

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОКОНТУРИВАНИЯ И ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОРФА

Бернатонис В.К., Кудашев И.Г.

Оконтуривание месторождений с использованием существующих требований, предъявляемых к качеству сырья и параметрам залежей, предопределяет нерациональное использование ресурсов, искажение качественных характеристик торфа и сопутствующих полезных ископаемых и невозможность выемки запасов сырья отдельных категорий. Пересмотрены действующие и предложены принципиально новые показатели кондиций, учитывающие размеры залежей и закономерности изменчивости качества сырья. Совокупность новых условий позволяет оконтуривать в плане и по глубине залежей пригодные для отдельной обработки запасы различных категорий торфяного сырья и сопутствующих полезных ископаемых.

### Введение

Со времени создания в 1918 г. Главного Торфяного Комитета и вплоть до закрытия в 1999 г. СГП «Торфгеология» торфоразведка развивалась как самостоятельная ветвь геолого-разведочной отрасли. Поэтому в странах бывшего СССР сформировались внутриотраслевые методические подходы к разведке месторождений торфа. Они нашли отражение в общеобязательных инструкциях и методических указаниях [1-3 и др.], которые были составлены в соответствии с принципами плановой экономики и с тех пор не перерабатывались. Существующие нормативные материалы характеризуются двумя отличительными чертами: во-первых, исключительной глубиной проработки вопросов геологии и генезиса месторождений торфа и, во-вторых, недостаточной обоснованностью кондиций, используемых для оконтуривания месторождений и выделения площадей и блоков с различными типами, видами и категориями сырья. Поэтому назрела необходимость пересмотра существующих кондиций с введением целого ряда дополнительных показателей. Одной из важных задач торфоразведочной отрасли является также совершенствование существующего способа подсчета запасов торфа.

### Анализ и разработка кондиций

Оконтуривание месторождений торфа должно производиться с учетом следующих промышленных условий (кондиций).

**Минимальная промышленная мощность торфяной залежи.** Избыточно увлажненные и заторфованные участки земной поверхности по мощности слоя торфа принято подразделять [2] на три группы:

- минеральные заболоченности (участки заболоченных земель) – со слоем торфа до 0,3 м;
- заболоченные участки (заболоченности) – от 0,3 до 0,7 м;
- торфяные месторождения – разведанные и экономически целесообразные для обработки участки торфяных залежей в границах минимальной промышленной мощности 0,7 м.

Граница промышленной глубины торфяных залежей зависит, согласно инструкциям [2, 3], от их площади, типа и осушенности (табл. 1).

Анализ данных таблицы 1 показывает, что минимальная промышленная мощность торфяных залежей установлена практически произвольно. Она не может зависеть ни от площади месторождений, ни от типа торфяных залежей, а определяется лишь тремя факторами:

- способом обработки месторождений и техническими возможностями торфяных машин и комплексов;
- качеством торфяного сырья. Минимальная промышленная мощность может определяться экономическими расчетами, исходя из принципа безприбыльно-безубыточной работы торфопредприятий. Поэтому ценные категории сырья (торф для производства подстилочных, тепло- и звукоизоляционных материалов, термохимической, химической и биохимической переработки) могут обрабатываться при меньшей минимальной промышленной мощности, нежели другие категории сырья;

Таблица 1

Рекомендуемая минимальная промышленная мощность торфяных залежей [2, 3]

Наименование участков	Минимальная промышленная мощность торфяной залежи с очесом, без сопутствующих отложений, м
Торфяные месторождения площадью менее 300 га (независимо от типа):	
а) неосушенные	0,9
б) с наличием действующей (ранее действовавшей) осушительной сети или с признаками естественного дренирования	0,7
Торфяные месторождения площадью более 300 га:	
а) неосушенные	
- участки верхового и смешанного типов	1,2
- участки переходного типа	1,1
- участки низинного типа	0,9
б) с наличием действующей или ранее действовавшей осушительной сети или с признаками естественного дренирования (для всех типов торфяной залежи)	0,8

Таблица 2

Площадные коэффициенты ( $K_{пл.}$ ) использования торфяных месторождений Томской области

