

# АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИЙ, ЭКОЦЕНТРИЧЕСКИЙ И ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ К РАДИАЦИОННОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Рассмотрены антропоцентрический, экоцентрический и эксцентрический подходы в отношении стратегии защиты и охраны живых объектов окружающей среды от действия техногенных факторов, преимущественно ионизирующей радиации.*

**Ключевые слова:** антропоцентрический подход, экоцентрический подход, эксцентрический подход, техногенный фактор, ионизирующая радиация.

*Розглянуті антропocентричний, екоцентричний та ексцентричний підходи у відношенні стратегії захисту і охорони живих об'єктів навколишнього середовища від дії техногенних факторів (іонізуюча радіація).*

**Ключові слова:** антропоцентричний підхід, екоцентричний підхід, ексцентричний підхід, техногенний фактор, іонізуюча радіація.

*The anthropocentric, ecocentric and excentric approaches to strategy of protection and preservation of surroundings beings against the technogenic factors mainly ionizing radiation are considered.*

**Key words:** anthropocentric, ecocentric and excentric methods, radiation and technogenic safety, environment.

Практически до конца XX столетия в экологии и науках, связанных с природоохранными проблемами господствовала так называемая антропоцентрическая концепция защиты биоты. Согласно ей мероприятия и приемы, которые обеспечивают защиту человека от действия неблагоприятных, в т. ч. и техногенных факторов, автоматически обеспечивают защиту всех живых организмов. Антропоцентрический энвайронментализм базируется исключительно на интересах человека, выступая в целом за бережное отношение к природе, но только с точки зрения человека, как правило, потребительской. Именно в его рамках было сформулировано понятие сбалансированного, рационального природопользования, но, опять же, в интересах человека. Антропоцентрическое сознание до сих пор продолжает пронизывать все сферы деятельности человека, в т. ч. и природоохранную, утверждая, что именно при таком

отношении к природе может быть достигнута солидарность интересов в обеспечении качества жизни человека и сохранения окружающей среды. И основанные на этом принципе подходы к защите живых объектов от действия неблагоприятных факторов нашли отражение в законодательных актах по охране окружающей среды многих стран, в т. ч. Украины, как и стран СНГ.

Что касается противорадиационной защиты живых организмов, как составной части системы техногенной безопасности, то на протяжении последних десятилетий ее научные основы базируются на постулате, который в 1977 г. был сформулирован в Публикации 26 МКРЗ (Международная комиссия по радиационной защите) таким образом: «Если радиационными стандартами обеспечена охрана здоровья человека, то в этих условиях защищена от действия ионизирующей радиации и биота» [18].

Но уже в последней четверти минувшего столетия стало все более понятным, что вследствие несбалансированного природопользования, нерациональной эксплуатации человеком природно-ресурсного потенциала Земли возникают ситуации, при которых некоторые объекты биоты, а не только человек, требуют отдельной защиты и охраны от действия неблагоприятных факторов именно антропогенного техногенного происхождения. Это и выработанные остатки руд полезных ископаемых, выбросы химических и металлургических предприятий, скопившиеся излишки пестицидов, радиоактивные отходы. Наблюдалась и ранее случаи изменений в составе фитоценозов на территориях с повышенным уровнем техногенного естественного радиационного фона – как правило, в местах добычи урановых руд [21]. В целом, вследствие увеличения масштабов добычи и переработки урана за последние 60-70 лет в тысячи раз, массовых испытаний атомного оружия, аварий на предприятиях ядерного топливного цикла, применения ионизирующей радиации в медицине, научных исследованиях и многих других сферах деятельности человека, а, соответственно, увеличения количества радиоактивных отходов, ситуация кардинально изменилась и возникла реальная опасность облучения ионизирующей радиацией не только всего человечества, но и всего живого.

