

## 6. УЯЗВИМОСТТА НА ЕНЕРГИЙНАТА ИНФРАСТРУКТУРА ОТ КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ\*

Клео Паскал

Чатъм хаус

### УВОД

Генерирането на енергия, добивът на суровини, тяхното рафиниране, обработване и разпределяне изискват сложна, взаимозависима, скъпоструваща и понякога глобална по обхвата си инфраструктура. Голяма част от нея се намира в области, които могат да се превърнат във физически нестабилни поради промените в околната среда. Застрашаването на глобалните енергийни доставки вследствие изменение на климата би предизвикало поредица от нежелателни странични ефекти.

Съществуват две отделни, но често преплитачи се предизвикателства. Едното е наследено, а другото – ново. И двете се дължат на факта, че енергийната инфраструктура има твърде продължителен живот. Язовирната стена „Хувър“ в западната част на САЩ е построена през 1935 г. и все още е важна водоелектрическа централа. Стената на язовира „Трите гърла“ в Китай, която все още не работи на пълна мощност, има проектирана продължителност на живот най-малко 50 години. Ядрените електроцентрали могат да продължат да функционират от планирането си до извеждането от експлоатация цели сто години. Освен това конструкции от типа на рафинерии, каменовъглени фабрики и високоволтови преносни линии могат да бъдат нежелани от местното население. В резултат на това, когато дойде време за построяването на нови инсталации, те често се издигат на същите площадки, където са били предишните, тъй като местната общност вече е свикнала с тази инфраструктура. Това означава, че избраните през 80-те години на ХХ в. местоположения ще продължават да бъдат експлоатирани и през 2080 г., и след това.

Продължителността на живота на съществуващата инфраструктура е във времевите рамки на

предвидените потенциално опасни климатични промени. На етапа на планирането и построяването на голяма част от инфраструктурата не е имало разбиране за темповете на промените и те въобще не са били вземани под внимание. Това е наследеното предизвикателство.

Новото включва бъдещите инвестиции. Голяма част от енергийната инфраструктура в Северна Америка и Западна Европа по принцип трябва да бъде изведена от експлоатация през идните десетилетия както поради това, че е достигнала края на естествения си живот, така и поради въвеждането на нови екологични стандарти. В съчетание с пакетите от стимули в някои страни и в резултат на развитието в други това по всяка вероятност ще бъде началото на епоха на крупни инвестиции в нова инфраструктура. В някои случаи е възможно да предскажем с научна точност най-малко минималното ниво на климатичните промени през следващото столетие (което ще бъде в рамките на проектната продължителност на експлоатация на построеното с повечето нови инвестиции). Същевременно в много случаи проектите за строителство не са съобразени с очакваните ефекти от екологичните промени.

Когато плановиците говорят за извършването на „оценки на екологичното въздействие“, почти винаги онова, което се оценява, е как конструкцията ще промени околната среда, а не как околната среда може да въздейства върху конструкцията. Макар инженерите и плановиците да извършват проверка на площадката преди съставянето на чертежите на съответната инсталация, те обикновено се съобразяват с параметрите на мястото като константна, а не като променлива величина. Общото схващане е, че брегът няма да се променя, нивата на реката ще си останат същите, почвата няма да потъне,

\* Съвместна публикация на Chatham House и Global Energy & Environment Strategic Ecosystem, публикувана като *The Vulnerability of Energy Infrastructure to Environmental Change*, Cleo Paskal, Chatham House Briefing Paper, July 2009 ([www.chathamhouse.org.uk/publications/papers/view/-/id/737/](http://www.chathamhouse.org.uk/publications/papers/view/-/id/737/)).

а валежите ще бъдат в предвидими рамки. Повечето плановици не са свикнали, а често и не са научени да включват въпросите, свързани с промените на терена под въздействие на екологичните процеси, в своите планове. Допълнителен проблем е обстоятелството, че докато някои промени могат да бъдат предвидими, макар и в най-общи рамки, може да се очаква широко разнообразие в измененията, които ще настъпят в отделни области, което прави невъзможно изготвянето на точни прогнози. Науката се усъвършенства, но все още има много неизвестни и липсва по-прецизен инструментариум. Това понякога се използва като оправдание за избягване отчитането на този проблем като цяло. В резултат на това може да се стигне до изграждането на многомилиарден, високотехнологичен и екологично съобразен обект върху терен, който скоро да се превърне в зона на наводнения. Така не само би се стигнало до загуба на първоначалните инвестиции и до разрушаване на самата инсталация, но и до нови загуби, свързани с подобно бедствие.

Не е достатъчно да се оцени въздействието на даден енергиен обект върху околната среда – трябва и да се оценява въздействието на изменящата се околна среда върху инсталациите. След това, доколкото това е възможно, въздействието на тези изменения трябва да бъде отчетено в планирането, а последствията от тях – калкулирани в цената. С тази цел в настоящата разработка си поставяме задачата да идентифицираме някои от най-вероятните уязвими възли в глобалната енергийна инфраструктура и да покажем как те биха били засегнати при умерени климатични изменения.

