

Радиоактивните отпадъци и приемането им от обществото

Petyo Bonev*, Kaloyan Ganev**, Ralitsa Simeonova-Ganeva**

Въпреки голямото обществено и политическо значение на атомната енергетика в България, проблемите, свързани с управлението на радиоактивните отпадъци, генерирани от експлоатацията на АЕЦ "Козлодуй", не намират достатъчно отражение в медиите и политическите дебати. На практика всички решения за съхранение на тези отпадъци, прилагани до момента по света и в България, са с временен характер. Налице е научен консенсус, че от икономическа гледна точка, както и от гледна точка на сигурността, тези временни решения не са оптимални. Оптимална сигурност и икономичност би се постигнала от дългосрочно решение, а именно т.нар. дълбоко геоложко погребване. В глобален план политическото отлагане на решаването на този проблем се дължи основно на няколко фактора, сред които и степента на обществено приемане и наличието на местна съпротива от типа "Не в моя двор".

Развитието на ядрената енергетика неизбежно е свързано с дългосрочното решение на проблема със съхранението на тези отпадъци. Определянето на локация за хранилище за геоложко погребване ще повдигне въпроса за приемането от местната общност. В настоящия анализ са разгледани резултатите от модел, основан на принципите на публичния избор, който дава основа за демократично решение на проблема. Използваният подход съчетава референдум на местно ниво и различни варианти на икономически стимули: парични обезщетения, подобряване на инфраструктурата, стимулиране на местната икономика и пр. Резултатите са валидирани посредством внимателно конструиран научен експеримент.

* Agroscope и University of St. Gallen, член на Съвета за икономически анализи; ** СУ „Св. Климент Охридски“, членове на Съвета за икономически анализи.

Мненията изразени в настоящия анализ, са единствено на авторите му. Те не ангажират по никакъв начин и не представят мнения на Съвета за икономически анализи или българската държава и нейните институции. Авторите изказват благодарност на ръководството и екипа на Агенцията за ядрено регулиране за изключително конструктивните бележки и ценни съвети и предложения за крайното оформление на текста. Благодарности и на всички членове на СИА за плодотворните дискусии и най-вече на неговия секретар Пламен Ненов, както и на Людмил Неделчев, д-р от ИЯИЯЕ на БАН със специалност ядрени реактори, за полезните коментари и насоки по изготвянето на черновата на анализа.

Използването на ядрената енергия за граждански цели се счита от много експерти за основен заместител на изкопаеми енергийни източници като газ и въглища.¹ След десетилетие на относително недобра репутация, в рамките на последната година ядрената енергия възвърна своето обществено и политическо одобрение. Основни причини за този възобновен интерес са енергийната криза, породена от инвазията на Русия в Украйна, както и необходимостта от прилагането на спешни мерки в контекста на очертаващите се неблагоприятни развития по отношение на климата. Връхната точка в процеса беше обявяването на атомната енергия от страна на Европейската комисия за зелена енергия на енергийния преход.²

България е една от 12-те държави-членки на Европейския съюз³, които разполагат с атомни електроцентрали. По традиция населението на България е положително настроено към атомната енергия за граждански цели – над 65% одобряват използването ѝ, като само 7% са твърдо против развитието ѝ в България.⁴ Страната е на едно от челните места в Европа по одобрение, заедно със страни като Франция и Швеция. Същевременно, 84% от хората се информират от медиите относно развитието на ядрения сектор в България.⁵

При такова голямо обществено и политическо значение на ядрената енергетика е донякъде изненадващо, че проблемите, свързани с радиоактивните отпадъци, не намират

достатъчно отражение в медиите и политическите дебати в България.⁶ Следва да се отбележи, че за разлика от конвенционалните битови и промишлени отпадъци, радиоактивните отпадъци (РАО) изискват специално съхранение и мониторинг, тъй като част от тях са силно радиоактивни и остават такива в продължение на стотици, дори хиляди години.

В момента в България, както и във всички други страни, съхраняващи радиоактивни отпадъци, съответните хранилища са с временен характер. Налице е научен консенсус, че от икономическа гледна точка, както и от гледна точка на безопасността, тези временни решения не са оптимални. Специализираните анализи по отношение на високоактивните отпадъци сочат, че дългосрочно решение, осигуряващо необходимата безопасност, е т. нар. дълбоко геоложко погребване – хранилище, изградено на стотици метри под земната повърхност, което след „запълване“ се запечатва.⁷ В същото време, опитът на други страни сочи, че плановете за такива постоянни хранилища могат да предизвикат силна съпротива от страна на местното население. Подобна съпротива в отделни случаи е довела до прекратяването на подобни проекти.

В този контекст възникват следните въпроси: как би реагирало местното население на даден регион в България при евентуални плановете за строеж на постоянно хранилище в региона? Съществува ли демократичен процес за

¹ [The Discreet Charm of Nuclear Power](https://www.economist.com/leaders/2021/11/13/the-discreet-charm-of-nuclear-power) (The Economist, 13.11.2021). Достъпно на: <https://www.economist.com/leaders/2021/11/13/the-discreet-charm-of-nuclear-power>.

