

**Bulletin
of the
Atomic
Scientists**

**Час небаченої небезпеки:
до півночі залишилось 90 секунд**

2023 Doomsday Clock Statement

Science and Security Board
Bulletin of the Atomic Scientists

Editor, John Mecklin

**IT IS 90 SECONDS
TO MIDNIGHT**



Заснований у 1945 році Альбертом Ейнштейном і вченими Чиказького університету, які допомогли розробити першу атомну зброю в «Мангеттенському проєкті», «Бюлетень вчених-атомників» (Bulletin of the Atomic Scientists) два роки потому створив «Годинник Судного дня», використовуючи зображення апокаліпсису (опівночі) і сучасну ідіому ядерного вибуху (зворотний відлік до нуля), щоб передати загрози людству та планеті. «Годинник Судного дня» щороку встановлюється Радою з науки та безпеки Бюлетеня за погодженням із Радою спонсорів, до якої входять 11 нобелівських лауреатів. Годинник став загальновідомим індикатором вразливості світу перед глобальною катастрофою, спричиненою штучними технологіями.

Час небаченої небезпеки: до півночі залишилось 90 секунд

Цього року Рада з науки та безпеки «Бюлетеню вчених-атомників» переводить стрілки «Годиннику Судного дня» вперед, значною мірою (хоча і не виключно) через зростаючу небезпеку, пов'язану з війною в Україні. Годинник наразі показує 90 секунд до півночі — найближче значення до глобальної катастрофи.

Війна в Україні може увійти у другий жахливий рік, і обидві сторони переконані, що можуть перемогти. На карту поставлено суверенітет України та ширші європейські домовленості щодо безпеки, які здебільшого зберігаються після закінчення Другої світової війни. Крім того, війна Росії проти України поставила глибокі питання про те, яким чином держави взаємодіють, розмиваючи норми міжнародної поведінки, які лежать в основі успішної відповіді на різноманітні глобальні ризики.

І що найгірше, погано завуальовані погрози Росії застосувати ядерну зброю нагадують світові про те, що ескалація конфлікту — через випадок, намір чи прорахунок — є жахливим ризиком. Імовірність того, що конфлікт може вийти з-під чийогось контролю, залишається високою.

Недавні дії Росії суперечать десятиліттям зобов'язань Москви. У 1994 році Росія приєдналася до США і Великої Британії в Будапешті (Угорщина), щоб урочисто проголосити, що вона «поважатиме незалежність і суверенітет та існуючі кордони України» і «утримуватиметься від погрози силою або її застосування проти територіальної цілісності чи політичної незалежності України...» Ці запевнення були зроблені чітко при розумінні того, що Україна відмовиться від ядерної зброї на своїй території та підпише «Договір про нерозповсюдження ядерної зброї», що Україна й зробила.

Росія також принесла свою війну на майданчики Чорнобильської та Запорізької атомних станцій, порушуючи міжнародні протоколи та ризикуючи масовим викидом радіоактивних матеріалів. Зусилля Міжнародного агентства з атомної енергії, спрямовані на захист цих станцій, поки що були відкинуті.

Оскільки війна Росії проти України триває, останній договір про ядерну зброю між Росією та США, СНО-III, опинився під загрозою зриву. Якщо

сторони не відновлять переговори та не знайдуть основу для подальших скорочень, термін дії договору закінчиться в лютому 2026 року. Це усуне взаємні перевірки, поглибить недовіру, підштовхне гонку ядерних озброєнь і підвищить можливість обміну ядерними ударами.

Як генеральний секретар ООН Антоніу Гутерреш попереджав у серпні, світ вступив у «час ядерної небезпеки, якої не було з часів розпаду Холодної війни».

Наслідки війни не обмежуються збільшенням ядерної небезпеки; вони також підривають глобальні зусилля по боротьбі зі зміною клімату. Країни, залежні від російської нафти та газу, прагнуть диверсифікувати поставки та постачальників, що призводить до розширення інвестицій у природний газ саме тоді, коли такі інвестиції мали б скорочуватися.

В умовах гарячої війни та на тлі ядерних загроз нового сенсу набувають і хибні звинувачення Росії в тому, що Україна планувала застосувати засоби радіаційного розсіювання, хімічну та біологічну зброю. Постійний потік дезінформації про лабораторії з біозброєю в Україні викликає занепокоєння, що Росія сама може думати про розгортання такої зброї, яку, на думку багатьох експертів, вона продовжує розробляти.

Вторгнення Росії в Україну збільшило ризик застосування ядерної зброї, розширило спектр використання біологічної та хімічної зброї, ускладнило реакцію світу на зміну клімату та перешкодило міжнародним зусиллям подолати інші глобальні проблеми. Вторгнення та анексія української території також порушили міжнародні норми таким чином, що може спонукати інших до дій,

які кидають виклик попереднім домовленостям і загрожують стабільності.

Немає чіткого шляху для встановлення справедливого миру, який би перешкоджав майбутній агресії під тінню ядерної зброї. Але принаймні США повинні тримати двері відкритими для принципової взаємодії з Москвою, яка зменшить небезпечне збільшення ядерного ризику, яке спричинила війна. Одним із елементів зниження ризику може бути постійний контакт між військовими США і Росії на високому рівні, що зменшить ймовірність прорахунків. Уряд США, його союзники по НАТО та Україна мають безліч каналів для діалогу; їх усі слід вивчити. Пошук шляху до серйозних мирних переговорів міг би значною мірою зменшити ризик ескалації. У цей час безпрецедентної глобальної небезпеки потрібні узгоджені дії, і кожна секунда має значення. 🌐

Примітка редактора: Нижче представлено додаткову інформацію про загрози, пов'язані з ядерною зброєю, зміною клімату, біологічними явищами та зловживанням іншими проривними технологіями.

Надзвичайно небезпечна ядерна ситуація

Найгіршою ядерною подією 2022 року є погано завуальовані погрози Росії застосувати ядерну зброю в Україні. Попередження та застережні заяви поки що замовчують такі погрози, але російські чиновники повинні категорично відмовитися від погроз застосування зброї масового ураження в Україні.

Окрім конфлікту в Україні, попередні тенденції розширення та модернізації ядерних арсеналів тривають, при цьому не спостерігається великого прогресу в переговорах з Північною Кореєю чи Іраном щодо їхніх ядерних програм. Ядерні сили США та Росії все ще обмежені СНВ-III, але немає впевненості, що цей договір буде продовжено після 2026 року.

Особливе занепокоєння викликає значне розширення Китаєм свого ядерного потенціалу, враховуючи його послідовну відмову розглядати заходи для підвищення прозорості та передбачуваності. Міністерство оборони США стверджує, що Пекін може збільшити свій арсенал у п'ять разів до 2035 року і незабаром може конкурувати з ядерним потенціалом США і Росії з непередбачуваними наслідками для стабільності.