## ХИДРОЕНЕРГЕТИКА

Успешното управление на дадена хидроелектрическа инсталация зависи от способността да се предвижда обемът на водната маса, която влиза в системата. Преди построяването ѝ се прави оценка на нивото на реката, хидроложките цикли и характеристиките на валежите. Доскоро тези данни бяха считани за постоянни величини. Така например дебитът може да се колебае в рамките

на десетилетни цикли, но те до голяма степен се считаха за предвидими, в съответствие с което се изграждаха язовирните стени, турбините и резервоарите. С измененията в климата тези константи се превърнаха в променливи величини. Това породиха проблеми както за електростанциите, зависещите предимно от ледници, така и за тези, зависещи предимно от валежите.

### Електростанции, които зависят от ледниците

Вероятно е хидроелектрическите инсталации от типа на някои централи в Хималаите, Алпите и Андите, които зависят предимно от топенето на ледниците, да се изправят пред трудности при справянето с характеризиращите се с големи амплитуди в зависимост от сезоните и годините притоци на водна маса. Планинските райони в Европа са изложени на повече наводнения през зимата и пролетта, докато лятото е сухо. Тези колебания могат да нарушат режима на водноелектрическите генератори, да ерозират инфраструктурата и да нанесат поражения на важни регионални индустрии.

Понастоящем редица ледници се топят, като се превръщат в източници на по-големи маси вода, отколкото язовирите могат да каптират<sup>1</sup>. Така например в Китай почти всички ледници се топят и от 2005 г. насам началото на пролетните притоци започва почти месец преди обичайния срок, регистриран в най-старите документи<sup>2</sup>. Предвижданията на Китайската академия на науките са, че през 2050 г. е възможно 64 % от ледниците в страната да са се стопили<sup>3</sup>.

Непосредствен ефект от топенето на ледниците са наводненията. Смята се, че само в Непал, Бутан и Китай в резултат от топенето са възникнали около 50 нови езера. Ледниковите езера могат да бъдат нестабилни и под влияние на явления като заливането на бреговете, както това се случи в Непал през 1985 г., когато преливането на езерна вода потопи цели общности и една хидроелектрическа инсталация<sup>4</sup>. Освен това е въз-

<sup>1</sup> South Asian Disaster Report 2007, SAARC Disaster management Centre, New Delhi, 2008, pp. 61-66.

<sup>2</sup> Stern Review: *The Economics of Climate Change*, HM Treasury, London, 2005, p. 78.

<sup>3</sup> *The Fall of Water*, UNEP, 2005, available at [unep.org/PDF/himalreport.pdf](http://unep.org/PDF/himalreport.pdf)

<sup>4</sup> Пак там.

можно в райони, които са особено застрашени, допълнителните геоложки напрежения, предизвикани от новите езера, да бъдат последната капка, която да доведе до земетресение.

Възможно е, след като ледниците достигнат своя минимален размер, водният приток да намалее сериозно, като създаде нови предизвикателства, които включват потенциалното намаляване на хидроенергийното производство и засилена конкуренция с други сектори, включително селското стопанство, за потреблението на водните ресурси.

### **Хидроелектрически централи, зависими от валежите**

Водните централи, които зависят предимно от предвидимите сезонни валежи от типа на тези в Индия, ще бъдат изправени пред все по-големи трудности при прогнозирането на дебита на притоците. Това може потенциално да причини намаляване на добитата електроенергия и да предизвика наводнения и иригационни проблеми.

Неочакваните валежи вече доведоха до усложняване управлението на някои от множеството язовири в Индия (страната е един от най-големите строители на язовирни стени в света). Както в Индия, така и в други страни язовирите обикновено имат три предназначения: контрол върху наводненията, напояване и генериране на електроенергия. Повечето електроцентрали, зависещи от дъждовете, са планирани да съхраняват водите от дъждовния сезон с оглед задоволяване на иригационните нужди, както и генериране на електроенергия през сухия сезон. Те се основават върху предвидими характеристики на валежите. Някои директори на язовири в Индия съобразяват работата им с 35-годишния цикъл на мусоните. Същевременно през 2008 – 2009 г. производството на хидроелектричество в Индия е намаляло с 8,42 % в сравнение с предишната година. Загубата се обяснява с недостатъчните валежи<sup>5</sup>.

Проблеми също така могат да възникнат, когато има прекалено много вода за предвидената

електростанция. Ако резервоарът се запълва през дъждовния сезон, а след това поради променливите цикли на валежите дъждовете продължат дори през сухия сезон, водата може да се върне назад и да наводни селата, разположени нагоре по реката. Ако с оглед избягването на подобна опасност отводнителните шлюзи бъдат отворени, освободената по такъв начин водна маса може да доведе до повишаване нивото на и без това пълноводната река и да наводни градовете под язовира.

