

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН)  
Диссертационный совет 24.1.040.01

**СТЕНОГРАММА**  
**ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.040.01**  
**ПРИ ИВП РАН**

от 15 июня 2023 г.

**Повестка дня:**

Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук  
Путинцева Льва Александровича на тему «**Факторы формирования, модели и  
расчетные оценки бокового притока в Богучанское водохранилище**»

Научный руководитель

д.г.н., проф. Бураков Д.А.

Официальные оппоненты

д.г.н., Христофоров А.В.  
к.г.н., Морейдо В.М.

Ведущая организация:

МГУ имени М.В. Ломоносова,  
Географический факультет

**Стенограмма**  
**Заседания Диссертационного совета 24.1.040.01**  
**при ИВП РАН**

от 15 июня 2023 г.

Председатель: д.э.н., чл.-корр. РАН В.И. Данилов-Данильян

Ученый секретарь: д.ф.-м.н. М.А. Соколовский

**Председатель:**

Добрый день, уважаемые коллеги! Начинаем заседание диссертационного совета.

Сегодня у нас присутствуют 24 человека.

От состава Совета из 29 членов на заседании присутствуют 24, в том числе 19 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, что достаточно, чтобы Совет имел право решать вопрос о присуждении ученой степени.

**Список присутствующих:**

Д.э.н., чл.-корр. РАН Данилов-Данильян В.И. (1.6.16) - председатель Совета  
Д.г.н. Новикова Н.М. (1.6.16) – заместитель председателя Совета  
Д.ф.-м.н. Соколовский М.А. (1.6.16) ученый секретарь Совета  
Д.т.н. Беликов В.В. (1.6.16)  
Д.г.н. Белоусова А.П. (1.6.21)  
Д.т.н. Болгов М.В. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н. Вавилин В.А. (1.6.21)  
Д.ф.-м.н. Веницианов Е.В. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н. Вульфсон А.Н. (1.6.16)  
Д.г.н. Гарцман Б.И. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н., член-корр РАН Гельфан А.Н. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н., член-корр РАН Гулев С.К. (1.6.16)  
Д.г.н. Даценко Ю.С. (1.6.21)  
Д.т.н. Дебольская Е.И. (1.6.21)  
Д.г.н. Демин А.П. (1.6.16)  
Д.г.н. Добровольский С.Г. (1.6.16)  
Д.г.н., член-корр РАН Завьялов П.О. (1.6.16)  
Д.г.н. Коронкевич Н.И. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н. Кучмент Л.С. (1.6.16)  
Д.г.н. Мотовилов Ю.Г. (1.6.16)  
Д.г.-м.н. Поздняков С.П. (1.6.16)  
Д.г.н. Разумовский Л.В. (1.6.21)  
Д.ф.-м.н., академик РАН Семенов В.А. (1.6.16)  
Д.т.н. Фролов А.В. (1.6.16)

Сегодня у нас будет защита Путинцева Льва Александровича. Диссертация называется «Факторы формирования, модели и расчетные оценки бокового притока в Богучанское водохранилище» специальность 1.6.16 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Работа представлена на соискание ученой степени кандидата географических наук.

Выполнена она в ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

Научный руководитель – доктор географических наук, профессор, Бураков Дмитрий Анатольевич.

Официальные оппоненты:

Д.г.н. Христофоров А.В., ФГБУ «Гидрометцентр России»

К.г.н. Морейдо В.М., Институт водных проблем РАН.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», географический факультет.

Всё что положено я сообщил, слово предоставляется ученому секретарю.

**Д.ф.-м.н. М.А. Соколовский:**

Уважаемые коллеги, прежде чем познакомить вас с документами, хотел бы сказать несколько слов. Во-первых, я приношу извинения Льву Александровичу и диссертационному совету за то, что нам приходится второй раз заслушивать эту работу. Успешная защита, которая состоялась в октябре прошлого года, ее результаты были отменены ВАК, по той причине, что диссертация была размещена на сайте института после того, как работа была принята к защите, что является нарушением. Нам разрешено провести повторную защиту, причем на наше усмотрение позволено оставить тех же оппонентов и ту же ведущую организацию.

На имя Председателя диссертационного совета поступило заявление от Л.А. Путинцева с просьбой принять к рассмотрению диссертацию. Заявлению был дан ход, и, в результате, Лев Александрович прошел все необходимые предварительные ступени. В деле находится личный листок по учету кадров, в котором говорится, что Лев Александрович Путинцев, 1989 г.р., имеет высшее образование, закончил Красноярский государственный аграрный университет в 2011 г. Закончил аспирантуру под руководством Д.А. Буракова. В деле присутствуют копия диплома о высшем образовании и копия диплома об окончании аспирантуры. Также имеются протокол положительного решения организации, в которой выполнялась диссертация, и протоколы предварительного рассмотрения на секции ученого совета ИВП РАН и на заседании диссертационного совета. В деле также присутствует свидетельство о сдаче кандидатских экзаменов по истории и философии неуки, по английскому языку и специальности (гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия), а также автореферат и диссертация. Таким образом, все требования, предъявляемые к тому, чтобы диссертация была представлена к защите на сегодняшнем заседании, выполнены, и мы можем приступить к защите.

**Председатель:**

Есть ли вопросы к ученому секретарю диссертационного совета? Нет вопросов.

(От состава Совета из 29 членов на заседании присутствуют 24, в том числе 19 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, что достаточно, чтобы Совет имел право решать вопрос о присуждении ученой степени. Список присутствующих:

Д.э.н., чл.-корр. РАН Данилов-Данильян В.И. (1.6.16) - председатель Совета

Д.г.н. Новикова Н.М. (1.6.16) – заместитель председателя Совета

Д.ф.-м.н. Соколовский М.А. (1.6.16) ученый секретарь Совета

Д.т.н. Беликов В.В. (1.6.16)

Д.г.н. Белоусова А.П. (1.6.21)

Д.т.н. Болгов М.В. (1.6.16)

Д.ф.-м.н. Вавилин В.А. (1.6.21)

Д.ф.-м.н. Веницианов Е.В. (1.6.16)

Д.ф.-м.н. Вульфсон А.Н. (1.6.16)

Д.г.н. Гарцман Б.И. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н., член-корр РАН Гельфан А.Н. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н., член-корр РАН Гулев С.К. (1.6.16)  
Д.г.н. Даценко Ю.С. (1.6.21)  
Д.т.н. Дебольская Е.И. (1.6.21)  
Д.г.н. Демин А.П. (1.6.16)  
Д.г.н. Добровольский С.Г. (1.6.16)  
Д.г.н., член-корр РАН Завьялов П.О. (1.6.16)  
Д.г.н. Коронкевич Н.И. (1.6.16)  
Д.ф.-м.н. Кучмент Л.С. (1.6.16)  
Д.г.н. Мотовилов Ю.Г. (1.6.16)  
Д.г.-м.н. Поздняков С.П. (1.6.16)  
Д.г.н. Разумовский Л.В. (1.6.21)  
Д.ф.-м.н., академик РАН Семенов В.А. (1.6.16)  
Д.т.н. Фролов А.В. (1.6.16)

Соискатель, пожалуйста, слово для доклада.