Північна Корея значно активізувала випробування ракет середньої та великої дальності. Наприкінці березня Північна Корея здійснила успішний запуск міжконтинентальної балістичної ракети вперше з 2017 року. У наступні місяці вона також запустила численні інші балістичні ракети, більшість з яких були малої дальності. Можливо, найбільше занепокоєння викликає те, що 4 жовтня Північна Корея запустила над Японією балістичну ракету середньої дальності. Тим часом офіційні особи США стверджують, що Північна

Корея готується провести сьоме випробування ядерної зброї.

Іран продовжує нарощувати свої потужності зі збагачення урану, хоча й під міжнародними гарантіями поза межами «Спільного всеосяжного плану дій», який колись стримував його. Це наближає Іран до потенціалу створення ядерної зброї, якщо він вирішить переступити цей поріг. Повернення до ядерної угоди зменшило б ризики та забезпечило б шлях вперед, і США, Європа та інші країни доклали б розумних зусиль для відновлення угоди. Але нестабільність в Ірані та підтримка Тегераном війни Росії проти України ускладнять успішні переговори про те, щоб утримати Іран від отримання ядерної зброї.

Індія продовжує модернізувати свій ядерний арсенал із близько 160 боєголовок, розробляючи нові системи доставки, щоб доповнити або замінити існуючі літаки, здатні нести на борту ядерну зброю, наземні системи доставки та системи морського базування. Пакистан має арсенал такого ж розміру і продовжує збільшувати кількість своїх боєголовок, систем доставки та виробництво розщеплюваних матеріалів.

США, Росія та Китай зараз здійснюють повноцінні програми модернізації ядерної зброї, готуючи передумови для нового небезпечного змагання «третього ядерного віку». Сумну картину, яку потрібно виправити, доповнює давнє занепокоєння щодо гонки озброєнь у Південній Азії та гонки ракетних озброєнь у Північно-Східній Азії.

У першочерговому порядку всі п'ять постійних членів Ради Безпеки ООН, зокрема, особливо, Росію, повинні взяти на себе оновлені зобов'язання протистояти ядерній небезпеці за допомогою зусиль з контролю над озброєннями та угод

про стратегічну стабільність. У належний час знадобиться масштабна багатостороння ядерна дипломатія саме через жакливу реальність, яку підкреслює криза в Україні: загроза існуванню, яку створює ядерна зброя, зберігається навіть у разі зміни політичних обставин.

Врівноважуючі процеси: боротьба із зміною клімату під час вторгнення в Україну

Боротьба зі зміною клімату потребує довіри до інститутів багатостороннього управління. Геополітична тріщина, утворена вторгненням в Україну, послабила глобальну волю до співпраці, водночас підірвавши впевненість у тривалості чи навіть здійсненості широкої багатосторонньої співпраці.

Оскільки Росія посідає друге місце після США у світовому видобутку як природного газу, так і нафти, вторгнення в Україну викликало порив до встановлення незалежності від російських енергоносіїв, особливо в Європейському Союзі. З точки зору зміни клімату, це спричинило дві врівноважуючі процеси.

По-перше, високі ціни на енергоносії стимулюють інвестиції у відновлювані джерела енергії та мотивують країни впроваджувати політику, яка підтримує розвиток відновлюваних джерел енергії. Міжнародне енергетичне агентство наразі прогнозує, що завдяки такому збільшенню розгортання сукупна енергія вітру та сонця за п'ять років наблизиться до 20 відсотків світового виробництва електроенергії, а Китай встановить майже половину нових потужностей відновлюваної енергії.

У той же час, однак, високі ціни на природний газ спонукали до пошуку нових поставок газу, стимулюючи інвестиції у видобуток природного газу та інфраструктуру експорту в

США, ЄС, Африці та інших країнах, що значною мірою фінансується великими нафтогазовими транснаціональними та інвестиційними компаніями. Цей приватний капітал продовжує надходити у розробку нових ресурсів викопного палива, незважаючи на те, що державні фінанси стикаються з необхідністю відмовитися від них. Усі країни G7 пообіцяли припинити державне фінансування міжнародних проектів з викопного палива цього року, а Beyond Oil and Gas Alliance, група з восьми країн офіційно зобов'язалася припинити нові концесії, ліцензування чи оренду на видобуток і розвідку нафти та газу, а також встановити графік припинення видобутку, який відповідає їхнім зобов'язанням у Паризькій угоді.

Незважаючи на ці два процеси, обидва з яких у принципі мали б зменшити попит на російський газ, у 2022 році Росія була на шляху до того, щоб заробити на експорті нафти та газу стільки ж, скільки й у попередньому році, головним чином завдяки постійному попиту в Європі.

Як наслідок, глобальні викиди вуглекислого газу від спалювання викопного палива після відновлення економічного спаду через COVID-19 до історичного максимуму в 2021 році продовжили зростати в 2022 році та досягли нового рекордного рівня. Зменшення викидів у Китаї було затьмарене зростанням у США, Індії та інших країнах.

Зростання викидів у 2022 році прискорило триваюче зростання концентрації парникових газів в атмосфері, яке триватиме до тих пір, поки триватимуть викиди вуглекислого газу. Екстремальні погодні умови не тільки продовжують створювати масу проблем у різних частинах земної кулі, але стає більш очевидним, що їх можна віднести до зміни клімату. Країни Західної Африки пережили повені, які були одними з найбільш смертоносних в

їхній історії, через дощі, ймовірність яких була у 80 разів більша через зміну клімату. Екстремальні температури в Центральній Європі, Північній Америці, Китаї та інших регіонах Північної півкулі минулого літа призвели до нестачі води та посухи ґрунту, що, у свою чергу, призвело до поганих урожаїв, що ще більше підриває продовольчу безпеку в той час, коли конфлікт в Україні вже призвів до підвищення цін на продукти харчування. Однак саме Пакистан зіткнувся з найдраматичнішим проявом цього року все більш мінливого клімату Землі: інтенсивними повенями через «мусони на стероїдах», які затопили третину країни. Повінь була описана як найстрашніша в історії країни, безпосередньо вплинула на 33 мільйони людей і призвела до каскадних наслідків, зокрема великий неврожай, епідемію хвороб, що передаються через воду, і руйнування інфраструктури, будинків, худоби та засобів до існування.

На тлі цьогорічних трагедій, пов'язаних із кліматом, кліматичний режим ООН зробив багатообіцяючий крок вперед на фронті адаптації на своїх щорічних переговорах у Шарм-ель-Шейху (Єгипет). На кліматичній конференції ООН сторони досягли компромісної угоди щодо створення фонду для підтримки бідних і вразливих країн у боротьбі зі зростаючими втратами від наслідків зміни клімату. Щоб досягти наміченої мети, співпраця, яка призвела до цієї угоди, має продовжуватися під час переговорів наступного року, коли країни вирішать питання фактичного внесення грошей до цього фонду.

Однак країни не змогли ухвалити офіційне рішення про поетапну відмову від викопних видів палива, і, що ще більше розчаровує, вони практично нічого не зробили для забезпечення того, щоб були виконані попередні зобов'язання

щодо досягнення нульових викидів парникових газів.