² [Nuclear Energy | Fact Sheets on the European Union | European Parliament \(europa.eu\)](https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/62/nuclear-energy). Достъпно на: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/62/nuclear-energy>

³ България, Белгия, Чехия, Финландия, Франция, Унгария, Нидерландия, Румъния, Словакия, Словения, Испания и Швеция.

⁴ Според социологическо проучване на агенция "Тренд", проведено в периода 4-12 Февруари, 2023 г.

⁵ Пак там.

⁶ Важно е да се подчертае, че в България са предприети и прилагани политики и решения по отношение на безопасното управление на отработеното ядрено гориво (ОЯГ) и радиоактивните отпадъци (РАО), които се съдържат в: Националната стратегия за управление на отработеното ядрено гориво и на радиоактивните отпадъци; Националните доклади на България по изпълнение на задълженията, произтичащи от Единната конвенция за безопасно управление на ОЯГ и РАО; Доклада от партньорска проверка "ARTEMIS" на Международната агенция по атомна енергия (МААЕ) от 2018 година (във връзка с член 14 на Директива 2011/70/Евратом на Съвета на ЕС за създаване на рамка на европейска общност за отговорно и безопасно управление на ОЯГ и РАО); и ежегодните доклади на Агенцията за ядрено регулиране, Държавното предприятие "Радиоактивни отпадъци", АЕЦ "Козлодуй" и Министерство на енергетиката.

⁷ Besnard et al. (2019).

легитимиране на избрана локация пред засегнатото местно население? Може ли степента на обществено приемане в рамките на даден демократичен процес на избор на локация да бъде увеличена с прилагането на икономически стимули? За съжаление, проблемът с общественото приемане на радиоактивните отпадъци е изследван недостатъчно в световен план и практически неизследван в България.

Целта на настоящия анализ е да даде поне частични отговори на зададените по-горе въпроси. Основен фокус е поставен върху приемането на радиоактивните отпадъци от обществото и демократичните процеси, които биха довели до формулирането и прилагането на успешна стратегия.

Радиоактивни отпадъци и проблемът с тяхното дългосрочно съхранение

Радиоактивни отпадъци възникват при различни стадии на използването на ядрена енергия за граждански цели, в т.ч. при добива на уран, при смилането му във вид на т.нар. „жълта торта“ (yellowcake), при обогатяването му, при реакцията на ядрено делене, при управлението на отработено ядрено гориво (ОЯГ), както и при окончателното извеждане от експлоатация на даден ядрен реактор.⁸

Най-общо казано, радиоактивните отпадъци се делят на ниско-, средно- и високоактивни, като Международната агенция за атомна енергия (МААЕ) допълнително ги разграничава и по продължителността на тяхната радиоактивност.⁹ Високоактивните отпадъци

се характеризират с висока бета и гама активност, значително съдържание на алфа-емитери и висока радиотоксичност и топлоотделяне. Това предполага, че те трябва да бъдат ефективно изолирани в продължение на стотици хиляди години. Някои страни не считат отработеното гориво за радиоактивен отпадък, поради възможността за преработката му. Такъв е случаят в България.¹⁰ Въпреки това неизползваемите странични продукти, които остават след преработката, са все още силно радиоактивни и следователно трябва да бъдат третирани като високоактивни отпадъци. Според проучвания високоактивните отпадъци съставляват около 3% от общия обем отпадъци, но на тях се дължи около 97% от възникналата радиация.¹¹

Първоначално (в началото на 50-те години на ХХ в.), радиоактивните отпадъци по света са изхвърляни директно в природата.¹² Например, твърди отпадъци са изхвърляни в реки и морета,¹³ а в някои случаи високоактивно отработено гориво е било заравяно на територията на военни лаборатории без допълнителни предпазни мерки.¹⁴ Вследствие на натрупването на знание за негативното въздействие на тези практики във времето започва търсенето и на дългосрочни устойчиви решения за изхвърляне на радиоактивни отпадъци.¹⁵

Съвременната наука счита за възможни и изпълними няколко варианта за дългосрочно съхранение, при които типът отпадъци (ниско-, средно- или високоактивни) е от решаващо значение:

⁸ Besnard et al. (2019).

⁹ Класификацията на РАО, въведена съгласно Наредбата за безопасност при управление на радиоактивните отпадъци, е в пълно съответствие с препоръките на МААЕ.

¹⁰ Това е регламентирано в Закона за безопасно използване на ядрената енергия.

¹¹ Besnard et al. (2019).

¹² Besnard et al. *op. cit.*

¹³ Jones et al. (2001).

¹⁴ Pearce et al. (1960).

¹⁵ В началото се обмислят и неконвенционални решения, които днес са извън фокуса на съвременната наука и практика като изстрелване с ракета в космоса и погребване дълбоко под океанското или морското дъно. За повече информация, вж. напр. MacKay (1973), Hollister, Anderson and Heath (1981).