**Путинцев Л.А.:**

Добрый день, уважаемые коллеги. Позвольте представить вам доклад по теме моей диссертации «Факторы формирования, модели и расчетные оценки бокового притока в Богучанское водохранилище». Богучанская ГЭС, введенная в эксплуатацию в 2015 году, является одной из крупнейших и современных объектов гидротехнического строительства в России и предназначена для покрытия дефицита растущего энергопотребления в связи с развитием в регионе Нижнего Приангарья энергоёмких производств. При нормальной эксплуатации Богучанской ГЭС амплитуда колебания уровня должна составлять не более 1 метра. При таком диапазоне нормативно допустимых изменений уровня для экономически эффективной и безопасной эксплуатации водохранилища требуются надежные прогнозы бокового притока воды. Особую актуальность проблема приобретает в условиях почти полного отсутствия сети гидрологических наблюдений, и существующие методики расчёта и прогноза бокового притока, разработанные в 80-х годах, требуют коренной переработки. В процессе построения прогностических моделей важная роль отводилась разработке физически обоснованных методик расчета притока. Целью диссертационного исследования является анализ условий формирования речного стока на водосборе бассейна бокового притока Богучанского водохранилища и прилегающих территорий и уточнение на этой основе методик расчета и прогноза бокового притока с учетом действующей в настоящее время сети пунктов гидрометеорологических наблюдений...

(Далее соискатель продолжает излагать основные положения диссертационной работы)

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что в бассейне Богучанского водохранилища влияние временного хода осадков за период снеготаяния, а также сопутствующего хода температуры воздуха, оказывается существенно меньшим, чем влияние условий, сложившихся к началу снеготаяния.

2. Основные факторы формирования потерь стока весенне-летнего половодья в бассейне нижней Ангары – влажность и глубина промерзания почвогрунтов перед началом снеготаяния, которые в отсутствие данных прямых измерений могут быть заменены косвенными показателями, такими как сток и температура почвы за предшествующий осенний период, сумма положительных температур в марте.

3. Разработаны физико–статистические методики предсказания бокового притока во втором квартале различной заблаговременности. Прогнозные методики демонстрируют хорошее качество прогнозов, оцениваемых согласно стандартным критериям Росгидромета.

Спасибо за внимание!

**Председатель:**

Коллеги, задаем вопросы соискателю.

**Д.г.н. Коронкевич Н.И.:**

Лев Александрович, в начале доклада вы сказали, что в районе Богучанского гидроузла отсутствуют гидрометеорологические наблюдения. Скажите, пожалуйста, какими материалами (гидрологической информацией) располагали проектировщики Богучанского гидроузла.

**Путинцев Л.А.:**

Строительство Богучанской ГЭС выполнялось в два этапа. Основные расчеты были произведены в 70-80-е годы, когда функционировала гидрологическая сеть. Затем строительство ГЭС было приостановлено и возобновилось после 2010 года. Таким образом, основные расчёты были произведены в более ранние годы, по существующим данным.

**Д.г.н. Мотовилов Ю.Г.:**

Лев Александрович, вы сказали, что методика долгосрочного прогноза используется в оперативной практике Среднесибирского УГМС. Какой из трех рассматриваемых вами методов используется в оперативной практике?

**Путинцев Л.А.:**

В оперативной практике используется первый метод, прогноз бокового притока на второй квартал выполняется с применением регрессионного уравнения.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

Скажите пожалуйста, с какой погрешностью оцениваются снегозапасы?

**Путинцев Л.А.:**

Как таковой оценки погрешности у меня нет, мы использовали официальные данные, которые неоднократно перепроверены и считаются максимально объективными.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

С какой погрешностью на личный Ваш взгляд производятся измерения?

**Путинцев Л.А.:**

На мой взгляд погрешность невелика, около 5%.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

У вас есть пространственная корреляционная функция снеготпасов, если ее на 0 саппроксимировать, там получится ошибка измерения. Вы ее в единицу отвели, а на самом деле там должно присутствовать сигма в квадрате измерений.

**Путинцев Л.А.:**

Мне показалось интересным, что парная корреляция меду станциями на различных расстояниях достаточно высокая, даже с учетом погрешности.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

Понятно, что высокая, но ошибка у этих значений может быть довольно велика.

Хорошо, еще вопрос по формуле Е.Г. Попова, которую вы используете. Она нам может дать какую-то оценку бессточных площадей?

**Путинцев Л.А.:**

Оценка бессточной площади определяется оптимизацией, т. е выводится через коэффициент.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

Формула Попова это емкостная модель?

**Путинцев Л.А.:**

Да, это емкостная модель, т. е для водоотдачи необходимо заполнение неких ёмкостей, и всегда присутствует доля бессточной площади, с которой не поступает сток. В уравнении этот коэффициент указан перед скобками в основном уравнении и определяется оптимизацией.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

Оптимизацией чего, если не секрет?

**Путинцев Л.А.:**

Оптимизацией коэффициентов, которые отдельно представлены на слайде.

Фактические данные в уравнении:  $S$ ,  $x$ ,  $m$  (осеннее увлажнение), остальные определяются оптимизацией.

**Д.т.н. Болгов М.В.:**

Вы упомянули, что методика Д.А. Буракова основана на вероятностной трактовке кривых добегания, но насколько мне известно, Дмитрий Анатольевич вместо функции влияния использует какой-то известный закон распределения, это же не есть вероятностное описание. Просто он аппроксимирует функцию влияния одним из известных законов распределения.

**Путинцев Л.А.:**

Хорошо, согласен с замечанием.

**К.г.н. Полянин В.О.**

Лев Александрович, вы сказали, что глубину промерзания можно заменить средним значением за осенний период. Чем вы заменяете эту характеристику?

**Путинцев Л.А.:**

Глубина промерзания была оценена такой характеристикой, как температура почвы на глубине 0.2 м, т. е среднемесячной температурой почвы.

**К.г.н. Полянин В.О.**

Т. е температуру почвы вы берете перед замерзанием, в переходный период?

**Путинцев Л.А.:**

Да, всё верно, в октябре месяце. Оценить климатические характеристики в этот период очень важно, например, важно знать насколько увлажнена почва, какое количество осадков, т. к этот фактор оказывает влияние в весенний период перед снеготаянием.

**Д.г.н. Белоусова А.П.:**

Скажите пожалуйста, как вы учитывали влияние подземных вод. Если вы рассматриваете потерю стока, то в весенний период как раз происходит питание подземных вод.

**Путинцев Л.А.:**

В данном случае в работе это не совсем учитывалось, поскольку было построено регрессионное уравнение для расчета только поверхностного стока.

**Председатель:**

Я больше не вижу желающих задать вопросы. Спасибо. Слово предоставляется ученому секретарю.

**Ученый секретарь:**

Позвольте мне зачитать отзыв научного руководителя.

