



УДК 528.77:(553.97:551.248)(571.13+571.14)

АЛГОРИТМ ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОФОТОСНИМКОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТОРФОНАКОПЛЕНИЯ В ТАРСКОМ ПРИИРТЫШЬЕ

В. Ф. Крашенинин

АО «Куларзолото», Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

Рассмотрен алгоритм процесса дешифрирования аэрофотоснимков для выявления закономерностей хемогенно-биогенных отложений Тарского Прииртышья. Определена связь областей промышленного торфонакопления с неотектоническими структурами и характером проявления неотектонической активности. Приведены прогнозные ресурсы торфов междуречья Иртыш – Тара – Оша – Уй – Шиш. Доказано, что аэрометоды при региональных исследованиях с использованием ландшафтно-индикационного метода дешифрирования – один из основных путей получения инженерно-геологической информации, но ее кондиционность должна быть заверена наземными исследованиями.

Ключевые слова: аэрофотоснимки, дешифрирование, Тарское Прииртышье, неотектоника, поверхности – уровни, ландшафты, торфы, месторождения, ресурсы.

ALGORITHM OF AERIAL-PHOTO INTERPRETATION TO IDENTIFY PEAT ACCUMULATION REGULARITIES IN THE TARA PRIIRTYSHYE

V. F. Krasheninina

Kularzoloto JSC, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

The article discusses an algorithm of interpreting aerial photographs for revealing the regularities of chemogenic-biogenic deposits of Tara Priirtyshye. A relation between areas of industrial peat accumulation with neotectonic structures and the character of neotectonic activity has been established. Predicted peat resources in the Irtysh–Tara–Osh–Uy–Shish interfluvium are given. It is proved that aerial methods in regional studies using the landscape-indicative method of interpretation are one of the main ways of obtaining engineering-geological information, but its conditionality should be reassured by ground studies.

Keywords: aerial photographs, interpretation, Tara Priirtyshye, neotectonics, surfaces – levels, landscapes, peat, deposits, resources.

DOI 10.20403/2078-0575-2018-3-76-80

То, что совершалось на Земле до появления геолога или вообще человечества, восстанавливается только в мыслях геолога, причем неизбежно с ошибками, почему эти мысли и могут быть в лучшем случае логическими, а не фактически истинными.

И. П. Шарапов

В аэрофотоснимках (АФС) Тарского Прииртышья (трапеции О-43–113, 114, 102), рассматриваемых как информационная модель территории, геологическая информация присутствует в двух принципиально различных формах:

1) открытой (прямые дешифровочные признаки, см. рисунок), где геологические объекты опознаются непосредственно на АФС;

2) закрытой (закодированной) форме через рельеф, растительность, гидросеть и структуру их аэрофотоизображения (косвенные признаки).

Особенность изучаемой площади состоит в том, что практически вся информация о новейшей тектонике скрытая, а основная трудность дешифрирования состоит в выявлении «кода» – корреляционно-регрессионных связей между конфигурацией ландшафтных компонентов (геоидентификаторов) и невидимой глубинной структурой земной коры для познания геологического строения искомой территории (в частности, закономерностей накопления лимнических (хемогенно-биогенных) отложений),

а также для решения важной народнохозяйственной задачи – определения (подсчета) их прогнозных ресурсов.

В результате неодиаскоций, связанных «с унаследованным развитием... вследствие постумных движений структурных зон фундамента» [7, с. 109], в породах платформенного чехла образовались зоны повышенной геохимической, гидрогеологической активности и трещиноватости. Они влияют на формирование структуры ландшафта и выражены следующими признаками:

