

<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-73-1-4>

УДК 004.9: 347.151

Єлизавета ГНАТЧУК

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0003-2989-3183>

e-mail: [liza\\_veta@ukr.net](mailto:liza_veta@ukr.net)

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ДОНОРСТВА І ТРАНСПЛАНТАЦІЇ

*У наш час трансплантація органів/тканин людини іноді є єдиним засобом порятунку життя і відновлення здоров'я. Трансплантацію використовують, коли медикаментозні або хірургічні методи лікування неможливі, однак пацієнт має потенціал до подальшої здорової активності. Розроблення технології підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права є наразі актуальною задачею. Перш ніж перейти до проектування та реалізації такої технології, слід виконати аналіз предметної галузі цивільного права, а також розробити теоретичне підґрунтя – провести моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації, що і є метою даного дослідження.*

*Трансплантація та донорство є нерозривно взаємопов'язаними процесами, оскільки, щоб відбулась трансплантація, наявність донора є необхідною. В операціях з трансплантації завжди беруть участь дві особи – донор та реципієнт. Тому під час моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права виокремимо 2 частини – моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства з врахуванням норм цивільного права та моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості трансплантації з врахуванням норм цивільного права.*

*В статті проведено моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації, яке є теоретичним підґрунтям для розроблення правил, методів та технології підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права.*

*Наразі запропоновані моделі дозволяють визначати можливість/неможливість донорства і трансплантації тільки на основі діючого цивільного законодавства України, проте вони можуть бути адаптовані до законодавства будь-якої країни.*

*Ключові слова: донорство, трансплантація, дані про потенційних донора та реципієнта, моделювання процесу.*

Yelyzaveta HNATCHUK

Khmelnytskyi National University

## MODELING THE DECISION-MAKING SUPPORT PROCESS CONCERNING THE POSSIBILITY OF DONATION AND TRANSPLANTATION

*Nowadays, transplantation of human organs/tissues is sometimes the only means of saving life and restoring health. Transplantation is used when medical or surgical methods of treatment are not possible, but the patient has the potential for further healthy activity. The development of decision-making support technology regarding the possibility of donation and transplantation, taking into account civil law, is currently an urgent task. Before proceeding to the design and implementation of such technology, an analysis of the subject area of civil law should be performed, as well as a theoretical basis should be developed - simulation of the decision-making support process regarding the possibility of donation and transplantation, which is the purpose of this study.*

*Transplantation and donation are inextricably linked processes, since the presence of a donor is necessary for transplantation to take place. Transplantation operations always involve two people - the donor and the recipient. Therefore, during the modeling of the decision-making support process regarding the possibility of donation and transplantation taking into account civil law, we will distinguish 2 parts - the modeling of the decision-making support process regarding the possibility of donation taking into account the norms of civil law and the modeling of the decision-making support process regarding the possibility of transplantation taking into account the norms of civil law.*

*The article conducts modelling the decision-making support process regarding the possibility of donation and transplantation, which is a theoretical basis for the development of rules, methods and technology for supporting decision-making regarding the possibility of donation and transplantation, taking into account civil law.*

*Currently, the proposed models allow determining the possibility/impossibility of donation and transplantation only on the basis of the current civil legislation of Ukraine, but they can be adapted to the legislation of any country.*

*Keywords: donation, transplantation, data on potential donor and recipient, modeling of the process.*

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

У наш час трансплантація органів/тканин людини іноді є єдиним засобом порятунку життя і відновлення здоров'я. Трансплантацію використовують, коли медикаментозні або хірургічні методи лікування неможливі, однак пацієнт має потенціал до подальшої здорової активності. Усього на сьогодні у світі проживає понад 1 млн. осіб із пересадженими органами/тканинами, які ведуть активний спосіб життя і навіть займаються спортом [1].

Згідно Закону України «Про застосування трансплантації анатомічних матеріалів людині» [2], трансплантація – це спеціальний метод лікування, що полягає в пересадці реципієнту органу або іншого

анатомічного матеріалу, взятих у людини. Трансплантація – це передача клітин, тканин або органів людини від донора до реципієнта з метою відновлення їх функції(-ій) в організмі [2]. Трансплантацію як метод лікування застосовують винятково за наявності медичних показань, які визначає консилиум лікарів відповідного закладу охорони здоров'я чи наукової установи, і за умови, що використання інших засобів і методів для підтримання життя, відновлення або підтримання здоров'я не дає бажаних результатів. Донорство – це добровільна передача крові та інших органів людини для того, щоб допомогти іншим людям вилікуватися і видужати [2]. Існує 2 види донорства: посмертне (за згодою особи за життя або членів сім'ї після її смерті) і прижиттєве (за згодою донора).