- Погребване като при сметища: този вариант е удачен преди всичко за най-ниско радиоактивните отпадъци;
- Подземно съхраняване близо до повърхността в специално пригодени „траншеи“, подходящи за нискоактивни отпадъци;
- Съхранение в специални подземни съоръжения на десетки метри под земята, подходящи за средноактивни отпадъци;
- Дълбоко геоложко погребване в специални галерии, които се намират в земната кора на стотици метри под повърхността. Този вариант се счита и за най-надеждният що се касае за високоактивни отпадъци. В изложението, което следва, е обърнато специално внимание на този вид решения.

Избор на локация за дългосрочно съхранение

На практика всички решения за съхранение на високоактивни отпадъци, прилагани понастоящем по света и в България, са с временен характер. Според типа отпадъци тези временни решения биват басейни, хранилища за сухо съхранение или контейнерни системи за сухо съхранение. Такива решения се характеризират с повишен риск от инциденти.¹⁶

По данни от 2019 г. около десетина европейски държави имат и са стартирали в някаква степен изпълнението на програми за дългосрочно съхраняване на високоактивни отпадъци в хранилище за геоложко погребване, като България не е сред тях.¹⁷ Все

още в нито една държава не се осъществява дългосрочно съхранение на високоактивни отпадъци, като изглежда, че първата държава, която ще пусне в експлоатация дълбоко геоложко хранилище, е Финландия (табл. 1).

Идентифицирането на потенциална локация за геоложко хранилище е сложен въпрос с геологически и социално-икономически аспекти.

Първо, необходимо е скалната маса да има ниска водопропускливост. Това предотвратява проникването на радиоактивни вещества в подземните води в случай на повреда на контейнерите, а също и предпазва от навлизането на вода в хранилището. Скали с такова свойство са например т.нар. *монтморилонити*. Второ, необходимо е хранилището да се намира в област с ниска сеизмична активност, тъй като по-сериозни земетресения могат да го повредят.

¹⁶ Besnard et al., *op.cit.*

¹⁷ По информация от АЯР през 2018 г. е реализирана партньорска мисия по линия на МААЕ (мисия АРТЕМИС), в резултат на която е поставено началото на процеса по изграждане на Хранилище за геоложко погребване (ХГП). Създадена е междуведомствена работна група, която е стартирала работа по актуализация на стратегия за управление на отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци в България (в съответствие с Директива 2011/70/ЕВРАТОМ). Паралелно с това са започнали консултации с редица общини в страната, РИОСВ и министерство на финансите. В началото на 2024 г. работната група е представила обобщени препоръки и бележки на министъра на енергетиката за одобрение и последващо внасяне в Народното събрание. Към днешна дата в България има формулирана концепция за ХГП, като началото на експлоатация се предвижда за 2050 г.

1. Програми за дългосрочно съхраняване на високоактивни отпадъци в дълбоко геоложко хранилище по страни

Държава	Вид отпадък	Избор на локация: статус, период	Подземна изследователска лаборатория	Разрешение за строеж	Срок за получаване на лиценз за съхранение
Белгия	SNF, HLW, TRU	Локацията е определена	Hades	-	Не е определен
Чехия	HLW	Предприети дейности, 1990-2015 г.*	Няма	-	2065*
Финландия	SNF	Локацията е определена, 1985-2000 г.	Onkalo RF	2018	2024*
Франция	HLW, TRU	Локацията е определена	Bure, Tournemire	2020*	Не е определен
Германия	SNF, HLW, TRU	Предприети дейности, 2017-2031 г.*	Няма	-	2050*
Унгария	SNF, HLW, TRU	Предприети дейности, 1995-2030 г.*	Pecs	-	Не е определен
Нидерландия	SNF, HLW	Изборът е отложен	Няма	-	-
Испания	SNF, HLW	Изборът е отложен	Няма	-	Не е определен
Швеция	SNF, HLW	Локацията е определена, 1980-те-2009 г.	Aspo	В процес на издаване	Не е определен
Швейцария	SNF, HLW, TRU	Предприети дейности, 2008-2030 г.*	Mont-Terri	-	2060*
Обединено кралство	HLW, TRU	Предприети дейности, 2008 г.	Няма	-	Не е определен

Легенда: * - оценка; HLW - високоактивни отпадъци (high-level waste); SNF - отработено ядрено гориво (spent nuclear fuel); TRU - трансуранични отпадъци (transuranic waste).

Източник: Собствена компилация, базирана на Besnard, Manon, et al. (2019)

Трето, изисква се хранилището да бъде прието от местното население.

Опитът на другите страни показва, че общественото приемане¹⁸ се оказва най-трудното за преодоляване предизвикателство пред избора на местоположение. Подробно разискване на демократичния процес, свързан

с приемането на такова хранилище от обществеността, се съдържа по-долу.