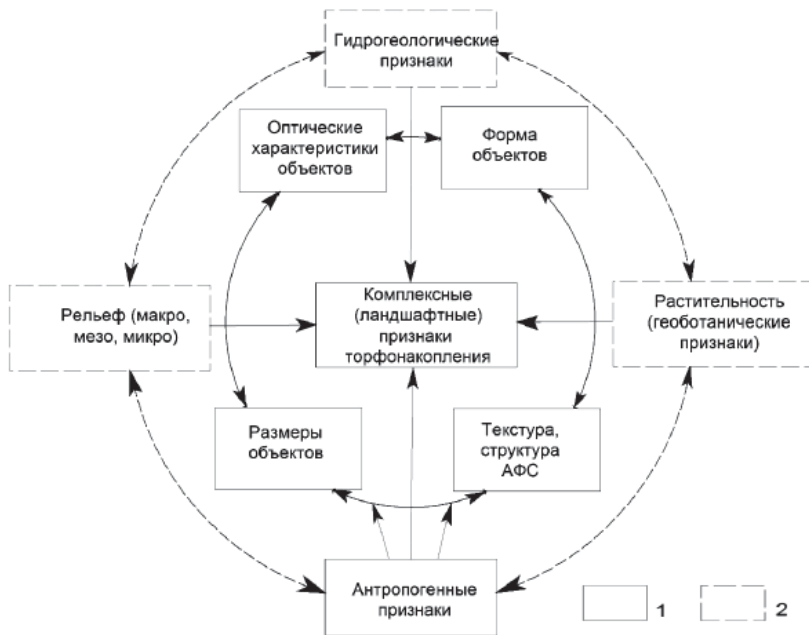
– линейно ориентированными фрагментами речных долин р. Иртыш и ее притоков (Тара, Оша, Уй, Шиш);

– прямолинейными очертаниями озерно-болотных низин (массивов);

– фрагментами линейно-рядового рельефа – реликтами спиллвеев и скэйблендов [5];

– цепочками заболоченных котловин;

– резко ограниченными и измененными (сгущенными или разреженными) растительными группами.



Алгоритм дешифрирования АФС для выявления закономерностей торфонакопления Тарского Прииртышья

Дешифровочные признаки: 1 – прямые; 2 – косвенные

Тектонические нарушения опознаются не по одному геоидентификатору, а сразу по нескольким, встречающимся в разных сочетаниях и дополняющим друг друга.

Решение проблемы торфонакопления в значительной степени зависит от местоположения изучаемого участка в пределах структур верхнеплитного (неотектонического) комплекса отложений и характера проявления неотектонической активности эоцен-четвертичного времени [1, с. 161]. В связи с этим при исследованиях АФС одна из первоочередных задач – это определение областей новейших поднятий – опусканий и участков стабильного тектонического режима, а также типа неотектонических движений (дизъюнктивные или пликативные). Дешифрирование аэрофотоматериалов для

этой цели осуществляется с использованием различных компонентов ландшафта – ряда косвенных и прямых дешифровочных признаков (см. рисунок), объединяющихся в четыре большие группы, а именно: рельеф, гидрогеологические, геоботанические и антропогенные.

Рельеф

Современная низкая террасированная равнина Обского флювиала [3] (см. таблицу) аллювиального генезиса междуречья Иртыш – Оша (абс. отм. 56–80 м) наследует озерно- и лагунно-морскую аккумулятивную палеоравнину (абс. отм. 46–55 м), хорошо просматривающуюся («просвечивающуюся») в виде концентрически неполно замкнутых структур пляжно-отмелевой зоны Туртасского озе-

Параметры хемогенно-биогенных месторождений, прогнозируемых в Тарском Прииртышье (междуречье Иртыш – Тара – Оша – Уй – Шиш, трапеции О-43–113, 114, 102) [4]

Флювиал	Геоморфологический уровень	Абс. отм., м	Генетический тип	Параметры прогнозируемых месторождений			Возраст торфонакопления
				Мощность продуктивного пласта, м	Прогнозные ресурсы P_3 , млн m^3	Площадь, га	
Современный Обский Унаследованный Туртасский	I–II	56–68	Тыловых частей (швов) пойменных и первых надпойменных террас	1	1	100	Голоцен
	III	70–80	Тыловой части 2-й надпойменной террасы и древние старицы	2	20	1000	
	IV	100–141	Тектонических котловин	3	150	5000	Верхний неоплейстоцен
	V	110–150,4	Коллювий планаций 4-й террасы	–	–	–	Средний неоплейстоцен
			Замкнутых тектонических котловин	4	50	1250	
Всего ресурсов	I–V	56–150,4	Террас котловин	3	221	7350	Неоплейстоцен – голоцен



ра-моря, которое «к концу олигоцена в связи с активизацией в регионе положительных движений... начинает распадаться на систему отдельных водоемов, в результате чего широкое развитие получают торфяные болота» [6]. В понимании В. С. Суркова полная генетическая унаследованность отдельных участков рассматриваемой территории является надежным региональным поисковым признаком локализации мощных торфяников [7, с. 109]. Менее благоприятно в этом плане выглядит эрозионно-аккумулятивная равнина (абс. отм. 80–150,4 м) междуречья Иртыш – Тара – Уй – Шиш. В урочище Борисовка [2] появление аномальных высотных отметок до 150,4 м свидетельствует о преобладании здесь неотектонических движений положительного знака, а «ловушкой» для промышленных скоплений хемогенно-биогенных отложений могут служить только локально унаследованные структуры современных лимнических бассейнов с озерно-старичными палеобассейнами зоны озерно-аллювиальной аккумуляции (смирновской свиты) Барнаульского флювиала [3]. Они хорошо дешифрируются под маломощными покровными полигенетическими образованиями как кольцевые и концентрические замкнутые и неполно замкнутые линеаменты.

