

Атмосфера

Atmosphere / Atmosphäre

УДК 523.4:852.2:551.214



Люшвин П.В.

Метаногенные облака

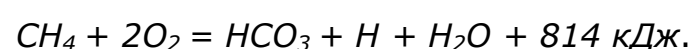
Люшвин Петр Владимирович, кандидат географических наук, консультант ООО «ЛИКО» (Москва)
E-mail: lushvin@mail.ru

При горении метана выделяется масса тепла. У природы имеется и иной, щадящий биоту, путь к теплу — бактериальное окисление метана. Это тепло способствует образованию местных облаков в зонах смешения влажного теплого болотного воздуха с прохладой соседних водоемов. Такие процессы можно интенсифицировать и имитировать — пускать пар с ТЭЦ в ближайшие водоемы.

Ключевые слова: метан, окисление, луговые болота, водяной пар, облака, детрит-ядра конденсации.

Введение

В дегазации Земли метан, наряду с водородом и углекислым газом, один из наиболее массовых малых газов. При горении метана выделяется масса тепла. Однако у природы имеется и иной, щадящий биоту, способ получения тепла из метана — метанотрофное, бактериальное окисление:



В илистых грунтах бактериальное окисление метана приводит к суточному нагреву среды на $3\div 5^\circ\text{C}$, что обуславливает повышенное испарение с поверхности луговых болот по сравнению с соседними прудами и озерами [Глаголев 2010]. Важнейшим является схлопывание пузырей болотного газа — поступление в атмосферу массы мельчайших брызг и детрита. Последний является основой ядер конденсации водяного пара в атмосфере. Там, где луговые болота окружены водоёмами или лесными болотами, в атмосфере при смешении влажного теплого лугового и прохладного водно-лесного воздуха создаются условия для конденсации влаги, вплоть до ливневых осадков. Аналогичные явления происходят при активизации сейсмо дегазации в обводненных регионах. Часть полезных для биоты природных процессов можно интенсифицировать или имитировать. Например, для образования местных облаков и осадков — пропускать пар ТЭЦ через местные водоемы [Люшвин 2011].

Облака над мористыми волжскими отмелями

Классические, с позиций образования местных облаков, ситуации на весеннем волжском взморье (рис. 1). Облака только у заболоченных островов и отмелей (орографической компоненты — нет), где теплый влажный воздух перемешивается с прохладным морским.

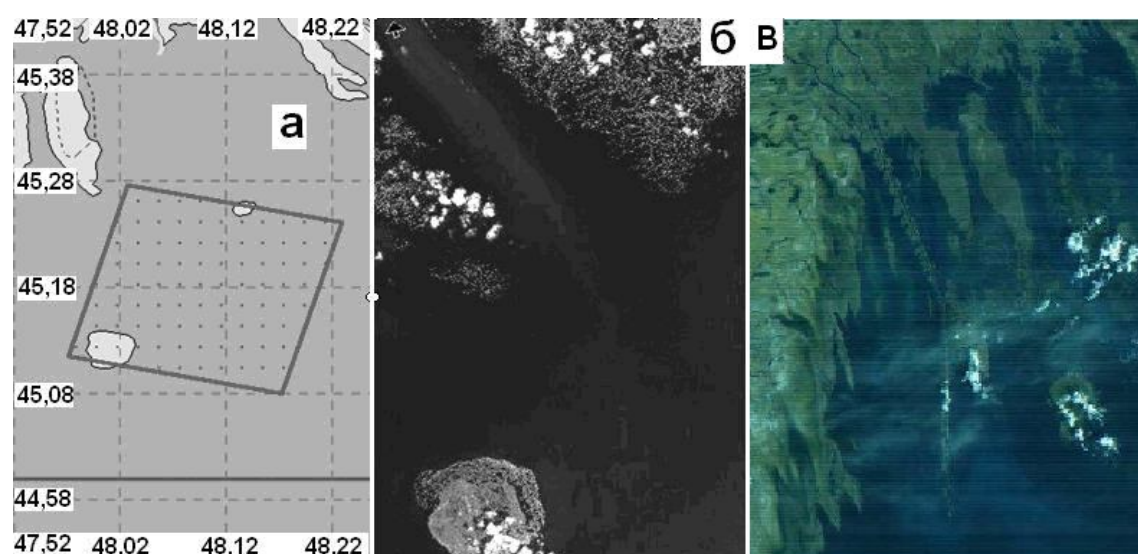


Рис.1. Облака над волжским взморьем. **а** — положение спутникового снимка 18.04.1996 г., **б** — сам спутниковый снимок 11.05.2009 г. (фото с сайта [http://catalog,scanex.ru/](http://catalog.scanex.ru/)), **в** — фото с сайта <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>.

Люшвин П.В. МЕТАНОВЫЕ ОБЛАКА

Облака у бессточных озер волгоградской степи

«Удобной» с позиций анализа приуроченности облаков к сочленениям луговых болот и водоемов являются бессточные степные озера — Эльтон и Баскунчак (рис. 2). Над Нижней Волгой, правобережными волгоградскими и астраханскими степями 9 и 11 августа 2010 г. было безоблачно кроме облаков у заболоченных пойм степных озер. Существование облаков 9 августа входило в противоречие с обзорными гидрометеорологическими данными, поскольку относительная влажность приземного воздуха была ниже 70%.