Лев Александрович в 2011 году закончил ВГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», специальность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Выполнял исследования по теме диссертационной работы, обучаясь в аспирантуре по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». В запланированные сроки, определенные индивидуальным планом, были сданы экзамены кандидатского минимума. За время обучения и проведения исследований проявил высокую ответственность и трудолюбие, отличался дисциплинированностью и исполнительностью. Львом Александровичем при выполнении диссертационной работы были определены основные факторы формирования потерь стока весенне-летнего половодья в бассейне нижней Ангары и выявлены особенности стокообразования на исследуемой территории. В результате, была произведена модернизация методов расчета и прогноза бокового притока в Богучанское водохранилище, которые основываются на результатах оценки составляющих водного баланса в рассматриваемом бассейне, с учетом действующей в настоящее время сети пунктов гидрометеорологических наблюдений. Результаты выполненных исследований имеют большое научное и практическое значение для изучения анализа механизмов формирования речного стока для территорий, слабо освещенных данными натурных наблюдений. Выполненная диссертационная работа является законченным трудом и соответствует требованиям ВАК Российской Федерации. Считаю, что Путинцев Лев Александрович является сложившимся исследователем и достоин присвоения ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Перехожу к отзывам.

Отзыв ведущей организации. Ведущей организацией является Московский государственный университет в лице Кафедры гидрологии суши Географического факультета. Отзыв положительный. Не буду останавливаться на констатирующей

части, отмечу только замечания. Замечания по первой главе. Несмотря на достаточно полный обзор, по главе имеется несколько частных вопросов, требующих прояснения. В последнем абзаце раздела 1.1 не вполне понятно утверждение «Температура больше  $10^{\circ}\text{C}$  проникает на глубину до 140 см и в паханом слое держится около 100 дней» - это средние для всего бассейна величины или же они относятся только к долинной части? Далее, на рисунке 1.3 даны графики изменения температуры воздуха для холодного и весенне-летнего периодов, при этом в тексте не указаны границы этих периодов. Представляется также, что усредненные за пятилетие данные не дают представления о их многолетней изменчивости. В таблицах 1.2 и 1.3 даются среднемноголетние величины по трем метеостанциям, при этом на карте представлена лишь одна из них (Богучаны), и в тексте не указано, за какой период представлены данные. К картам на рисунке 1.7 следовало бы добавить легенду. Какие метеостанции использовались для построения пространственной корреляционной функции (ПКФ) температуры воздуха за период снеготаяния и максимального запаса воды в снеге (рис. 1.9)? На рис. 1.5 представлены 7 метеостанций с измерениями запасов воды в снеге. На рис. 1.9 ПКФ запасов воды в снеге была построена по данным 6 метеостанций, а ПКФ температуры воздуха по 5. Имеется некоторая неоднозначность в оценке долей генетических составляющих стока. Так, на стр. 22 указано, что на долю снегового питания приходится 70—75% годового стока, в то время как на стр. 23 сказано, что за время половодья проходит более половины годового стока. Также на стр. 22 сказано, что на долю дождевого питания приходится всего 5-10% годового стока. При этом, судя по данным табл. 1.4, на теплый период приходится от половины до  $2/3$  годовой суммы осадков. Можно ли как-то объяснить столь низкую долю дождевого питания? Требуется пояснения формула 1.1, выражающая изменение запасов влаги в бассейне за период снеготаяния. Согласно этой формуле, рост количества влаги, задержанной на поверхности водосбора ( $P$ ), ведет к уменьшению влагозапасов в бассейне. Кроме того, несмотря на то, что уравнение выражает изменение запасов влаги за период снеготаяния, в нем также присутствуют члены  $Z_2$  и  $J_2$ , выражающие испарение снежного покрова и инфильтрацию за период от конца снеготаяния до окончания половодья, а также сток за период половодья  $Y$ , включая период после завершения снеготаяния. Помимо несоответствия временных промежутков, не вполне очевидно, почему инфильтрация ведет к снижению общих влагозапасов в бассейне.

Поскольку боковой приток к водохранилищу непосредственно не измеряется, вторая глава посвящена методам его расчета и непосредственно его расчету, принимаемому в дальнейшем за истинное значение. В главе рассмотрены несколько методов, требующих для реализации различной информации. Выполнено обоснование их использования и допустимого упрощения с учетом особенностей формирования стока на водосборе Богучанского водохранилища. С учетом доступной на настоящий момент информации в качестве основного метода был выбран гидрометрический. В качестве вспомогательного метода выбран метод водного баланса участка русла. Показано, что приток воды к Богучанскому водохранилищу может быть рассчитан по данным рек-аналогов, расположенных за пределами рассматриваемого водосбора.

Однако, при оценке точности расчета бокового притока различными методами в качестве основной метрики выбрано значение коэффициента корреляции, расчет которого для нестационарных величин, с выраженным сезонным или многолетним ходом, говорит не только о синхронности колебаний



двух величин, но и о вкладе неслучайной составляющей в их изменчивости, что уже не отражает точность расчета. Аналогично, наличие неслучайной составляющей может вести к завышению *t*-статистики при оценке значимости коэффициентов регрессии. Представляется необходимым дополнить представленную оценку точности другой метрикой, не зависящей от степени нестационарности рядов, к примеру, средней абсолютной относительной разностью. Также из текста не вполне ясно, имеется ли систематическая разность между величинами бокового притока, полученными гидрометрическим методом и методом водного баланса.

В третьей главе представлены три метода прогноза бокового притока воды к Богучанскому водохранилищу во втором квартале, а также результаты расчета. Первые два метода используют связь предшествующего состояния водосбора и погодных условий (в пределах водосбора — первый метод, или на реках аналогах — второй метод) с величиной притока на основе уравнения множественной линейной регрессии. В уравнении (3.2) используется семь предикторов, в уравнениях (3.5-3.7) — 6 предикторов, коэффициенты получены по выборке длиной в 33 года, что явно мало для получения устойчивых связей. Третий метод заключается в использовании инфильтрационно-емкостной модели. Обоснован выбор предикторов для этих моделей. Все три метода по расчетам автора имеют относительно высокую точность прогноза с отношением  $S/6$  порядка 0.3 — 0.4.

Однако имеется несколько вопросов, касающихся оценки точности прогноза. Для определения параметров модели во втором методе использовались данные о боковом притоке, полученные по данным наблюдений в самом бассейне (по 1987 г.) и по уравнению водного баланса (1988—2012 гг.), однако проверка происходила на данных, полученных расчетом по стоку рек-аналогов, как и в первом, так и третьем методах. При этом второй метод основан на прогнозе стока рек-аналогов. Не ведет ли такой подход к завышению точности метода? Также не вполне ясно, какие прогнозные данные использовались в качестве входных для третьего метода. Любопытно, что для каждого из трех методов точность прогноза на контрольной выборке оказалось больше точности по обучающей выборке. С чем это может быть связано?

По четвертой главе, краткость этого раздела вызывает несколько вопросов. Возникает парадоксальная ситуация, когда качество прогноза растет по мере роста его заблаговременности. Как можно объяснить данный факт? Частным замечанием к главе является то, что при ссылке на способы обработки спутниковой информации о снежном покрове дается сразу 4 источника, что, по-видимому, чрезмерно. В одной из этих работ спутниковые данные о снежном покрове не используются вовсе. Также для одной из статей из этих 4 работ, в списке литературы название журнала дано с ошибкой.