Точно такова наводнение надолу по течението на реката се случи през август 2006 г. в Сурат – тримилionen индийски град с развита икономика и един от световните центрове за обработка на диаманти. Обилните извънсезонни дъждове изненадаха мениджърите на язовира и се стигна до внезапно изпускане на водни маси от намиращата се над града язовирна стена. При последвалото наводнение 90 % от града се оказаха под водата, а близките села бяха разрушени. Над сто души загинаха, а стотици други изчезнаха. Същевременно се разпространиха болести, пренасяни от хилядите удавени и разлагащи се животни. Финансовите загуби се измерваха с десетки милиони долари, а унищожаването на редки ръкописи от академичните институции на града не може да бъде изчислено в пари<sup>6</sup>.

### **Други фактори**

Тези екстремни ситуации в колебанията на притоците, особено когато се съчетаят с други фактори, променящи околната среда, от типа на обезлесяването, могат да причинят ерозия, потъване на терени, свлачища и кални приливи, всеки от които може да повлияе върху ефективността и стабилността на водноелектрическите централи.

Наред с това възникват и политически усложнения. Междудържавните спорове за електроенергията и съвместното ползване на реките ще се задълбочават с намаляването на водните ресурси и превръщането на водноелектрическите централи във все по-малко сигурен източник. Освен това финансирането чрез механизма за чисто развитие и натискът за въвеждане на производство на

<sup>5</sup> Power generation growth plummets to 2.7 % in FY:09: Times of India, 9 April 2009.

<sup>6</sup> Dinesh Kumar Mishra, The undearable lightness of big dams, *Hard news*, October 2006.

електроенергия с ниски вредни емисии като цяло водят към нова епоха в язовиростроенето. Над една четвърт от всички проекти по линия на механизма за чисто развитие са за производство на водноелектрическа енергия, като 784 от тях са предназначени само за Китай<sup>7</sup>. Особено важно е всички – както новите, така и съществуващите язовири – да бъдат оценени с оглед въздействието на екологичните промени върху техния производствен капацитет и структурна цялост до извеждането им от експлоатация.

### Ядрена енергия

Обектите за производство на ядрена енергия също могат да бъдат изправени пред предизвикателства при гарантирането на техния продукт, както и по отношение на тяхната сигурност. Обикновено реакторите се нуждаят от големи количества вода за охлаждане. В резултат на това като правило те са разположени в райони, които са под въздействието на промените в околната среда. Обикновено те се изграждат или на морския бряг, което ги прави уязвими при повишаването на морското равнище и при екстремни климатични и въздушни смущения, или край реки, езера или водни резервоари, където зависят от наличието на все по-ценните и променливи нива на сладководните запаси.

Някои обекти вече бяха тествани. Съществуват редица случаи на наводняване на ядрени електроцентрали в САЩ, Франция и Индия, а през 1992 г. ураганът Ендрю предизвика големи повреди на обекта Търки поинт във Флорида.

Във Великобритания голяма част от съществуващите крайбрежни електроцентрали са само на метри над морското равнище. Така например електроцентралата Дъндженес в крайбрежен Кент е построена върху нестабилна геоложка основа. Затова този обект вече се нуждае от редовно извършвани укрепителни работи, за да бъде защитен от околната среда. Много от тези инсталации са остарели и съществува натиск за

изграждането на нови електростанции. Както бе изтъкнато по-горе, да се накарат съответните общности да приемат изграждането на ядрена електроцентрала в нов регион е трудна задача, така че в много случаи предложенията са за нови централи, разположени върху мястото на съществуващи стари обекти. Британското правителство гарантира на населението, че строителите ще се съобразят с изискванията за „защита на обектите от опасността от наводнения, включително и от климатични изменения в течение на целия експлоатационен цикъл на съоръженията“<sup>8</sup>. Същевременно е трудно да се даде точна оценка не само на продължителността на живота на инсталациите върху съответната площадка (защото онези, които са построили съществуващите съоръжения, не са включили въздействието на следващите обекти, застроени върху старите основи, върху жизнената продължителност на площадката), но и на потенциалното въздействие на климатичните изменения. Така например, докато повишаването на морското равнище и появата на големи вълни вече могат да бъдат предвидени, други извънредни фактори от типа на риска промененото действие на вълните да доведе до втечняване на крайбрежните пясъци, все още не са добре осмислени<sup>9</sup>.

Централите, изградени на речния бряг, имат различен тип проблеми. В Европа охлаждането на генераторите за производство на електроенергия (включващо както ядрените, така и конвенционалните електроцентрали, работещи с природни горива) съставлява около 1/3 от потребяваната вода. В някои райони обаче, засушаването намалява речния приток, както и равнищата на езерата и водните резервоари, докато температурите на въздуха и водата се повишават.

По време на рекордно горещата вълна в Европа през 2003 г. температурите надхвърлиха 40 °C. В резултат на това във Франция 17 ядрени реактора трябваше да бъдат изключени или затворени. Намаляването на производствената мощност принуди държавното предприятие Електрисите дьо Франс да закупи електроенергия на свобод-

<sup>7</sup> <http://cdmpipeline.org/cdm-projects-type.htm#6>

<sup>8</sup> Flood Risk “won’t stop nuclear”, BBC News, 22 July 2008.

<sup>9</sup> Savonis, M. J. et al., *Impacts of climate change and variability on transportation systems and infrastructure: Gulf Coast Study*, phase 1, US Climate Change Science Program Synthesis and Assessment Product 4.7, US Department of Transport, March 2008, p. 4-38.