Отличительной особенностью мезорельефа Тарского Прииртышья является наличие пяти выдержанных по простиранию и гипсометрии геоморфологических поверхностей – уровней.

Первый уровень (абс. отм. 56–66 м, см. таблицу) – аккумулятивная равнина р. Иртыш и ее притоков с аквально-отложениями генетических типов флювиальной и лимнической групп. Последние выполняют присклоновые западины тылового шва пойменной и первой надпойменной террасы **второго уровня** (абс. отм. 58–68 м), образуя мелкие промышленные скопления маломощных (0,7–1,3 м) торфяников на отметках 64–65 м. Это, например, известные месторождения Булдыри, Городское, Тарское и др. с господствующими типами болотных (осоково-гипновых, осоковых, осоково-сфагновых) и лесных (березово-осоковых, березово-сосново-осоковых) микроландшафтов.

Прямыми дешифровочными признаками микрорельефа на АФС для мезо- и евтрофных болот, как и для олиготрофных, являются зернистость, тональность АФС, полосато-пятнистый рисунок. Эти признаки максимально полно изложены в работе Л. И. Усовой [8].

Третий уровень (абс. отм. 70–80 м) наиболее перспективен для торфонакопления. Он отражен в поверхности выравнивания второй надпойменной террасы, сложенной перигляциальным комплексом аллювиальных и покровных отложений каргинского оледенения Обского флювиала. Тыловой шов террасы на левобережье р. Иртыш прослеживается с трудом, но хорошо дешифрируется на правом берегу, где к его сочленению с «цоколем» – уступом 4-й террасы – приурочены торфяные болота

присклоновой западины и древних стариц. Болота находятся в зонах влияния или в узлах сопряжений разрывов субмеридионального, субширотного и северо-восточного направлений [4]. Все это позволяет надеяться на обнаружение здесь торфяных залежей мощностью до 3 м, образовавшихся за счет отложений в замкнутых тектонических котловинах. Индикация болот этого генезиса (Кармыловское, Петрашевский Рям, Тихониха, Чертово, Курмановское и др.) на водораздельном пространстве рр. Оша и Иртыш также имеет большое народнохозяйственное значение из-за повышенной (возможно, до 5 м) мощности лимнических отложений. Особенно важно, если они наследуют структуры палеобассейнов – лагун Туртасского озера-моря [4, 6]. В этом случае мощность торфов может достигать 10 м и более. И наоборот, распространенный в исследуемом регионе линейно-грядовый рельеф служит надежным дешифровочным признаком областей поднятий, причиной которых могут служить активизация тектонических движений, но уже положительных и сокращение в связи с этим площади морского бассейна в конце раннего эоцена [6]. Тогда такие месторождения, как Моховое, Терехинское, Гуданинское, приуроченные к межгрядовым понижениям, следует отнести к группе мелких с малой (до 1 м) мощностью торфов, но достаточно важных для сельскохозяйственных нужд местного значения.

Высокое положение 4-й надпойменной террасы (**четвертый геоморфологический уровень**, абс. отм. 100–141 м), обусловленное большой амплитудой колебаний древнего базиса эрозии Арктического океана ширтинско-тазовского времени (Кулундинского флювиала), предопределило распространение надежно дешифрируемых здесь коллювиальных образований (за счет процессов альтипланаии), что, в свою очередь, не благоприятствует накоплению торфяников.