Ситуацията в България¹⁹

Генерирането на радиоактивни отпадъци в България датира от 1961 г., когато е въведен в експлоатация изследователският реактор в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика към Българската академия на науките. Радиоактивни отпадъци от ядрената енергетика се генерират от 1974 г. Понастоящем такива отпадъци се генерират в различни обекти на промишлеността, медицината, селското стопанство и институтите за научни изследвания при използването на източници на йонизиращи лъчения (ядрени приложения), като АЕЦ "Козлодуй" генерира над 95% от тях.²⁰

Радиоактивните отпадъци се съхраняват според техния тип и произход. Радиоактивни отпадъци, генерирани извън АЕЦ "Козлодуй" (примерно генерирани при медицински приложения), се приемат за постоянно съхранение в хранилището за РАО от ядрени приложения в Нови Хан.

Радиоактивни отпадъци, които се генерират от експлоатацията на АЕЦ Козлодуй, се съхраняват в съоразения за преработване и съхраняване на РАО на площадката на АЕЦ.

Отработеното ядрено гориво²¹ е неизбежен технологичен продукт при производството на ядрена електроенергия. Отработеното гориво (силно радиоактивен компонент), което се

¹⁸ Някои анализи разглеждат общественото приемане като проблем на устойчивостта, който неизменно е свързан с цикъла на ядреното гориво, като посочват, че общественото приемане може да бъде третирано като ресурс. Вж. напр. Nuclear Energy Agency, OECD. (2001).

¹⁹ Описанието тук е базирано на следните документи: 1) докладите на Република България за изпълнение на изискванията на директива 2011/70/ЕВРАТОМ за създаване на рамка на общостта за отговорно и безопасно управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци, 2) Годишния доклад на Агенцията за Ядрено Регулиране от 2022 г.; 3) Седми национален доклад на Република България за изпълнение на задълженията на Република България по Единната конвенция за безопасност при управление на отработено гориво и за безопасност при управление на радиоактивни отпадъци и 4) Действащата национална стратегия.

²⁰ В рамките на урановата промишленост в България са експлоатирани над 40 добивни обекта и два хидрометалургични завода, като получените уранови суровини са изнасяни за последваща обработка извън страната (бившия СССР). Генерираните отпадъчни материали от тази промишленост са депонирани на определени места в страната. Уранодобивът е прекратен с решение на Правителството на Република България през 1992 г. Управлението на съоръжения и дейности, свързани с бившия добив на уран и преработка на руда в България, понастоящем включва радиационен мониторинг и възстановителни работи, които са свързани с бивши обекти от уранодобива, хвостохранилища и инсталации за третиране на замърсени с уран води и регенерация на йоннообменните смоли от тези инсталации.

²¹ Отработеното гориво не се категоризира като РАО, но в дългосрочен план от гледна точка на съхранението му може да бъде третирано като такова.

генерира от двата реактора в експлоатация (5 и 6 енергоблок на АЕЦ „Козлодуй“), се съхранява в приреакторни басейни и в собствени „мокро“ и „сухо“ хранилище за ОЯГ на площадката на АЕЦ „Козлодуй“. Известно количество отработено ядрено гориво от спрените досега четири реактора в АЕЦ „Козлодуй“ се съхраняват в собствени „мокро“ и „сухо“ хранилище на същата площадка.

Нискоактивните и средноактивните краткоживеещи РАО подлежат на погребване в тъй наречено "Национално хранилище за радиоактивни отпадъци", което до този момент се намира в процес на строителство. Междувременно, този тип РАО се съхраняват (в подходящи опаковки) в отделен обект за управление на РАО на площадката на АЕЦ „Козлодуй“. Отговорността по безопасното управление на тези отпадъци, както и по строежа на хранилището се носи от Държавно предприятие "Радиоактивни отпадъци" (ДП РАО).

В България не съществуват местни заводи за конверсия, обогатяване и производство на ядрено гориво, както и за преработката му. България не разполага с възможности за реализация на пълен ядрено-горивен цикъл. Всички прилагани решения са временни и винаги са били такива, а съоръженията в експлоатация са с ограничен капацитет. Дългосрочно решение за постоянно съхранение на високоактивни отпадъци (като дълбоко геоложко хранилище) все още не се прилага на практика.

Най-важните институции в България, които участват в управлението на РАО, са Министерски съвет, Министерство на енергетиката, Агенцията за ядрено регулиране (АЯР), АЕЦ „Козлодуй“ и ДП РАО. Създадена е

национална инфраструктура – законодателна, регулаторна и организационна. Регулирането на безопасното управление на радиоактивните отпадъци и отработеното ядрено гориво е възложено на Агенцията за ядрено регулиране, която е независим компетентен държавен орган. Понастоящем цялостното управление на РАО се осъществява в рамките на действащата национална програма (Стратегия за управление на отработеното ядрено гориво и на радиоактивните отпадъци до 2030 г.).

Регулирането на дейностите по безопасното управление на ОЯГ и РАО и осигуряването на ядрената безопасност и радиационната защита в страната се осъществява в съответствие със Закона за безопасно използване на ядрената енергия (ЗБИЯЕ) и наредбите по неговото прилагане и съобразно с препоръките на МААЕ.²² Политиката, принципите, решенията и етапите за безопасно управление на ОЯГ и РАО в дългосрочен план са определени в Националната стратегия за управление на отработеното ядрено гориво и на радиоактивните отпадъци,²³ като към настоящия момент се подготвя проект на нова актуализирана стратегия с хоризонт до 2050 година. В съответствие с националното законодателство, геоложкото погребване в Република България се приема за най-подходящия вариант за трайно гарантирана безопасност при изолирането на високоактивни и дългоживеещи радиоактивни отпадъци.