ния пазар на цени, близо десет пъти по-високи от тези, които плащат неговите клиенти. Неспособността да се генерират предишните количества електроенергия по време на горещата вълна доведе до загуби, оценявани на около 300 млн. евро<sup>10</sup>.

Според центъра Хадли към 2040 г. горещите вълни от типа на тази през 2003 г. ще бъдат често явление. Въздействието на подобно развитие върху всеки вид производство на електроенергия, изискващо големи количества вода (включително и централите, които работят с въглища), се очаква да предизвика сериозни последици<sup>11</sup>.

Същите условия, които затрудняват производството на енергия, създават скок в търсенето поради желанието да се използва охлаждане с климатизици. В резултат на това с увеличаването на средните температури съвсем не е необходимо наличието на топлинна вълна, за да бъде нарушена стабилността на енергийните системи. През лятото на 2006 г., която не беше толкова гореща, колкото 2003 г., Франция, Испания и Германия бяха принудени да намалят мощностите на ядрените си централи поради проблеми, свързани с горещината на водата. Дори се наложиха специални разрешителни електроцентрали да пускат отработени води с по-високи температури от нормално допустимите в екосистеми, които потенциално крият опасности за други индустриални сектори като фабриките за преработка на риба. Подобни проблеми са имали и ядрени съоръжения в САЩ.

Като се имат предвид високата цена, дългият живот и потенциалната опасност от повреди в ядрените електроцентрали, много важно е да се извършват повече задълбочени проучвания по отношение предвижданото им взаимодействие с все по-нестабилната глобална екологична система.

### **Офшорни и крайбрежни производства и обекти**

С изчерпването на по-достъпните нефтени и газови находища се очаква повишаване значение-

то на офшорното и крайбрежното производство на суровини. Добивът на енергоносители в тези по-недостъпни условия се извършва при най-разнообразни природни дадености – от тропиците до тундрата. Предизвикателствата са различни в зависимост от местоположението на обекта. Различните рискове могат да се илюстрират с проучванията на характерните предизвикателства в случаите на Мексиканския залив (частта към САЩ) и на Арктика.

### **Американският бряг на Мексиканския залив**

Над 1/4 от нефтената продукция на САЩ и около 15 % от добива на природен газ в страната идват от Мексиканския залив. През август 2008 г. в Залива е имало 3800 производствени платформи с различни размери в експлоатация. Освен тях в района се рафинират около 30 % от нефта на САЩ. На неговия бряг са разположени и 42 520 km тръбопроводи.

Според предвижданията за климатичните изменения американският бряг на Залива ще бъде свидетел на засилени наводнения и екстремни климатични явления. Бурите вече засегнаха снабдяването със суровини. През лятото на 2005 г. ураганът Катрина доведе до затварянето на около 19 % от мощностите на американските рафинерии. Комбинираното действие на този ураган и на урагана Рита предизвика повреда на 457 тръбопровода и унищожи 113 платформи (Фигура 6.1)<sup>12</sup>. В резултат на това производството на нефт и газ намаля с повече от 50 %, което доведе до повишаване на световните цени на нефта. По-голямата част от унищожената инфраструктура през 2005 г. бе възстановена върху същите площадки, правейки инсталациите уязвими за подобни климатични събития.

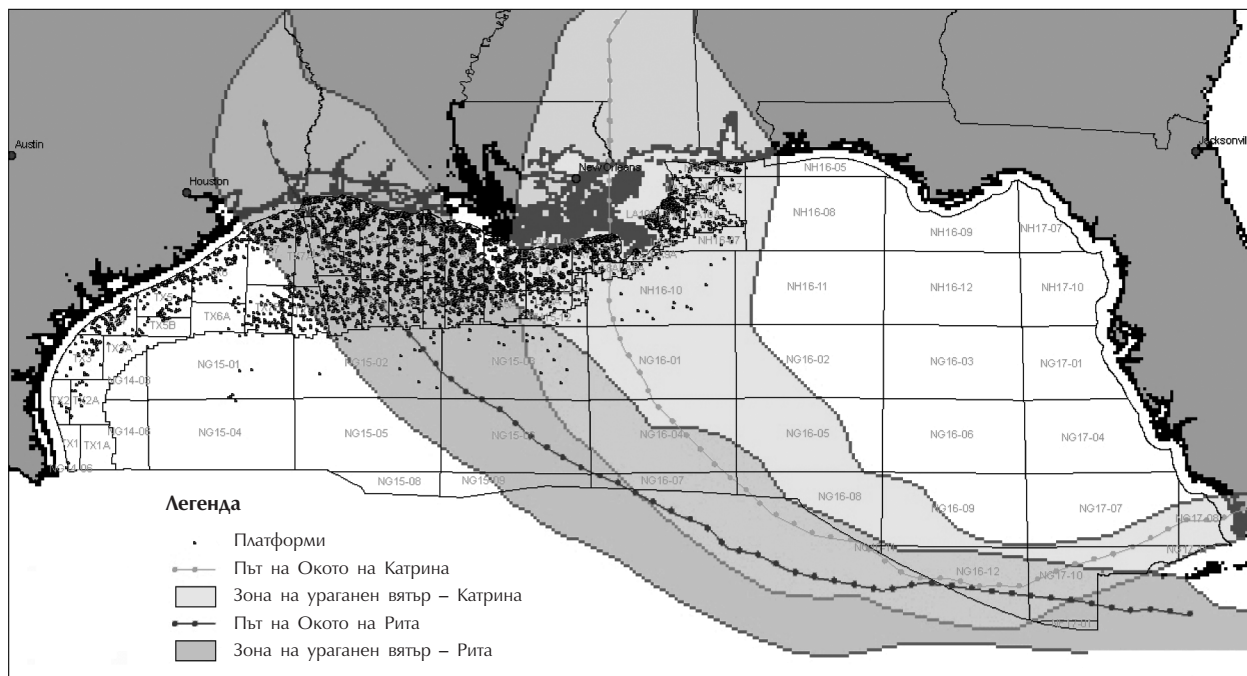
През лятото на 2008 г. ураганите Густав и Айк преминаха през Залива, разрушавайки 60 платформи. Интересното е, че дори преди преминаването им бе усетен икономическият ефект от тях. В резултат на тези климатични феномени бяха затворени инсталации, съставляващи почти