На нашей планете вследствие взрывов более 2400 атомных бомб, эксплуатации более 500 ядерных реакторов, спутником которых являются периодические радиационные аварии и скопления, а порой и свалки, радиоактивных отходов, возникли своего рода радиационные резервации – крупные радионуклидные аномалии техногенного происхождения (в отличие от сравнительно небольших как по площадям, так и по уровням радиоактивности, естественных радионуклидных аномалий), где проживание людей невозможно или просто, где человек отсутствует, но есть другие объекты живой природы. Такие очаги имеются в местах прошлых массовых испытаний атомных бомб в штате Невада в США, на Новой Земле в России, в Семипалатинской области в Казахстане, на островах Океании, в Австралии. Такими являются некоторые территории в реках и морях мирового океана, ставшие кладбищами ядерных отходов, отторгнутые территории на Восточно-Уральском радиоактивном следе в России, наконец, зона безусловного (обязательного) отселения и зона отчуждения Чернобыльской АЭС.

Известны же некоторые виды живых организмов, радиочувствительность которых не только соизмерима с радиочувствительностью человека, но даже превышает ее (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная радиочувствительность человека, некоторых видов животных и растений [6]

Млекопитающие		Растения	
Род	ЛД <sub>50</sub> , Гр	Род	ЛД <sub>50</sub> , Гр
Морская свинка	1,5-3	Триллиум	0,5-1,5
Овца	1,3-4	Сосна	1-3
Корова	1,5-5,5	Ель	3-5
Коза	2-5,5	Бобы	3-5
Человек	2,5-4	Горох	7-9
Свинья	2,5-5	Клевер	25-30
Кролик	8-10	Редис	50

Известно также, что некоторые виды растений, в частности семейства бобовых, злаковых, крестоцветных, маревых и некоторых других, обладая высокой способностью к накоплению отдельных радионуклидов, могут получать дозу облучения значительно более высокую, чем другие виды, обладающие более высокой радиочувствительностью. Известны работы украинских и российских исследователей о выпадении или ослаблении позиций в фитоценозах некоторых видов растений. И это не всегда представители наиболее радиочувствительных семейств. Так, на участках с высокой плотностью радионуклидного загрязнения резко уменьшается вплоть до полного выпадения популяция ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) [15] – растения семейства злаковых, обладающих относительно высокой радиоустойчивостью. Обнаружены виды, которые постепенно снижают репродуктивную функцию: подорожник ланцето-

листый (*Plantago lanceolata* L.), фиалка утренняя (*Viola matutina* Klok.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.), дрема белая (*Melandrium album* Mill.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* L.) [12; 13; 14], которые также не относятся к радиочувствительным семействам растений. Но некоторые из них по нашим данным являются калиефилами и кальцефилами, т. е. могут накапливать в повышенных количествах свои химические аналоги – соответственно изотопы цезия и стронция, в т.ч. и радиоактивные (табл. 2). За счет этого в них при произрастании в одинаковых условиях радионуклидного загрязнения могут формироваться высокие дозы внутреннего облучения, значительно большие, чем у некоторых радиочувствительных видов.

Необычайно высокой способностью к накоплению радионуклидов обладают гидробионты, как

водные растения, так и животные, значения коэффициентов накопления которых достигают сотен и тысяч [5].

Дозы облучения некоторых видов животных и растений в таких условиях на единицу плотности радиоактивного загрязнения могут во много раз превышать дозу облучения человека. Тем более, что поглощенная доза облучения для отдельных объектов биоты и человека даже при нахождении в одинаковых условиях, в одной экосистеме зависит от очень многих факторов и может различаться во много раз. Это зависит от типа радионуклидного загрязнения, биологических особенностей видов,

путей поступления радионуклидов в организм и многих других факторов. Например, цезий, в т. ч. и радиоактивный, равномерно (диффузно) распределяется в организме позвоночных, включая человека. Но при поступлении в растения преимущественно концентрируется в клетках меристем – критических тканях высших растений [7; 11], создавая очень высокие дозы локального облучения. Именно этим самым объясняется несоответствие степени проявления радиобиологических эффектов относительно часто наблюдаемых невысоких доз общего облучения [4; 16].