Лякаюча безліч біологічних загроз

Найявний ландшафт біологічних загроз чітко вказує на те, що міжнародне співтовариство має покращити свою здатність запобігати спалахам захворювань, швидко виявляти їх, коли вони виникають, і ефективно реагувати, щоб обмежити їхні масштаби.

Такі руйнівні події, як пандемія COVID-19, більше не можна вважати рідкісними, що трапляються раз на століття. З 1980 року загальна кількість і різноманітність спалахів інфекційних захворювань значно зросла, причому більше половини спричинені зоонозними хворобами (тобто хворобами, що виникають у тварин і передаються людям). Таким чином, зоонози наражають населення на значний ризик пандемій. Усередині 26 сімейств вірусів та багатьох типів бактерій та інших мікробів, які, як відомо, заражають людей, існує величезна неописана різноманітність. Здатність світу передбачити, які з цих вірусів і мікробів, швидше за все, спричинять захворювання людини, є надзвичайно недостатньою.

Доволі часто продовжують траплятися аварії у лабораторіях. Імовірність людської помилки, обмежене розуміння характеристик нових захворювань, відсутність знань місцевих органів влади про типи досліджень, які проводяться в лабораторіях у їхніх юрисдикціях, і плутанина щодо вимог безпеки лабораторій — усе це кидає виклик поточним лабораторним програмам з біобезпеки та біозахисту. Зараз також легше, ніж будь-коли, отримувати та модифікувати патогени, що збільшує ймовірність пандемій, спричинених аваріями у лабораторіях.

Ми живемо в час революційних досягнень у науках про життя та пов'язаних із ними технологіях. Дослідники можуть створювати живі істоти, які набувають нових ознак, з усе більшою легкістю та надійністю, особливо віруси, які можуть бути синтезовані *de novo* в лабораторії. Але режими нагляду, стратегії оцінки та зменшення ризиків, а також встановлення узгоджених норм для наукового пошуку все більше відстають, оскільки біологічна наука та технологія розвиваються все швидше й швидше. Біологічна інформація все більше стає палкою з двома кінцями. Це дає змогу будь-кому, хто має необхідні можливості, працювати з небезпечними патогенами та виробляти їх, навіть якщо це забезпечує чудові досягнення на користь біологічних наук і технологій. Лідери в усьому світі мають протистояти можливості глобальних катастрофічних біологічних ризиків — біологічних подій, які можуть призвести до раптових, екстраординарних, широкомасштабних лих, — які перевіряють чи перевищують колективну спроможність контролю національними та міжнародними органами влади та приватним сектором.

У своєму звіті за 2022 рік, Приєднання до угод та зобов'язань щодо контролю над озброєннями, нерозповсюдження та роззброєння, а також їх дотримання, Державний департамент США оцінив, що: Росія підтримує програму наступальної біологічної зброї; Північна Корея виробляє біологічні агенти та підтримує програму їх озброєння для використання у війні; Іран не відмовився від свого наміру проводити дослідження та розробки біологічних агентів для наступальних цілей; Китай бере участь у діяльності подвійного використання, яка може порушувати Конвенцію про біологічну зброю.

Нещодавні події, зокрема вторгнення Росії в Україну та триваючі зусилля першої з дезінформації щодо біологічної зброї, змінили ландшафт біологічних загроз. Ризик того, що Росія застосує біологічну зброю, зростає в міру того, як умови в Україні стають хаотичнішими, послаблюючи норми ведення війни. Ескалація війни в Україні створює багато потенційних загроз для існування людства; одна з них біологічна.

Незалежно від потенційного джерела — природного, випадкового чи навмисного, — є кроки, які національні лідери можуть вжити для зменшення катастрофічних біологічних ризиків. Кожна країна зобов'язана робити більше інвестицій у охорону здоров'я. Кожна країна повинна знищити біологічну зброю та припинити програми з її виробництва. І всі країни можуть значно покращити світову здатність виявляти спалахи до того, як вони стануть епідеміями та пандеміями, якщо вони інвестуватимуть у системи спостереження за хворобами; обмінюватимуться даними, аналітикою та інформацією про біологічні події; та розвиватимуть здатність швидко ідентифікувати та атрибутувати біологічні події.

Патогени не зупиняються державними кордонами. Виснажливих захворювань, масової смертності та спричинених хворобами катастроф можна уникнути, якщо країни по всьому світу співпрацюватимуть над глобальними стратегіями охорони здоров'я та інвестуватимуть у науку, технології, дослідження та розробки в секторі біозахисту.

Проривні технології: різноманітне середовище загроз

Минулого року досягнення у галузі проривних технологій, пов'язані з

потенційними загрозами, показали неоднозначну картину.

На фронті боротьби з дезінформацією є хороші новини. Американський електорат здебільшого відхилив тих, хто заперечував вибори у 2022 році, а у Франції президент Еммануель Макрон подолав історичний виклик від ультраправого кандидата від своєї країни Марін Ле Пен. Тим часом адміністрація президента США Байдена продовжувала докласти зусиль для підвищення ролі вчених у формуванні державної політики.

З іншого боку, кібердезінформація не припиняється. У США політична опозиція «Раді з протидії дезінформації», запропонованій Міністерством внутрішньої безпеки, ґрунтувалася на навмисному введенні в оману та політиці особистого знищення. Але, незважаючи на те що ці повідомлення були несуттєвими та оманливими, опозиції вдалося змусити департамент відкликати свою пропозицію. Ці види атак навряд чи є новими, але є символом корупції в інформаційному середовищі.

Тим часом усередині Росії урядовий контроль над інформаційною екосистемою заблокував широке поширення правдивої інформації про війну в Україні. У Китаї продовжують швидко використовувати технології стеження в автономному районі Сіньцзян. Як ми заявляли минулого року, широке використання технологій стеження має тривожні наслідки для прав людини та становить явну загрозу громадянському суспільству.

Що стосується кіберконфлікту, то знову ж таки історія є сумішшю поганих і хороших новин. Світ продовжує страждати від масових кібератак. Але, хоча багато хто пророкував протилежне, російські кібератаки проти США та Європейського Союзу у відповідь на санкції, пов'язані з вторгненням в Україну, або не сталися, або не

мали успіху. Більше того, російські кібератаки проти України у якості інструменту примусу виявилися неефективними.

Розслідування на основі відкритих даних, засновані на технологіях, дуже вплинули на війну в Україні, надаючи зображення, що документують військові злочини Росії, та надаючи цінну ситуаційну інформацію для збройних сил України. Широко поширювалися комерційні знімки з космосу, показуючи підготовку Росії до вторгнення та надаючи українським військовим, які приймають рішення, додаткову інформацію. Системі SpaceX Starlink вдалося як підтримувати інтернет-сервіс по всій Україні, так і швидко й ефективно реагувати на російські кібератаки.