В заключительной части отзыва сказано: «Таким образом, анализ диссертации Л.А. Путинцева показывает, что она соответствует Положению о порядке присуждения учёных степеней ВАК РФ, является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена очень важная в общенаучном методологическом плане и для решения конкретных практических вопросов проблема — создана методология решения актуальных водохозяйственных задач, связанных с расчетом, краткосрочным и долгосрочным прогнозом бокового притока воды к водохранилищу в условиях недостатка гидрометеорологической информации, в частности непродолжительности рядов измерений. Выбор конкретных моделей и их параметров обоснован, исходя из особенностей водного объекта, поставленных задач и доступной информации, что позволяет перенести

полученный опыт для других территорий. Это позволяет считать, что работа ЛА. Путинцева соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата географических наук по специальности Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Отзыв подписан заведующей кафедры Гидрологии суши географического факультета профессором Фроловой, младшим научным сотрудником Григорьевым, и деканом географического факультета МГУ, академиком Добролюбовым. Отзыв утвержден проректором-начальником Управления научной политики МГУ, профессором Федяниным.

Далее, отзыв официального оппонента, Христофорова Андрея Валентиновича, в нем отмечается актуальность работы, научная значимость, практическая значимость, достоверность результатов, личное участие автора. Отмечается, что автореферат хорошо написан и полностью соответствует её содержанию.

Замечания: 1) Автор не делает различий между суммарным боковым притоком и его поверхностной составляющей, прогнозированию которой и посвящена его работа. Подземная составляющая оценивается только при наличии точных данных о водном балансе водохранилища и, как правило, незначительна за исключением периодов его сработки. Тем не менее, точность терминологии является необходимым требованием к диссертационной работе. 2) Защищаемые положения диссертации сформулированы неудачно. Первое положение о влиянии хода осадков и температуры воздуха в течение второго квартала на величину бокового притока за этот период является частным результатом и следует из известных особенностей климата рассматриваемого региона. Второе положение о факторах формирования весеннего стока и их косвенных показателях стока сформулировано как хорошо известный факт, изложенный в первом выпуске Руководства по гидрологическим прогнозам. В защищаемых положениях не нашел отражения выполненный автором и очень важный для всего исследования расчет ежедневного бокового притока воды в водохранилище. Не нашла отражения и предлагаемая методика краткосрочного и среднесрочного прогнозирования этого притока. 3) В главе 4 методика прогнозирования ежедневного поверхностного бокового притока воды в Богучанское водохранилище с заблаговременностью 1—7 суток изложена недостаточно четко. Судя по тому, что учитываемые в ней русловые запасы оцениваются по данным об уровнях воды, можно догадаться, что на первом этапе методика прогнозирования разработана для рек — аналогов, а на втором этапе осуществляется переход по формуле (2,6) от их расходов к расходу бокового притока. В противном случае не понятно, какие уровни воды фигурируют в формулах (4.11) и (4.12). В тексте нет ответа на вопрос о наличии или отсутствии таких двух этапов, что затрудняет понимание предлагаемой методики. 4) В разделе 4.5 автор пишет: «Заблаговременность оперативных прогнозов притока воды ограничена заблаговременностью метеорологических прогнозов и составляет от 1 до 7 суток». При этом отсутствует информация о том, что за метеорологические прогнозы такой большой заблаговременности (до 7 суток) используются в предлагаемой методике краткосрочного и среднесрочного прогнозирования поверхностного бокового притока в Богучанское водохранилище. 5) Список использованной в диссертации литературы является неполным. В нем недостаточно зарубежных публикаций по моделированию и прогнозированию речного стока. Отсутствует выпущенный под редакцией В.Ю. Георгиевского в 2017 году научно-

прикладной справочник «Многолетние характеристики притока воды в крупнейшие водохранилища РФ», в котором рассматривается расчет бокового притока воды в Богучанское водохранилище и оценивается его точность.

Сделанные замечания не мешают дать положительную оценку проделанной диссертантом работы, которая свидетельствует о достаточно высоком профессиональном уровне ее автора, вполне соответствующем искомой степени кандидата географических наук.

С учетом изложенного выше можно констатировать, что диссертационная работа Л.А. Путинцева «Факторы формирования, модели и расчетные оценки бокового притока в Богучанское водохранилище» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной под руководством доктора географических наук, профессора Д.А. Буракова. Она содержит новое решение актуальной научной задачи — систему методик прогнозирования поверхностного бокового притока воды в Богучанское водохранилище, имеющую существенное значение для гидрологического прогнозирования и управления водными ресурсами. Диссертация полностью соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор — Путинцев Лев Александрович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия». Официальный оппонент, главный научный сотрудник, отдела речных гидрологических прогнозов Федерального государственного бюджетного учреждения «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации», доктор географических наук, профессор, Христофоров Андрей Валентинович.

Второй отзыв, прочитает его автор.

#### **Официальный оппонент, к.г.н. Морейдо В.М.**

Уважаемые члены диссертационного совета, уважаемые коллеги. Я прочитал работу Льва Александровича много раз с большим интересом. Дело в том, что существует одно из крупнейших в мире водохранилищ, которое фактически было лишено информационного обеспечения, заложенного в проектных решениях. Поэтому сейчас отсутствует возможность оперативного прогнозирования, как краткосрочного, так долгосрочного. Работа не возникла бы, если бы не создалась такая ситуация. И соискатель под руководством научного руководителя занялся решением этой задачи. Были использованы достаточно хорошо разработанные в прошлом, но замечательно обновленные и доведенные до совершенства методы, которые были использованы для составления ряда притока воды в водохранилище, измерения которого отсутствуют. Прделано много усилий его расчета методом гидрологической аналогии. Затем было разработано несколько методов прогноза бокового притока разной заблаговременности с использованием разных подходов. Методы, которые соискатель тщательно обновил, дополнил с учетом той немногочисленной имеющиеся в окрестностях бассейна информации, в этом я считаю, его большая заслуга и проверил, как они работают в настоящее время. Поэтому для меня ценность диссертации не вызывает сомнений. Единственное замечание, которое я высказал в своем отзыве, это то, что методы краткосрочных прогнозов получили недостаточно развернутые описания, хотя это достаточно интересный момент. Не совсем понятно, какими метеорологическими прогнозами пользовался автор для составления краткосрочных прогнозов. Именно это часто и является краеугольным камнем для гидрологических прогнозов. Работа проделана

очень большая, достоверность не вызывает сомнений. Все источники были использованы и задействованы. Работа выполнена на достаточно высоком уровне как научном, так и с оценкой прикладной значимости. Поэтому у меня не вызывает сомнений что соискатель полностью разобрался в той теме, которую представляет к защите, на вопросы отвечал достаточно уверенно. И я считаю, что он заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук, и работа соответствует всем требованиям и положениям.

**Председатель:**

Спасибо, Всеволод Михайлович.

**Д.ф.-м.н. М.А. Соколовский:**

Переходим к отзывам на автореферат.

Первый отзыв подписан кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, заведующим отделом НИР Сибирского центра ФГБУ «научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета», В.В. Голомолзиным.