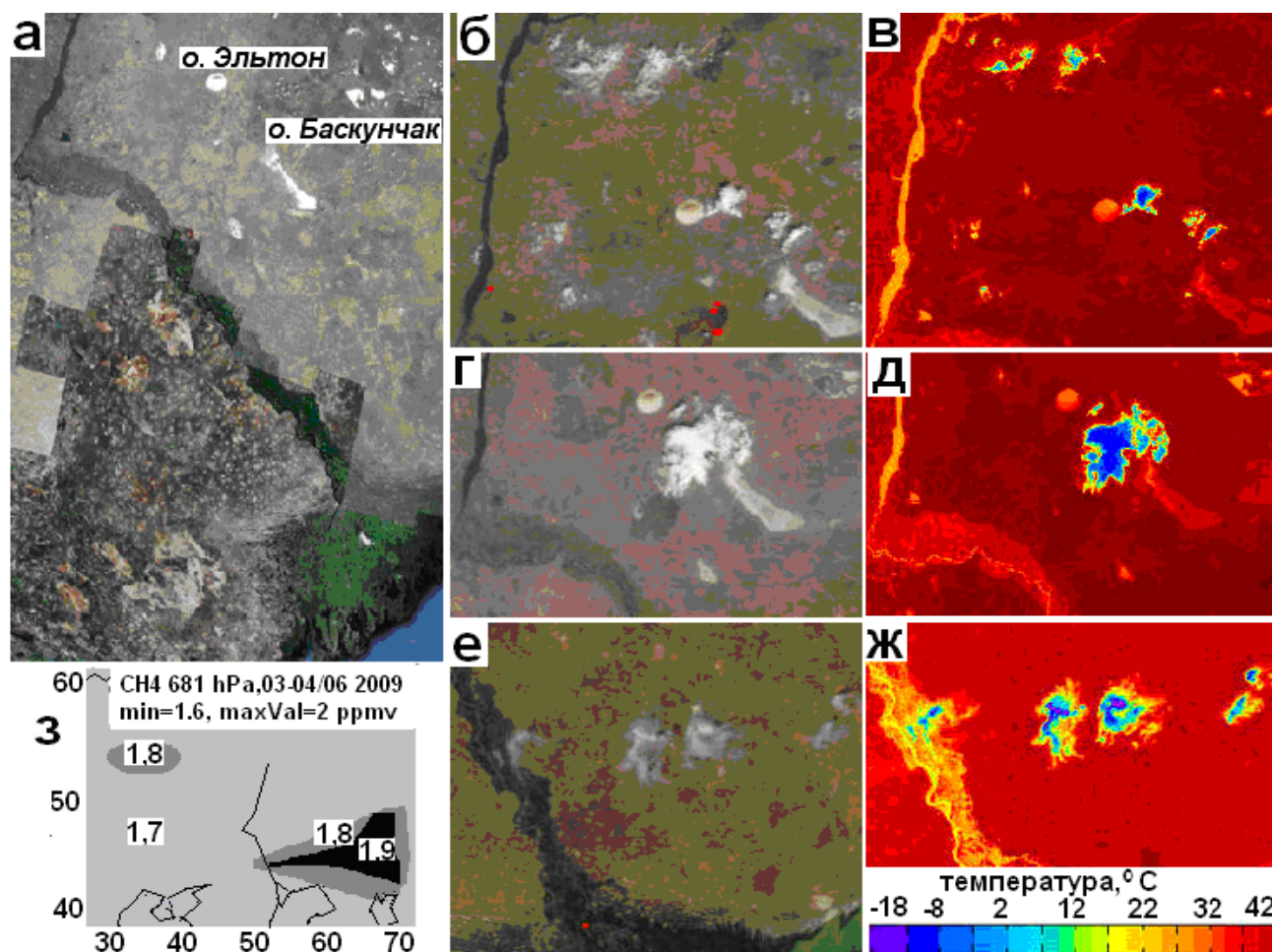


Рис. 2. Монтаж спутниковых снимков волгоградских и астраханских степей (а). Снимки облачного покрова у озер Эльтон и Баскунчак 9 и 11 августа 2010 г. и астраханской степи 3 июня 2009 г. (б, г, е — видимый участок спектра, в, д, ж — инфракрасный соответственно), фото с сайта <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>. Концентрация CH_4 на уровне 681 мб., фоновые значения $\approx 1,7$, максимум в воздушной струе, тянущейся на восток от нижней Волги $\approx 1,9$ ppmv, фото с сайта <ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/>.

Метаногенные облака генерируются и в районах увлажненных степей, где окисление метана в обсыхающей траве происходит по соседству с залитыми паводковыми водами понижениями рельефа. Когда эти явления захватывают обширные территории, то над ними, даже на спутниковых обзорных снимках, наблюдаются повышенные концентрации метана в нижней тропосфере (врезка на рис. 2).

Облака над скоплениями углеводородов

Существуют ситуации, когда над степью и морем безоблачно, облака только над волжской дельтой — скоплениями болотного газа и месторождениями углеводородов (рис. 3 а–в). Для улучшения орошения дельты Волги целесообразно создать преграду для сухого степного воздуха с востока. Такую преграду в атмосфере может создать влажный воздух с затруженных широких стариц (будут заливаться в весеннее половодье, но не будут быстро осушаться с наступлением летней межени). Метаногенные облака и осадки замедлят высыхание дельты, демпфируют изменения уровня воды в полях за счет неравномерности попусков с волгоградской ГЭС, что приводит к катастрофическим обсыханиям икры и мальков.