Типы залежей	Количество месторождений (участков)	$K_{пл.}$		
		от	до	среднее
Н	417	0,03	0,99	0,71
П	115	0,21	0,95	0,71
С	19	0,24	0,85	0,66
В	146	0,28	0,96	0,73
НС	5	0,65	0,88	0,81
СН	5	0,59	0,81	0,76
СП	3	0,78	0,82	0,81
СНП	8	0,40	0,86	0,76
ПН	8	0,65	0,93	0,84
ВН	17	0,08	0,88	0,71
ВП	49	0,39	0,96	0,78
ВС	12	0,17	0,83	0,73
ВПН	26	0,54	0,99	0,80
ВСН	7	0,58	0,84	0,76
ВСП	13	0,43	0,86	0,74
ВСПН	67	0,46	0,95	0,75

Примечание. Тип торфяных залежей: Н – низинные, П – переходные, С – смешанные, В – верховые.

- степенью осушенности и естественной дренированности торфяных залежей.

Кроме того, минимальные промышленные мощности торфяных залежей сильно завышены, что обуславливает нерациональное использование торфяных ресурсов. Площадные ко-

эффиценты (Кпл.) использования торфяных залежей, рассчитанные нами при существующих минимальных промышленных мощностях для месторождений Томской области как отношение их площадей в промышленных и нулевых контурах, колеблются от 0,03 до 0,99 (табл. 2). Средние значения Кпл. составляют: для смешанных залежей – 0,66; для низинных и переходных – 0,71; для верховых – 0,73; для многотиповых – 0,71-0,84.

О нерациональном оконтуривании торфяных месторождений по мощности залежей свидетельствует также зарубежный опыт торфоразведочных работ [4]. Минимальная промышленная мощность торфяных залежей в зарубежных странах составляет: в Финляндии, Дании и ФРГ - 0,3 м, в Норвегии – 0,3 м с очесом и в неосушенном состоянии, в Великобритании - 0,305 м, в бывшей Югославии – 0,5 м, в бывшей Чехословакии – 0,5 м в неосушенном состоянии и 0,3 м в осушенном (в обоих случаях без очеса).

Для Российской Федерации этот показатель кондиций, на наш взгляд, должен составлять: для неосушенных залежей всех типов – 0,7 м, для осушенных и естественно дренируемых месторождений – 0,5 м, включая живой растительных покров.

**Нулевой контур торфяной залежи** во всех без исключения случаях должен проводиться по линии полного ее выклинивания. Однако этот принцип не всегда соблюдается в процессе разведки месторождений торфа. При заболоченности окружающих суходолов на значительные расстояния допускается [3] проведение нулевого контура по глубинам залежи 0,2-0,3 м. Подобная методика оконтуривания торфяных залежей может привести к пропуску крайков и обособленных участков с кондиционными запасами торфа.

**Минимальная мощность торфяной залежи для оконтуривания забалансовых запасов.** Забалансовые по мощности запасы торфа в процессе разведки месторождений не оконтуриваются и не подсчитываются. В то же время забалансовые по мощности участки торфяных месторождений представляют определенный практический интерес. После осушения они используются в сельском хозяйстве, садоводстве и лесоводстве [4, 5]. Они могут являться объектами эксплуатации для сельскохозяйственных и мелиоративных организаций. Следовательно, такие участки залежей должны быть оконтурены с целью подсчета забалансовых по мощности запасов.

Оптимальная минимальная мощность торфяной залежи для оконтуривания забалансовых запасов составляет 0,3 м. Эта глубина слоя торфа, как отмечалось выше, разграничивает минеральные заболоченности и заболоченные участки.

Следует отметить, что существующая практика использования мелкозалежных торфяников является специфическим видом недропользования, не предусмотренным в законодательстве о недрах.