В качестве недостатков автореферата можно отметить: Первое, недостаточно подробно обоснован выбор 9 предикторов из 100 для долгосрочной модели. Не понятна достоверность регрессионной модели для определения бокового стока 2 квартала, так как с момента наполнения водохранилища могли быть данные только для 7 сезонов, а применимость данных до этого, в период наполнения, желательно обосновать. Второе, использование показатель ”оправдываемость” для характеристики точности, на наш взгляд, следует сопровождать данными об объемах выборки, так как, например, ”оправдываемость данной методики на контрольной выборке — 100%” вызывает сомнения. Несмотря на указанные замечания, работа Путинцева Льва Александровича представляет собой законченное исследование, имеющее важное практическое значение, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям кандидата географических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Следующий отзыв на автореферат, подписанный Галаховым Владимиром Прокопьевичем, кандидатом географических наук, старшим научным сотрудником Лаборатории гидрологии и геоинформатики ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН» и Самойловой Светланой Юрьевной, кандидатом географических наук, научным сотрудником этой же лаборатории. Отзыв содержит следующие замечания: недостаточно подробно обоснован выбор 9 предикторов из 100 для долгосрочной модели. Не понятна достоверность регрессионной модели для определения бокового стока 2 квартала, так как с момента наполнения водохранилища могли быть данные только для 7 сезонов, а применимость данных до этого, в период наполнения, желательно обосновать; Автор справедливо указывает, что ключевым фактором, определяющим потери весеннего стока является осеннее увлажнение водосборов и другие факторы водопроницаемости почв. Косвенные характеристики этого фактора (осенний сток, температура почвы и т. д.) включены в качестве предикторов в одно из регрессионных уравнений прогноза боковой приточности (2 способ, по стоку рек-аналогов). Почему эти предикторы не были включены в первое уравнение (1 способ), ведь их учет мог улучшить качество прогноза (С. 11)? Автор оценивает адекватность прогностической модели по t-критерию, значение которого сравнивает с единицей. В современной научной литературе принято сравнивать t-статистику не с единицей, а со значением t-критерия с определенным уровнем значимости. Не вполне понятно,

какие исходные данные были использованы для составления долгосрочного прогноза на основе инфильтрационно–ёмкостной модели Е.Г. Попова (3 способ)?

Имеются небольшие редакционные замечания, например, на стр. 17 автореферата ссылка на уравнения 3.15–3.18 (всего уравнений 6); повтор абзаца на с.7 и с.8, начиная с фразы «Оснащенность бассейна водохранилища пунктами измерений стока...».

Работа в целом производит благоприятное впечатление, имеет научную, методологическую и практическую значимость, а ее автор, Путинцев Лев Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Отзыв подписанный Кашутиной Екатериной Александровной, кандидатом географических наук, и.о. зав. Лабораторией гидрологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт географии Российской академии наук». И Коронкевичем Николаем Ивановичем, доктором географических наук, профессором, главным научным сотрудником этой же лаборатории, отзыв не имеет замечаний.

И, наконец, отзыв на автореферат, подписанный Шиховым Андреем Николаевичем, доцентом Кафедры картографии и геоинформатики Пермского государственного национального исследовательского университета, доктором географических наук. Замечания к автореферату имеют редакционный характер: на стр. 7-8 один и тот же абзац дублируется; на стр. 9 упоминаются результаты космического мониторинга заснеженности В.Ю. Ромасько – вероятно имеется в виду методика В.Ю. Ромасько? Имеется и ряд других опечаток и грамматических ошибок. Указывается, что в целом представленная работа Л.А. Путинцева является комплексным исследованием анализа механизмов формирования речного стока в бассейне Богучанского водохранилища и прилегающих территорий, в условиях слабой освещенности данными наблюдательной сети. Работа является серьезным исследованием, отвечающим требованиям к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

**Председатель:**

Лев Александрович, Вам слово для ответа на замечания.

**Путинцев Л.А.:**

Начну с замечания оппонента Христофорова Андрея Валентиновича. Действительно, речь идет в диссертации о поверхностной составляющей бокового притока. Что касается защищаемых положений, то одной из главных задач работы является долгосрочный прогноз поверхностного бокового притока Богучанского водохранилища. Решению этой задачи посвящены первые два положения диссертации, где были выявлены особенности стокообразования рассматриваемого речного бассейна. В первом положении установлено слабое влияние величины осадков за период половодья. Во втором были выявлены косвенные характеристики, по которым может быть определена водопоглотительная способность бассейна, что является важным фактором при решении задачи долгосрочного прогноза весеннего стока. В третьем положении рассмотрены методики прогноза бокового притока различной заблаговременности. С замечанием, что методику расчета бокового притока возможно было бы представить в качестве защищаемого положения –

согласен. О том, что требуется пояснение – какие уровни воды фигурируют в формулах (4.11) и (4.12). Поясняю, что русловые запасы в модели оцениваются по данным об уровнях воды рек-аналогов Мура, Чадоец и Непа. Данные по этим рекам и используются в дальнейшем в основной расчетной формуле. О заблаговременности метеорологических прогнозов, для краткосрочного прогноза бокового притока воды с заблаговременностью до 7 суток: нами были использованы данные о прогнозе осадков и температуры воздуха с сайта Гидрометцентра России. Об отсутствии ссылки на справочник «Многолетние характеристики притока воды в крупные водохранилища воды»: Наша расчетная методика впервые была опубликована в 2012 году, и когда в 2017 году вышел справочник, был произведен сравнительный анализ, который показал близкую схожесть. В справочнике средняя боковая приточность за второй квартал составила 523 м<sup>3</sup>/с, а по расчетной методике, представленной в работе, – 526 м<sup>3</sup>/с. Таким образом, разница составила менее 1%.

Что касается замечания оппонента Всеволода Михайловича Морейдо об оценке точности притока и о вкладе в нее метеорологического прогноза. Оценка качества методики производилась по фактическим данным о температуре и осадках, на практике используется прогноз этих характеристик, по данным сайта Гидрометцентра России. Конечно, точность прогноза бокового притока будет зависеть от точности метеопрогноза, но в целом, по нашим оценкам, качество методики останется на уровне «хорошо».

Перехожу к ответам на замечания ведущей организации. В последнем абзаце раздела 1.1 речь идет о пашне, а не о всем бассейне. Пояснения по рисунку 1.3, где даны графики изменения температуры воздуха за период с 1930 по 2020 год. Там представлены несколько периодов, холодный период с октября по март, весенне-летний период - с апреля по сентябрь. И, на наш взгляд, представляется, что усредненные за пятилетия данные за период 1931–2019 гг. в нашем случае достаточно четко характеризуют реальный тренд рассматриваемой температуры воздуха.

Замечание о том, что в таблицах представлены три метеостанции, а в дальнейшем упомянута только одна и о периоде осреднения. В таблицах 1.2 и 1.3 даются среднемноголетние величины температуры воздуха и других климатических характеристик по трем метеостанциям: Богучаны, Кежда, Невон. Данные представлены за период с 1961 по 1990 гг. В настоящее время наблюдения производятся только на метеостанции Богучаны, потому в дальнейшем только эта метеостанция отображается на рисунках и схемах.

Об исходных данных на рисунках корреляционных функций. Для построения пространственной корреляционной функции температуры воздуха за период снеготаяния использовались данные пяти метеостанций. Для построения пространственной корреляционной функции максимального запаса воды в снеге использовались данные шести наблюдательных подразделений, включая гидрологический пост, на котором производилась снегомерная съемка. Вышеперечисленные пункты отмечены в дальнейшем на рисунке.