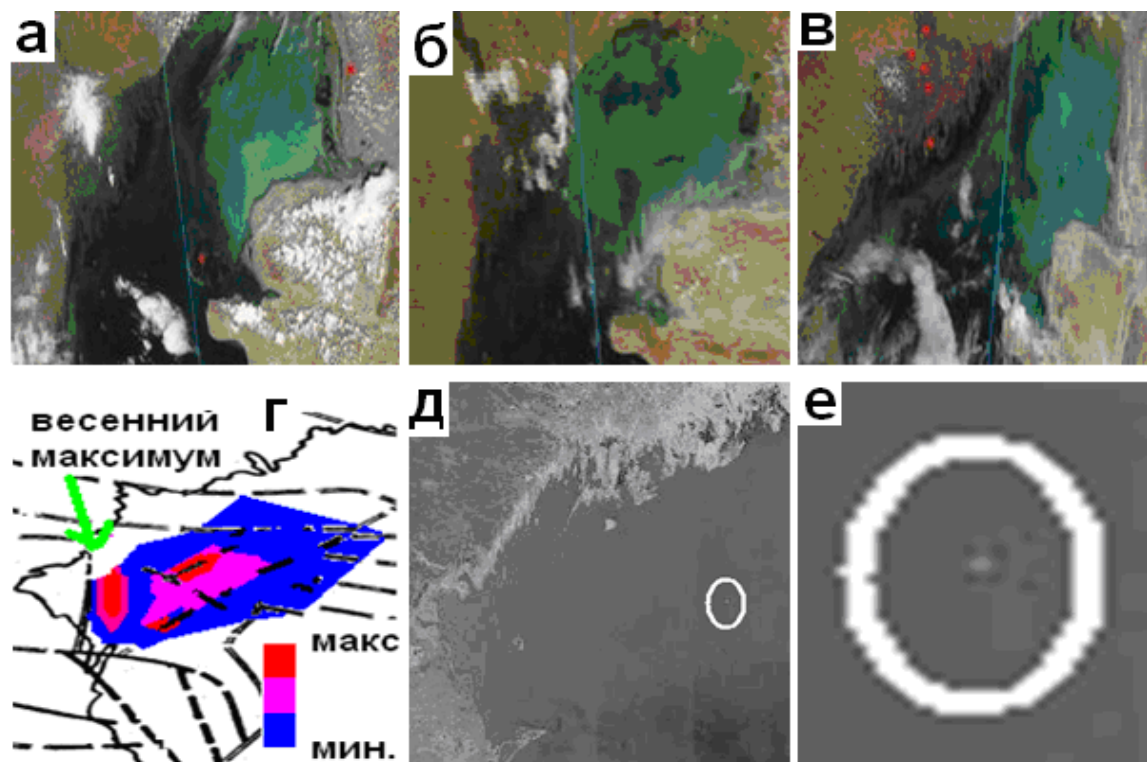


Рис. 3. Облачный покров над волжской дельтой и взморьем (а — 3.08.2009 г., б — 23.05.2008 г., 01.05.2010 г.), фото с сайта <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>. Содержание метана в грунтах волжского взморья (г). Радиолокационный снимок волжского взморья 01.07.2003 г. (д) фото с сайта <http://muis-env.esrin.esa.it/>, е — увеличенный фрагмент.

Люшвин П.В. МЕТАНОВЫЕ ОБЛАКА

ЛЮШВИН П.В. МЕТАНОВЫЕ ОБЛАКА

Уединенные облака порой наблюдаются только в центре мелководного волжского взморья над месторождением газа, где в грунтах круглогодично очень велико содержание метана (1÷11 мг/кг), следствием чего является пониженная биомасса бентосных организмов над месторождением. В остальных частях Северного Каспия содержание метана в грунтах, как правило, на порядки ниже (рис. 3 г) [Люшвин 2011]. На радиолокационных снимках над месторождением метана наблюдаются светлые пятна пузырькового генезиса (рис. 3 д,е).