Също така, българското законодателство гарантира обществен достъп до информация на възможно най-ранен етап от всеки проект, свързан с управление на ОЯГ и РАО (съоръжения за преработка, погребване и съхранение на РАО и съоръжения за съхранение на ОЯГ). Това се осъществява в

²² Националното законодателство в областта включва и Закона за опазване на околната среда (ЗООС), както и наредбите по неговото прилагане, както и Закона за достъп до обществена информация, Закона за държавна агенция „Национална сигурност“ (ЗДАНС), Закона за министерство на вътрешните работи (ЗМВР), Закона за здравето (ЗЗ) и Закона за устройство на територията (ЗУТ), които имат връзка с управлението на ОЯГ и РАО в България.

²³ Стратегията е в съответствие с изискванията на Директива 2011/70/Евратом на Съвета на ЕС за създаване на рамка на европейска общност за отговорно и безопасно управление на ОЯГ и РАО.

процес на задължителни обществени обсъждания съгласно Закона за опазване на околната среда и Наредбата за условията и реда за извършване на оценка на въздействието върху околната среда. Участието на всички заинтересовани страни се осигурява чрез задължително оповестяване на инвестиционните намерения в медиите и отправяне на публични покани за обществени обсъждания. Допълнително, лицата които извършват дейности по управление на отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци, са длъжни да осигуряват обективна информация на населението, държавните органи и обществените организации относно състоянието на ядрената безопасност и радиационната защита.

Проблемът „Не в моя двор“ и процесът на одобрение

След изработването на списъка с възможни локации за геоложки хранилища, въпросът, който трябва да се реши, е свързан с политическата легитимация, т.е. по какъв начин местната общественост участва в процеса на взимане на решение относно точната локация на дадено хранилище. Действащата в България стратегия²⁴ залага два основни принципа в политиката по отношение на радиоактивните отпадъци – прозрачност и участие на населението.

Тези демократични принципи са обусловени от няколко фактора. На първо място, право на гражданите е да знаят на какви рискове са изложени. На второ място, те имат право да определят, макар и косвено, кои рискове да бъдат поемани. Налице е и психологически аспект – страхът от радиация, който според много експерти не съответства на реалния риск.²⁵ Не на последно място, редица

икономически анализи показват, че близостта на хранилища за радиоактивни отпадъци води до намаляване на стойността на недвижимите имоти.²⁶ Това е икономически аргумент, който обосновава допълнително правото на гражданите да бъдат информирани и да участват във вземането на решения за изграждане на хранилища.

Независимо от посочените страхове, икономически аргументи и пр., при наличие на РАО намирането на решения, свързани с дългосрочното им съхранение, е неизбежно и неотложно. Проблемът има две измерения – времево и пространствено.

Първото се свързва с това дали разходите следва да бъдат поети от настоящото поколение или да бъдат прехвърлени към бъдещите поколения. Този аспект отчасти обяснява и политическото отлагане на проблема вече с няколко десетилетия. Налице е обаче и стратегическа причина за това отлагане. Все още липсва натрупан световен опит за детайлите относно реализацията на решенията за дългосрочно съхранение. Твърде вероятно е държавите, които първи успеят да изградят такива съоръжения, да се сблъскат с неочаквани проблеми и разходи. В този смисъл, онези държави, които възприемат изчаквателна позиция с мисълта да използват наготово натрупания опит, биха могли да оптимизират разходите и рисковете, с което да реализират и значителни спестявания. Следването на подобна стратегия от всички държави обаче би довела единствено до задълбочаване на проблема и превръщането му в трудно управляем такъв.

Независимо от това кое поколение и кога понася разходите и последствията, въпросът за определяне на локацията и съответните

²⁴ Стратегия за управление на отработено ядрено гориво и радиоактивни отпадъци до 2030 г.

²⁵ Например, резултатите от телефонно интервю, в което е зададен въпросът „На какво минимално разстояние бихте искали да живеете от хранилище на ядрени отпадъци?“, показват, че изискваната отдалеченост е средно 200 мили. (Flynn et al., 1990) Това разстояние е между 3 и 8 пъти по-голямо от отдалечеността, изисквана за сходни по отношение големината на риска съоръжения като атомни централи и фабрики за пестициди.

²⁶ Feinerman et al. (2004).

компенсации за поетите от местното население рискове е от изключителна важност. Тук са разгледани няколко алтернативни подхода за публичен избор, които се различават по степен на демократичност.