Таблица 2

**Содержание калия и кальция, а также, соответственно  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , в некоторых видах растений, в т. ч. подверженных выпадению, в зоне радиационного влияния Чернобыльской АЭС**

Вид	K, мг/кг	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Ca, мг/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг
Ежа сборная ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	146 ± 38	102 ± 23	85 ± 26	67 ± 7
Клевер ползучий ( <i>Trifolium repens</i> L.)	160 ± 23	89 ± 10	96 ± 18	78 ± 7
Иван-чай ( <i>Chamaenerium angustifolium</i> L.)	236 ± 40	139 ± 14	69 ± 17	56 ± 8
Дрёма белая ( <i>Melandrium album</i> L.)	143 ± 30	98 ± 12	74 ± 31	60 ± 12
Подорожник большой ( <i>Plantago major</i> L.)	151 ± 24	96 ± 21	78 ± 22	68 ± 11
Подорожник ланцетолистный ( <i>P. lanceolata</i> L.)	124 ± 22	87 ± 9	82 ± 34	56 ± 16
Горошек мышиный ( <i>Vicia villosa</i> L.)	163 ± 18	109 ± 12	105 ± 42	96 ± 12
Горошек мохнатый ( <i>V. cracca</i> L.)	156 ± 15	115 ± 18	112 ± 25	89 ± 9
Одуванчик аптечный ( <i>Taraxacum officinalis</i> L.)	151 ± 17	107 ± 22	67 ± 38	39 ± 7
Щавель конский ( <i>Rumex confertus</i> Willd.)	33 ± 12	24 ± 4	64 ± 12	40 ± 10
Райграсс высокий ( <i>Arrhenatherus elatius</i> M.K.)	45 ± 16	56 ± 8	42 ± 23	34 ± 7
Копытень обычный ( <i>Asarum europaeum</i> L.)	21 ± 19	20 ± 6	79 ± 16	71 ± 15

С учетом близкой радиочувствительности и ряда эдификаторных, определяющих функционирование и стойкость экосистем видов становится понятным, что такое соотношение поглощенных человеком и другими объектами живой природы доз требует особого внимания в отношении защиты растений, животных и их сообществ.

Что же касается радиационной безопасности, то антропогенный подход оказывается допустимым лишь для населенных человеком территорий и если лимит дозы не превышен для человека, как своего рода индикаторного радиочувствительного организма, можно лишь с определенной условностью (оговоркой) говорить о лимитах доз для остальных организмов. В настоящий период этот подход не срабатывает, например, для зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Имеются все основания утверждать, что несколько тысяч человек персонала, который и сейчас задействован на самой АЭС и в нескольких специальных организациях в пределах зоны, но не проживают на ней постоянно, рядом противорадиационных приемов и мероприятий защищены от действия ионизирующих излучений (ограничение времени пребывания на загрязненной территории, использование специальных средств защиты, а главное, потребление «чистых» продуктов питания и воды). Но у некоторых видов растений, в частности у деревьев сосны, растущих на загрязненных радионуклидами участках, особенно вблизи захоронений радиоактивных отходов,

отмечены нарушения и изменения на самых различных уровнях организации [10, 16].

Кроме того, в отличие от большинства природных объектов, человек может защитить себя от действия неблагоприятных факторов, в т. ч. и ионизирующей радиации, например, путем сокращения времени пребывания в зоне облучения, экранирования, уменьшения в рационе продуктов питания, содержащих повышенные количества радионуклидов. Поэтому нельзя утверждать, что применение аварийных средств противорадиационной защиты человека будет гарантировать адекватный уровень защиты и других живых объектов.

Во всех этих случаях на живые организмы положения антропоцентрической концепции практически не распространяются, и в целом становится очевидным, что система защиты, которая базируется на ней, обеспечивает охрану от действия ионизирующей радиации только среды обитания человека.

Таким образом, возникла необходимость в привлечении новых методических основ к противорадиационной защите, как человека, так и биоты, так как с позиций антропогенного подхода не оказывается возможным разработать научные основы оценки последствий радиоактивного загрязнения биосферы.

И во второй половине минувшего века превалировать в экологии и науках, связанных с природоохранной деятельностью, стал эоцентри-

ческий подход, который утверждает о необходимости специальной защиты отдельных сообществ живых организмов, даже отдельных видов, пусть даже в отрыве от человека. Экоцентрическое мировоззрение базируется на уважении к природе и рассматривает человека лишь как некий определенный объект, часть природы, для поддержания полноценной жизнедеятельности которого необходимы воздух, вода, растения, животные.