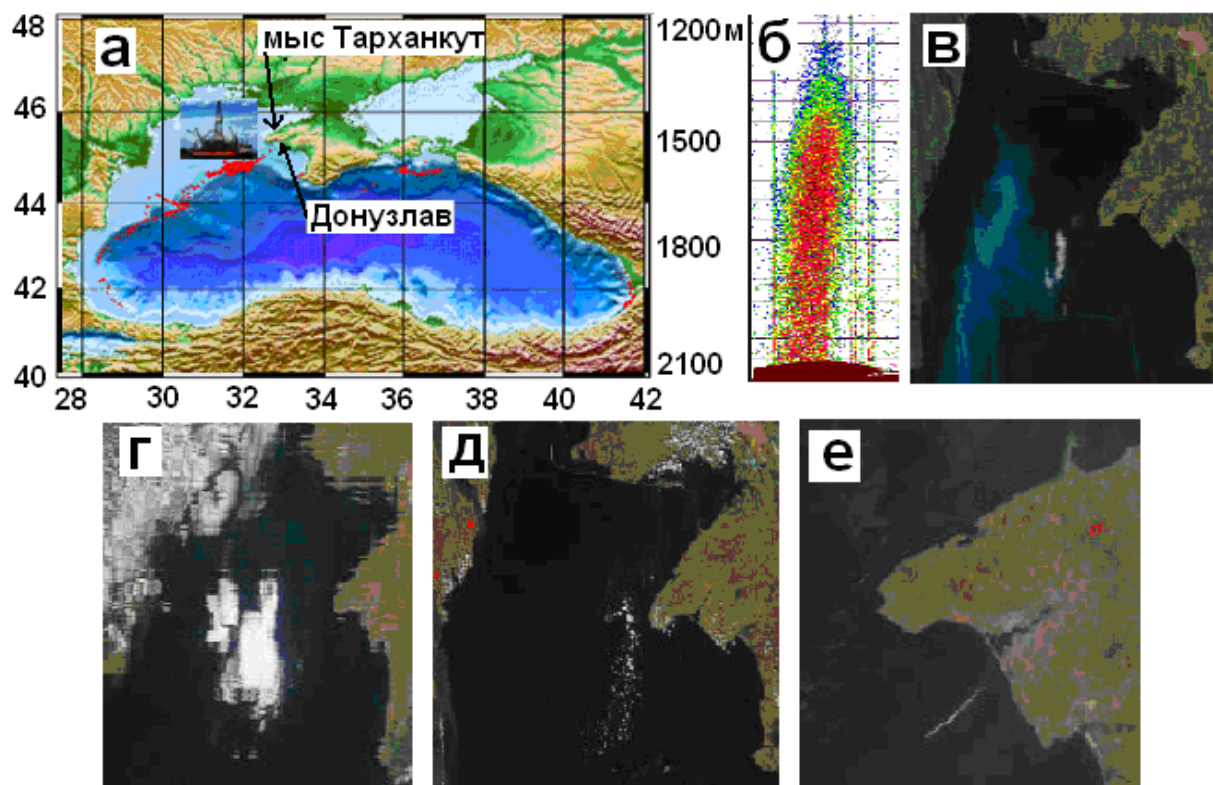


Рис. 4. Местоположение промышленной добычи метана (белый эллипс) и газогидратов (черный цвет) (а) [Егоров и др. 2003]. Уединенные облака на северо-западе Черного моря 28.09.2009 г. (б); аналогичные по форме облака 11.05.2002 г. и 19.08.2010 г. (в); облака на траверзе залива Донузлав 28.09.2009 г. (г) фото с сайта <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>.

В безоблачных ситуациях над северо-западной частью Черного моря, также как и над северокаспийским месторождением метана, наблюдаются уединенные облака (рис. 4). Приурочены они к свалу глубин, вдоль которого расположены промышленные скопления метана (30—40 км западу от мыса Тарханкут), газогидраты и сипы [Sergeeva, Gulina 2007]. Лопаясь, пузырьки газов выплескивают в атмосферу массу мельчайших брызг. При испарении брызг воздух насыщается водяным паром и ядрами конденсации — частичками соли и детрита. В местах выхода метана наблюдаются заморные скопления аэрофильных рыб, взмученный детрит, повышенные концентрации планктона и бактерий. Эти взвеси, утончая фотический слой, способствуют его прогреву, а значит и повышенному испарению. Процессы дегазации здесь столько интенсивны, что неделями видны на ИК спутниковых снимках [Люшвин и др. 2010]. Облака порой трассируют насыщенное метаном палеорусло Днепра, как на шельфе, так и на берегу вдоль правого берега залива Донузлав, под которым находится газохранилище.

Сейсмогенные облака

При активизации сейсмической деятельности в мягком осадочном чехле усиливается дегазация, которая способствует образованию водных метеорологических облаков над увлажненными территориями и шельфом (рис. 5 а) [Икея 2008]. Так, например, в каспийском регионе от эпицентров землетрясений в нижней атмосфере тянутся шлейфы повышенных концентраций метана (рис. 5 б—д). Ни за сутки до, ни после землетрясения 11.10.2005 г. над Краснодарским п-вом не было облаков (рис. 6 а,б). Лишь в день землетрясения над полуостровом были водные метеорологические облака (рис. 6 в—д).

