация имеет гидротермальную наложенную природу. В таких прожилках отмечается вкрапленность сфалерита и халькопирита размерами от 0,01 до 0,04 мм.

В Сиинско-Коуринской золоторудной зоне развито *золото-сульфидное оруденение в углеродистостерригенных разрезах* убинской свиты (С<sub>1</sub>). Минерализованные зоны представлены окварцованными углеродистыми

сланцами с вкрапленностью пирита, пирротина, арсенопирита, марказита, редко галенита, сфалерита, халькопирита. Мощности рудных зон варьируют от 5 до 110 м, протяжённости от 350 м до нескольких километров. Содержания золота в рудах от следов до 0,5 г/т. Наблюдаются повышенные концентрации платины, палладия, родия. Золото преимущественно находится в сульфидах. В пирите его концентрации колеблются от 2 до 18,7 г/т, в арсенопирите от 95 до 140 г/т. Реже встречается свободное золото размерами от 0,01 до 2 мм. Рудные зоны сопровождаются березитами, фельдшпатолитами и комплексными геохимическими аномалиями Au, As, Sb, Pb, Zn, Cu. В пирите 1 генерации, имеющем фрамбоидальную микроструктуру, величина  $d^{34S}$  варьирует от +12,13 до +12,21 ‰. Вероятно, увеличение в составе серы концентраций тяжёлого изотопа происходило за счёт сульфатов морской воды. В метаморфогенном пирите 3-й генерации  $d^{34S}$  соотношение составляет 18,17 ‰, что, вероятно, связано с заимствованием тяжёлого изотопа серы из подстилающих пород. Аналогичное золото-черносланцевое оруденение развито в прогнозируемых Сокпанды-Чичкитерекском, Устюбино-Каянчинском рудных узлах и Учекском рудном поле.

*Сунгайская рудоносная зона* в Салаире приурочена к венд-кембрийскому стратиграфическому уровню. Стратифицированные вкрапленные и слоистые сульфидные руды имеют специфические особенности. Иногда они образуют своеобразный «рудный флиш», в котором прослой сульфидов образуют полосы мощностью 0,5–2 см, чередующиеся с полосами углисто-глинисто-кремнистых сланцев такой же мощности. Нередко силикатные прослой хлоритизированы и эпидотизированы. Нижнекембрийский уровень приурочен к океаническим разрезам, сформировавшимся в обстановках, близких к современным симаунтам, а нижедевонский – к бассейнам седиментации трансформной континентальной окраины, генерированным в процессе рифтогенного растяжения. Обстановки формирования разрезов в разных тектонических условиях и последующая эволюция, сценарий развития и трансформация сульфидных накоплений наложили отпечаток на эти образования. Слоистые сульфидные руды локализуются в чёрных углисто-глинистых сланцах с содержанием  $C_{орг}$  от 2 до 5%, реже – свыше 5%. Сульфиды представлены пиритом нескольких генераций, пирротинном, реже – сфалеритом, халькопиритом, спорадически – арсенопиритом. Они ассоциируют с кварцем, баритом, доломитом, иногда – афросидеритом и скаполитом. Наличие последнего указывает на высокие концентрации хлора в составе эксгальций. Мощности горизонтов слоистых руд варьируют от 5 до 70 м. Такие руды характеризуются повышенными концентрациями Au (0,05–15 г/т), Cu (0,03–0,6%), Zn (0,03–0,9%), Pt (0,02–1,12 г/т), Pd (0,05–0,34 г/т), Rh (0,05–0,23 г/т). Отмечаются аномальные содержания Pb, W, Mo, V, Ag, Co, Ni. Золото приурочено к кварцу и углистому материалу. Оно также присутствует в сульфидах в тонкодисперсной форме в количествах от 0,8 до 6,4 г/т. Углисто-глинисто-кремнистые сланцы, вмещающие слоистые руды, имеют молекулярные отношения S/C от 0,14 до 0,16, обнаруживая близкие значения этого показателя в пелагических осадках Чёрного моря, образовавшихся в условиях сероводородного заражения придонных вод. Аутигенный пирит I генерации представлен фрамбоидами с низкопорядоченным композиционным типом строения. Соотношение изотопов серы ( $d^{34S}$ ) фрамбоидального пирита варьируют от +10,76 до +12,21 ‰, близкие к таковым в эксгальционно-осадочных месторождениях типа SEDEX. Установлена значительная реювенация и ремобилизация золота и платиноидов в процессе метаморфизма и наложения гидротерм. Увеличение концентраций благородных металлов в таких процессах на участках Ушпа (Горный Алтай), Сунгай (Салаир) происходит в 1,8 и более раз относительно первоначальных содержаний в рудах.