Вариант 1: Решението се взема централно с нормативен акт на властимащите институции.²⁷ Населението се информира впоследствие. Поради липсата на участие на обществеността, тази процедура е с ниска степен на демократичност и може да доведе до ерозия на общественото доверие в институциите. Опитът на други държави (САЩ, Австралия, Германия) показва също, че този подход може да доведе до значителни обществени сътресения, съпътствани от протести и блокади от страна на местното население. Съпротива от такъв тип се обобщава в икономическата литература под наименованието *"Не в моя двор"* (от англ. Not In My Backyard, NIMBY). Примери за такава съпротива са протестите в Русе и Гюргево против плановете за построяване на инсталация за изгаряне на медицински и животински отпадъци в Гюргево.

Вариант 2: Решението се взема чрез национален референдум след като вече локацията е определена. Това е и вариантът, който е приложен в Швейцария – избраната локация за дългосрочно съхранение е недалеч от Цюрих, като национален референдум се предвижда да се проведе в следващите няколко години. Този вариант е в известен смисъл по-демократичен от Вариант 1. Същевременно обаче той не решава проблема, свързан със съпротивата на местната общност, тъй като решението, взето чрез национален референдум, може да противоречи на мнението на местната общност, което води до дефицит на

демократичност, аналогичен на този от Вариант 1.

Вариант 3: След като локацията бъде определена, собственикът на РАО предлага обезщетение на засегнатите граждани и фирми.²⁸ В случай, че собственикът е държавата, то може да е във вид и на данъчно облекчение – например, освобождаване от плащането на данъци през следващите 20 години. На следващ етап се провежда местен референдум, в който участват само живеещите в общините в непосредствена близост до избраната локация. При отрицателен вот на референдума собственикът на отпадъците може да повиши предложеното обезщетение или да се пренасочи към нова локация. Поради начина, по който се предлага обезщетението, този вариант се нарича „политически пазар“. Тъй като мястото на хранилището се определя с директното участие на потенциално засегнатите граждани, политическият пазар се счита за най-демократичния вариант.

Въпреки че Вариант 3 се характеризира с най-висока степен на демократичност, той не е лесен за реализация. Един от основните въпроси, които възникват в неговия контекст, е следният: какъв да бъде размерът на обезщетението, така че мнозинството от гражданите да даде своето съгласие в местен референдум? Логично е да се очаква, че ако обезщетението е твърде малко, то повечето местни жители ще продължат да бъдат против изграждането на хранилище.

Същевременно има и изследвания, които показват, че колкото по-високо е предложеното обезщетение, толкова по-скептични стават гражданите и толкова по-вероятно е те да гласуват против хранилище в

²⁷ Този вариант съответства на досегашната нормативна практика в България: решение за изграждане на национално централизирано съоръжение за погребване на РАО се взема от Министерски съвет, съгласно чл. 74, алинеи 3, 4 и 5 от ЗБИЯЕ, като този вид обекти са с национално значение по смисъла на § 5, т. 62 от допълнителните разпоредби на Закона за устройство на територията.

²⁸ Идеята за този механизъм е разработена от Mitchell and Carson (1986).

близост до тях.²⁹ Един от недостатъците на този тип изследвания е, че често при тях се проявяват т.нар. фрейминг ефекти, т.е. отговорите се влияят от самия дизайн на експеримента.

В опит за преодоляване на проблеми от такъв тип и по-прецизно измерване на ролята на обезщетението при социалното приемане, заедно с колеги разработихме дизайн на контролиран експеримент, в който използваме четири версии на задаваните въпроси. Проведохме експеримента през 2022 г. с участници от три държави – Швейцария, България и Швеция, като на всеки от участниците беше зададена на случаен принцип само една от версиите на въпросите.³⁰

Общественото приемане на радиоактивните отпадъци – емпирични резултати

Вземането на решения за дългосрочното съхранение на РАО неизменно е обвързвано с потребностите на икономиката в краткосрочен, средносрочен и дългосрочен план и е изцяло съобразено със задълженията, произтичащи от европейската нормативна рамка. В допълнение към тези съображения следва да се вземе под внимание и степента на общественото приемане на тези решения.

Резултатите от проведения от нас експеримент показват, че при действителен референдум развитието на нови ядрени енергийни мощности най-вероятно би било подкрепено от солидно мнозинство (66.9%). В същото време, ако при задаването на въпроса това развитие изисква и изграждане на хранилище за радиоактивни отпадъци в близост, то одобрението се оказва по-ниско (60.4%). Последното се дължи преди всичко на недостатъчната степен на обществена информираност за РАО и определя дела на

т.нар. гратисчийство (free riding) сред подкрепящите ядрената енергия на приблизително 10%.