Система Starlink також продемонструвала потенційну стійкість великих угруповань малих супутників на низькій навколоземній орбіті. Цей підхід можна застосувати до інших космічних місій, таких як навігація та раннє попередження. Такі супутникові угруповання будуть дуже стійкими до протисупутникових атак і, отже, сприятимуть стабільності. Міністерство оборони США зараз, схоже, готове рухатися до цього підходу в рамках «Національної оборонної космічної архітектури» Агентства космічного розвитку. Крім того, США зобов'язалися в односторонньому порядку утримуватися від випробувань кінетично руйнівної протисупутникової зброї прямого підйому та запросили інші країни приєднатися до цього мораторію.

Крім погроз застосувати ядерну зброю, президент Росії Володимир Путін також порушив норми поведінки в космосі, публічно погрожуючи застосувати протисупутникову зброю проти американських супутників Starlink, стверджуючи, що вони є не просто комерційною, а й військовою

системою. Україна використовує Starlink у конфлікті з Росією.

Космічні плани США передбачають розгортання різноманітних супутникових датчиків для відстеження пускових установок ракет та інших мобільних цілей, що дозволить здійснювати превентивні атаки. Незважаючи на те що ці матриці датчиків призначені для протидії Північній Кореї, вони, безсумнівно, викличуть занепокоєння в Росії та Китаї і, таким чином, потенційно загрожуватимуть стратегічній стабільності.

І Росія, і Китай у 2022 році вели космічну діяльність, яка викликає занепокоєння, коли Росія знову запустила супутник «інспектор», який, як повідомляється, стежив за цінним урядовим супутником США на його орбіті.

Зрештою, війна в Україні продемонструвала цінність високотехнологічної зброї проти звичайних платформ, таких як літаки та танки. Озброєні безпілотні літальні апарати та високоточні боеприпаси виявилися важливими активами для обох сторін. Хоча ці технології не є новими, їхній руйнівний потенціал проти традиційних наземних сил було продемонстровано ще раз. 🚀

Science and Security Board Biographies

Rachel Bronson is the President and CEO of the Bulletin of the Atomic Scientists, where she oversees the publishing programs, the management of the Doomsday Clock, and activities around nuclear risk, climate change, and disruptive technologies. Before joining the Bulletin, she served as vice president for Studies at The Chicago Council on Global Affairs, adjunct professor of “Global Energy” at the Kellogg School of Management, and senior fellow and director of Middle East studies at the Council on Foreign Relations, among other positions. Her book, *Thicker than Oil: America’s Uneasy Partnership with Saudi Arabia* (Oxford University Press, 2006), has been translated into Japanese and published in paperback. Her writings and commentary have appeared in outlets including *Foreign Affairs*, *Foreign Policy*, *The New York Times*, *The Washington Post*, “PBS NewsHour,” and “The Daily Show.” Bronson has served as a consultant to NBC News and testified before the congressional Task Force on Anti-Terrorism and Proliferation Financing, Congress’s Joint Economic Committee, and the 9/11 Commission.

Edmund G Brown Jr. (Executive Chair) completed his fourth term as Governor of the State of California in 2019. He began his career in public service in 1969 as a trustee for the LA Community College District and became California Secretary of State in 1970 and Governor of California in 1974 and 1978. After his governorship, Brown lectured and traveled widely, practiced law, served as chairman of the state Democratic Party, and ran for president. Brown was elected Mayor of Oakland in 1998 and California Attorney General in 2006; he was elected to a third gubernatorial term in 2010 and a fourth term in 2014. During this time, Brown helped eliminate the state’s multi-billion budget deficit, spearheaded successful campaigns to provide new funding for California’s schools, and established a robust Rainy Day Fund to prepare for the next economic downturn. His administration established nation-leading targets to protect the environment and fight climate change. Brown attended the University of California, Berkeley, and earned a JD at Yale Law School.

Lynn Eden Eden is Senior Research Scholar (Emeritus) at Stanford University’s Center for International Security and Cooperation. Eden is also co-chair of US Pugwash and a member of the International Pugwash Council. Her scholarly work focuses on the military and society; science, technology, and organizations; and US nuclear weapons history and policy. Eden’s *Whole World on Fire: Organizations, Knowledge, and Nuclear Weapons Devastation* won the American Sociological Association’s 2004 Robert K. Merton award for best book in science and technology studies. Her current research and writing asks how a specific US military planning organization has enabled very good people to plan what, if put into action, could or would result in the deaths of tens or hundreds of millions of people. In other words, how do US military officers make plans to fight and prevail in nuclear war? The answer lies not in individual psychology but in common organizational processes such as abstraction, categorization, and fragmented responsibilities.

Rod Ewing is the Frank Stanton Professor in Nuclear Security in the Center for International Security and Cooperation in the Freeman Spogli Institute for International Studies and a Professor in the Department of Geological Sciences in the School of Earth, Energy and Environmental Sciences at Stanford University. Ewing’s research focuses on the back end of the nuclear fuel cycle, mainly nuclear materials and the geochemistry of radionuclides. He is the past president of the International Union of Materials Research Societies. Ewing has written extensively on issues related to nuclear waste management and is co-editor of *Radioactive Waste Forms for the Future* and *Uncertainty Underground: Yucca Mountain and the Nation’s High-Level Nuclear Waste*. He received the Lomonosov Medal of the Russian Academy of Sciences in 2006.

Steve Fetter is associate provost, dean of the graduate school, and professor of public policy at the University of Maryland. He served for five years in the White House Office of Science and Technology Policy during the Obama Administration, where

Biographies (cont.)

he led the environment and energy and the national security and international affairs divisions. He is a fellow of the American Physical Society and a member of the Union of Concerned Scientists board of directors and the National Academy of Sciences Committee on International Security and Arms Control. He has worked on nuclear policy issues in the Pentagon and the State Department and has been a visiting fellow at Stanford, Harvard, MIT, and Lawrence Livermore National Laboratory. He also served as associate director of the Joint Global Change Research Institute and vice chairman of the Federation of American Scientists. He is a recipient of the American Physical Society's Joseph A. Burton Forum and Leo Szilard Lectureship awards, the Federation of American Scientists' Hans Bethe 'Science in the Public Service' award, and the Secretary of Defense Medal for Outstanding Public Service.

Asha M. George is the executive director of the Bipartisan Commission on Biodefense. She is a public health security professional whose research and programmatic emphasis has been practical, academic, and political. George served in the US House of Representatives as a senior professional staffer and subcommittee staff director at the House Committee on Homeland Security in the 110th and 111th Congress. She has worked for a variety of organizations, including government contractors, foundations, and non-profits. As a contractor, she supported and worked with all federal Departments, especially the Department of Homeland Security and the Department of Health and Human Services. George also served on active duty in the US Army as a military intelligence officer and as a paratrooper. She is a decorated Desert Storm Veteran. She holds a Bachelor of Arts in Natural Sciences from Johns Hopkins University, a Master of Science in Public Health from the University of North Carolina at Chapel Hill, and a Doctorate in Public Health from the University of Hawaii at Manoa. She is also a graduate of the Harvard University National Preparedness Leadership Initiative.