Проведено моделирование фракционирования изотопов серы, содержаний золота и других элементов в процессе ремобилизации всех компонентов слоистых руд. Установлена положительная корреляция содержаний золота и платиноидов на этапах метаморфизма и позднего гидротермального процессов. Установлена высокая мобильность благородных металлов при этих процессах. Повышенная золотоносность слоистых руд региона указывает на то, что палеоокеанский и островодужный рудогенез в разрезах венда - раннего кембрия мог формировать и самостоятельное золотое оруденение типа Эксиал Симаунт и Южное Эксплорер Ридж, обнаруженные на Галапагосских симаунтах, где оно ассоциирует с проявлениями колчеданов эксгальционного типа и марганцевым оруденением [2]. Характерно, что многие проявления стратифицированных руд с повышенной золотоносностью описываемого региона АССО ассоциируют с марганцевым оруденением, также широко распространённым в обстановках океанического дна (Сунгай, Ушпа, Сия). Многие участки развития золотоносных эксгальционно-осадочных слоистых руд региона сопровождаются россыпями золота (Сунгай, Сия, Кубань).

Таким образом, стратиформное оруденение SEDEX в регионе проявлено довольно широко и имеет различное наполнение металлами – от серноколчеданного с незначительными содержаниями благородных и цветных металлов до комплексных свинцово-цинково-серебряных с медью и существенно золото-черносланцевых с повышенными концентрациями платиноидов и золота. Во всех случаях главный рудоконтролирующий фактор накопления эксгальционно-осадочной основы сводится к наличию локальных палеовпадин со своеобразным восстановительным режимом осадконакопления. Для образования значительных концентраций золота, наложенных на ранее образованную сульфидную основу, необходимо более позднее наложение гидротермальных процессов, связанных с внедрением гранитоидов. Такие обстановки и участки развития одновременно черносланцевых разрезов и гидротермальных процессов, обусловленных воздействием гранитоидов, должны стать главным направлением в прогнозе крупных объектов золото-черносланцевого типа.

#### Литература

1. Goofellow W.D., Lydon J.W., Turner R.J.W. geology and genesis of stratiform sediment-hosted (SEDEX) zinc-lead-silver sulphide deposits / Mineral Deposit Modeling. Canada, 1995, p.p. 201-252.

2. Hannington M.D., Peter J.M., Scott S.D. Gold in Sea-Floor Polimetallic Sulphide Deposits // *Economic Geol.*, 1986, V. 81, № 8, pp.1867-1883.
  3. Kelley K., Johnson C., Leach D. Controls on the formation of supergiant shale-hosted Zn-Pb-Ag massive sulfide deposits in the Red Dog District, Brooks Range, Alaska // 32-nd IGC Florence, 2004 – Scientific Sessions: abstracts (part.1), p. 656.
  4. Kremenetsky A. Geological and geochemical models of gold giants: Muruntau and Witwatersrand // 32-nd IGC Florence, 2004 – Scientific Sessions: abstracts (part.1), p. 59.
  5. Large R.R., McGoldrick P.J. Lithogeochemical halos and geochemical vectors to stratiform sediment hosted Zn-Pb-Ag deposits. Lady Loretta Deposit, Queensland // *Journal of Geochemical Exploration*, 1998, v. 63, №1, pp. 37-56.
  6. Safonov Yu. The role of gaseous fluids and colloidal solutions in formation of gold bearing Reefs of Witwatersrand. 32 IGC, Florence 2004, Scientific Sessions: Abstracts (part 1), p. 46.
-