У розвинених країнах світу трансплантація органів є стандартом лікування при багатьох захворюваннях нирок, серця, печінки, легень, кишківника та ін. Україна відстає на 20-25 років у розвитку органної трансплантації через відсутність фінансування на розвиток системи трансплантації, відсутність єдиного реєстру донорів, співвідношення презумпції згоди і незгоди, перспективи розвитку трансплант-координаційної служби, проблеми навчання та підготовки лікарів, відсутність єдиного електронного реєстру тощо [3].

Трансплантація органів має забезпечуватись розробленою та впровадженою у медичну практику системою трансплантації, яка забезпечує чітку та злагоджену роботу і взаємодію фахівців, які в ній працюють [1]. Згідно Закону України «Про застосування трансплантації анатомічних матеріалів людині» [2], трансплантологічна діяльність має базуватись виключно на основі Єдиної державної інформаційної системи для трансплантації органів і тканин, яка містить дані про донорів та пацієнтів. На думку авторів, важливою складовою такої системи може стати технологія підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права, яка допоможе прийняти рішення щодо можливості або неможливості донорства та трансплантації в тому чи іншому випадку з врахуванням цивільно-правових підстав.

Отже, розроблення технології підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права є наразі *актуальною задачею*. Перш ніж перейти до проектування та реалізації такої технології, слід виконати аналіз предметної галузі цивільного права, що було виконано авторами у [4, 5], а також розробити теоретичне підґрунтя – провести моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації, що і є *метою даного дослідження*.

Моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації

Трансплантація та донорство є нерозривно взаємопов'язаними процесами, оскільки, щоб відбулась трансплантація, наявність донора є необхідною. В операціях з трансплантації завжди беруть участь дві особи – донор та реципієнт. Тому під час моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права виокремимо 2 частини – моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства з врахуванням норм цивільного права та моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості трансплантації з врахуванням норм цивільного права.

Нехай  $AECD$  – множина відсутніх обов'язкових умов для донорства.

Враховуючи обов'язковість гарантування безпеки послуги для потенційного живого донора та гарантування прав потенційного померлого донора, для донорства обов'язковим є наявність всіх істотних умов, визначених у [5], тому *критерій можливості донорства* матиме вигляд:

- якщо  $AECD = \emptyset$ , то донорство можливе;
- якщо  $AECD \neq \emptyset$ , то донорство неможливе.

Враховуючи представлений критерій можливості донорства, представимо еталонну множину істотних умов для визначення можливості посмертного донорства в наступному формалізованому вигляді:

$$ECDAL = \{dc, noc, nv, di, noleo\}, \quad (1)$$

де  $dc$  – (наявність згоди повнолітнього дієздатного потенційного донора на вилучення органів після смерті) або ((відсутність незгоди повнолітнього дієздатного потенційного донора стати донором після смерті) та (наявність згоди членів сім'ї після смерті повнолітнього дієздатного потенційного донора (чоловіка/дружини, дітей, батьків, рідних братів та сестер) на вилучення органів після смерті)) або (наявність згоди законних представників неповнолітнього потенційного донора на вилучення органів після смерті) або (наявність згоди законних представників недієздатного, обмеженого в дієздатності потенційного донора на вилучення органів після смерті),  $noc$  – донор не є дитиною-сиротою,  $nv$  – донор не є ветераном АТО та/або ООС,  $di$  – встановлення особи потенційного донора,  $noleo$  – відсутність заперечень проти донорства від правоохоронців та/або судмедекспертів та/або суду.

Еталонна множина істотних умов для визначення смерті мозку донора може бути представлена в наступному вигляді:

$$ECDDBD = \{ ccbf, cwccbf, ntd, ntc \}, \quad (2)$$

де *ccbf* – повне і незворотне припинення всіх функцій головного мозку потенційного донора (при працюючому серці та штучній вентиляції легень), *cwccbf* – засвідчення консилиумом лікарів повного і незворотного припинення всіх функцій головного мозку потенційного донора, *ntd* – не входження лікарів, що братимуть участь у вилученні анатомічних матеріалів та їх трансплантації, у консилиумі лікарів, які констатуватимуть смерть головного мозку потенційного донора, *ntc* – не входження трансплант-координатора у консилиум лікарів, які констатуватимуть смерть головного мозку потенційного донора.