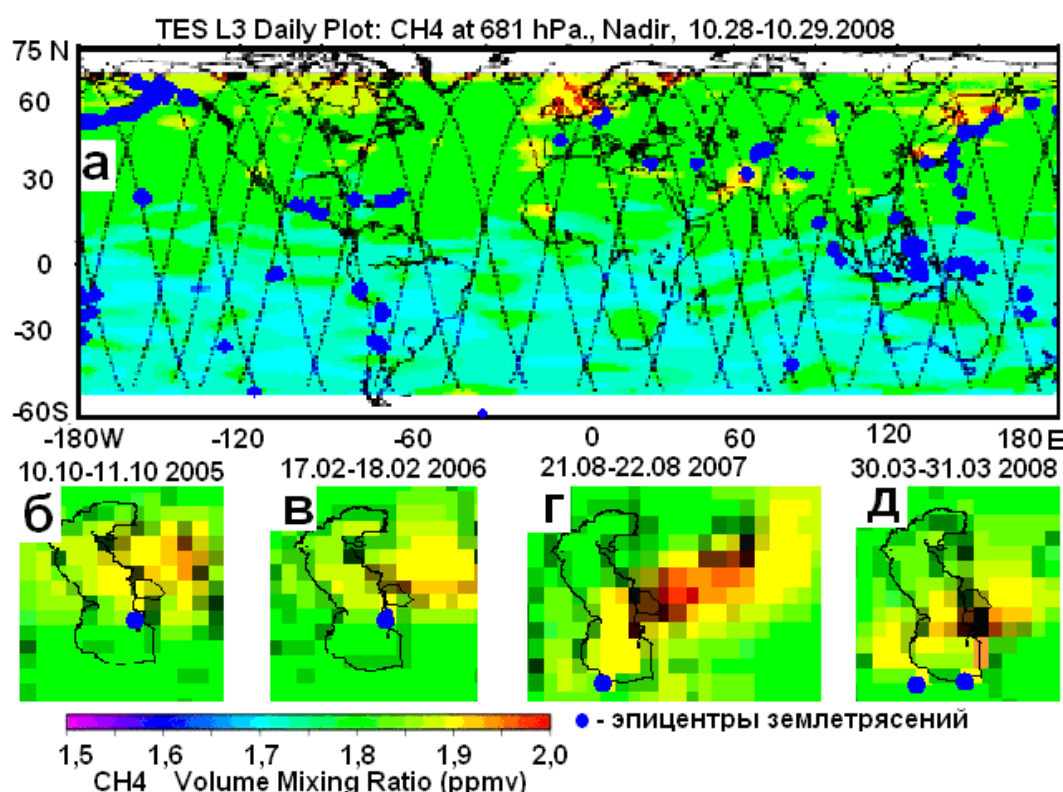


Рис. 5. Эпицентры землетрясений в восточном полушарии 28-29.10.2008 г. и содержание метана на уровне 681 гПа (а); в каспийском регионе 10—11.10.2005 г. (б); 17—18.02.2006 г. (в); 21—22.08.2007 г. (г); 30-31.03.2008 г. (д). Фото с сайтов <http://www.ncedc.org/>, <http://earthquake.usgs.gov/>, <ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/>.

ЛЮШВИН П.В. МЕТАНОВЫЕ ОБЛАКА

Наблюдались облака только над морем и берегом, а не над пустыней, куда сносился выделенный при землетрясении метан (рис. 5 б).

Генезис небольшого уединенного облака над юго-востоком Каспийского моря 9.08.1988 г., по-видимому, также обусловлен дегазацией Земли, поскольку облако находилось над Грязным вулканом (рис. 6 е, ж). Это облако у границы мелководья было в зоне температурных градиентов на морской поверхности. Маленький вулкан не только способствует прогреву окрестных поверхностных вод за счет утончения фотического слоя взмученным детритом, но и вбрасывает во влажную атмосферу детрит-ядра конденсации.