О низкой доли дождевого питания. В целом, в работе было отмечено, что дождевые паводки на малых реках в бассейне Богучанского водохранилища и прилегающих территориях невысоки, в отдельные годы они совсем отсутствуют. Можно предположить, что отсутствие влияния жидких осадков на гидрограф бокового притока, может быть связано с лесистостью бассейна Богучанского водохранилища, которая составляет более 90-95 %. Большая часть осадков расходуется на испарение и пополнение почвенных запасов. Об оценке точности

второй методики, построенной на независимом материале наблюдений. Оценка фактического притока для второй методики и, во избежание завышения точности метода, производилась независимо от оценок рек-аналогов, и была получена на основе данных непосредственных измерений в бассейне бокового притока Богучанского водохранилища и данных, полученных водно-балансовым методом. Т. е. гидрометрический метод по рекам-аналогам не использовался для второй методики.

О прогнозных данных в третьем методе. В третьем методе прогнозные данные не используются, данные об осадках за период половодья принимаются как норма и, из за низкого вклада, не оказывают влияния на прогноз, расчет.

О росте значимости критерия качества прогноза с увеличением заблаговременности для краткосрочной модели. Для оценки качества краткосрочного прогноза используется характеристика  $S/\sigma \Delta$ , т. е. прогноз по начальному значению. Боковой приток на первые сутки в среднем будет существенно отличаться от значений на 7-е сутки, а модельная оценка в целом будет учитывать нужную динамику, поэтому такая ошибка будет значительно меньше, чем при прогнозе по начальному значению.

Отзыв на автореферат Голомолзина Владимира Викторовича из «НИЦ Планета». О подборе предикторов и достоверности регрессионной модели в период наполнения и эксплуатации водохранилища. Подбор предикторов в регрессионную модель осуществлялся методом пошаговой регрессии с учетом общих физико-географических соображений. Для оценки достоверности регрессионной модели производился расчет на независимом ряде наблюдений с 2013 по 2021 гг., в это время как раз производилось наполнение и эксплуатация водохранилища. Можно сделать вывод, что высокий процент оправдываемости на независимом материале в целом обосновывает применимость методики.

Отзыв на автореферат Владимира Прокопьевича Галахова и Светланы Юрьевны Самойловой из ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН». В уравнении 1 в качестве предикторов, характеризующих осеннее увлажнение и водопроницаемость почв используются: (а) сумма месячных осадков, (б) среднемесячная температура почвы и (в) среднемесячный расход воды за октябрь. Замечание об оценке t-критерия: по тексту сказано, что чем больше t-статистика по абсолютному значению превышает единицу, тем надежнее определяются коэффициенты регрессии. В данном случае имеется виду тенденция, а не конкретное значение. Вопрос об использовании данных по способу 3: для долгосрочного прогноза по способу 3, необходимы данные о запасе воды в снеге в начальный период снеготаяния и осадках за период снетотаяния с ближайших метеостанций. Расчёт осеннего увлажнения выполнялся с применением данных о среднемесячном расходе воды и температуре почвы за октябрь, среднемесячной температуре воздуха за декабрь и сумме максимальных температур в марте.

С остальными замечаниями соглашусь и большое за них спасибо.

**Председатель:**

Коллеги, есть ли какие-нибудь вопросы к соискателю, которые могут появиться в процессе ответа на замечания? Нет никаких вопросов. Тогда мы переходим к дискуссии, кто хочет выступить?

Пожалуйста, Юрий Георгиевич.

**Д.г.н. Мотовилов Ю.Г.**

Коллеги мне хотелось бы остановиться сначала на актуальности этой работы, потом на практической значимости. Об актуальности работы говорят слова Льва Александровича о том, что допустимая призма Богучанского водохранилища, составляет всего 1 метр. Т. е по правилам регулирования мы не можем выходить за пределы этой ниши. Поэтому в таком случае у нас возрастает важность роли оценки бокового притока и вообще притока воды в водохранилище. Т. е то, что спускают сверху вышележащего водохранилища и боковая приточность. Конечно, в этом случае, если мы не будем иметь хороших прогнозов, как верхнего водохранилища, так и боковой приточности, то в некоторых случаях в сочетании с детальным регулированием в мировой практике известны случаи, когда в сочетании таких неблагоприятных факторов оно приводило к разрушению плотины, дамб и к катастрофическим последствиям на нижележащих участках. Это редчайшие случаи, но они известны, и мы должны стараться избегать их. Потому в этом плане, работа Льва Александровича актуальна. Если принять во внимание что разработанные методы уже применяются для оперативных долгосрочных прогнозов в местном УГМС, то и практическая значимость этой работы тоже очевидна. Далее, по научной новизне работы. Уже стало традиционным методом исследования, когда берутся какие-то модели и исследуется поведение гидрологических систем при тех или иных воздействиях на них. Это может быть изменение климата, изменение подстилающей поверхности в результате антропогенной деятельности и т. д. Множество работ защищено на эти темы. При этом эти модели рассматривается как некие инструменты для исследования гидрологических систем. В данном случае Лев Александрович использовал уже разработанные методы исследования долгосрочных прогнозов притока вод водохранилища, но в основном эти методы были применены при достаточном гидрометеорологическом обеспечении речных бассейнов. Т. е когда есть информация, мы применяем эти методы. Но дело в том, что для Богучанского водохранилища сейчас такой информации практически нет. Т. е нет информации по притокам, которые впадают в Богучанское водохранилище, поэтому задача состояла в том, чтобы адаптировать эти разработанные методы для условий, когда у нас нет надежной гидрометеорологической обеспеченности водохранилища. Я считаю, что Лев Александрович с этой задачей успешно справился, поэтому сочетание актуальности, практической значимости и научной новизны, позволяют мне сказать, что работа по всем этим показателям удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и я призываю всех проголосовать за присуждение искомой степени.

**Председатель:**

Спасибо Юрий Георгиевич. Кто еще желает выступить?

Пожалуйста, Александр Наумович.

**Д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН Гельфан А.Н.**

О том, что эта работа актуальна мы много раз убеждались. Кроме того, важно отметить, что для института, для диссертационного совета, важно заслушать работу такого рода, поскольку она выполнена действующим сотрудником Росгидромета и,



участвующем в разработке современных методик, которые используются непосредственно в практической деятельности. Я поддерживаю эту работу и хотел бы сказать несколько слов и возможных научных развитиях этой работы. С моей точки зрения, один из значимых результатов этой работы, это демонстрация того обстоятельства, что для данного региона малое значение при составлении долгосрочных прогнозов имеют осадки за период заблаговременности – что является главной неопределенностью для большинства регионов России и вообще для прогнозирования талого стока. Поскольку было доказано, что эта неопределённость играет несущественную роль, это открывает для этого региона определенные перспективы, связанные с увеличением заблаговременности прогноза. Если к этому добавить, что основной вклад в объем половодья вносит снегозапас, то для этого региона имеет смысл на базе этих разработок попытаться создать методики с большей заблаговременностью, чем только один квартал, и качество этих методик будет определяться в большей степени заданием начальных условий. В целом здесь есть резервы увеличения заблаговременности, и мне представляется, что это развитие будет полезно в дальнейшем для лиц, занимающиеся прогнозами и принимающими решения. Голосую за эту работу, она полезна и актуальна.

**Председатель:**

Спасибо Александр Наумович. Есть еще желающие выступить?

Пожалуйста Михаил Васильевич.