Alexander Glaser is an associate professor in the School of Public and International Affairs and in the Department of Mechanical and Aerospace Engineering. Glaser has been co-directing Princeton's Program on Science and Global Security since 2016. Along with Harold Feiveson, Zia Mian, and Frank von Hippel, he is co-author of *Unmaking the Bomb* (MIT Press, 2014). For Princeton's work on nuclear warhead verification, *Foreign Policy* magazine selected him as one of the 100 Leading Global Thinkers of 2014. In September 2020, Glaser was elected a Fellow of the American Physical Society for "advancing the scientific and technical basis for nuclear arms control, nonproliferation, and disarmament verification." Along with Tamara Patton and Susanna Pollack, he is one of the executive producers of the VR documentary *On the Morning You Wake*. Glaser holds a PhD in Physics from Darmstadt University, Germany.

Daniel Holz (Co-Chair) is a professor at the University of Chicago in the Departments of Physics, Astronomy & Astrophysics, the Enrico Fermi Institute, and the Kavli Institute for Cosmological Physics. His research focuses on general relativity in the context of astrophysics and cosmology. He is a member of the Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) collaboration, and was part of the team that announced the first detection of gravitational waves in early 2016 and the first multi-messenger detection of a binary neutron star in 2017. He received a 2012 National Science Foundation CAREER Award, the 2015 Quantrell Award for Excellence in Undergraduate Teaching, and the Breakthrough Prize in Fundamental Physics in 2016. Holz was selected as a Kavli Fellow of the National Academy of Sciences and is a Fellow of the American Physical Society. He received his PhD in physics from the University of Chicago and his AB in physics from Princeton University. As co-chair of the Science and Security Board, Holz is a member of the Governing Board, *ex officio*.

Biographies (cont.)

Sivan Kartha is a senior scientist at the Stockholm Environmental Institute whose research and publications for the past 25 years have focused on technological options and policy strategies for addressing climate change, concentrating most recently on equity and efficiency in the design of an international climate regime. He is a co-leader of SEI's Gender and Social Equity Programme, and co-director of the Climate Equity Reference Project. His current work deals primarily with the economic, political, and ethical dimensions of equitably sharing the effort of an ambitious global response to climate change. Dr. Kartha has also worked on mitigation scenarios, market mechanisms for climate actions, and the environmental and socioeconomic impacts of biomass energy. His work has enabled him to advise and collaborate with diverse organizations, including the UN Climate Convention Secretariat, various United Nations and World Bank programs, numerous government policy-making bodies and agencies, foundations, and civil society organizations throughout the developing and industrialized world. He served as a coordinating lead author in the preparation of the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, released in 2014, co-leading the chapter on Equity and Sustainable Development, and has been selected as a lead author for the upcoming IPCC Sixth Assessment Report, to be released in 2021.

Robert Latiff retired from the US Air Force as a major general in 2006. He is an adjunct professor at the University of Notre Dame and a research professor at George Mason University's School of Engineering. He is also a member of the Intelligence Community Studies Board and the Committee on International Security and Arms Control of the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Latiff's new book, *Future Peace: Technology, Aggression, and the Rush to War*, looks at the role technology plays in leading us into conflict. He is also the author of *Future War: Preparing for the New Global Battlefield*.

Herb Lin is a senior research scholar for cyber policy and security at the Center for International Security and Cooperation, and Hank J. Holland Fellow in Cyber Policy and Security at the Hoover Institution, both at Stanford University. His research interests relate broadly to the policy and national security dimensions of cybersecurity and cyberspace, with focus on offensive operations in cyberspace and information warfare and influence operations. Lin holds additional affiliations with the National Academies, Columbia's Saltzman Institute, and the Aspen Cybersecurity Group. In 2019, he was elected a fellow of the American Association for the Advancement of Science. In 2016, he served on President Obama's Commission on Enhancing National Cybersecurity. He has previously served as a professional staff member and staff scientist for the House Armed Services Committee (1986-1990), where his portfolio included defense policy and arms control issues.

Suzet McKinney is the Principal and Director of Life Sciences for Sterling Bay where she oversees relationships with the scientific, academic, corporate, tech, and governmental sectors involved in the life sciences ecosystem. She also leads the strategy to expand Sterling Bay's footprint in life sciences nationwide. She previously served as CEO and Executive Director of the Illinois Medical District, where she managed a 24/7/365 environment that included 560 acres of medical research facilities, labs, a biotech business incubator, universities, raw land development areas, four hospitals and more than 40 healthcare related facilities. In 2020, Dr. McKinney was appointed by Illinois Governor JB Pritzker as Operations Lead for the State of Illinois' Alternate Care Facilities, a network of alternate medical locations designed to decompress the hospital system during the COVID-19 pandemic. Dr. McKinney holds her Doctorate degree from the University of Illinois at Chicago School of Public Health and received her Bachelor of Arts in Biology from Brandeis University. She received her Master of Public Health degree and certificates in Managed Care and Health Care Administration from Benedictine University in Lisle, IL.

Biographies (cont.)

Steve Miller is Director of the International Security Program at the Belfer Center for Science and International Affairs in Harvard University's Kennedy School of Government. He is a Fellow of the American Academy of Arts and Sciences, where he is a member of the Committee on International Security Studies (CISS). Miller is also Co-Chair of the US Pugwash Committee, and is a member of the Council of International Pugwash. Miller co-directed the Academy's project on the Global Nuclear Future Initiative with the *Bulletin's* former Science and Security Board chair, Robert Rosner.

Raymond Pierrehumbert is Halley Professor of Physics at the University of Oxford. He was a lead author on the IPCC Third Assessment Report, and a co-author of the National Research Council report on abrupt climate change. He was awarded a John Simon Guggenheim Fellowship in 1996, which was used to launch collaborative work on the climate of Early Mars with collaborators in Paris. He is a Fellow of the American Geophysical Union (AGU), a Fellow of the American Academy of Arts and Sciences, and has been named Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques by the Republic of France. Pierrehumbert's central research interest is the use of fundamental physical principles to elucidate the behavior of the present and past climates of Earth and other planets, including the growing catalog of exoplanets. He leads the European Research Council Advance Grant project EXOCONDENSE.

David A. Relman is the Thomas C. and Joan M. Merigan Professor in Medicine, Professor of Microbiology & Immunology, and Senior Fellow at the Center for International Security and Cooperation at Stanford University. Relman was an early pioneer in the modern study of the human indigenous microbiota (microbiome). His current research work focuses on assembly, diversity, stability, and resilience of human microbial communities. He served as President of the Infectious Diseases Society of America. Among policy-relevant activities in biological security and emerging infections, Relman was a founding member of the National Science Ad-

visory Board on Biosecurity, and currently serves on the Intelligence Community Studies Board at the U.S. National Academies of Science, Engineering, and Medicine, and on the Defense Science Board at the U.S. Department of Defense. He is a member of the National Academy of Medicine and the American Academy of Arts and Sciences.