<sup>10</sup> Kanter, J., Climate change puts nuclear energy into hot water, *New York Times*, 20 May 2007.

<sup>11</sup> <http://www.metoffice.gov.uk/climatechange/science/explained/explained1.html>

<sup>12</sup> <http://www.mms.gov/ooc/press/2006/press0501.htm>

**Фигура 6.1. ПЪТИЩАТА НА УРАГАНИТЕ КАТРИНА И РИТА ПРЕЗ ЕНЕРГИЙНАТА ИНФРАСТРУКТУРА НА АМЕРИКАНСКИЯ БРЯГ НА МЕКСИКАНСКИЯ ЗАЛИВ (2005 г.)**



**Източник:** Министерство на вътрешните работи на САЩ, <http://www.mms.gov/ooc/Assets/KatrinaAndRita/rita1.jpg>. Hurricane data from [www.nhc.noaa.gov](http://www.nhc.noaa.gov)

10 % от капацитета на американските рафинерии и по-голямата част от офшорния добив на нефт и газ в Мексиканския залив. Това показва, че дори само заплахата от екстремни климатични явления може да засегне доставките и цените. Очакванията за климатичните изменения в бъдеще подсказват, че подобен вид нарушения вероятно ще стават все по-често явление.

Освен това съществуват и други потенциални заплахи. Докато повечето тръбопроводи са покрити в почвата и по такъв начин – наглед защитени от въздействието на лошото време, има и открити възли от типа на помпени станции и клапани, които са уязвими. Също така не е ясно как промените в нивата на подпочвените води, структурата на почвата, стабилността, ерозията и утаяването могат да повлияят върху тръбопроводите<sup>13</sup>. Необходими са допълнителни изследвания,

за да се разбере как и дали тези фактори ще застрашат доставките.

### Други ниско разположени крайбрежни съоръжения

Много от най-големите световни нефтени и газови инсталации (включително Рас Танура в Саудитска Арабия, Джамнагар в Индия, рафинерията на Джуронг айлънд в Сингапур, Ротердамската рафинерия и по-големите инсталации в делтата на Нигер) са едва на метри над морското равнище. Това ги прави уязвими от повишаващото се равнище на морето, от вълни, причинени от бури, от увеличената буреносна активност, както и от утаявания и промени в състава на грунда. Ако дори само един от гореспоменатите райони бъде засегнат, това би довело до нарушения на местната сигурност и на глобалните доставки и пазари.

<sup>13</sup> *Impacts of climate change and variability on transportation systems and infrastructure*, pp. 4-37 to 4-43.

## Арктика

Районът на Арктика вероятно съдържа над 1/5 от всички все още неоткрити резерви от нефт и газ<sup>14</sup>. Изследванията показват, че Сибир може би съдържа резерви, които се равняват на залежите в Близкия изток<sup>15</sup>. Въпреки това е твърде рано за надежди за ресурсен бум на север. Средата там е трудна и става все по-непредвидима. Разработването на северното газово находище Снахвит в Норвегия струваше с 50 % повече от първоначалния бюджет и през есента на 2006 г. бурите в Северно море потопиха 155-метров шведски товарен кораб и причиниха откъсването на нефтен пръстен от неговото съоръжение, а впоследствие той бе носен от течението край бреговете на Норвегия<sup>16</sup>. Както заяви един ръководител на петролната индустрия в Северно море, „досега тази година станахме свидетели на третата буря от типа на онези, за които се твърди, че се случват веднъж на сто години“<sup>17</sup>.