**Минимальная площадь торфяных месторождений.** В настоящее время в России торфяные залежи площадью мене 10 га не разведываются [3]. Если в процессе разведки крупных торфяников в границах промышленной глубины залежей оконтуриваются участки площадью менее 10 га, то подсчитанные по ним запасы относятся к группе забалансовых. Обособленные участки в промышленном контуре торфяных залежей выделяются при их площади от 2 до 50 га (табл. 3). Меньшие по площади обособленные участки не оконтуриваются и относятся к крайкам.

В зарубежных странах минимальная площадь торфяных залежей, оконтуриваемых по промышленной глубине, составляет [4]: в бывшей Чехословакии – 0,5 га, в Дании и бывшей Югославии – 5 га, в Великобритании – 64 га.

Таблица 3

Минимальная площадь обособленных участков в промышленном контуре торфяной залежи [3]

Площадь торфяного месторождения, га	Минимальная площадь выделяемого обособленного участка, га
менее 100	2
от 101 до 300	5
от 301 до 1000	10
от 1001 до 10000	25
более 10000	50

Значительная часть ресурсов торфа России сосредоточена на небольших по площади месторождениях, локализованных нередко среди сельхозугодий и являющихся прекрасными объектами недропользования для мелких и средних потребителей сырья, вплоть до фермерских хозяйств, добывающих торф своими силами в объемах собственного спроса. По-видимому, минимальная площадь торфяных месторождений должна быть снижена до 1 га. При такой же площади следует оконтуривать обособленные участки вне зависимости от площади торфяных месторождений. При этом запасы торфа любых участков месторождений площадью не менее 1 га, оконтуренные в границе промышленной глубины, должны относиться к балансовым.

**Минимальные запасы торфа.** Создаваемые промышленные предприятия по добыче и переработке торфа должны быть обеспечены минимально необходимыми запасами сырья. В настоящее время нормируются [3] лишь минимальные запасы ценных категорий сырья: тепло- и звукоизоляционного, подстилочного, гидролизного и битуминозного. Они рассчитаны исходя из минимальных годовых объемов производства, затрат торфа на единицу продукции и нормативного срока работы предприятий (12-60 лет). Этот показатель кондиций должен быть установлен для всех категорий сырья в случае промышленной обработки торфа. Лишь при добыче торфа непромышленными организациями минимальные запасы сырья могут не регламентироваться, так как в этом случае эксплуатация месторождений не требует значительных затрат на организацию торфоразработок и не связана с приобретением специализированных торфяных машин.

**Предельная мощность минеральных прослоек.** При определении средней мощности торфяных залежей в расчет принимаются все глубины торфа на пунктах зондирования, включая минеральные прослойки [3]. Маломощные минеральные прослойки технически не отделимы при добыче от торфа и, следовательно, их исключение при подсчете средней глубины залежи не целесообразно. Участки пластов торфа сложного строения, содержащие большое количество минеральных прослоек, должны оконтуриваться в плане по **максимальной среднепластовой зольности торфа** с отнесением сырья к органо-минеральным отложениям при его зольности 51-85%. Подобный параметр кондиций используется при подсчете запасов углей [6].

**Минимальная мощность внутрипластовых минеральных прослоев и органо-минеральных отложений.** В кондициях для подсчета запасов торфа этот показатель не предусматривается. При наличии мощных минеральных и органо-минеральных прослоев необходимо решать вопрос о селективной выемке с самостоятельной геолого-промышленной оценкой органо-минеральных отложений и разделенных частей торфяного пласта. Подобные участки торфяных залежей могут быть оконтурены по следующей схеме.

При среднепластовой зольности сырья 51-85% их следует относить к органо-минеральным отложениям и оконтуривать в плане залежи. При среднепластовой зольности более 85% разделенные части торфяного пласта, органо-минеральные отложения и минеральные прослои дополнительно необходимо оконтуривать по глубине залежи. В случае положительной геолого-экономической оценки и возможности селективной выемки следует проводить раздельный подсчет запасов.

Наименьшая мощность внутрипластовых минеральных и органо-минеральных прослоев и разделенных частей торфяного пласта должна устанавливаться с учетом технических возможностей используемого способа разработки месторождения и принятой минимальной промышленной глубины залежей.