МКРЗ одной из первых организаций приняла этот подход, который очень осторожно был сформулирован в 1991 г. в Публикации 60 так: «Комиссия считает, что нормативы, обеспечивающие защиту человека, должны гарантировать отсутствие риска для других видов биоты. В некоторых случаях допускается поражение отдельных индивидуумов (за исключением человека), однако степень этого поражения не должна приводить к нарушению функционирования видов или разбалансирования межвидовых отношений» [19].

Однако, количество территорий, загрязненных токсикантами техногенного происхождения продолжает возрастать. И это не только упомянутые резервации, но гораздо большие по площадям участки. Так, в результате аварии на Чернобыльской АЭС на территории Украины, России и Беларуси оказались подвергнутыми загрязнению радионуклидами территории отдельных районов в 32 областях общей площадью более 200 тысяч км<sup>2</sup>, в 9,5 тысячах населенных пунктов которых проживает более 6 млн человек. И в этой ситуации возникает необходимость в организации противорадиационных мероприятий для огромных масс людей, которые постоянно пребывают в условиях повышенного радиационного давления. В отдельных случаях может встать вопрос и о необходимости защиты некоторых видов растений и животных.

Еще в 50-х годах минувшего столетия академик В.М. Ключковский сформулировал основную парадигму радиоэкологии, которая в редакции его ученика и последователя академика Р.М. Алексахина звучит так: «Ареал, в пределах которого в сообществах растений и животных наблюдаются видимые изменения радиационной природы, гораздо меньший, чем площадь, на которой запрещается или ограничивается деятельность человека, т. к. концентрация радионуклидов в объектах окружающей среды и в первую очередь в продукции сельского и лесного хозяйства, а, главное, в продуктах питания превышает допустимые уровни» [1].

Именно поэтому в значительной степени стимулированная экологическими последствиями аварии на Чернобыльской АЭС в радиоэкологии стала формироваться «эксцентрическая концепция», в основу которой положен тезис о необходимости защиты не какого-либо отдельного объекта, звена или сообщества живой природы, а всех живых организмов. Эта экологически ориентированная концепция близка экоцентрической, но эволюционно она более совершенна, так как рассматривает окружающую человека среду в одной плоскости с ним, в виде целостной экосистемы и призывает

защищать и биоту в целом и каждого ее представителя отдельно.

И в Публикации 103 МКРЗ от 2007 г. [20] в отличие от всех предыдущих акценты четко смещены в сторону защиты от действия ионизирующей радиации не только человека, а в целом живых организмов в среде их существования. Разработка принципов охраны объектов окружающей среды от поражающего действия радиации, вопросы оценки рисков облучения не только человека, но и других живых организмов, стали основными направлениями современной системы противорадиационной защиты биоты.

Следует признать, что хотя вопросы антропоцентрического, экоцентрического и эксцентрического подходов и принципов к проблеме защиты живых организмов в окружающей среде периодически обсуждаются [2; 8], они до настоящего времени в основном остаются чисто академической, теоретической, даже философской категорией, так как практические возможности приемов защиты за исключением человека очень ограничены – фактически они сводятся к физической ликвидации источников облучения либо уменьшению степени их действия, что далеко не всегда возможно реализовать. Что касается применения каких-либо химических препаратов, то если противорадиационную защиту сводить лишь к радиопротекции в ее классическом понимании – снижению биологического действия ионизирующих излучений, то в этом случае экологию ожидает неудача – современная радиобиология не располагает ни физическими, ни химическими средствами, способными достаточно эффективно снижать последствия хронического облучения не только биоты в целом, но и отдельных ее представителей, в т. ч. и человека.