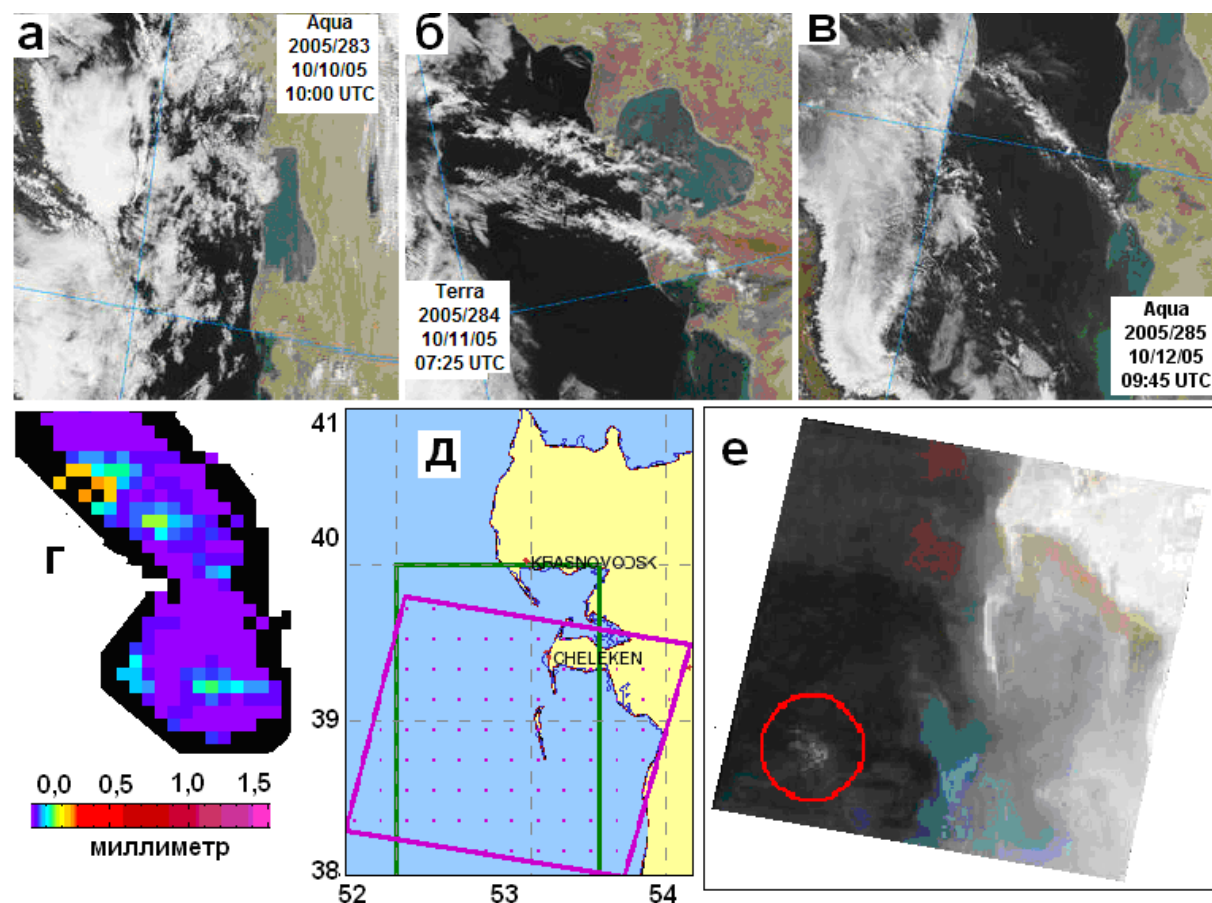


Рис. 6. Спутниковые снимки каспийского региона 10–12 октября 2005 г., фото с сайта <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/> (а–в); влажность облаков 11 октября 2005 г. (г); положение спутникового снимка юго-востока Каспийского моря, фото с сайта <http://www.ssmi-data.com/> (д); спутниковый снимок 19.09.1988 г., в эллипсе — облако в районе Грязного вулкана, фото с сайта <http://catalog.scanex.ru/> (е).

Ужас московского лета 2010 г.

В конце июля — первой половине августа 2010 г. в центральной европейской части России установилась знойная засуха, относительная влажность воздуха часто превышала 85%, осадков почти не было, в воздухе висел смог от торфяных пожаров и промышленных производств. Однако в точечных местах региона часто были ливневые дожди. Из анализа данных наблюдений радиолокатора по московской авиационной зоне (рис. 7) оказалось, что ливни шли у заболоченных лугов, соседствующих с водоемами.