Robert Rosner is the William E. Wrather Distinguished Service Professor in the Departments of Astronomy & Astrophysics and Physics, and the Harris School of Public Policy at the University of Chicago. Rosner served as Director of Argonne National Laboratory, where he had also served as Chief Scientist. His current scientific research is mostly in the areas of laboratory and astrophysical fluid dynamics and magnetohydrodynamics, and computational physics. His policy-oriented work has focused on the future of nuclear power and the back end of the nuclear fuel cycle, as well as various aspects of electrifying the transport sector. He is a fellow of the American Physical Society, and an elected member of the American Academy of Arts & Sciences and the Norwegian Academy of Science and Letters. Rosner was chair of the Science and Security Board from 2013-2021.

Scott Sagan is the Caroline S.G. Munro Professor of Political Science, the Mimi and Peter Haas University Fellow in Undergraduate Education, Co-Director and Senior Fellow at the Center for International Security and Cooperation, and Senior Fellow at the Freeman Spogli Institute at Stanford University. He also serves as Chairman of the American Academy of Arts and Sciences' Committee on International Security Studies. Before joining the Stanford faculty, Sagan was a lecturer in the Department of Government at Harvard University and served as special assistant to the director of the Organization of the Joint Chiefs of Staff in the Pentagon. Sagan has also served as a consultant to the office of the Secretary of Defense and at the Sandia National Laboratory and the Los Alamos National Laboratory.

Biographies (cont.)

Ambuj Sagar is the deputy director (strategy & planning) and the Vipula and Mahesh Chaturvedi Professor of Policy Studies at the Indian Institute of Technology (IIT) Delhi. He previously served as the founding head of the School of Public Policy at IIT Delhi. Sagar was a lead author in Working Group III of the IPCC's Sixth Assessment Report and currently is a member of the Independent Group of Scientists appointed by the UN Secretary-General to prepare the Global Sustainable Development Report 2023. He has served as a respected advisor to various Indian government agencies as well as many multilateral and bilateral agencies and was a member of the NAS panel that authored the recent report on geoengineering research and governance.

Robert Socolow is professor emeritus in the Department of Mechanical and Aerospace Engineering at Princeton University. From 2000 to 2019, he and Steve Pacala were the co-principal investigators of Princeton's Carbon Mitigation Initiative, a twenty-five-year (2001-2025) project supported by BP. His best-known paper, with Pacala, was in *Science* (2004): "Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies." Socolow is a member of the American Academy of Arts and Sciences, an associate of the National Research Council of the National Academies, a fellow of the American Physical Society, and a fellow of the American Association for the Advancement of Science. His awards include the 2009 Frank Kreith Energy Award from the American Society of Mechanical Engineers and the 2005 Axelson Johnson Commemorative Lecture award from the Royal Academy of Engineering Sciences of Sweden (IVA). In 2003 he received the Leo Szilard Lectureship Award from the American Physical Society.

Susan Solomon is the Lee and Geraldine Martin Professor of Environmental Studies at the Massachusetts Institute of Technology and was the Founding Director of the MIT Environmental Solutions Initiative from 2014-2015. She is well known for pioneering work that explained why there is a

hole in the Antarctic ozone layer and is the author of several influential scientific papers in climate science. Solomon received the Crafoord Prize from the Swedish Academy of Sciences in 2018, the 1999 US National Medal of Science, the nation's highest scientific award, in 1999, and has also received the Grande Medaille of the French Academy of Sciences, the Blue Planet Prize in Japan, the BBVA Frontiers of Knowledge Award, and the Volvo Environment Prize. She is a member of the US National Academy of Sciences, the French Academy of Sciences, and the Royal Society in the UK. She served as co-chair for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fourth climate science assessment report, released in 2007. *Time* magazine named Solomon as one of the 100 most influential people in the world in 2008.

Sharon Squassoni (Co-Chair) is a research professor at the Institute for International Science and Technology Policy, Elliott School of International Affairs, at the George Washington University. She has specialized in nuclear nonproliferation, arms control and security policy for three decades, serving in the US government at the Arms Control and Disarmament Agency, the State Department, and the Congressional Research Service. Since 2007, she has directed research programs at the Center for Strategic and International Studies and the Carnegie Endowment for International Peace. A political scientist by training, she holds degrees from the State University of New York at Albany, the University of Maryland, and the National War College. As co-chair of the Science and Security Board, Squassoni is a member of the Governing Board, *ex officio*.

Jon Wolfsthal is Director of the Nuclear Crisis Group, an independent project of Global Zero. Wolfsthal served previously as Special Assistant to the President of the United States for National Security Affairs and senior director at the National Security Council for arms control and nonproliferation. During his time in government, he was involved in almost every aspect of US nuclear

Biographies (cont.)

weapons, arms control, nonproliferation and security policy. Previously, Wolfsthal was the Deputy Director of the Center for Nonproliferation Studies at the Monterey Institute of International Studies, and served for three years as special advisor to Vice President Biden on issues of nuclear security and nonproliferation. He served in several capacities during the 1990s at the US Department of Energy, including an on-the-ground assignment in North Korea during 1995-96. With Joseph Cirincione, he is the author of *Deadly Arsenals: Tracking Weapons of Mass Destruction*. Wolfsthal is a non-resident fellow with the Carnegie Endowment for International Peace.

Editor

John Mecklin is the editor-in-chief of the *Bulletin of the Atomic Scientists*. Previously, he was the top editor of *Miller-McCune* (subsequently known as *Pacific Standard*), *High Country News*, and three other magazines. Outside the publications he has led, Mecklin's writing has appeared in *Foreign Policy* magazine, the *Columbia Journalism Review*, and the Reuters news wire, among other publications. Writers working at his direction have won many major journalism contests, including the George Polk Award. Mecklin holds a master in public administration degree from Harvard's Kennedy School of Government.

About the *Bulletin of the Atomic Scientists*

At our core, the Bulletin of the Atomic Scientists is a media organization, publishing a free-access website and a bimonthly magazine. But we are much more. The Bulletin's website, iconic Doomsday Clock, and regular events equip the public, policy makers, and scientists with the information needed to reduce manmade threats to our existence. The Bulletin focuses on three main areas: nuclear risk, climate change, and disruptive technologies, including developments in biotechnology. What connects these topics is a driving belief that because humans created them, we can control them.

The Bulletin is an independent, nonprofit 501(c)(3) organization. We gather the most informed and influential voices tracking man-made threats and bring their innovative thinking to a global audience. We apply intellectual rigor to the conversation and do not shrink from alarming truths.

The Bulletin has many audiences: the general public, which will ultimately benefit or suffer from scientific breakthroughs; policy makers, whose duty is to harness those breakthroughs for good; and the scientists themselves, who produce those technological advances and thus bear a special responsibility. Our community is international, with half of our website visitors coming from outside the United States. It is also young. Half are under the age of 35.