Однако, на проблему противорадиационной защиты биоты можно взглянуть и с другой стороны. Хроническое облучение, которое представляет основную опасность для нее, в большинстве случаев, в т. ч. и при аварии на Чернобыльской АЭС, является следствием загрязнения территорий радионуклидами. И все живые организмы – растения, животные, человек, обитающие в этих условиях, до 90 % дозы получают за счет внутреннего облучения: растения – через корни с элементами минерального питания, животные – с кормами (растениями), человек – с продуктами питания растительного и животного происхождения. Начальным и основным звеном этой трофической цепи является этап почва – растение. И совершенно очевидно, что для обеспечения противорадиационной защиты человека необходимо снижать поступление радионуклидов в растение, их накопление в продукции растениеводства и переход в продукции животноводства [17]. В этом аспекте сельскохозяйственная радиоэкология располагает целой системой противорадиационных мероприятий, так называемых контрприемов, практическая реализация которых позволяет уменьшить дозу облучения человека в несколько раз (табл. 3).

Таблиця 3

**Эффективность некоторых радиозащитных мероприятий в сельском хозяйстве в отношении снижения дозы облучения человека [3; 6; 9]**

Мероприятия		Эффективность в отношении снижения дозы
Ограничительные	Уменьшение потребления молока и мяса, производимых в местных условиях	30-50 %
	Исключение потребления побочной продукции леса (грибы, ягоды, дичь)	20-50 %
Превентивные	Известкование кислых почв	1,5-2 раза
	Внесение повышенных доз фосфорно-калийных и органических удобрений	1,5-2,5 раза
	Улучшение лугов и пастбищ	2-3 раза
	Применение минеральных подкормок животных (соли кальция, калия, фосфора, микроэлементы)	1,5-2,5 раза
	Применение энтеросорбентов в животноводстве	2-5 раз
	Перевод животных перед забоем на чистые корма (до 2-х месяцев)	1,5-2,5 раза
	Кулинарная обработка (вываривание) мяса, клубнеплодов, грибов	1,5-2 раза
Сепарирование молока	1,5-2 раза	

И это является ярким примером того, что защищая растения и животных, осуществляется защита человека, т.е. наблюдается в какой-то степени протиположная антропоцентрическому принципу ситуация.

К сожалению, классическая радиобиология в учении о противорадиационной защите этот подход не учитывает. Хотя и признает, что ограничение потребления продуктов питания, содержащих повышенные количества радионуклидов, является одним из приемов уменьшения дозы облучения человека. Однако, если на проблему посмотреть шире, то оказывается, что применение приведенных в таблице 3 контрприемов фактически является основным путем противорадиационной защиты населения на загрязненных радионуклидами территориях. Более того, применение контрприемов, направленных на снижение поступления радионуклидов в продукцию растениеводства-кормо-

производства в условиях агроценозов может быть распространено и на другие фитоценозы, как и ценозы в более широком понимании. Практика их применения в условиях естественных лугов и пастбищ однозначно подтверждает это.