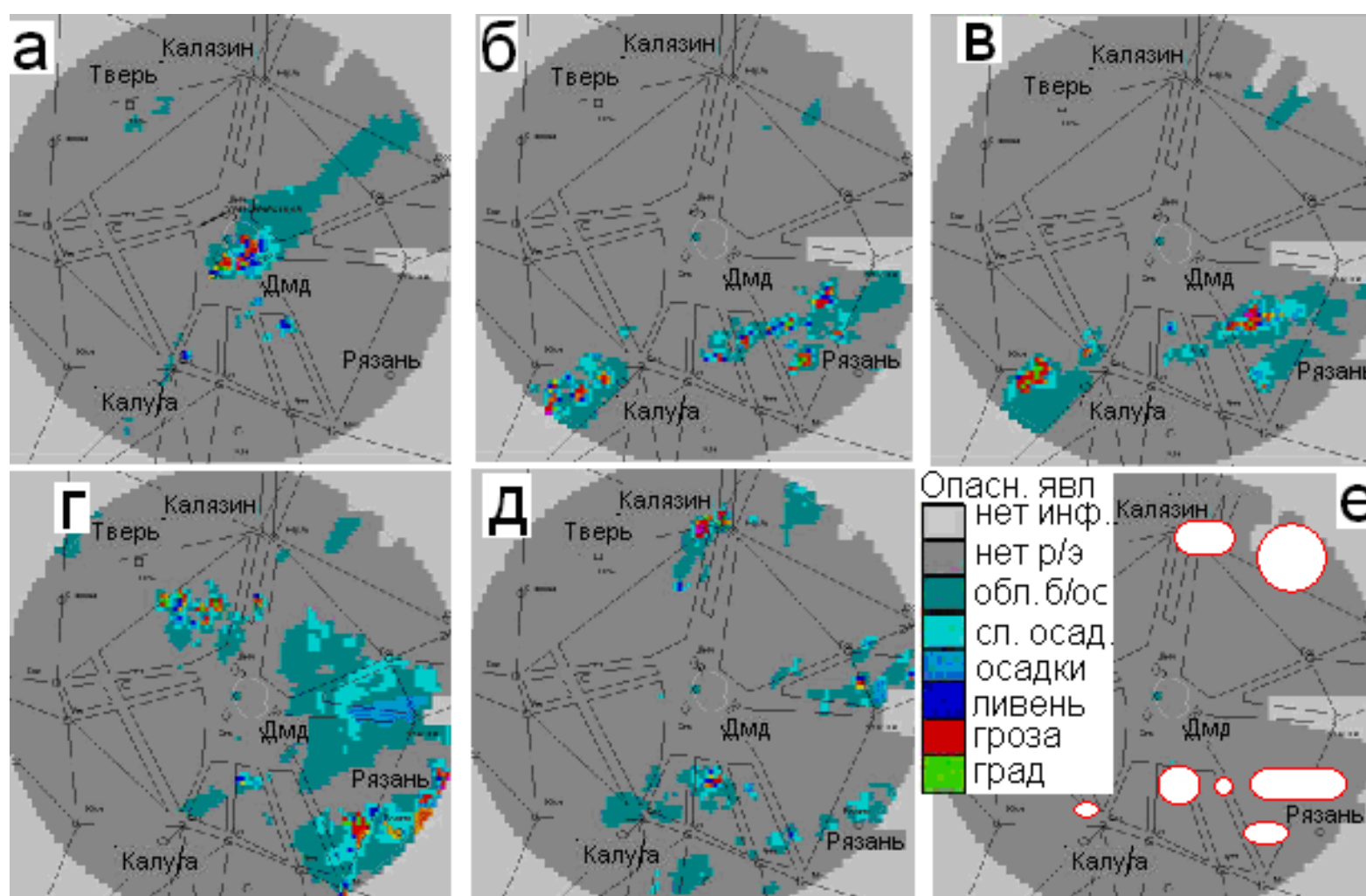


Рис. 7. Фрагменты радиолокационных снимков облаков московского региона в июле 2010 г. 16 час. 20 июля (а), 14 час 30 мин 21 июля (б), 15 час 30 мин 21 июля (в), 15 час 22 июля (г), 14 час 10 мин 23 июля (д). Эллипсами отмечено положение очагов местной облачности и осадков (е).

ЛЮШВИН П.В. МЕТАНОВЫЕ ОБЛАКА

Например, у отделений Краснопутьского сельского округа на юге Домодедовского района Московской области, севернее г. Калуги у луговых болот над подземным газохранилищем у слияния рек Угры и Оки, у Твери, на границе Московской и Рязанской областей (рис. 7 е). Существование этих осадков порой входило в противоречие с гидрометеорологическими данными. Так, например, 21 июля 2010 г. воздух с влажностью свыше 85% в московском регионе был на юго-западе и юго-востоке, где и наблюдались облака. У луговых болот севернее г. Калуги и на юге Домодедовского района, напротив, был дефицит влаги ($\leq 80\%$). Однако именно там, у сочленений луговых болот с водоемами, были осадки! Приуроченность к перечисленным районам в жару обусловлена тем, что пик развития метанобразующих бактерий происходит при температурах среды свыше 25–30° С [Глаголев 2010].

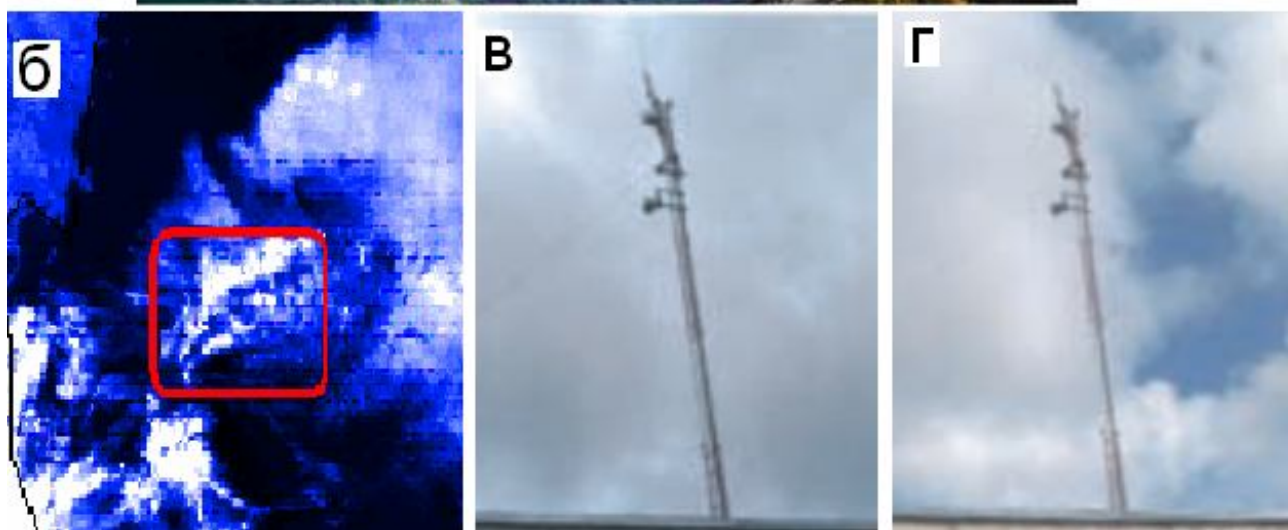
Гражданская оборона — интенсификация и имитация метаногенных облаков и осадков

Ранее в окрестностях затопляемых в паводки пойм и луговых болот метаногенными осадками природа «оборонялась» от засухи, пожаров и бесснежья. Сейчас сток рек зарегулирован, поймы и болота осушены или застроены. Остались лишь клочки территорий, которым можно вернуть их природное предназначение. Например, в Москве осталась пойма у Орехово-Борисово, пустыри вдоль МКАД, окрестности царицынских прудов. Обваловав и залив их водой, можно воссоздать водно-болотные условия.

Можно и имитировать метаногенные осадки, как было у бассейна Москва. В результате смешения теплого влажного воздуха бассейна с прохладой Москва-реки москвичи попадали под капли дождя и снежинки с единственного над центром городом облака. Ядра конденсации поставляли в атмосферу взбитые купальщиками брызги. Брызг водопадов недостаточно для образования облаков, необходимо брызги нагреть (рис. 8 а).



Рис. 8. Холодных брызг водопада недостаточно для образования облаков (а). Спутниковый снимок Каспийского моря 13.05.2001 г. (б). Изменение водозапаса облачности под влиянием искусственной ионизации (в, г) [Уйбо 2010].