To learn more, visit our website:

<https://thebulletin.org>

Timeline of the Doomsday Clock



IT IS STILL 100 SECONDS TO MIDNIGHT

Leaders around the world must immediately commit themselves to renewed cooperation in the many ways and venues available for reducing existential risk. Citizens of the world can and should organize to demand that their leaders do so—and quickly. The doorstep of doom is no place to loiter.



IT IS STILL 100 SECONDS TO MIDNIGHT

If humanity is to avoid an existential catastrophe—one that would dwarf anything it has yet seen—national leaders must do a far better job of countering disinformation, heeding science, and cooperating to diminish global risks. Citizens around the world can and should organize and demand—through public protests, at ballot boxes, and in other creative ways—that their governments reorder their priorities and cooperate domestically and internationally to reduce the risk of nuclear war, climate change, and other global disasters, including pandemic disease.



IT IS 100 SECONDS TO MIDNIGHT

Humanity continues to face two simultaneous existential dangers—nuclear war and climate change—that are compounded by a threat multiplier, cyber-enabled information warfare, that undercuts society's ability to respond. Faced with this daunting threat landscape and a new willingness of political leaders to reject the negotiations and institutions that can protect civilization over the long term, the Science and Security Board moved the Doomsday Clock 20 seconds closer to midnight—a warning to leaders and citizens around the world that the international security situation is now more dangerous than it has ever been, even at the height of the Cold War.



IT IS STILL 2 MINUTES TO MIDNIGHT

The “new abnormal” that the world now inhabits is unsustainable and extremely dangerous. It is two minutes to midnight, but there is no reason the Doomsday Clock cannot move away from catastrophe. It has done so in the past, because wise leaders acted—under pressure from informed and engaged citizens around the world. Today, citizens in every country can insist on facts, and discount nonsense. They can demand action to reduce the existential threat of nuclear war and unchecked climate change. Given the inaction of their leaders to date, citizens of the world should make a loud and clear demand: #RewindTheDoomsdayClock.



IT IS 2 MINUTES TO MIDNIGHT

The failure of world leaders to address the largest threats to humanity's future is lamentable—but that failure can be reversed. The world has seen the threat posed by the misuse of information technology and witnessed the vulnerability of democracies to disinformation. But there is a flip side to the abuse of social media. Leaders react when citizens insist they do so, and citizens around the world can use the power of the internet to improve the long-term prospects of their children and grandchildren. They can seize the opportunity to make a safer and saner world.



IT IS TWO AND A HALF MINUTES TO MIDNIGHT

For the last two years, the minute hand of the Doomsday Clock stayed set at three minutes before the hour, the closest it had been to midnight since the early 1980s. In its two most recent annual announcements on the Clock, the Science and Security Board warned: “The probability of global catastrophe is very high, and the actions needed to reduce the risks of disaster must be taken very soon.” In 2017, we find the danger to be even greater, the need for action more urgent. Wise public officials should act immediately, guiding humanity away from the brink. If they do not, wise citizens must step forward and lead the way.



IT IS STILL 3 MINUTES TO MIDNIGHT

“Last year, the Science and Security Board moved the Doomsday Clock forward to three minutes to midnight, noting: ‘The probability of global catastrophe is very high, and the actions needed to reduce the risks of disaster must be taken very soon.’ That probability has not been reduced. The Clock ticks. Global danger looms. Wise leaders should act—immediately.”



IT IS 3 MINUTES TO MIDNIGHT

“Unchecked climate change, global nuclear weapons modernizations, and outsized nuclear weapons arsenals pose extraordinary and undeniable threats to the continued existence of humanity.” Despite some modestly positive developments in the climate change arena, current efforts are entirely insufficient to prevent a catastrophic warming of Earth. Meanwhile, the United States and Russia have embarked on massive programs to modernize their nuclear triads—thereby undermining existing nuclear weapons treaties. “The clock ticks now at just three minutes to midnight because international leaders are failing to perform their most important duty—ensuring and preserving the health and vitality of human civilization.”

Timeline (cont.)



2012

IT IS 5 MINUTES TO MIDNIGHT

"The challenges to rid the world of nuclear weapons, harness nuclear power, and meet the nearly inexorable climate disruptions from global warming are complex and interconnected. In the face of such complex problems, it is difficult to see where the capacity lies to address these challenges." Political processes seem wholly inadequate; the potential for nuclear weapons use in regional conflicts in the Middle East, Northeast Asia, and South Asia are alarming; safer nuclear reactor designs need to be developed and built, and more stringent oversight, training, and attention are needed to prevent future disasters; the pace of technological solutions to address climate change may not be adequate to meet the hardships that large-scale disruption of the climate portends.



2010

IT IS 6 MINUTES TO MIDNIGHT

International cooperation rules the day. Talks between Washington and Moscow for a follow-on agreement to the Strategic Arms Reduction Treaty are nearly complete, and more negotiations for further reductions in the U.S. and Russian nuclear arsenal are already planned. Additionally, Barack Obama becomes the first U.S. president to publicly call for a nuclear-weapon-free world. The dangers posed by climate change are still great, but there are pockets of progress. Most notably: At Copenhagen, the developing and industrialized countries agree to take responsibility for carbon emissions and to limit global temperature rise to 2 degrees Celsius.



2007

IT IS 5 MINUTES TO MIDNIGHT

The world stands at the brink of a second nuclear age. The United States and Russia remain ready to stage a nuclear attack within minutes, North Korea conducts a nuclear test, and many in the international community worry that Iran plans to acquire the Bomb. Climate change also presents a dire challenge to humanity. Damage to ecosystems is already taking place; flooding, destructive storms, increased drought, and polar ice melt are causing loss of life and property.



2002

IT IS 7 MINUTES TO MIDNIGHT

Concerns regarding a nuclear terrorist attack underscore the enormous amount of unsecured—and sometimes unaccounted for—weapon-grade nuclear materials located throughout the world. Meanwhile, the United States expresses a desire to design new nuclear weapons, with an emphasis on those able to destroy hardened and deeply buried targets. It also rejects a series of arms control treaties and announces it will withdraw from the Anti-Ballistic Missile Treaty.



1998

IT IS 9 MINUTES TO MIDNIGHT

India and Pakistan stage nuclear weapons tests only three weeks apart. "The tests are a symptom of the failure of the international community to fully commit itself to control the spread of nuclear weapons—and to work toward substantial reductions in the numbers of these weapons," a dismayed *Bulletin* reports. Russia and the United States continue to serve as poor examples to the rest of the world. Together, they still maintain 7,000 warheads ready to fire at each other within 15 minutes.



1995

IT IS 14 MINUTES TO MIDNIGHT

Hopes for a large post-Cold War peace dividend and a renouncing of nuclear weapons fade. Particularly in the United States, hard-liners seem reluctant to soften their rhetoric or actions, as they claim that a resurgent Russia could provide as much of a threat as the Soviet Union. Such talk slows the rollback in global nuclear forces; more than 40,000 nuclear weapons remain worldwide. There is also concern that terrorists could exploit poorly secured nuclear facilities in the former Soviet Union.