**Минимальная мощность перекрывающих органо-минеральных отложений.** Существующие методические указания [3] предусматривают лишь оконтуривание в плане залегающих с поверхности органо-минеральных отложений. Для залежей такого строения характерны различные соотношения мощностей слагающих их органо-минеральных отложений и торфа. Поэтому возможны три варианта оконтуривания таких участков залежей:

- как органо-минеральных отложений при среднепластовой зольности сырья более 50%;
- как высокозольных торфов при меньшей среднепластовой зольности сырья;
- с раздельным подсчетом запасов торфа и органо-минеральных отложений, если мощности их слоев не ниже минимальных промышленных.

**Максимальная мощность слоя минерального наноса.** Если кондиционные по мощности

участки торфяных залежей находятся под слоем минерального наноса мощностью более 0,5 м, то их запасы принято относить к забалансовым [3]. Этот принцип представляется нам дискуссионным, так как он не учитывает мощность перекрытого наносами слоя торфа и наличие ценных категорий торфяного сырья. Возможность удаления наносов и добычи перекрытых ими торфов может быть определена лишь на основе экономических расчетов по укрупненным показателям. По предварительным нашим оценкам, коэффициент вскрыши может колебаться в пределах от 0,1 до 0,2.

**Кондиции для оконтуривания сопутствующих полезных ископаемых.** К их числу на месторождениях торфа относятся: растительный слой, органо-минеральные отложения, сапропели, болотные фосфаты и карбонаты, металлоносные торфы, болотные воды.

**Растительный слой (очес)** на месторождениях торфа в качестве сопутствующих полезных ископаемых не рассматривается. Глубина торфяных залежей определяется с растительным слоем (очесом), но при подсчете средней глубины залежей мощность очеса исключается.

Мощность очесного слоя колеблется в пределах 0,1-0,5 м, а на залежах верхового типа достигает 1-2 м. Очесный слой используется в качестве подстилки, для производства субстратных блоков и торфяных плит различного назначения. В некоторых случаях при подготовке месторождений к эксплуатации очесный слой фрезеруют и удаляют за пределы разрабатываемой площади.

Следовательно, очесный слой является специфическим видом полезного ископаемого, запасы которого должны подсчитываться в процессе разведки месторождений торфа.

**Органо-минеральные отложения.** Они образуются при высоком вторичном зазольнении (51-85%) торфов и могут наблюдаться в виде прослоек в нем или в качестве обособленных пластов в торфяной залежи, с поверхности или в ее основании.

Участки залежей с маломощными прослойками органо-минеральных отложений должны оконтуриваться в плане по максимальной среднепластовой зольности.

При наличии обособленных пластов, имеющих мощность не менее минимальной промышленной, необходимо отдельно оконтуривать в плане и по глубине торфы и органо-минеральные отложения с целью определения их объемов для последующего подсчета запасов.

**Сапропели.** По условиям залегания на месторождениях торфа выделяются два типа сапропелей:

- локализованные в торфяных залежах;
- озерные.

Сапропели первого типа могут залегать на любых уровнях пластов торфа, образуя, как правило, маломощные прослойки, влияющие на качество торфа через увеличение среднепластовой его зольности, предельная величина которой и должна использоваться при оконтуривании в плане таких участков.

Мощные слои сапропеля наблюдаются обычно под залежами торфа. Для подсчета запасов они должны оконтуриваться в плане по минимальной промышленной мощности.

Сапропели в озерах на торфяных месторождениях разведываются в соответствии со специальной инструкцией [7].

**Болотные фосфаты и карбонаты.** В низинных месторождениях пойм и низких надпойменных террас иногда наблюдаются выделения вивианита и пресноводных карбонатов. Обычно они образуют линзы и прослойки по всей глубине торфяных залежей [8]. Изредка встречаются залежи, обогащенные ими на всю мощность. Минимальное промышленное содержание фосфора (в пересчете на  $P_2O_5$ ) составляет 0,5%, а кальция ( $CaO$ ) – 10% [1-3].