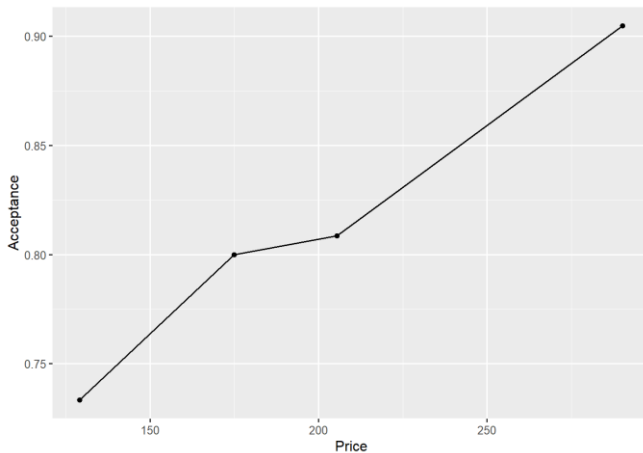
В случай, че бъде проведен референдум единствено за изграждане на хранилище за радиоактивни отпадъци в близост, то тогава степента на одобрение би била още по-ниска (54.8%). Ако при същия вид референдум във формулировката на въпроса се добави предложение за фиксирано парично обезщетение, то одобрението би нараснало с приблизително 10%. Следователно, може да се очаква, че икономическите стимули ще увеличават готовността за одобрение на подземно хранилище за РАО в близост.

Интересно е, че новите ядрени мощности имат по-голямо одобрение сред жените (70.5%) отколкото сред мъжете (61.7%). В същото време е налице по-високо ниво на одобрение на хранилищата за радиоактивни отпадъци сред мъжете (62.1%) в сравнение с жените (47.4%). Това означава, че като цяло при мъжете се наблюдават сходни нива на одобрение както на новите ядрени мощности, така и на хранилищата за РАО. При жените е налице съществена разлика в одобрението на ядрените мощности и хранилищата, което предполага, че съпротивата от типа „*Не в моя двор*“ се откроява много по-ясно и в голяма степен е определена от женската част от населението.

²⁹ Вж. например Frey and Oberholzer-Gee (1997).

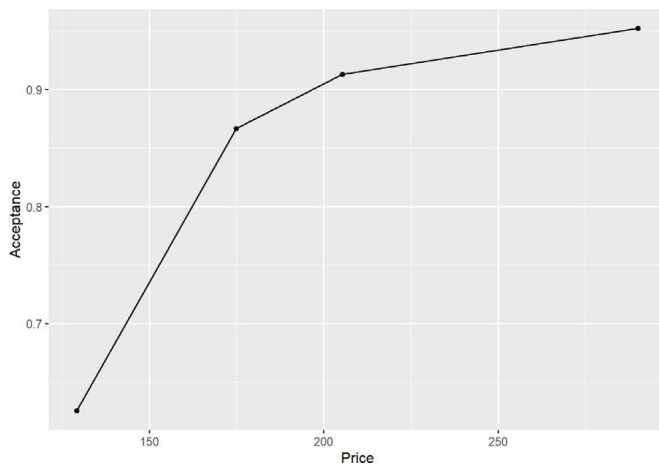
³⁰ Bonev et al. (2024).

2. Спот цени на електроенергията в евро (Price) и процент на одобрение на изграждане на нови ядрени мощности (Acceptance) в Швеция



Източник: Bonev et al. (2024).

3. Спот цени на електроенергията в евро (Price) и процент на одобрение на изграждане на хранилище за радиоактивни отпадъци (Acceptance) в Швеция



Източник: Bonev et al. (2024).

Налице е положителна връзка между цената на електроенергията (спот цена за МВтч.) и дела на участниците в експеримента в Швеция, които одобряват хранилище за радиоактивни отпадъци в близост. Колкото по-висока е цената на електричеството, толкова по-голям процент одобряват изграждането на хранилище (фиг. 2 и 3). Ето защо, цената на електричеството също би могла да се интерпретира като икономически стимул: голяма волатилност и висока цена повишават

икономическото значение на производството на собствена ядрена енергия. Това от своя страна би могло да се интерпретира като компенсация за наличието на РАО в близост.

Основни изводи и препоръки

Ядрената енергия е възприемана от много експерти и институции като потенциално решение за кризата с климатичните промени, в т.ч. и от Европейската комисия. Нивото на одобрение на ядрената енергетика от населението в България е високо. Въпреки това, налице е ограничена осведоменост относно радиоактивните отпадъци. Нивото на информираност по отношение на рисковете, свързани както с временното, така и с дългосрочното съхраняване на тези отпадъци също е ниско. Липсва разбиране на ролята на дълбокото геоложко погребване на тези отпадъци, независимо дали хранилището е относително наблизо, или относително надалеч.

Действащият стратегически документ за управление на отработеното ядрено гориво и радиоактивните отпадъци в България показва високо ниво на експертиза и ангажираност на релевантните институции в съответствие на всички международни изисквания и стандарти. Вземането на конкретни решения в посока дългосрочно съхранение на отработено ядрено гориво и високоактивни отпадъци предстои.

Одобрението на изграждането на ядрени мощности за производство на електрическа енергия е с 22% по-високо от това, отнасящо се до изграждане на хранилища за радиоактивни отпадъци. Така степента на приемане на РАО се проявява като задържащ фактор пред одобрението на ядрената енергия от обществото.

Определянето на локация за подземно хранилище се очаква неизбежно да повдигне въпроса за приемането от местната общност.

От своя страна това предполага избор на демократичен подход за осъществяване на този публичен избор. Най-демократичният подход познат в международната практика е местният референдум.