В краткосрочна и средносрочна перспектива се очакват големи вълни, засилена буреносна дейност и повече айсберги, които заплашват офшорните сонди и създават пречки за корабоплаването<sup>18</sup>. Освен това при все по-честото замръзване и разтопяване на водни басейни нахлуването на по-топъл и влажен въздух, обледяването на кораби, самолети и инфраструктурни съоръжения ще става все по-често явление<sup>19</sup>. Редица ключови въпроси на експлоатацията от типа как да се ограничи разливането на нефт в арктическите води все още не са проучени достатъчно. Всички тези фактори могат да доведат до високи застрахователни премии, които биха били пречка за по-нататъшните проучвателни работи.

## Производство и пренос на енергия при студен климат

Съществува още един проблем при извличането на енергоносители от офшорни арктически инсталации, който може да доведе до големи щети. Крайбрежните райони там вече са обект на повече ерозиращи въздействия и на по-силна буреносна активност. Въпреки това най-големият проблем може би ще бъде разтопяването на вечния лед.

Вечният лед, всъщност вечно замръзналата земя, играе ролята на твърда основа за инфраструктурата при студения климат. Той покрива около 20 % от земната суша, включително големи райони в Русия, части от Алпите, Андите и Хималаите и около половината от Канада. Голяма част от тези територии са региони, в които се произвежда енергия. Освен това те са и региони, през които се извършват пренос и разпределение на енергия. Тръбопроводът Трансаляска осигурява до 20 % от американските доставки на нефт<sup>20</sup>. С повишаването на температурата вечният лед започва да се топи. Това води до разтапянето на леда, който се съдържа в замръзналата почва. Там, където дренажът не е достатъчен, водата покрива повърхността и причинява наводнения. При наличието на добра дренажна система водата се оттича, причинявайки потенциална ерозия и свличания на терена.

Разтопяването на вечния лед може сериозно да засегне инфраструктурата на север. Линеарни инсталации от типа на тръбопроводи, електропреносни и жп линии са толкова устойчиви, колкото са резистентни техните най-слаби звена. Ако бъде дестабилизирана само една секция, цялата инсталация може да бъде компромети-

<sup>14</sup> Според списанието US Geological Survey, [http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=1980&from=rss\\_home](http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=1980&from=rss_home)

<sup>15</sup> Chalecki, B., Climate change in the Arctic and its implications for US national security, Oceanic Studies, Fletcher School of Law and Diplomacy, [fletcher.tufts.edu/oceanic/documents/ArcticSecurity.pdf](http://fletcher.tufts.edu/oceanic/documents/ArcticSecurity.pdf), accessed 15 August 2006.

<sup>16</sup> Nordic storm sink Swedish ship, BBC News, 1 November 2006. Arctic riches coming out of the cold, *International Herald Tribune*, 10 October 2005.

<sup>17</sup> Цитат от личен разговор.

<sup>18</sup> Nordic storm sink Swedish ship, Arctic riches coming out of the cold.

<sup>19</sup> Naval operations in an iceless Arctic, Oceanographer of the Navy, Office of Naval Research, Naval Ice Center, United States Arctic Research Commission, briefing paper for a symposium on 17-18 April 2001, [www.natice.noaa.gov/icefree/Arcticscenario.pdf](http://www.natice.noaa.gov/icefree/Arcticscenario.pdf)

<sup>20</sup> Climate change in the Arctic and its implications for U.S. national security.

рана. И сега при студен климат тръбопроводите, пътищата, пристанищата и летищата са изложени на риск от структурни щети и заплаха за съществуването им. В Аляска цели арктически общности се преселват на по-подходящи за живот места. Един от най-изтъкнатите китайски експерти по проблемите на вечния лед, участвал в изграждането на многомилиардната модерна Тибетска железопътна линия, която преминава през стотици километри хималайски вечен лед, заявява следното: „Всеки ден се безпокоя дали жп линията няма да бъде изложена на проблеми през следващите десет до двайсет години”<sup>21</sup>. Макар че въпросната линия все още е в експлоатация, скоро след откриването ѝ цели сектори от нейния фундамент започнаха да потъват<sup>22</sup>. Често могат да се намерят инженерни решения на тези проблеми, но те съществено биха повишили разходите и биха влошили ефикасността.

Строителството и ремонтните работи също са изложени на риск. В северните райони тежките съоръжения често се транспортират зимно време, когато грундът е по-стабилен. С глобалното затопляне този климатичен прозорец се свива. В някои райони на Аляска например броят на дните в годината, когато е възможно тежките съоръжения да се транспортират през тундрата, е намалял наполовина.

Екологичните промени са предизвикателство не само за експлоатацията на нови залежи при студени климатични условия, но и за съществуващите инсталации, които зависят от залежени пътища, при ограничаването на нефтените разливи и за тръбопроводите, изградени върху вечен лед. За всички тези съоръжения трябва да се преоценят условията, при които те се експлоатират. Така през август 2006 г. тръбопровод на British Petroleum (BP) корозира и се счупи. Макар това да не бе пряк резултат от екологична промяна, инцидентът е индикация за рисковете, които могат да се превърнат в по-непосредствена вероятност, ако топенето на вечния лед подкопае устоите на тръбопроводите. Линията пренасяше около 2,6 % от всекидневните доставки в САЩ

и нейното спиране доведе до незабавен скок на цените на фючърните сделки с нефта и природния газ. Американското правителство обсъди възможността за освобождаване на резервите, предназначени за извънредни ситуации, а властите в Аляска бяха изправени пред финансова криза<sup>23</sup>.