**Д.т.н. Болгов М.В.**

Всякое научное исследование выполняется в рамках научной школы, и на 90% качество работы зависит от того, какие методы и модели в том научном сообществе используются. Я бы хотел отметить значимость школы, которую создал Дмитрий Анатольевич Бураков, который выпустил большое количество учеников. И по своей природе он помогал всем, кто попадал в его окружение и надеюсь еще попадет. Я надеюсь, что Дмитрий Анатольевич останется наблюдателем за этой водной проблемой. Дмитрий Анатольевич - ученик Е.Г. Попова, и он его методы успешно развивал и свою специфику привнес. Создал научное направление, и сегодня мы видим научную работу, которая в рамках этого направления выполнена. Со всеми плюсами и возможностями для дальнейшего развития.

**Председатель:**

Спасибо Михаил Васильевич.

Коллеги, если желающих выступить больше нет, то вам заключительное слово.

**Путинцев Л.А.**

Уважаемые коллеги, спасибо всем за внимание, кто принимал участие в моей поддержке на всех этапах подготовки работы. Благодарю научного руководителя, сотрудников Красноярского гидрометцентра, оппонентов, всех кто более детально рассмотрел мою работу, оценил ее положительно и предоставил ценные замечания. Считаю, что мое исследование проблемы прогноза боковой приточности Богучанского водохранилища закончено, и я уделю своё внимание на развитие методик прогноза на северных ГЭС, где так же существует проблема слабого

гидрометеорологического обеспечения. В заключении еще раз всем спасибо, благодарю всех.

**Председатель:**

Уважаемые члены совета, у нас есть заключение, я думаю, что все с ним ознакомлены. Кто не ознакомлен во время процедуры голосования могут это сделать. Сейчас мы выберем счетную комиссию и приступим к голосованию. Предлагается избрать счётную комиссию в составе: Юрий Сергеевич Даценко, Александр Павлович Демина, Анатолий Васильевич Фролов. Есть ли возражения против предложенного состава? Голосуем. Возражений нет. Состав счётной комиссии утверждён единогласно. Переходим к тайному голосованию. Счётную комиссию прошу приступить к работе. Членов диссертационного совета прошу подойти к урне для проведения процедуры голосования.

(После проведения тайного голосования)

**Председатель:**

Слово предоставляется председателю счётной комиссии для оглашения протокола счётной комиссии.

**Д.г.н. Даценко Ю.С.:**

Счетная комиссия подвела итоги голосования, роздано было 24 бюллетеня, в урне оказалось 24 бюллетеня и по результатам подсчета: «за» – 24, «против» – нет, «недействительных бюллетеней» – нет.

**Председатель:**

Прошу утвердить протокол счётной комиссии. Прошу голосовать. Кто «за»? Спасибо. Кто «против»? Нет. Воздержавшиеся? Нет. Принято единогласно. Спасибо большое.

Теперь прошу высказывать замечания по проекту Заключения диссертационного совета. Нет замечаний? Тогда прошу голосовать на принятие Заключения. Кто «за»? Кто «против»? Нет. Воздержавшиеся? Нет. Спасибо, принято единогласно.

**Заключение диссертационного совета 24.1.040.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт водных проблем Российской академии наук» (ИВП РАН) по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета 24.1.040.01 от 15.06.2023 №3/2023

О присуждении Путинцеву Льву Александровичу (гражданину РФ) ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «Факторы формирования, модели и расчетные оценки бокового притока в Богучанское водохранилище» по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» принята к защите 06.04.2023 г. (протокол №2/2023) диссертационным советом 24.1.040.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук (119333, Москва, ул. Губкина, дом 3, в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ №105/нк от 11.04.2012 г. диссертационный совет 24.1.040.01 признан соответствующим положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук). Состав совета утвержден приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 377/нк от 20 декабря 2018 года.

Соискатель Путинцев Лев Александрович 1989 года рождения, в 2011 году окончил ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» (ГАУ), землеустроительный факультет по специальности «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» (диплом ВСГ 5043898, дата выдачи 25 июня 2011 года). В 2011 году поступил и в 2013 году закончил очную аспирантуру ФГОУ ВПО Красноярский ГАУ по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (удостоверение № 1594, дата выдачи 04 октября 2013 г. № 3607/95/1-02).

Работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Среднесибирское УГМС») в должности начальника отдела гидрологических прогнозов ГМЦ.

Диссертация выполнена на кафедре природообустройства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

Научный руководитель – Бураков Дмитрий Анатольевич, доктор географических наук (специальность 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы,

гидрохимия), профессор кафедры Природообустройства ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Официальные оппоненты:

Христофоров Андрей Валентинович, Россия, доктор географических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, главный научный сотрудник ФГБУ «Гидрометцентр России»;

Морейдо Всеволод Михайлович, Россия, кандидат географических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, старший научный сотрудник, Институт водных проблем Российской академии наук – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», географический факультет (г. Москва) в своем положительном заключении, составленном зав. кафедрой гидрологии суши, д.г.н., профессором Фроловой Натальей Леонидовной, младшим научным сотрудником кафедры гидрологии суши к.г.н. Григорьевым Вадимом Юрьевичем, деканом географического факультета МГУ, д.г.н., академиком Добролюбовым Сергеем Анатольевичем и утвержденном проректором — начальником Управления научной политики, д.ф.-м.н., профессором, Федяниным Андреем Анатольевичем, указала, что представленная диссертационная работа весьма актуальна и связана с необходимостью увеличения точности прогнозов притока воды к водохранилищам в условиях недостатка гидрометеорологической информации для улучшения качества управления водными и гидроэнергетическими ресурсами. Необходимость перехода к углеродно-нейтральным источникам энергии также обуславливает как потребность в совершенствовании схем работы существующих ГЭС, так и в строительстве новых, проектирование которых ведется и в нижнем створе Богучанского водохранилища (Нижнебогучанская и Мотыгинская ГЭС). Одним из основных достижений работы является демонстрация того, что сток половодья на водосборе Богучанского водохранилища в подавляющей степени связан с предшествующим состоянием водосбора. Этот вывод позволяет планировать дальнейшее проектирование ГЭС в районе Богучанского водохранилища с учетом возможности достаточно точного долгосрочного прогноза, что может позволить

сократить затраты для создания требуемой регулирующей емкости. Вторым крупным достижением работы является создание конкретных методик долгосрочного и краткосрочного бокового притока воды к Богучанскому водохранилищу, что потребовало также решения задачи расчета притока на основе имеющихся скудных данных наблюдений. Защищаемые положения и выводы хорошо аргументированы фактическим материалом, диссертационная работа является законченным научным исследованием, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высоким профессиональным уровнем, как в области гидрологии, так и по тематике диссертации, что соответствует пункту 22 Постановления Правительства России «О порядке присуждения ученых степеней».

Соискателем по теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 3 статьи в журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией и 5 работ в сборниках материалов конференций.

Наиболее значимые публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. Бураков Д.А. Краткосрочный прогноз бокового притока воды в водохранилище Богучанской ГЭС / Д. А. Бураков, Л. А. Путинцев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. Т. 327. № 5. – С.65–74.

2. Бураков Д.А. Методы расчета и прогноза ежедневного бокового притока в Богучанское водохранилище / Д.А. Бураков, Л.А. Путинцев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – №1. – С. 54–58.