Пятый геоморфологический уровень (абс. отм. 110–150,4 м) отражает этап стабилизации правобережья р. Иртыш верхнеплейстоцен-голоценового возраста Обского флювиала. Заблачиваемость территории здесь намного ниже, чем поверхность выравнивания третьего уровня, и составляет всего 5 % на междуречье Иртыш – Тара – Уй и 15 % на междуречье Иртыш – Шиш. Это коррелируется с уменьшением тектонической активности на указанных площадях и, соответственно, с уменьшением прогнозных ресурсов торфов. Залежи последних можно предполагать только в структурах замкнутых тектонических котловин, контролируемых дизъюнктивами веера рифтогенных структур в виде надрифтовых желобов [1] северо-северо-восточного направления (0–30°) Колготорско-Уренгойской системы и в осложняющих эти структуры древних разрывах северо-западного (340°) направления Большеюганской зоны нарушений [1, с. 161, см. вклейку], соответствующей генеральному простиранию дорифтовых структур фундамента. Это прежде



всего болотные массивы, дренируемые водотоками Бобровка, Танюшка, Верхний Улюм, Инчердак. Перспективы месторождений искоемых каустобиолитов также резко возрастают при наследовании ими структур палеобассейнов Кулундинско-Барнальского флювиалов [3].

Гидрографические признаки

Особенности строения гидрографической сети, формы и размеры всех болотных массивов Тарского Прииртышья чутко реагируют на проявление неотектонической активности. Именно тектонической проработкой объясняется большой объем выхода грунтовых вод в болотном массиве при совпадении геоморфологического уступа (террасы) с направлением тектонической структуры (дизъюнктива или пликативной деформации), а также определяются границы избыточного увлажнения территории, параметры торфяных (сапропелевых) залежей, миграции (трансгрессии) болот, и, может быть, специфика месторождений Тарского Прииртышья – низинный их тип при верховом типе современной болотной растительности.

С помощью АФС можно решать конкретные задачи первоочередности геолого-разведочных и эксплуатационных работ. Например, на болоте Моховом не следует ожидать больших мощностей торфов из-за их перетекания в юго-западном направлении по ложбинам стока, и наоборот, болото Курмановское является «ловушкой» – вместилищем не только автохтонной залежи, но и аллохтонной из-за притока лимнических отложений с запада (крыла растущей антиклинальной структуры). Резкое увеличение мощностей (ресурсов) торфяников возможно и в болотных массивах междуречья Иртыш – Шиш, где дешифрируются пликативные деформации отрицательного знака с характерными структурами аэрофотоизображения «мертвых» и «отмирающих» долин, «лопастных» форм гидросети. С другой стороны, центробежная форма эрозионных трещин (оврагов, ложбин, водотоков и т. д.) болот Кустак, Уражай, Зимовная, Щелкановка и др. присуща куполовидным поднятиям, не перспективным для локализации торфов.

Геоботанические признаки

В болотных ландшафтах растительность слабо реагирует на проявление неотектонической активности. В основном это выражено появлением полос, цепочек гигрофильной растительности вдоль линий разломов, которым всегда подчиняются направления тыловых швов, бровок, уступов 1-й, 2-й и 4-й надпойменных террас речных долин Тарского Прииртышья за счет разгрузки подземных вод, приуроченных к этим дизъюнктивам, и последующим образованием заболоченных западин и месторождений торфов генетического типа тыловых швов (частей) названных террас. К пликативным дислокациям положительного знака приурочены

плоско-выпуклые грядово-мочажинные кустарниково-зелено-беломошные болотные массивы переходного типа. Для отрицательных структур (особенно унаследованных) характерны осоково-сфагновые интенсивно обводненные болота низинного типа, наиболее перспективные для поисков месторождений торфов замкнутых тектонических котловин.

Антропогенная деятельность

Она не является индикатором неотектонических условий торфонакопления, но всегда служит надежным признаком (как прямым, так и косвенным) наличия месторождения: мелиоративные системы осушения, карьеры торфоразработок и др.

Выводы

1. Именно новейшая (неоплейстоцен-голоценовая) динамика (дизъюнктивная и пликативная) изучаемой территории в совокупности с особенностями исторической природной зональности определяет закономерности хемогенно-биогенных накоплений, а именно: генетический тип месторождений, распространение и конфигурация болотных (торфяных) массивов, мощность залежей, их ботанический состав, обводненность.

2. По совокупности всех перечисленных компонентов ландшафта (комплексных дешифровочных признаков), образующих тот или иной внешний облик местности Тарского Прииртышья, можно наиболее достоверно выделить области промышленного торфонакопления, которые в значительной степени зависят от местоположения в пределах неотектонических структур и характера проявления неотектонической активности.

