

УДК [630\*23:519.863]:330.34

## ОПТИМІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ В УМОВАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ МЕТОДОМ А'WOT НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Л. Загвойська, Ю. Шведюк

Національний лісотехнічний університет України  
79057 м. Львів, вул. Ген. Чупринки, 103  
E-mails: zahvoyska@ukr.net

*Представлено результати застосування інструментарію багатокритеріальної оптимізації для розроблення оптимальної стратегії лісовідновлення з урахуванням економічного, екологічного та соціального аспектів методом А'WOT-аналізу, який поєднує інструментарій SWOT-аналізу та методу аналізу ієрархій. За результатами SWOT-аналізу запропоновано TOWS-матрицю стратегій лісовідновлення. Пріоритетність запропонованих стратегій оцінена засобами СППР Expert Choice з урахуванням оцінок двох груп експертів: науковців і практиків. Результати дослідження підтвердили нашу гіпотезу про невідповідність чинної системи ведення лісового господарства, зокрема лісовідновлення, вимогам сталого розвитку. Для перевірки обґрунтованості вибору стратегії лісовідновлення проведено аналіз чутливості рейтингів стратегій до зміни ваги критеріїв оптимізації.*

*Ключові слова: багатокритеріальна оптимізація, А'WOT-аналіз, SWOT-аналіз, TOWS-матриця, метод аналізу ієрархій, критерій, стратегія, лісовідновлення.*

**Постановка проблеми.** Зміна парадигми розвитку світової економіки в умовах екологічної глобалізації [4, 6], необхідність вирішення важливих завдань сьогодення в контексті розв'язання глобальних проблем людства підкреслюють актуальність невиснажливого і збалансованого менеджменту природних ресурсів. Важливою складовою подальшого економічного розвитку є раціональне використання природних ресурсів, зменшення деградації природних екосистем і посилення їхніх корисних характеристик.

Лісове господарство відіграє важливу роль у забезпеченні економічного зростання на засадах сталого розвитку, адже, як зазначалося в звіті ООН "Millennium Ecosystem Assessment" [17], лісові екосистеми відіграють винятково важливу роль у добробуті людини. Процес реформування лісового господарства України повинен бути спрямований на забезпечення сталого управління лісами, більшість показників якого є комплексними і потребують багатокритеріальної оцінки. Однак, домінуюча сьогодні парадигма лісового менеджменту зосереджується на управлінні лісозаготівлею, тож послуговується монокритеріальною оптимізацією, у той час, як управління лісами на засадах сталості вимагає комплексного менеджменту лісових



екосистем [3, 5, 14, 22], а відтак – методів багатокритеріальної оптимізації [1, 2, 7, 11, 12, 15]. Особливої актуальності набуває обґрунтування заходів лісовідновлення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми перебудови лісового господарства України на засадах сталості, зокрема практики лісовідновлення, досліджують С.А. Генсірук, Ю.М. Дебринюк, В.К. Заїка, В.Г. Мазепа, Г.Т. Криницький, І.Я. Олійник та ін. Методи багатокритеріальної оптимізації для вирішення цих проблем використовують О.М. Адамовський, І.С. Благун, Н.В. Судук, Л.Г. Ханіна, Р. Hildebrandt, М. Kajanus, J. Kangas, Т. Knoke, М. Kurttila, Р. Leskinen, Н. Martins, G. Mendoza, М. Pesonen, Т. Saaty, D. Schmoltd та ін.

**Метою дослідження** є подальший розвиток теоретико-методичних підходів до підтримки прийняття рішень щодо сталого лісокористування з використанням інструментарію багатокритеріального аналізу та оптимізації.

**Виклад основного матеріалу.** Гіпотезою дослідження є твердження про те, що сучасна практика лісовідновлення лише частково відповідає вимогам сталого розвитку і потребує вдосконалення шляхом урахування екологічного і соціального імперативів. В умовах екологічної глобалізації проблеми формування політики лісовідновлення на засадах сталого розвитку є актуальними і складними, системний аналіз яких потребує багатокритеріальних оцінок та обґрунтування.