Стабилността на инфраструктурата в районите със студен климат често се надценява. Така например с оттеглянето на леда в Арктическо море открилият се корабен път от Русия към Канада през Северозападния пролив се превърна в обект на спорове. Русия предложи да поддържа открит канадския сектор от пътя и след летния сезон с помощта на конвои от ледоразбивачи. За терминал от руска страна бе предложен Мурманск. Канада обаче предложи Чърчил, Манитоба, разположен в Хъдсъновия залив. Транспортът през Чърчил би съкратил транзитния път между Русия и американския Среден запад. Според този план основният предполагаем товар ще бъде жито, но също така и енергоносители. Някои среди в Отава поддържат плана. Същевременно Чърчил е свързан с останалите части на Канада не чрез пътища, а единствено с жп линия, която на много места е изградена върху вечен лед и вече се усеща въздействието на влошени релсови участъци. В резултат на това е имало случаи на дерайлиране, а понякога през лятото влаковите композиции не могат да развият скорост по-висока от 10 km/h. Това е пример как промяната в характера на терена подкопава икономическите и стратегическите анализи, направени назад във времето.

С настъпването на екологични промени инфраструктурните проблеми в местата със студен климат ще зачестяват все повече. Ще бъдат необходими големи инвестиции за изследвания на вечния лед и за инженерни решения в условията на суров климат, за да се открият пътища за застрояване на инфраструктурата в Арктика и на други места със студен климат по начин, който ще ѝ придаде стабилност за дълъг период.

<sup>21</sup> Wolman, D., Train to the Roof of the World, *Wired*, July 2006.

<sup>22</sup> Mishra, P., The train to Tibet, *The New Yorker*, 16 April 2007.

<sup>23</sup> Pemberton, M., BP: Oil production may be closed months, *Associated Press*, 7 August 2006.



### Други фактори за нестабилност

Всяко екстремно климатично явление от типа на силни ветрове, обилни дъждове/снеговалежи и ледени вихрушки може да доведе до затруднения при преноса на енергия. При това прогнозите сочат, че подобни явления ще се наблюдават все по-често. Според британски доклад, възложен след летните наводнения от 2007 г., причинили много големи щети, потенциално стоици подстанции в страната са изложени на риск от наводнение<sup>24</sup>. Тревогата бе обявена, когато през същото лято преразпределителна станция близо до Глостър, обслужваща около 500 000 домакинства и бизнес предприятия, бе на няколко сантиметра от това да бъде наводнена. Силните бури също прекъсват електрически линии, а някои области – например в северните американски щати и югоизточна Канада – могат да пострадат от ледени бури, подобни на тази, която прекъсна електрозахранването за милиони потребители през зимата на 1998 г. Изобщо екстремни климатични явления от всички видове ще стават по-често явление, затруднявайки системите за доставка на енергия.

### Генериране на електричество от възобновяеми източници

Всяка форма на енергопроизводство, включително и от възобновяеми източници, както и всяка площадка за изграждане на съответна инсталация, би трябвало да се оценяват от гледна точка на стабилността им в периоди на екологични изменения. Така например, макар слънчевите централи да изглеждат неуязвими, при положение че слънцето продължава да свети в небето, ако те са построени върху почва, която се наводнява, рискуват да бъдат поразени. При вятърните централи би трябвало да се преценява вероятността традиционните въздушни течения да променят посоката си, а също и дали хълмовете, върху които те са построени, могат да пострадат от ерозия и от свличания. При геотермалните електроцентрали би трябвало да бъде посигурено, че използването им няма да предизвика началото на земетресение. По отношение на централите, използващи приливите за генериране на елек-

тричество, би трябвало се взема под внимание ефектът от повишаването равнището на морето, на ерозията, буреносната активност и др. Фактът, че даден енергиен източник е „зелен“, не означава, че може да се използва в условията на климатични промени.

### Икономически преизчисления в резултат на екологичните изменения

Най-очевидният пример за това, как енергийните доставки могат да бъдат нарушени от преизчисляването на разходите, е начинът, по който всички споменати нарушения на обичайния режим (или дори възможността от такива) могат да засегнат застрахователните разходи, потенциално застрашавайки икономическата изгодност на някои инвестиции.

Други фактори също могат да променят изчисленията. Например, ако прогнозите за засилващ се недостиг на вода се окажат верни, сладката и чистата вода може значително да повишат стойността си. Това може да наложи преоценка на реалните разходи не само при експлоатацията на водоелектрическите и ядрените инсталации, които се охлаждат с прясна вода, но и на електростанциите, които използват природни горива, както и онези техники за рафиниране, които замърсяват водата и я правят негодна за пиене и напояване.