3. Путинцев Л.А. Методика долгосрочного прогноза бокового притока воды в водохранилище Богучанской ГЭС на р. Ангаре /Л.А. Путинцев // Вестник Томского государственного университета. – 2015. – № 398. – С. 243–250.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, все отзывы положительные, но некоторые содержат замечания и вопросы: ведущая организация МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет (требуется пояснения: к рисунку 1.3, к таблицам 1.2 и 1.3, к рисунку 1.9, к формуле 1.1, к уравнению 3.2;

имеются замечания: к рисунку 1.7, формуле 1.1, имеется некоторая неоднозначность в оценке долей генетических составляющих стока, при оценке точности расчета бокового притока различными методами представляется необходимым дополнить представленную оценку точности другой метрикой, не зависящей от степени нестационарности рядов; из текста не вполне ясно, имеется ли систематическая разность между величинами бокового притока, полученными гидрометрическим методом и методом водного баланса, имеются вопросы, касающиеся оценки точности прогноза, требуется пояснение, почему качество прогноза краткосрочной модели растет по мере роста его заблаговременности); д.г.н. А.В. Христофоров - официальный оппонент (автор не делает различий между суммарным боковым притоком и его поверхностной составляющей, защищаемые положения диссертации сформулированы неудачно, методика прогнозирования ежедневного поверхностного бокового притока в главе 4 изложена недостаточно четко, отсутствует информация о том, что за метеорологические прогнозы такой большой заблаговременности (до 7 суток) используются в предлагаемой методике краткосрочного и среднесрочного прогнозирования поверхностного бокового притока, список использованной в диссертации литературы является неполным); к.г.н. В.М. Морейдо – официальный оппонент (в главе 4 не указано, какой прогноз метеорологических величин был использован для исследования, не анализируется относительный вклад качества метеорологического прогноза в эффективность методики прогноза притока).

На автореферат получено 4 отзыва: к.т.н. В.В. Голомолзин – старший научный сотрудник, заведующий отделом НИР Сибирского центра ФГБУ «НИЦ» Планета» (Замечание: недостаточно подробно обоснован выбор 9 предикторов из 100 для долгосрочной модели, не понятна достоверность регрессионной модели для определения бокового стока 2 квартала, вызывает сомнения оправдываемость методики (100%) на контрольной выборке); к.г.н. Галахов В.П. – старший научный сотрудник лаборатории гидрологии и геоинформатики ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН» и к.г.н. Самойлова С.Ю. – научный сотрудник лаборатории гидрологии и геоинформатики ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН» (Замечания: автор справедливо указывает, что ключевым фактором, определяющим потери весеннего стока является осеннее

увлажнение водосборов и другие факторы водопроницаемости почв. Косвенные характеристики этого фактора (осенний сток, температура почвы и т. д.) включены в качестве предикторов в одно из регрессионных уравнений прогноза боковой приточности (2 способ, по стоку рек-аналогов). Почему эти предикторы не были включены в первое уравнение (1 способ), ведь их учет мог улучшить качество прогноза? С. 11. Автор оценивает адекватность прогностической модели по  $t$ -критерию, значение которого сравнивает с единицей. В современной научной литературе принято сравнивать  $t$ -статистику не с единицей, а со значением  $t$ -критерия с определенным уровнем значимости. Не вполне понятно, какие исходные данные были использованы для составления долгосрочного прогноза на основе инфильтрационно-ёмкостной модели Е.Г. Попова (3 способ)? Имеются небольшие редакционные замечания: например, на стр. 17 автореферата ссылка на уравнения 3.15–3.18 (всего уравнений 6); повтор абзаца на с.7 и с.8, начиная с фразы «Оснащенность бассейна водохранилища пунктами измерений стока...»; д.г.н. Шихов А.Н. – доцент кафедры картографии и геоинформатики ПГНИУ (Замечания к автореферату имеют редакционный характер); д.г.н. Коронцевич Н.И. главный научный сотрудник лаборатории гидрологии Института Географии РАН, к.г.н. Кашутина Е.А. и.о. зав. Лаборатории гидрологии Института Географии РАН (Замечаний нет).

Несмотря на ряд замечаний, авторы всех отзывов считают, что диссертационное исследование Л.А. Путинцева является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- в результате проведенного анализа были определены особенности стокообразования в бассейне Богучанского водохранилища и был сделан вывод, что влияние временного хода осадков за период снеготаяния, а также сопутствующего хода температуры воздуха, оказывается существенно меньшим, чем влияние условий, сложившихся к началу снеготаяния;

- получены косвенные показатели, по которым могут быть определены основные факторы потерь стока в бассейне нижней Ангары, такие как влажность и глубина промерзания почвогрунтов перед началом снеготаяния;
- разработаны физико–статистические методики предсказания бокового притока различной заблаговременности во втором квартале, основанные на анализе гидрометеорологической информации. Прогнозные методики демонстрируют хорошее качество прогнозов, оцениваемых по стандартным критериям Росгидромета.

Теоретическая значимость исследования:

- установлена значительная роль предшествующих осенних гидрометеорологических условий в формировании и развитии весеннего половодья в бассейне Богучанского водохранилища и прилегающих территорий;
- разработана методика расчета бокового притока в водохранилище Богучанской ГЭС. В условиях недостаточности гидрометрических наблюдений расчет ежедневного бокового притока может быть произведен гидрометрическим методом по рекам-аналогам Мура, Чадобец и Непа;
- выявлены особенности и установлены взаимосвязи характеристик речного стока в бассейне Богучанского водохранилища и сопредельных территориях с обуславливающими его физико-географическими факторами. В распределении типов питания наибольшая доля приходится на снеговую составляющую – 70-75 %, грунтовое питание составляет 10-15 %, дождевое питание – 5-10 % от общего стока.

Значение полученных соискателем результатов для практики состоит в ее направленности на повышение качества гидрометеорологического обеспечения работы Богучанского гидроузла с учетом требований технической и экологической безопасности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:



Обоснованность положений и выводов представленной диссертационной работы. Все полученные результаты расчетов были проверены на материалах наблюдений, полученных в надежных источниках (данные гидрологического мониторинга Росгидромета и данные ДДЗ ФГБУ «НИЦ Планета»). Для проверки надежности расчетов были использованы общепринятые в научном сообществе методики и критерии.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах диссертационной работы. Все результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии в коллективе соавторов. В опубликованных в соавторстве научных работах автор участвовал в постановке задач, разработке моделей, анализе результатов моделирования, написании текстов работ. При этом расчеты, сбор, обработка и анализ данных и результатов, а также проведение полевых исследований проводились соискателем полностью самостоятельно.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, а также концептуальностью и взаимосвязью выводов. Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.

На заседании 15 июня 2023 г. диссертационный совет 24.1.040.01 при ИВП РАН принял решение присудить Путинцеву Льву Александровичу ученую степень кандидата географических наук по специальности 1.6.16 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, участвовавших в заседании (из них 19 докторов наук по специальности 1.6.16 и 5 докторов наук по специальности 1.6.21 из 29 человек, входящих в состав совета), проголосовали: за – 24, против – 0, воздержались – 0.

Председатель Диссертационного совета

д.э.н., чл.-корр. РАН



В.И. Данилов-Данильян

Ученый секретарь Диссертационного совета

д.ф.-м.н.



М.А. Соколовский

«15» июня 2023 г.