Лісовідновлення є активною формою відновлення лісу на територіях, які раніше були залісенені. Стан і особливості сучасної практики лісовідновлення, зокрема на території Малого Полісся, детально розглянуті в праці [9]. Результати дослідження показують позитивну тенденцію до збільшення площ лісових насаджень природного походження, що забезпечує формування корінних деревостанів, посилення їх стійкості, біологічної продуктивності і відповідає вимогам сталого ведення лісового господарства.

Ефективним інструментом формування стратегій лісовідновлення та обґрунтування найкращого вибору є А'WOT-аналіз [13, 16], який передбачає аналіз стану і пріоритетів розвитку процесу, генерування альтернатив, визначення системи критеріїв оцінювання і вибір найкращої альтернативи на основі експертних оцінок. Завданням А'WOT-аналізу є інтегрування результатів експертного оцінювання у процеси стратегічного планування, покращення якості інформаційного забезпечення процесу підтримки прийняття управлінських рішень. На підставі вивчення практики ведення лісового господарства ми пропонуємо алгоритм виконання А'WOT-аналізу стратегій лісовідновлення (рис. 1), який дозволяє обґрунтувати доцільність вибору системи лісогосподарських заходів.

А'WOT-аналіз, який інтегрує інструментарій SWOT-аналізу та методу аналізу ієрархій (MAI) [19-21], надає аналітичну оцінку пріоритетності альтернативних стратегій з урахуванням важливості критеріїв. Виявлені нами сильні і слабкі сторони лісовідновлення в регіоні Малого Полісся, можливості і загрози, які визначають його сучасний стан і перспективи розвитку [9, 10], дозволяють сформулювати чотири стратегії лісовідновлення, які представлені у вигляді TOWS-матриці [18]: агресивна, консервативна, конкурентна та запобіжна (табл. 1).



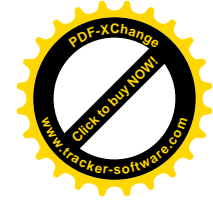
Рис. 1. Алгоритм А'WOT-аналізу стратегій лісовідновлення

Таблиця 1

**TOWS-матриця стратегій лісовідновлення**

	Можливості	Загрози
Сильні сторони	<i>Агресивна стратегія</i> Ринково-орієнтований підхід до ведення лісового господарства	<i>Консервативна стратегія</i> Традиційний підхід до ведення лісового господарства
Слабкі сторони	<i>Конкурентна стратегія</i> Соціальне лісівництво	<i>Запобіжна стратегія</i> Наближене до природи лісівництво

Проаналізуємо ці стратегії. Ринково-орієнтований підхід до ведення лісового господарства спрямований на максимізацію прибутку лісогосподарських підприємств. Важливими чинниками, які визначають рівень прибутковості діяльності підприємств, є попит потенційних споживачів на окремі види деревних порід і ціни на лісопродукцію, які склались на ринку. Тож агресивна стратегія політики лісовідновлення буде спрямовувати лісовласників і лісокористувачів до отримання максимальної вигоди в короткостроковому періоді, здійснення лісогосподарської діяльності без уваги на довкільні та соціальні впливи. Традиційний підхід до ведення лісового господарства передбачає залишити без змін сучасну систему господарювання, коли лісогосподарські підприємства будуть продовжувати звичну діяльність у сфері лісовідновлення, яка не відповідає вимогам сталості, зокрема



надаватимуть перевагу штучному способу відновлення лісів. Соціальне лісівництво враховує уподобання населення щодо видів деревних порід, вікового складу насаджень, широкого спектру культурних послуг (туризм і рекреація, наука й освіта, культура і мисливство), залучення місцевого населення до прийняття рішень. Відтак проблеми рентабельності лісогосподарських підприємств відходять на другий план. Наближене до природи лісівництво [8] охоплює здійснення заходів лісовідновлення на засадах екосистемного підходу з урахуванням зміни умов довкілля (загроза зміни клімату, підвищене антропогенне навантаження, погіршення стану лісових екосистем). Ця стратегія спрямована на максимізацію потоку послуг лісових екосистем для забезпечення добробуту людини у всіх його вимірах, а тому більшу увагу надає сприянню природному поновленню, збереженню біорізноманіття, обмеженню екзотів тощо.