Китай вече изостави или отложи по-голямата част от своите проекти за трансформация на каменни въглища в течни горива отчасти и в резултат на загрижеността за водната наличност. Друга потенциална сфера, пораждаща опасения, са канадските петролни пясъци. Методът на извличане на нефт, използван при тях, изисква огромни количества вода, които се замърсяват в процеса на експлоатация. Понастоящем Канада е възприемана като страна с големи сладководни запаси. Това обаче вероятно ще се промени в някои нейни региони с промяната на климата. Вече сред някои общности, които ползват речни системи, съвместно експлоатирани и от технологиите за извличане на нефт от петролните пясъци, има опасения за качеството на водата. Освен стойността на сладководните запаси за

<sup>24</sup> Shukman, D., Flood risk fear over key UK sites, BBC News, 7 May 2008.

домакинствата гарантирането на стабилни доставки на сладка вода за селското стопанство в страната има важно значение. Все по-вероятно е, че докато други райони на планетата – подобно на Австралия, стават все по-малко плодородни, канадският земеделски принос за глобалното снабдяване с продукти ще повишава своето относително значение.

### Геополитически фактори

Много потенциални заплахи, споменати в настоящата статия, биха могли да предизвикат политически отговор. Така например, ако руските тръбопроводи бъдат застрашени от топящия се вечен лед, а инженерните решения за стабилизирането им се окажат твърде скъпоструващи, Русия може да премине от тръбопроводи към използването на танкери. Това би й позволило много по-голяма гъвкавост и би довело до по-голямо политизиране на доставките.

Възможно е също така, макар че е доста противоречиво, все по-застрашените от сушата САЩ да се обърнат към Канада за компенсиране на своите сладководни дефицити. В някои райони на САЩ като селскостопанските пояси и изпитващите недостиг на сладководна вода градове като Лас Вегас водната сигурност може да стане по-важна от нефтената. Могат да се открият други форми на енергия, но ще бъде по-трудно да се открият други форми на питейна вода. В този случай американската политика за енергийната сигурност (за която е характерно, че подкрепя замърсяващата водата технология на извличане на нефт от пясъците в Канада) може да влезе в противоречие с политиката на водна и хранителна сигурност (която би препоръчала да не се замърсяват канадските сладководни резерви на север).

Друг проблем, свързан с политиките по отношение на водата, които биха засегнали доставките на енергия, би възникнал, когато строителството на язовирна стена лиши дадена група, регион или страна от необходимата наличност от питейна вода. Възможни са и нападения върху самите инсталации, ако дадени общности са достатъчно отчаяни в резултат на очертаващ се воден недостиг.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съществуват опасения както за по-старите инсталации, които не са съобразени с новите условия, така и за новостроящите се съоръжения, които не включват хипотезата за климатични промени в процеса на тяхното планиране. Във всеки от двата случая това може да доведе до чувствително намаляване на енергийното производство и до рискове за инсталациите. На свой ред това би могло да засегне цените на произвежданата енергия. Резките промени в енергийните цени дестабилизируют големите икономики.

Редицата предизвикателства, изтъкнати по-горе, могат да се преодолеят чрез достатъчно проучване, планиране, инженерни решения и финансиране. В някои случаи може дори да бъде възможно да се интегрират очакваните промени в планирането, тъй като производството на енергия ще се увеличава, а няма да намалява с настъпването на тези промени. Така например водноенергийните инсталации в райони, в които се очакват по-големи валежи, могат да се изградят по такъв начин, че да могат да оползотворяват излишната вода, а не да бъдат наводнявани от нея.

Укрепването на глобалната енергийна инфраструктура не може да се осъществи бързо. Изискват се редица стъпки:

- 1) осъзнаване на факта, че проблемите са действителни и широкообхватни;
- 2) засилване на решимостта те да бъдат решавани;
- 3) заделяне на достатъчни инвестиции и осъществяване на проучвания за потенциалното въздействие, а също разработване на необходимите инженерни и конструкторски решения;
- 4) реализиране на проектите;
- 5) постоянна преоценка в съответствие с променящите се екологични условия и прогнози.

В интерес на онези, които са загрижени за енергийната сигурност – национални правителства и бизнес общности, особено в секторите на енергетиката и застрахователните предприятия – е укрепването на инфраструктурата да стане възможно най-бързо. В бъдеще се очаква, че ще

има все по-чести нарушения на енергийните доставки, засягащи множество области и сектори едновременно. Икономическите, социалните и политическите разходи се очаква да бъдат съществени.

Едно от разумните решения би било да се акцентира върху изграждането на по-децентрализирани енергийни системи, по възможност базирани върху местните налични възобновяеми източници, разположени на сигурни площадки. Известна регионална енергийна самодостатъчност би могла да предложи по-добра защита срещу мащабни прекъсвания на подаването на енергия, които биха довели до парализирането на централизираните енергосистеми. Този тип ре-

гионална, основаваща се на съществуваща мрежа система, може също да се окаже по-гъвкава и адаптивна и следователно да бъде в състояние да се справи със засилващите се колебания и непредсказуемост, причинени от промените в околната среда.

Накрая е добре да припомним, че енергийната инфраструктура често е сред най-добре финансираните, планирани и поддържани инсталации. Предизвикателствата, пред които ще се окаже дори такъв сектор, са индикация за уязвимостта и на други големи сектори от тази критично важна инфраструктура, която е в основата на световните икономики, сигурност и живот.