Еталонна множина істотних умов для визначення біологічної смерті донора може бути представлена в наступному вигляді:

$$ECDBD = \{ cbcrf, elcc \}, \quad (3)$$

де *cbcrf* – незворотне припинення кровообігу та дихальних функцій в потенційного донора, *elcc* – ранні та/або пізні групні зміни в потенційного донора.

Еталонна множина істотних умов для визначення можливості прижиттєвого донорства може бути представлена в наступному вигляді:

$$ECDOL = \{ oldc, lhh, npw, nia, nisp, nsmd, ndtr, npdl, npob, oprot, noolleo \}, \quad (4)$$

де *oldc* – (наявність згоди повнолітнього дієздатного потенційного донора на вилучення його органу (дозволеного до трансплантації МОЗ України одного з парних органів або частини органу) за життя) або (наявність згоди законних представників неповнолітнього потенційного донора на вилучення його органу (дозволеного до трансплантації МОЗ України одного з парних органів або частини органу) за життя) або (наявність згоди законних представників недієздатного, обмеженого в дієздатності потенційного донора на вилучення його органу (дозволеного до трансплантації МОЗ України одного з парних органів або частини органу) за життя), *lhh* – шкода потенційному донору є меншою, ніж та, що загрожувала реципієнту, *npw* – потенційний донор не є вагітною жінкою, *nia* – потенційний донор не є іноземцем, який незаконно перебуває на території України, *nisp* – потенційний донор не є особою без громадянства, яка незаконно перебуває на території України, *nsmd* – потенційний донор не страждає на тяжкі психічні розлади, *ndtrm* – потенційний донор не має захворювань, що можуть передатись реципієнту, *npdl* – потенційний донор не утримується в місцях позбавлення волі, *npob* – потенційний донор не надавав раніше орган або його частину на трансплантацію, *opropt* – в потенційного донора вилучатиметься один з парних органів або частина органу або частина тканини, *noolleo* – проти прижиттєвого донорства потенційного донора не виступають правоохоронці та/або судмедексперт та/або суд.

Враховуючи розроблений критерій можливості донорства та множини істотних умов донорства (формули (1)-(4)), виконаємо моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства.

Якщо *AECDAL* – множина відсутніх обов'язкових умов для посмертного донорства, то:

$$AECDAL = (ECDAL \cup (ECDDBD \cup ECDBD)) \setminus ((ECDAL \cup (ECDDBD \cup ECDBD)) \cap RECDAL), \quad (5)$$

де *RECDAL* – множина наявних умов щодо потенційного посмертного донорства для конкретного випадку (формується з наявних у даних про потенційного донора елементів еталонних множин *ECDAL*, *ECDDBD*, *ECDBD*).

Якщо *AECDOL* – множина відсутніх обов'язкових умов для прижиттєвого донорства, то:

$$AECDOL = ECDOL \setminus (ECDOL \cap RECDOL), \quad (6)$$

де *RECDOL* – множина наявних умов щодо потенційного прижиттєвого донорства для конкретного випадку.

Узагальнене правило для прийняття рішення щодо можливості посмертного донорства має вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Якщо } AECDAL = \emptyset \text{ то "посмертне донорство можливе",} \\ \text{інакше "посмертне донорство неможливе"} \end{aligned} \quad (7)$$

Узагальнене правило для прийняття рішення щодо можливості прижиттєвого донорства має вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Якщо } AECODOL = \emptyset \text{ то "прижиттєве донорство можливе",} \\ \text{інакше "прижиттєве донорство неможливе"} \end{aligned} \quad (8)$$

Виконаємо тепер моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості трансплантації з врахуванням цивільного права.

Нехай  $AECTR$  – множина відсутніх обов'язкових умов для трансплантації.

Враховуючи обов'язковість гарантування безпеки послуги для потенційного реципієнта, для трансплантації обов'язковим є наявність всіх істотних умов, визначених у [5], тому *критерій можливості трансплантації* матиме вигляд:

- якщо  $AECTR = \emptyset$ , то трансплантація можлива;
- якщо  $AECTR \neq \emptyset$ , то трансплантація неможлива.