Для проведення дослідження ми залучили дві групи експертів:

- фахівці-теоретики – науковці у сфері лісового господарства, екологічної економіки, економіки, екології та ін.;
- фахівці-практики – працівники обласного управління лісового та мисливського господарства, головні спеціалісти лісогосподарських підприємств, інженери лісового господарства, лісничі, майстри лісу та ін.

Значення коефіцієнтів неузгодженості оцінок експертів, виконаних за шкалою Сааті [19, 20], засвідчують логічність, послідовність і виваженість оцінок пріоритетності стратегій лісовідновлення, важливості критеріїв і підкритеріїв для обох груп: розрахункові значення коефіцієнтів неузгодженості експертних оцінок не перевищують критичного рівня – 10%. Зокрема, оцінки науковців були більш послідовними – коефіцієнти неузгодженості становлять 4-7%, а спеціалістів-практиків – 5-10%.

Для системного аналізу запропонованих нами стратегій лісовідновлення на основі оцінок експертів ми побудували чотириохрівневу ієрархічну модель задачі [12, 19, 22]:

I рівень – мета дослідження;

II рівень – система критеріїв оцінювання альтернативних рішень щодо їх відповідності вимогам сталого ведення лісового господарства, визначення важливості критеріїв за шкалою Сааті [20];

III рівень – деталізація критеріїв на підкритерії, визначення їх важливості;

IV рівень – альтернативні стратегії лісовідновлення, відображені в матриці TOWS.

Результати оцінювання пріоритетності стратегій лісовідновлення в експлуатаційних лісах регіону Малеого Полісся представлено в табл. 2.

За результатами монокритеріального оцінювання стратегій лісовідновлення на основі усереднених експертних оцінок, наданих науковцями, пріоритетність стратегій визначена наступним чином: наближеному до природи лісівництву надано перевагу за екологічним критерієм (56,5% у загальному рейтингу), ринково-орієнтований підхід до ведення лісового господарства отримав найвище значення (53,2%) за економічним критерієм і соціальному лісівництву надано найвищий пріоритет за соціальним критерієм (63,2%). Аналіз результатів монокритеріального оцінювання, виконаного за оцінками спеціалістів лісового господарства, показав схожу ситуацію – 62,2%, 56,9% і 57,7% відповідно.



Таблиця 2

## Ранжування стратегій лісовідновлення в експлуатаційних лісах Малої Полісся

Критерій	Вага критеріїв, %	Ранжування стратегій лісовідновлення, %			
		Ринково-орієнтоване ведення лісового господарства	Наближене до природи лісівництво	Соціальне лісівництво	Традиційне ведення лісового господарства
Ранжування за оцінками науковців					
Екологічний критерій	64,9	5,5	56,5	26,2	11,8
Економічний критерій	7,2	53,2	6,7	12,8	27,3
Соціальний критерій	27,9	9,5	19,8	63,2	7,5
Рейтинг стратегій з урахуванням важливості критеріїв		10,3	<b>43,2</b>	34,6	11,9
Ранжування за оцінками практиків					
Екологічний критерій	26,5	20,2	62,2	11,5	6,1
Економічний критерій	67,2	56,9	10,6	6,1	26,4
Соціальний критерій	6,3	19,3	17,4	57,7	5,6
Рейтинг стратегій з урахуванням важливості критеріїв		<b>45,4</b>	23,8	10,8	20

Відмінності в експертних оцінках виникли в питаннях визначення важливості критеріїв. Зокрема, науковці визначили найважливішим екологічний критерій (64,9%), на другому місці – соціальний (27,9%), тоді як економічному надано лише 7,2%. За оцінками практиків найвищий рейтинг отримав економічний критерій (67,2%) і значно нижчі оцінки для екологічного (26,5%) і соціального (6,3%). Уточнення критеріїв ідентифікацією підкритеріїв і визначення їхньої важливості ще більше виявило розбіжності у поглядах двох груп експертів (рис. 2).