1991

IT IS 17 MINUTES TO MIDNIGHT

With the Cold War officially over, the United States and Russia begin making deep cuts to their nuclear arsenals. The Strategic Arms Reduction Treaty greatly reduces the number of strategic nuclear weapons deployed by the two former adversaries. Better still, a series of unilateral initiatives remove most of the intercontinental ballistic missiles and bombers in both countries from hair-trigger alert. "The illusion that tens of thousands of nuclear weapons are a guarantor of national security has been stripped away," the *Bulletin* declares.



1990

IT IS 10 MINUTES TO MIDNIGHT

As one Eastern European country after another (Poland, Czechoslovakia, Hungary, Romania) frees itself from Soviet control, Soviet General Secretary Mikhail Gorbachev refuses to intervene, halting the ideological battle for Europe and significantly diminishing the risk of all-out nuclear war. In late 1989, the Berlin Wall falls, symbolically ending the Cold War. "Forty-four years after Winston Churchill's 'Iron Curtain' speech, the myth of monolithic communism has been shattered for all to see," the *Bulletin* proclaims.

Timeline (cont.)



1988

IT IS 6 MINUTES TO MIDNIGHT

The United States and Soviet Union sign the historic Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty, the first agreement to actually ban a whole category of nuclear weapons. The leadership shown by President Ronald Reagan and Soviet Premier Mikhail Gorbachev makes the treaty a reality, but public opposition to U.S. nuclear weapons in Western Europe inspires it. For years, such intermediate-range missiles had kept Western Europe in the crosshairs of the two superpowers.



1984

IT IS 3 MINUTES TO MIDNIGHT

U.S.-Soviet relations reach their iciest point in decades. Dialogue between the two superpowers virtually stops. "Every channel of communications has been constricted or shut down; every form of contact has been attenuated or cut off. And arms control negotiations have been reduced to a species of propaganda," a concerned *Bulletin* informs readers. The United States seems to flout the few arms control agreements in place by seeking an expansive, space-based anti-ballistic missile capability, raising worries that a new arms race will begin.



1981

IT IS 4 MINUTES TO MIDNIGHT

The Soviet invasion of Afghanistan hardens the U.S. nuclear posture. Before he leaves office, President Jimmy Carter pulls the United States from the Olympic Games in Moscow and considers ways in which the United States could win a nuclear war. The rhetoric only intensifies with the election of Ronald Reagan as president. Reagan scraps any talk of arms control and proposes that the best way to end the Cold War is for the United States to win it.



1980

IT IS 7 MINUTES TO MIDNIGHT

Thirty-five years after the start of the nuclear age and after some promising disarmament gains, the United States and the Soviet Union still view nuclear weapons as an integral component of their national security. This stalled progress discourages the *Bulletin*: "[The Soviet Union and United States have] been behaving like what may best be described as 'nucleoholics'—drunks who continue to insist that the drink being consumed is positively 'the last one,' but who can always find a good excuse for 'just one more round.'"



1974

IT IS 9 MINUTES TO MIDNIGHT

South Asia gets the Bomb, as India tests its first nuclear device. And any gains in previous arms control agreements seem like a mirage. The United States and Soviet Union appear to be modernizing their nuclear forces, not reducing them. Thanks to the deployment

of multiple independently targetable reentry vehicles (MIRV), both countries can now load their intercontinental ballistic missiles with more nuclear warheads than before.



1972

IT IS 12 MINUTES TO MIDNIGHT

The United States and Soviet Union attempt to curb the race for nuclear superiority by signing the Strategic Arms Limitation Treaty (SALT) and the Anti-Ballistic Missile (ABM) Treaty. The two treaties force a nuclear parity of sorts. SALT limits the number of ballistic missile launchers either country can possess, and the ABM Treaty stops an arms race in defensive weaponry from developing.



1969

IT IS 10 MINUTES TO MIDNIGHT

Nearly all of the world's nations come together to sign the Nuclear Non-Proliferation Treaty. The deal is simple—the nuclear weapon states vow to help the treaty's non-nuclear weapon signatories develop nuclear power if they promise to forego producing nuclear weapons. The nuclear weapon states also pledge to abolish their own arsenals when political conditions allow for it. Although Israel, India, and Pakistan refuse to sign the treaty, the *Bulletin* is cautiously optimistic: "The great powers have made the first step. They must proceed without delay to the next one—the dismantling, gradually, of their own oversized military establishments."



1968

IT IS 7 MINUTES TO MIDNIGHT

Regional wars rage. U.S. involvement in Vietnam intensifies, India and Pakistan battle in 1965, and Israel and its Arab neighbors renew hostilities in 1967. Worse yet, France and China develop nuclear weapons to assert themselves as global players. "There is little reason to feel sanguine about the future of our society on the world scale," the *Bulletin* laments. "There is a mass revulsion against war, yes; but no sign of conscious intellectual leadership in a rebellion against the deadly heritage of international anarchy."



1963

IT IS 12 MINUTES TO MIDNIGHT

After a decade of almost non-stop nuclear tests, the United States and Soviet Union sign the Partial Test Ban Treaty, which ends all atmospheric nuclear testing. While it does not outlaw underground testing, the treaty represents progress in at least slowing the arms race. It also signals awareness among the Soviets and United States that they need to work together to prevent nuclear annihilation.

Timeline (cont.)



IT IS 7 MINUTES TO MIDNIGHT

Political actions belie the tough talk of “massive retaliation.” For the first time, the United States and Soviet Union appear eager to avoid direct confrontation in regional conflicts such as the 1956 Egyptian-Israeli dispute. Joint projects that build trust and constructive dialogue between third parties also quell diplomatic hostilities. Scientists initiate many of these measures, helping establish the International Geophysical Year, a series of coordinated, worldwide scientific observations, and the Pugwash Conferences, which allow Soviet and American scientists to interact.



IT IS 2 MINUTES TO MIDNIGHT

After much debate, the United States decides to pursue the hydrogen bomb, a weapon far more powerful than any atomic bomb. In October 1952, the United States tests its first thermonuclear device, obliterating a Pacific Ocean islet in the process; nine months later, the Soviets test an H-bomb of their own. “The hands of the Clock of Doom have moved again,” the *Bulletin* announces. “Only a few more swings of the pendulum, and, from Moscow to Chicago, atomic explosions will strike midnight for Western civilization.”



IT IS 3 MINUTES TO MIDNIGHT

The Soviet Union denies it, but in the fall, President Harry Truman tells the American public that the Soviets tested their first nuclear device, officially starting the arms race. “We do not advise Americans that doomsday is near and that they can expect atomic bombs to start falling on their heads a month or year from now,” the *Bulletin* explains. “But we think they have reason to be deeply alarmed and to be prepared for grave decisions.”



IT IS 7 MINUTES TO MIDNIGHT

As the *Bulletin* evolves from a newsletter into a magazine, the Clock appears on the cover for the first time. It symbolizes the urgency of the nuclear dangers that the magazine’s founders—and the broader scientific community—are trying to convey to the public and political leaders around the world.