При разведке месторождений вивианита и гажии обычно оконтуривают залежи по площади, глубине и минимальному промышленному содержанию полезных компонентов, что из-за отсутствия монолитных залежей удается лишь изредка. Целесообразно оконтуривать в плане участки торфяных месторождений со среднепластовыми содержаниями  $P_2O_5$  и  $CaO$ , равными соответственно 0,5% и 10%.

**Металлоносные торфы.** Благодаря высокой сорбционной способности торф может концентрировать различные элементы (U, Cu, Zn, Ni, V, Ge, Au, Tl и др.), вплоть до образования промышленных месторождений [9, 10, 11, 12, 13 и др.].

К сожалению, эти вопросы в процессе разведки месторождений торфа долгие годы не изучались. Лишь в последнее время определение микроэлементного состава торфов

(спектральный анализ) было включено в перечень обязательных видов работ при изучении качества торфяного сырья [2].

Торфоразведочные работы должны сопровождаться радиометрическими и гамма-спектрометрическими исследованиями, а в процессе лабораторных работ необходимо определять микроэлементный состав торфов. При этом следует учитывать, что озоление торфов сопровождается значительным выносом микроэлементов [9]. Поэтому для определения микроэлементного состава торфов должны быть выбраны такие методы анализа как нейтронно-активационный, химико-атомно-абсорбционный, флюоресцентный рентгенорадиометрический и другие.

В случае обнаружения в торфах промышленных концентраций металлов эти участки торфяных залежей должны изучаться в дальнейшем как соответствующие рудные месторождения.

Изучение микроэлементного состава торфов и радиогеохимические их исследования позволяют решать еще две прикладные задачи [9]:

- определение потребительских качеств торфа в зависимости от уровней содержания полезных (Mo, Co, V, B, J и др.) и вредных (As, Hg, Sn, Pb, Cr, Cd и др.) компонентов;
- выявление степени техногенного загрязнения торфов.

Микроэлементный состав торфов и уровень техногенного их загрязнения необходимо учитывать при выборе торфяных месторождений для освоения, обосновании систем и способов их отработки, путей использования выработанных и мелкозалежных торфяников.

**Болотные воды.** Они могут быть использованы для извлечения химических элементов, поливного земледелия и технического водоснабжения, в бальнеологии и для других целей. Поэтому необходимо изучение их макро- и микрокомпонентного состава, содержаний органических веществ, растворенных газов, ядохимикатов, санитарно-бактериологических и других показателей. Комплекс исследований должен определяться возможным направлением использования болотных вод.

**Минимальный запас деловой древесины на облесенных площадях торфяных залежей.** Многие торфяники покрыты высокобонитетным лесным древостоем с большими запасами деловой древесины. Лесотаксационные работы проводятся в процессе детальной разведки и до-разведки торфяных месторождений. Однако они не сопровождаются экономическими обоснованиями целесообразности вырубki или сохранения лесных массивов. Эти расчеты могут быть выполнены исходя из состояния лесов, запасов древесины и торфа, сопоставления прибыли от вырубki лесов и добычи торфа. Если вырубka древесины будет признана нецелесообразной, то запасы торфа облесенных участков залежей должны относиться к забалансовым.

#### **Подсчет запасов торфа и сопутствующих полезных ископаемых**

Существующий способ подсчета запасов [3], когда объем торфяной залежи распределяется на виды и категории сырья пропорционально количеству послонных 0,25 м проб торфа, имеет один существенный недостаток. Наличие большого количества молomoчных и мелких по площади линз сырья какого-либо вида приводит к тому, что на его долю относится значительный объем залежи и, следовательно, запасов торфа. При этом на месторождении может отсутствовать обособленный слой (линза) сырья этого вида даже с минимальной промышленной мощностью, что не позволяет организовать селективную его отработку. Неподтверждение запасов отдельных видов и категорий торфяного сырья довольно обычное явление. Так, например, в процессе эксплуатации не подтвердились запасы изоплитного сырья на месторождении Орлиный Мох (европейская часть России) и битуминозного сырья единственного в мире Дукорского завода (Беларусь) по производству торфяного воска [14]. При переоценке запасов верховых битуминозных торфов Томской области было установлено [15], что из нескольких десятков месторождений, на которых подсчитаны запасы этого вида сырья, для организации эксплуатационных работ пригодны только два – Рыжиково и Несорное.