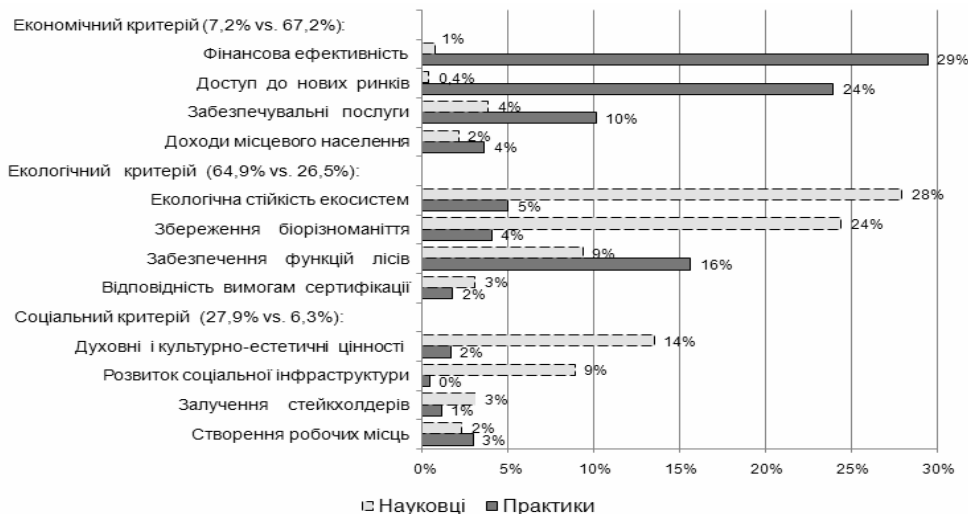
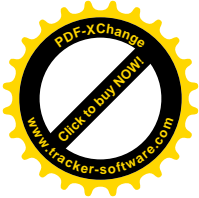


Рис. 2. Графічне зображення важливості критеріїв і підкритеріїв оптимізації

Так, на думку науковців, найбільшу увагу необхідно приділяти таким підкритеріям як екологічна стійкість екосистем і збереження біорізноманіття (екологічний критерій), тоді як для господарників першочерговими є питання фінансової ефективності і доступу до нових ринків (економічний критерій). Оцінка стратегій лісовідновлення з урахуванням усіх критеріїв сталого ведення лісового господарства (табл. 2) за оцінками науковців показала пріоритетність стратегії наближеного до природи лісівництва (43,2%), дещо нижчий рейтинг надано соціальному лісівництву (34,6%). За результатами експертного оцінювання думок практиків, найвищий рейтинг отримала стратегія ринково-орієнтованого підходу до ведення лісового господарства (45,4%), майже вдвічі нижче значення показника отримала стратегія наближеного до природи лісівництва (23,8%).

Результати багатокритеріальної оптимізації стратегії лісовідновлення в регіоні Малої Полісся підтверджують властиве сучасній системі управління лісовим господарством різне бачення основних цілей діяльності лісогосподарських підприємств: науковці наголошують на необхідності зміни системи ведення лісового господарства для врахування процесів екологічної глобалізації і послаблення наслідків деструктивної антропогенної діяльності на лісові екосистеми, тоді як практики зосереджуються на рентабельності виробництва, екологічні аспекти за їх оцінками мають другорядне значення. Сенситивний аналіз, виконаний засобами СППР *Expert Choice* [7], дозволив нам порівняти привабливість стратегій лісовідновлення за двома найважливішими критеріями: екологічним та економічним (рис. 3). Як бачимо, за оцінками експертів стратегії соціального лісівництва і традиційного ведення лісового господарства потрапляють до лівого нижнього квадранту і є найменш привабливими. Відтак чітко окреслюється дилема «ринково-орієнтоване ведення лісового господарства чи наближене до природи лісівництво?». Жодна з цих стратегій не потрапляє до квадранту, який вказує на привабливість стратегій за обома критеріями, тож не забезпечує максимізацію інтегрованого еколого-економічного ефекту.