Таким образом, разработка принципов охраны объектов окружающей среды от поражающего влияния техногенных факторов, оценка рисков их действия не только на человека, но и на другие организмы – в целом на биоту Земли, становятся главными направлениями современной системы защиты природы. Это свидетельствует о том, усилия экологов должны быть направлены на разработку синтетической позиции, которая одновременно должна обеспечить охрану жизни как человека, так и всех других живых организмов. В этом состоит суть эксцентрического подхода к техногенной безопасности человека и окружающей среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексахин Р.М. Радиозекологические уроки Чернобыля // Радиобиология. – 1993. – Т. 33. Вып. 1. – С. 3-14.
2. Алексахин Р.М., Фесенко С.В. Радиационная защита окружающей среды: антропоцентрический и эксцентрический принципы // Радиационная биология. Радиозекология. – 2004. – Т. 44. вып. 1. – С. 93-103.
3. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період (Рекомендації) // Прістер Б.С., Кашпаров В.О., Лазарев М.М. та ін. – К.: Атіка-Н, 2007. – 196 с.
4. Гродзинский Д.М., Булах А.А., Гудков И.Н. Радиобиологические эффекты у растений // Чернобыльская катастрофа. – К.: Наук. думка. – 1995. – С. 293-311.
5. Гудков Д.І., Деревець В.В., Кузьменко М.І. та ін. Радіонукліди в гідробіонтах водойм зони відчуження ЧАЕС // Вплив радіонуклідного забруднення на гідробіонти зони відчуження. – К.: Чорнобильінтерформ, 2001. – С. 28-93.
6. Гудков І.М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472 с.
7. Гудков І.М., Іванова О.О. Меристеми – тканини, що відповідає за формування доз внутрішнього опромінення рослин на забруднених радіонуклідами територіях // Парадигми сучасної радіобіології. Радіаційний захист персоналу об'єктів атомної енергетики. Тези доп. – Чорнобиль: Чорнобильінтерформ, 2004. – С. 12-13.
8. Гудков І.М., Кашпаров В.О. Антропоцентричний та эксцентричний підходи щодо протирадіаційного захисту фіто- і агроценозів на забруднених радіонуклідами територіях // Агроекологічний журнал. – 2009. – Вип. 4. – С. 5-10.
9. Гудков І.М., Лазарев М.М. Особливості ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях Лісостепу // Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. Т. 1. – К.: Вид-во ТОВ «Алефа». – 2003. – С. 747-775.
10. Йощенко В.І., Кашпаров В.О., Гудков І.М., Левчук С.С., Лазарев М.М. Дослідження ефектів опромінення соснових насаджень на ПТЛРВ Рудий ліс // Міжнародний науковий семінар «Радиозекологія Чернобыльской зоны» 27-29 сентября 2006 г. – Славутич: Чернобыльский центр по проблемам ядерной безопасности, 2006. – С. 41-44.
11. Михеев А.Н. Гетерогенность распределения <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr и обусловленные ими нагрузки на критические ткани главного корня проростков // Радиационная биология. Радиозекология. – 1999. – № 39, вып. 6. – С. 663-666.
12. Позолотина В.Н., Юшков П.И., Куликов Н.В. Жизнеспособность семенных поколений одуванчика в условиях хронического облучения в зоне ЧАЭС // Экология. – 1991. – № 5. – С. 81-84.
13. Сидоренко П.Г., Кордюм Е.Л., Прядко Е.И., Каркуций Г.Н. Цитогенетические исследования покрытосеменных растений, произрастающих в условиях радионуклидного загрязнения // Радиобиологический съезд. Киев, 20-25 сентября 1993 г. Тезисы докладов. Ч. 3. – Пушино: Пушинский научный центр РАН, 1993. – С. 907-908.

14. Фролова Н.П., Попова О.Н., Таскаев А.И. Итоги мониторинга семян отдельных представителей травянистой растительности в зоне аварии на Чернобыльской АЭС // Там же. – С. 1055-1056.
15. Шершунова В.И., Зайнуллин В.Г. Мониторинг природных популяций *Dactylis glomerata* L. в зоне аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиэкология. – 1995. –Т. 35. Вып. 5. – С. 690-695.
16. Grodzinsky D.M., Gudkov I.N. Radiation damage of plants in the Chernobyl Nuclear accident Impact Zone // 20 Years After the Chernobyl Accident – Past, Present and Future. – New York: Nova Science Publishers, Inc., 2007. – P. 231-246.
17. Gudkov I. N. Strategy of biological radiation protection of biota at the radionuclide contaminated territories // Radiation Risk Estimates in Normal and Emergency Situations. – Berlin–London–N.Y. – Dordrecht: Springer, 2006. – P.101-108.
18. ICRP Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. – Oxford: Pergamon Press, 1977. – 190 p.
19. ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. – Oxford: Pergamon Press, 1991. – 192 p.
20. ICRP Publication 103. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. – Oxford: Pergamon Press, 2007. – 332 p.
21. Stoklasa J., Penkava G. Biologie des Radiums und Uraniums. – Berlin: Verlag von Paul Parey, 1932. – 150 p.

Рецензенти: Гродзинський Д.М., академік НАНУ, д.б.н., професор;  
Кутлахмедов Ю.О., д.б.н., професор, Інститут клітинної біології та генної інженерії НАН  
України.

© Гудков И.Н., Майдебуря О.П., 2010

Стаття надійшла до редколегії 05.06.2010 р.