Таким образом, в торфоразведочной геологии используется статистический способ подсчета запасов, который не учитывает условия их залегания и возможность селективной выемки сырья.

## Заключение

Возможны следующие направления совершенствования методики оконтуривания и подсчета запасов торфа и сопутствующих полезных ископаемых:

- оконтуривание в плане участков залежей, содержащих многочисленные мелкие минеральные, органо-минеральные и сапропелевые прослойки, по максимальной среднепластовой зольности;
- оконтуривание в плане участков болотных фосфатов, карбонатов и металлоносных торфов по минимальным среднепластовым содержаниям  $P_2O_5$ ,  $CaO$  и металлов;
- определение запасов сырья в приповерхностном очесном слое;
- оконтуривание по площади и глубине сложных по строению залежей с отдельным подсчетом по способу геологических блоков запасов торфяного сырья, органо-минеральных отложений и сапропеля только в тех случаях, когда мощность их пластов превышает минимальную промышленную и когда возможна селективная выемка сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дополнения и изменения к инструкции по разведке торфяных месторождений СССР / Под общ. ред. В.Д.Маркова. - М.: Торфгеология, 1987. -36 с.
2. Инструкция к проведению поисковых и поисково-оценочных работ на торф / В.Д.Марков, Л.С.Михантьева, В.Г.Матухина и др. Отв. ред. В.П.Данилов. - Новосибирск: СНИИГГиМС, 1994. -53 с.
3. Инструкция по разведке торфяных месторождений СССР / Под ред. Н.Т.Короля, В.Д.Маркова, А.В.Предтеченского и др. - М.:Торфгеология, 1983. - 193 с.
4. Торфяные ресурсы мира: Справочник /В.Д.Марков, А.С.Оленин, Л.А.Оспенникова и др. Под общ. ред. А.С.Оленина. - М.: Недра, 1988. - 383 с.
5. Торф в народном хозяйстве / Под общ. ред. В.Н.Соколова. -М.: Недра, 1988. - 268 с.
6. Миронов К.В. Поиски и разведка угольных месторождений. -М.: Недра, 1966. - 304 с.
7. Инструкция по разведке озерных месторождений сапропеля РСФСР / Под ред. Г.Н.Верхоярова, В.Д.Маркова, А.В.Предтеченского и др. - М.: Торфгеология, 1988. - 96 с.
8. Матухин Р.Г., Матухина В.Г., Алтухов В.М. и др. // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. -Томск: ГалаПресс, 2000. -Т.2. - С. 173-174.
9. Бернатонис В.К., Архипов В.С. // Поиски и разведка полезных ископаемых Сибири: Материалы научной конференции. - Томск: ТПУ, 2000. - С. 212-219.
10. Кизильштейн Л.Я. // Химия твердого топлива. - 1973. -№ 4. - С. 42-49.
11. Костин Ю.П., Витовтова В.М., Шарова И.Г. // Металлогения осадочных и осадочно-метаморфических пород. - М.: Наука, 1973. - С.195-200.
12. Юдович Я.Э. Геохимия ископаемых углей (Неорганические компоненты). - Л.: Наука, 1978. - 262 с.
13. Fraser D.C. // Econ. Geol. -1961. -V.56. - № 5. - P.951-962.
14. Оленская Н.М., Шаврина И.И. // ВНИИТП: Сборник научных трудов. -Л., 1986. - Вып. 56. -С. 43-55.
15. Бернатонис В.К., Маслов С.Г., Прейс Ю.И. и др. // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: Материалы научной конференции. - Томск: ТГУ, 1998. -Т.4. - С. 153-155.

УДК 553.084: 550.84

## ПОГРЕШНОСТЬ ПОДСЧЕТА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ ПО ГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Боярко Г.Ю.

Геохимические данные имеют погрешность определения, как и рассчитанные на их основе прогнозные ресурсы. На основе теории ошибок можно оценить достоверность выделенных геохимических