3. Аэрометоды при региональных исследованиях с использованием ландшафтно-индикационного метода – один из основных путей получения инженерно-геологической информации, кондиционность которой должна быть заверена наземными исследованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геологическое** строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. 1 / В. Г. Свиридов, В. И. Краснов, В. С. Сурков и др. – Новосибирск: СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. – 228 с.

2. **Карта** полезных ископаемых Омской области. Листы О-42, -43; N-42, -43. Масштаб 1: 500 000. Объяснительная записка / Л. М. Кривонос, О. Н. Кузьмина, Г. А. Вяткина и др. – Омск, 2007. – 293 с.

3. **Капишникова О. П.** История развития речных долин Томского района на примере бассейна нижнего течения р. Томи // Матер. регион. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Т. 1. – Томск, 2000. – С. 9–11.

4. **Крашенинин В. Ф.** Дешифрирование аэрофотоснимков для целей картирования неотектонических структур и прогнозирования торфяных

месторождений в Тарском Прииртышье // Матер. III областной науч.-практ. конф. – Омск, 2001. – С. 116–119.

5. Рудой А. Н. Скэйбленд и гидросферные катастрофы в новейшей истории Земли и Марса // Матер. регион. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Т. 1. – Томск, 2000. – С. 22–24.

6. Смирнов П. В. Туртасская стадия кремне-накопления в Западной Сибири // Вестник геологии Коми научного центра УрО РАН. – 2015. – Вып. 6(246). – С. 7–10.

7. Сурков В. С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недра, 1981. – 143 с.

8. Усова Л. И. Практическое пособие по ландшафтному дешифрированию аэрофотоснимков различных типов болот Западной Сибири. – СПб.: Нестор-История, 2009. – С. 50–79.

REFERENCES

1. Sviridov V.G., Krasnov V.I., Surkov V.S., et al. *Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye Zapadnoy Sibiri* [Geological structure and minerals of West Siberia]. Novosibirsk, SB RAS, NITs OIGGM Publ., 1999, vol. 1. 228 p. (In Russ.).

2. Krivonos L.M., Kuzmina O.N., Vyatkina G.A., et al. *Karta poleznykh iskopaemykh Omskoy oblasti. O-42, -43; N-42, -43. Masshtab 1: 500000. Ob'yasnitel'naya zapiska. Graficheskoe prilozhenie* [Map of minerals in the Omsk Region. O-42, -43; N-42, -43. Scale 1: 500000. Explanatory note. Graphical application]. Omsk, 2007. 293 p. (In Russ.).

3. Kapishnikova O.P. [History of development of river valleys in the Tomsk Region on the example of the basin of the Tom lower reaches]. *Materialy*

regional'noy konferentsii geologov Sibiri, Dal'nego Vostoka i Severo-Vostoka Rossii [Materials of the regional conference of geologists of Siberia, the Far East and the North-East of Russia]. Tomsk, 2000, vol. 1, pp. 9–11. (In Russ.).

4. Krashenin V.F. [Aerial-photo interpretation to map neotectonic structures and forecast peat deposits in the Tara Priirtyshye]. *Materialy III oblastnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Materials of 3rd Regional Scientific and Practical Conference]. Omsk, 2001, pp. 116–119. (In Russ.).

5. Rudoi A.N. [Scabland and hydrosphere catastrophes in the newest history of the Earth and Mars] *Materialy regional'noy konferentsii geologov Sibiri, Dal'nego Vostoka i Severo-Vostoka Rossii* [Materials of the regional conference of geologists of Siberia, the Far East and the North-East of Russia]. Tomsk, 2000, vol. 1, pp. 22–24. (In Russ.).

6. Smirnov P.V. [Turtasskaya stage of silicon accumulation in West Siberia]. *Vestnik geologii Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN – Bulletin of geology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, Syktyvkar, 2015, no. 6(246), pp. 7–10. (In Russ.).

7. Surkov V.S., Zhero O.G. *Fundament i razvitie platformennogo chekhla Zapadno-Sibirskoy plity* [The basement and development of the platform cover of the West Siberian Plate]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 143 p. (In Russ.).

8. Usova L.I. *Prakticheskoe posobie po landshaftnomu deshifirovaniyu aerofotosnimkov razlichnykh tipov bolot Zapadnoy Sibiri* [Practical manual on landscape interpretation of aerial photographs of various types of bogs in West Siberia]. Saint Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2009, pp. 50–79. (In Russ.).

© В. Ф. Крашенинин, 2018