Повишаването на нивото на одобрение на подземни хранилища би могло да бъде постигнато с използването на различни варианти на ефективни икономически стимули.³¹ С оглед на установените различия по пол, повишаването на нивото на информираност по проблема и определянето на адекватни обезщетения следва да бъдат обвързани с мерки, които обръщат специално внимание на нагласите и очакванията на жените в местната общност.

Икономическите стимули за местната общност освен парични обезщетения могат да включват и подобряване на инфраструктурата, стимулиране на местната икономика и местния пазар на труда и пр.³² На практика следва да бъдат взети под внимание и аргументите против изграждането на хранилища за РАО, като например рисковете, свързани с общественото здраве, недоверието в държавните институции, възможни негативни ефекти върху местната икономика, идентичност и т.н.,³³ така че да бъде предложена адекватна компенсация на местното население.

Повдигането на въпроса за общественото приемане на изграждането на подземни хранилища за радиоактивни отпадъци пред широката общественост е свързано и с разглеждането на съществуващия вече проблем с десетилетното временно съхранение на тези отпадъци. Развитието на ядрената енергетика в бъдеще неизбежно е свързано с решаването на проблема със съхранението на РАО.

Разгледаната проблематика повдига и редица допълнителни, но свързани въпроси относно дългосрочното съхранение и на други рискови отпадъци, генерирани от традиционните и модерните технологии, използвани в енергетиката, промишлеността и други сектори на икономиката.³⁴

Съветът за икономически анализи изготвя независими анализи и становища по отделни въпроси относно състоянието на българската икономика, предизвикателствата и рисковете пред нея, както и възможни политики и препоръки за решаването им.

Уеб страница: cea.egov.bg Социални медии: [@BCEANews](https://www.facebook.com/BCEANews) [Facebook](https://www.facebook.com/BCEANews)

³¹ Такива икономически стимули вече се прилагат в българската практика под специфична форма. Към момента община „Козлодуй“ получава ежегодно значителен допълнителен финансов стимул към основния бюджет без ограничение в разходването. Подобен е примерът с община „Елин Пелин“ и кметство с. Нови хан. Предвижда се тази практика да се запази при избор на площадка за изграждане на ХГП.

³² Wolsink (2006).

³³ Kraft and Clary (1991); Wolsink (2010).

³⁴ При внедряване на нови технологии и разработки, ЗБИЯЕ изрично предвижда задължението да се прилагат системи и оборудване, технологии и процедури, съответстващи на постиженията на науката и техниката и на международно признатия експлоатационен опит.

Библиография

Besnard, M., Buser, M., Fairlie, I., MacKerron, G., Macfarlane, A., Matyas, E., Marignac, Y., Sequens, E., Swahn, J., and Wealer, B., 2019. *The World Nuclear Waste Report*. Focus Europe. Berlin, Brussels.

Bonev, P., Emmenegger, R., Forero, L., Ganev, K., Simeonova-Ganeva, R., and Söderberg, M., 2024. Nuclear Waste in My Backyard: Social Acceptance and Economic Incentives, *Energy Policy*, 185, February 2024.

Feinerman, E., Finkelshtain, I, and Kan, I., 2004. On a Political Solution to the NIMBY Conflict. *American Economic Review* 94(1): 369-381.

Flynn, J.H., Slovic, P., Mertz, C., Toma, J., 1990. Evaluations of Yucca Mountain Survey Findings About the Attitudes, Opinions, and Evaluations of Nuclear Waste Disposal and Yucca Mountain, Nevada. *Technical report*, Nevada Nuclear Waste Project Office, Carson City, NV (United States).

Hollister, C. D., Anderson, D. R., and Heath, G. R., 1981. Subseabed Disposal of Nuclear Wastes. *Science* 213 (4514): 1321-1326.

International Atomic Energy Agency, 2008. *Estimation of Global Inventories of Radioactive Waste and Other Radioactive Materials*. IAEA.

Jones, D.G., Roberts, P.D., Limburg, J., Karl, H., Chin, J.L., Shanks, W.C., Hall, R., and Howard, D., 2001, Measurement of Seafloor Radioactivity at the Farallon Islands Radioactive Waste Dump Site, California, Open-File Report 01-62, USGS, BGS, EPA, NOAA.

MacKay, J. S. 1973. An Evaluation of Some Special Techniques for Nuclear Waste Disposal in Space. No. NASA-TM-X-62272.

Mitchell, R.C., Carson, R.T., 1986. Property Rights, Protest, and the Siting of Hazardous Waste Facilities. *American Economic Review* 76 (2): 285–290.

Nuclear Energy Agency, OECD, 2001. *Trends in the Nuclear Fuel Cycle: Economic, Environmental and Social Aspects*.

Pearce, D. W., Linderoth, C. E., Nelson, J. L., and Ames, L. L., 1960. A Review of Radioactive Waste Disposal to the Ground at Hanford. *Disposal of Radioactive Wastes*. Vol. II. Proceedings of the Scientific Conference on the Disposal of Radioactive Wastes.