Економічний критерій, %

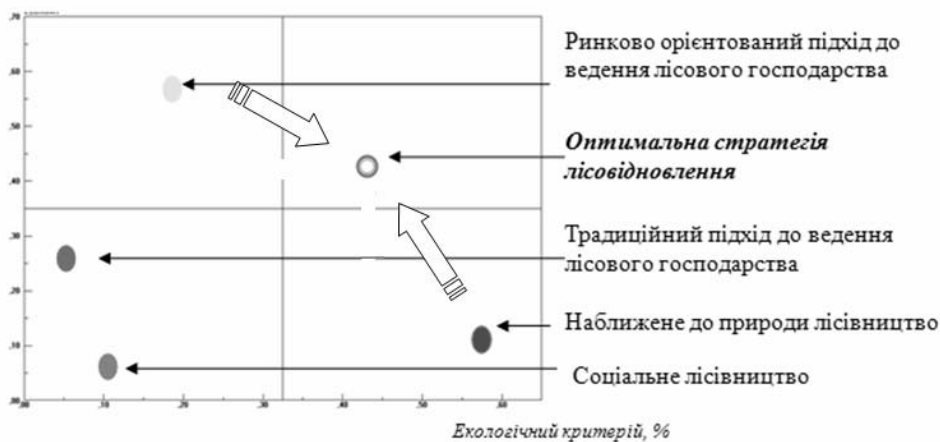


Рис. 3. Результати аналізу чутливості рейтингів стратегій до зміни ваги критеріїв оптимізації

**Висновки.** Запропонований нами алгоритм *A'WOT*-аналізу дав змогу засобами *SWOT*-аналізу системно проаналізувати стан процесів лісовідновлення в регіоні Малого Полісся, сформувати альтернативні стратегії їх розвитку і засобами аналізу ієрархій вибрати найкращу з альтернатив, керуючись експертними оцінками теоретиків і практиків і результатами сенситивного аналізу привабливості стратегій. Проте сенситивний аналіз отриманих рішень вказує на те, що існуюче інституціональне середовище та макроекономічні регулювання не спонукають господарників до врахування екологічних обмежень, а, навпаки, змушують до вибору між власними доходами в короткостроковій перспективі і віддаленими в часі суспільними вигодами. Для усунення цього протиставлення необхідно на макро- і мезорівнях провести відповідну трансформацію суспільних інституцій та інститутів, аби забезпечити інтерналізацію зовнішніх (позитивних і негативних) ефектів, які виникають у процесі лісовирощування. Це дозволить підвищити його еколого-економічну ефективність й уможливить реалізацію оптимальної стратегії лісовідновлення, яка сформована на засадах сталого розвитку. Результати багатокритеріальної оптимізації лісовідновлення можуть бути використані керівництвом лісгосподарських підприємств регіону Малого Полісся для підтримки прийняття управлінських рішень з питань лісовідновлення на засадах сталості.

1. Адамовський О.М. Оптимізація лісокористування на основі еколого-економічних критеріїв (на прикладі підприємств Українських Карпат): автореф. дис. к.е.н.: 08.08.01 / О.М. Адамовський // Львів : УкрДЛТУ. – 2003. – 20 с.
2. Благун І.С. Моделювання управління виробництвом багаторівневих інтегрованих структур лісопромислового комплексу / І.С. Благун, Н.В Судук // Галицький економічний вісник. – 2012. – № 5. – С. 16 – 27.