Массово воссоздать «бассейновые» облака и осадки можно, подавая пар с ТЭЦ в части ближайших водоемов. Отгороженные, не продуваемые паром части водоемов необходимы для создания во влажном воздухе температурных контрастов. При паровой продувке и вспенивании водоемов в атмосферу поступит в разы больше пара, чем только из труб ТЭЦ. «Помогать» этому будет природная термическая дегазация воды и взмучивание богатых природными газами илов. Эти источники возобновляемы. При отключении паровой продувки водоемы охладятся и вновь «напитаются» атмосферными газами. Концентрировать влагу над водоемами можно, создавая по их периметру отрицательное статическое напряжение (рис. 8 б), как происходит при активизации разломов земной коры или ионизировать воздух, где будет собираться атмосферная пыль (рис. 8 в, г). Пыль можно прибавлять к земле фонтанами воды с опор ЛЭП. Такие процессы

ЛЮШВИН П.В. МЕТАНОВЫЕ ОБЛАКА

разделения влаги и пыли создаются при активизации разломов земной коры и активных воздействиях [Люшвин 2009, Уйбо 2010]. Соответствующие технологии можно практиковать вдоль автотрасс, у мест перегрузки летучих материалов. Метано- и техногенные облака и осадки спасут от пересыхания малые реки и колодцы, от пожаров рощи и населенные пункты. У заповедных болот и водоемов, в которые пущен пар с ТЭЦ, население будет ощущать сопричастность к чуду: в знойную засуху — метаногенным дождям, в бесснежные зимы — снегу!

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Глаголев М.В. Болотообразовательный процесс. Роль болот в круговороте CO₂ и CH₄. Томск, 2010. 111 с.
2. Егоров В.Ф. и др. Современные представления о средообразующей и экологической роли струйных метановых газовыделений со дна Черного моря // Морской экологичный журнал. 2003. № 3. Т. II. С. 3—26.
3. Икея М. Землетрясения и животные. От народных примет к науке. М.: Научный Мир, 2008. 320 с.
4. Люшвин П.В. Спектральные характеристики сейсмогенных облаков // Исследование Земли из Космоса. 2009. № 2. С. 19—27.
5. Люшвин П.В., Коршенко А.Н., Катунин Д.Н., Станичный С.В. Активная роль метана в распределении гидрохимических характеристик вод окраинных морей // Рыбное хозяйство. 2010. № 4. С. 57—60.
6. Люшвин П.В. Реакция атмосферы на эмиссию метана из Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 344—351.
7. Уйбо В.И. Ионный поток корректирует погоду // Русский инженер. 2010. № 1. С. 52—55.
8. Sergeeva N.G., Gulin M.B. Meobenthos from an active methane seepage area in the NW Black Sea. Marine Ecology. 2007. N 28. P. 152—159.
1. Glagolev M.V. (2010). Bolotoobrazovatel'nyi protsess. Rol' bolot v krugovorote SO₂ i SN₄. Tomsk. 111 p.
2. Egorov V.F. i dr. (2003). Sovremennye predstavleniya o sredoobrazuyushchei i ekologicheskoi roli struinykh metanovykh gazovydelenii so dna Chernogo morya. Mors'kii ekologichnii zhurnal. N 3. T. II. Pp. 3—26.
3. Ikeya M. (2008). Zemletryaseniya i zivotnye. Ot narodnykh primet k nauke. Nauchnyi Mir, Moskva. 320 p.
4. Lyushvin P.V. (2009). Spektral'nye kharakteristiki seismogennykh oblakov. Issledovanie Zemli iz Kosmosa. N 2. Pp. 19—27.
5. Lyushvin P.V., Korshenko A.N., Katunin D.N., Stanichnyi S.V. (2010). Aktivnaya rol' metana v raspredelenii gidrokhimicheskikh kharakteristik vod okrainnykh morei. Rybnoe khozyaistvo. N 4. Pp. 57—60.
6. Lyushvin P.V. (2011). Reaktsiya atmosfery na emissiyu metana iz Zemli. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. T. 8. N 4. Pp. 344—351.
7. Uibo V.I. (2010). Ionnyi potok korrektiruet pogodu. Russkii inzhener. № 1. Pp. 52—55.

METHANOGENIC CLOUDS

Petr V. Lushvin, PhD (Geography), Consultant at "LIKO" Ltd. (Moscow)
E-mail: lushvin@mail.ru

In the combustion of methane tremendous amount of heat is released. Meanwhile in nature there is another way to heat. That is sparing the biota methane bacterial oxidation. The heat that excels at bacterial oxidation of methane promotes the formation of clouds in the local zones of mixing of moist and warm marsh air with the cold air from surrounding water basins. Formerly, nature was able to protect itself from drought, fires, and lack of snow by dint of methanogenic rainfall in the areas of bottomlands and meadows, which was flooded at high water. Now the river flow is regulated, floodplains and wetlands are drained or built. There are only remnants of the territories, which should return its natural destination.

Author assumes that there is a possibility to intensify (to imitate) the processes of methane bacterial oxidation by blowing vapor from thermoelectric plants in the nearest water basins.

Keywords: methane, oxidation, meadow marshes, water vapor, clouds, detritus nucleus of condensation.