Враховуючи представлений критерій можливості трансплантації, представимо множину істотних умов трансплантації, що є обов'язковими з точки зору цивільного права, (еталонну множину) у наступному формалізованому вигляді:

$$ECTR = \{ rincow, ami, wcr, rnotp, irpt \}, \quad (9)$$

де  $rincow$  – наявність у реципієнта захворювання, при якому неможливо зберегти життя та/або відновити її здоров'я іншими (відмінними від трансплантації) методами лікування,  $ami$  – наявність у Особи-реципієнта медичних показань для застосування трансплантації,  $wcr$  – (наявність письмової згоди повнолітнього реципієнта) або ((наявність письмової згоди реципієнта віком від 15 до 18 років) та (наявність письмової згоди батьків або інших законних представників реципієнта віком від 15 до 18 років)) або (наявність письмової згоди батьків або інших законних представників Особи-реципієнта віком до 15 років) або (невідкладний випадок з існуванням реальної загрози життю реципієнта),  $rnotp$  – реципієнт потребує органу або тканини, трансплантація якого дозволена МОЗ України,  $irpt$  – майбутню трансплантацію буде проводитись закладом охорони здоров'я або науковою установою, яка має право її проводити.

Враховуючи розроблений критерій можливості трансплантації та множину істотних умов трансплантації (формула (9)), виконаємо моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо *можливості трансплантації*.

Якщо  $AECTR$  – множина відсутніх обов'язкових умов для трансплантації, то:

$$AECTR = ECTR \setminus (ECTR \cap RECTR), \quad (10)$$

де  $RECTR$  – множина наявних умов щодо потенційної трансплантації для конкретного випадку (реальна множина).

Узагальнене правило для прийняття рішення щодо можливості трансплантації має вигляд:

$$\text{Якщо } AECTR = \emptyset \text{ то "трансплантація можлива", інакше "трансплантація неможлива"}. \quad (11)$$

Проведене моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації є теоретичним підґрунтям для розроблення правил, методів та технології підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права.

#### **Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі**

Розроблення технології підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права є наразі актуальною задачею. Перш ніж перейти до проектування та реалізації такої технології, слід виконати аналіз предметної галузі цивільного права, а також розробити теоретичне підґрунтя – провести моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації, що і є метою даного дослідження.

В статті проведено моделювання процесу підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації, яке є теоретичним підґрунтям для розроблення правил, методів та технології підтримки прийняття рішень щодо можливості донорства і трансплантації з врахуванням цивільного права.

Наразі запропоновані моделі дозволяють визначати можливість/неможливість донорства і трансплантації тільки на основі діючого цивільного законодавства України, проте вони можуть бути адаптовані до законодавства будь-якої країни.

### Література

1. Niyigena C. Survey on Organ Allocation Algorithms and Blockchain-based Systems for Organ Donation and Transplantation / C. Niyigena, S. Seol, A. Lenskiy // International Conference on Information and Communication Technology Convergence. – 2020. – Pp. 173-178.
2. Закон України "Про застосування трансплантації анатомічних матеріалів людині". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2427-19>.
3. The new law on organ transplantation: 5 incredible changes in the system. URL: <https://www.pravoconsult.com.ua/novij-zakon-pro-transplantatsiyu-organiv-5-nejmovirnih-zmin-v-sistemi/>.
4. Hnatchuk Ye. Technology of Decision-Making Support Regarding the Possibility of Donation and Transplantation Considering Civil Law / Ye. Hnatchuk, T. Hovorushchenko, G. Drapak, T. Kysil // International Journal of Computer Science and Network Security. – 2022. – Vol. 22. – No. 09. – Pp. 307-315.
5. Hovorushchenko T. Supporting the decision-making about the possibility of donation and transplantation based on civil law grounds / T. Hovorushchenko, A. Herts, Ye. Hnatchuk, O. Sachenko // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – Vol. 1246. – Pp. 357-376.

### References

1. C. Niyigena, S. Seol, A. Lenskiy. Algorithms and Blockchain-based Systems for Organ Donation and Transplantation // International Conference on Information and Communication Technology Convergence. – 2020. – Pp. 173-178.
2. Law of Ukraine "On the application of transplantation of anatomical materials to man". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2427-19>.
3. The new law on organ transplantation: 5 incredible changes in the system. URL: <https://www.pravoconsult.com.ua/novij-zakon-pro-transplantatsiyu-organiv-5-nejmovirnih-zmin-v-sistemi/>.
4. Ye. Hnatchuk, T. Hovorushchenko, G. Drapak, T. Kysil. Technology of Decision-Making Support Regarding the Possibility of Donation and Transplantation Considering Civil Law // International Journal of Computer Science and Network Security. – 2022. – Vol. 22. – No. 09. – Pp. 307-315
5. T. Hovorushchenko, A. Herts, Ye. Hnatchuk, O. Sachenko. Supporting the decision-making about the possibility of donation and transplantation based on civil law grounds // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – Vol. 1246. – Pp. 357-376.