3. Загвойська Л.Д. Економічне підґрунтя менеджменту природних ресурсів / Л.Д. Загвойська, О.Я. Лазор // Економіка України. – 2005. – №8. – С. 75-80.
4. Загвойська Л.Д. Філософсько-економічний дискурс проблеми «Людина-Природа» / Л.Д. Загвойська // Сталий розвиток та екологічна безпека: теорія, методологія, практика / За наук. ред. д.е.н., проф. Є.В. Хлобистова / ДУ «ІЕПСР НАН України», ПРРЕД НАН України, СумДУ, НДІ СРП : монографія. – Сімферополь : ВД «АРІАЛ», 2011. – С.12-41.
5. Соловій І.П. Політика сталого розвитку лісового сектора економіки: парадигма та інструменти: монографія / І.П. Соловій. – Львів : РВВ НЛТУ України, вид-во «Ліга-Прес», 2010. – 368 с.
6. Третьякова І.С. Міжнародна екологічна безпека в умовах глобалізації: автореф. дис. к.е.н.: 08.00.02 / І.С. Третьякова // Донецьк : ДНУ. – 2008. – 20 с.
7. Ханина Л.Г. Компьютерные системы поддержки принятия решений в лесном хозяйстве: обзор современного состояния / Л.Г. Ханина, В.Э. Смирнов, Н.В. Лукина // Хвойные бореальной зоны.– 2009. – Вып. XXVI, №2. – С. 187-196.
8. Чернявський М.В. Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні / М.В. Чернявський, Г.Т. Криницький, В.І. Парпан // Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 9. – С. 29-35.
9. Шведюк Ю.В. Стан і динаміка лісовідновлення в умовах Малого Полісся / Ю.В. Шведюк // Науковий вісник: збірник науково-технічних праць. – Львів : НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.03.– С. 105-113.
10. Шведюк Ю.В. Багатокритеріальний підхід підтримки прийняття рішень у сфері лісового господарства / Ю.В. Шведюк // Збірник тез доповідей Всеукр. наук.-практ. конференції «Проблеми становлення інформаційної економіки в Україні» (23-25 жовтня 2014 р.). – Львів: ЛНУ ім. І. Франка. – 2014.– С.155-158.
11. Hildebrandt P. Optimizing the shares of native tree species in forest plantations with biased financial parameters / P. Hildebrandt, T. Knoke // Ecological Economics. –2009. – № 68 (11). – P. 2825-2833.
12. Kajanus M. Making use of MCDS methods in SWOT analysis – Lessons learnt in strategic natural resources management / M. Kajanus, P. Leskinen, M. Kurttila, J. Kangas // Forest Policy and Economics. – 2012. – Vol. 20. – P. 1-9.
13. Kangas J. A'WOT: Integrating the AHP with SWOT analysis / J. Kangas, M. Pesonen, M. Kurttila, M. Kajanus // Proceedings of the ISAHP. – Berne, Switzerland, – 2001. – P. 189-198.
14. Kant S. Extending the boundaries of forest economics / S. Kant // Forest Policy and Economics. – 2003. – №5. – P. 39-56.
15. Krupka J. Assessment of investment alternatives in environmental system based on multiple criteria decision making / J. Krupka, I. Ohrslova, M. Kasparova, P. Jirava // Pardubice : University of Pardubice, 2009. – P. 133-149.
16. Mendoza G. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: a critical review of methods and new modelling paradigms / G. Mendoza, H. Martins // Forest Ecology and Management. – 2006. – Vol. 230. – P. 1-22.
17. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. – Washington : Island Press, 2005. – 155 p.





18. Ravanavar G.M. Strategic formulation using TOWS matrix – a case study / G.M. Ravanavar, P.M. Charantimath // International Journal of Research and Development. – 2012. – Vol. 1, Issue 1. – 9 p.
19. Saaty T.L. Theory and Applications of the Network Process / T.L. Saaty. – Pittsburgh : RWS Publication. – 2005. – 352 p.
20. Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. – 2008 – Vol. 1, No. 1. – P. 83-98.
21. Schmoldt D. The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making / D. Schmoldt, J. Kangas, G. Mendoza, M. Pesonen (Eds.) // Kluwer Academic Publishers, 2001. – P. 289-305.
22. Zahvoyska L. Justification of forestation policy using multicriteria decision making methods / L. Zahvoyska, I. Shvediuk // ICFFI News: International Centre of Forestry and Forest Industries, St. Petersburg State Forest Technical University. – St. Petersburg: Printing house of SPb SFTU. – 2011. – Vol. 1, No. 13. – P. 34–43.

### **OPTIMIZATION OF REFORESTATION STRATEGY USING A'WOT METHOD WITH A FOCUS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT: MALE POLISSYA CASE STUDY**

**L. Zahvoyska, I. Shvediuk**

*Ukrainian National Forestry University  
Gen. Chuprynyk Str., 103, Lviv, Ukraine 79057*

This paper presents results of applying multicriteria optimization tool for development of an effective strategy of reforestation, based on economic, environmental and social aspects using A'WOT-analysis, which combines tools of SWOT-analysis and analytic hierarchy process. The results of the SWOT-analysis were used for formulation of reforestation strategies TOWS-matrix. Priorities of the strategies were assessed by analytic hierarchy process and DSS Expert Choice taking into account estimations of two experts groups: scientists and practitioners. The results of investigation confirmed our hypothesis about inconsistency of the current forest management, including reforestation policy to requirements of sustainable development. The validity of the choice of reforestation strategy was confirmed by sensitivity analysis of strategies ratings to change of criteria weights.

Keywords: multicriteria optimization, A'WOT-analysis, SWOT-analysis, TOWS-matrix, Analytic hierarchy process, criteria, strategy, reforestation.